Acerca de este libro

Esta es una copia digital de un libro que, durante generaciones, se ha conservado en las estanterías de una biblioteca, hasta que Google ha decidido escanearlo como parte de un proyecto que pretende que sea posible descubrir en línea libros de todo el mundo.

Ha sobrevivido tantos años como para que los derechos de autor hayan expirado y el libro pase a ser de dominio público. El que un libro sea de dominio público significa que nunca ha estado protegido por derechos de autor, o bien que el período legal de estos derechos ya ha expirado. Es posible que una misma obra sea de dominio público en unos países y, sin embargo, no lo sea en otros. Los libros de dominio público son nuestras puertas hacia el pasado, suponen un patrimonio histórico, cultural y de conocimientos que, a menudo, resulta difícil de descubrir.

Todas las anotaciones, marcas y otras señales en los márgenes que estén presentes en el volumen original aparecerán también en este archivo como testimonio del largo viaje que el libro ha recorrido desde el editor hasta la biblioteca y, finalmente, hasta usted.

Normas de uso

Google se enorgullece de poder colaborar con distintas bibliotecas para digitalizar los materiales de dominio público a fin de hacerlos accesibles a todo el mundo. Los libros de dominio público son patrimonio de todos, nosotros somos sus humildes guardianes. No obstante, se trata de un trabajo caro. Por este motivo, y para poder ofrecer este recurso, hemos tomado medidas para evitar que se produzca un abuso por parte de terceros con fines comerciales, y hemos incluido restricciones técnicas sobre las solicitudes automatizadas.

Asimismo, le pedimos que:

+ *Haga un uso exclusivamente no comercial de estos archivos* Hemos diseñado la Búsqueda de libros de Google para el uso de particulares; como tal, le pedimos que utilice estos archivos con fines personales, y no comerciales.

+ *No envíe solicitudes automatizadas* Por favor, no envíe solicitudes automatizadas de ningún tipo al sistema de Google. Si está llevando a cabo una investigación sobre traducción automática, reconocimiento óptico de caracteres u otros campos para los que resulte útil disfrutar de acceso a una gran cantidad de texto, por favor, envíenos un mensaje. Fomentamos el uso de materiales de dominio público con estos propósitos y seguro que podremos ayudarle.

+ *Conserve la atribución* La filigrana de Google que verá en todos los archivos es fundamental para informar a los usuarios sobre este proyecto y ayudarles a encontrar materiales adicionales en la Búsqueda de libros de Google. Por favor, no la elimine.

+ *Manténgase siempre dentro de la legalidad* Sea cual sea el uso que haga de estos materiales, recuerde que es responsable de asegurarse de que todo lo que hace es legal. No dé por sentado que, por el hecho de que una obra se considere de dominio público para los usuarios de los Estados Unidos, lo será también para los usuarios de otros países. La legislación sobre derechos de autor varía de un país a otro, y no podemos facilitar información sobre si está permitido un uso específico de algún libro. Por favor, no suponga que la aparición de un libro en nuestro programa significa que se puede utilizar de igual manera en todo el mundo. La responsabilidad ante la infracción de los derechos de autor puede ser muy grave.

Acerca de la Búsqueda de libros de Google

El objetivo de Google consiste en organizar información procedente de todo el mundo y hacerla accesible y útil de forma universal. El programa de Búsqueda de libros de Google ayuda a los lectores a descubrir los libros de todo el mundo a la vez que ayuda a autores y editores a llegar a nuevas audiencias. Podrá realizar búsquedas en el texto completo de este libro en la web, en la página `http://books.google.com`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

537.05
REV
v.26

EVUE
NÉRALE
DE
ECTRICITÉ

1929
ULY-DEC.

Digitized by Google

Digitized by Google

UNIV. OF
ILLINOIS
LIBRARY

1928

JULY-DE

26

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

THE UNIVERSITY
OF ILLINOIS
LIBRARY

537.05
REV
v.26

ENGINEERING

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ELECTRICITÉ
ET DU COMITÉ ÉLECTROTECHNIQUE FRANÇAIS

DIRECTEUR

J. BLONDIN, AGRÉGÉ DE L'UNIVERSITÉ

RÉDACTEUR EN CHEF

Ad. CURCHOD, DIPLÔMÉ DE L'ÉCOLE SUPÉRIEURE D'ÉLECTRICITÉ

TOME XXVI

6 Juillet 1929 — 28 Décembre 1929

PARIS

AUX BUREAUX DE LA REVUE

12, PLACE DE LABORDE (8e ARRt)

—

1929

Digitized by Google

CONSEIL D'ADMINISTRATION

PRÉSIDENT HONORAIRE

CORDIER Gabriel. — Président d'honneur de l'Union des Syndicats de l'Electricité. Président d'honneur de l'Union des Industries métallurgiques et minières.

PRÉSIDENT

LEGOUEZ Raynald. — Président d'honneur de l'Union des Syndicats de l'Electricité. — Ancien Président du Syndicat professionnel des Industries électriques. — Ancien Vice-Président de la Chambre de Commerce de Paris.

VICE-PRÉSIDENTS

MEYER Ferdinand. — Président d'honneur du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique. — Président du Conseil d'Administration de la Compagnie continentale Edison.

MEYER Marcel. — Ancien Président du Syndicat professionnel des Industries électriques. — Directeur de la Compagnie générale de Travaux d'Eclairage et de Force (Anciens Etablissements Clémançon).

ADMINISTRATEURS

BRYLINSKI Emile. — Président d'honneur et Délégué général du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique. — Président du Comité électrotechnique français.

CAHEN Henri. — Président de l'Union des Syndicats de l'Electricité. — Vice-Président du Sud-Electrique.

CORDIER Ernest. — Directeur à l'Energie électrique du Littoral méditerranéen.

CRUCHON Louis. — Directeur général de la Compagnie générale d'Électricité.

DUVAL Charles. — Président du Syndicat des Entrepreneurs de Réseaux et de Centrales électriques. — Directeur des Services électriques de la Société générale d'Entreprises.

ESCHWÈGE Paul. — Président d'honneur du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique. — Administrateur délégué de la Société d'Eclairage et de Force par l'Electricité à Paris.

FONTAINE Eugène. — Trésorier du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique.

GIRARDEAU Emile. — Administrateur délégué de la Compagnie générale de Télégraphie sans fil.

HECKER Robert. — Administrateur délégué de la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston.

MAZEN Natalis. — Sous-Directeur honoraire des Chemins de fer de l'Etat. — Professeur à l'Ecole supérieure d'Electricité.

PARÉ Marcel. — Sous-directeur de la Société saint-quentinoise d'Eclairage, de Chauffage et de Force motrice. — Administrateur de la Compagnie continentale pour la Fabrication des Compteurs.

PETIT Joseph. — Président de l'Omnium lyonnais de Chemins de fer et Tramways. — Vice-président de la Compagnie du Chemin de fer électrique souterrain Nord-Sud de Paris.

REY Jean. — Président d'honneur du Syndicat général de la Construction électrique. — Administrateur directeur des anciens Etablissements Sautter, Harlé et Compagnie.

SAUREL Maurice. — Docteur en droit. — Président du Syndicat des Fabricants français de Lampes électriques. — Administrateur délégué de la Compagnie des Lampes.

TICIER Armand. — Administrateur délégué des Etablissements Devilaine et Rougé.

ULRICH Marcel. — Président du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique. — Administrateur délégué de la Société d'Électricité de Paris.

SECRÉTAIRE DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

BLONDIN Maurice. — Licencié ès-sciences. Ingénieur E. S. E.

COMMISSAIRES AUX COMPTES

COPE Pierre. — Chef de comptabilité. MARTY Georges. — Docteur en droit.

DIRECTEUR

BLONDIN Joseph. — Agrégé de l'Université.

REDACTEUR EN CHEF

CURCHOD Adrien. — Licencié ès-sciences. Ingénieur E. S. E.

Digitized by Google

537.05
REV
v.26

COMITÉ DE RÉDACTION

PRÉSIDENT

Blondel, André, Membre de l'Institut, Professeur à l'Ecole nationale des Ponts et Chaussées

VICE-PRÉSIDENTS

Boucherot, Paul, Président de l'Union des Syndicats d'Ingénieurs français.

Brylinski, E., Président d'honneur et Délégué général du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, Président du Comité électrotechnique français.

Janet, Paul, Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris, Directeur du Laboratoire central et de l'Ecole supérieure d'Electricité.

SECTION SCIENTIFIQUE et TECHNIQUE

d'Arsonval, A., Membre de l'Institut, Professeur au Collège de France.

Brillouin, M., Membre de l'Institut, Professeur au Collège de France.

Fabry, Ch., Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences de Paris, Examinateur à l'Ecole polytechnique.

Ferrié, Général G., Membre de l'Institut, Commandant supérieur des Troupes et Services de Transmission.

Guillaume, Ch.-Ed., Membre correspondant de l'Institut, Directeur du Bureau central des Poids et Mesures.

Barbillion, L.-C., Professeur à l'Université de Grenoble.

Becker, J., Licencié ès sciences.

Bethenod, J., Ingénieur en chef de la Société française Radio-Electrique.

Bion, Capitaine de frégate, chef du Service des recherches scientifiques à l'Etat-Major général de la Marine.

Camichel, C., Professeur à la Faculté des Sciences, Directeur de l'Institut électrotechnique de Toulouse.

Chaumat, H., Professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers, Sous-Directeur honoraire de l'Ecole supérieure d'Electricité.

Ferrier, R., Ingénieur en chef des Ponts-et-Chaussées.

Féry, Ch., Docteur ès sciences, Professeur honoraire de l'Ecole de Physique et de Chimie.

Genkin, V., Ingénieur-conseil.

Girault, P., Ingénieur électricien.

Guilbert, C.-F., Ingénieur électricien, Professeur adjoint au Conservatoire national des Arts et Métiers, Arbitre rapporteur près le Tribunal de Commerce de la Seine, Sous-Directeur de l'Ecole supérieure d'Electricité.

Guillebot de Nerville, Ingénieur en chef des Télégraphes, Professeur à l'Ecole nationale des Ponts et Chaussées.

Gutton, C., Professeur à l'Université de Nancy.

Jouaust, R., Sous-directeur du Laboratoire central d'Electricité.

Jouguet, Inspecteur général des Mines.

Lamotte, M., Professeur à la Faculté des Sciences et à l'Institut électrotechnique de Toulouse.

Langevin, P., Professeur au Collège de France.

Latour, Marius, Ingénieur-conseil.

Léauté, André, Répétiteur de Physique à l'Ecole polytechnique, Administrateur délégué de la Société de Recherches et de Perfectionnements industriels.

Leblanc, Maurice, Ancien élève de l'Ecole normale supérieure, agrégé de l'Université.

Liénard, A., Sous-directeur de l'Ecole supérieure des Mines.

Mauduit, A., Professeur d'Electrotechnique à la Faculté des Sciences de Nancy.

de Pistoye, H., Professeur à l'Ecole supérieure d'Electricité, Ingénieur-conseil.

Pomey, J.-B., Inspecteur général des Postes et Télégraphes en retraite.

Rigollot, Professeur adjoint à la Faculté des Sciences de Lyon, Directeur de l'Ecole centrale lyonnaise.

Swyngedauw, R.-A., Professeur à l'Université de Lille, Directeur de l'Institut électrotechnique de Lille.

Turpain, A., Professeur de Physique à la Faculté des Sciences de Poitiers.

Weiss, P., Professeur à l'Université de Strasbourg.

SECTION INDUSTRIELLE, ÉCONOMIQUE et FINANCIÈRE

Liesse, André, Membre de l'Institut, Professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers.

Auvert, Ingénieur principal honoraire du matériel de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée (installations électriques).

Bachellery, A., Ingénieur en chef du matériel et de la traction à la Compagnie des Chemins de fer du Midi.

Brenot, P., Ancien Chef du Centre radiotélégraphique de Paris et du Service de la Radiotélégraphie au Ministère des Colonies, Directeur technique de la Société française Radio-Electrique.

726161

Digitized by Google

Buffet, J., Président de la Société nancéenne de Crédit industriel et de Dépôts.

Bunet, P., Ingénieur-conseil.

Charpenay, Banquier, Membre de la Chambre de Commerce de Grenoble, Administrateur délégué de la Société des Forces motrices du Haut-Grésivaudan.

Caudrelier, F., Ingénieur des Ponts et Chaussées. Ingénieur en chef des Services électriques de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité.

Cordier, F., Colonel d'Artillerie.

Cordier, Fernand, Ingénieur en chef aux Etablissements Schneider et Cie.

Courtois, Gabriel, Ingénieur des Arts et Manufactures, professeur à l'Ecole supérieure d'Electricité.

Drouin, F., Directeur des Services techniques de la Compagnie générale d'Electricité.

Eydoux, D., Ingénieur des Ponts et Chaussées, Professeur à l'Ecole des Ponts et Chaussées, Directeur des Etudes à l'Ecole polytechnique.

Eyrolles, L., Ingénieur, Directeur de l'Ecole spéciale des Travaux publics, du Bâtiment et de l'Industrie.

Flusin, Professeur d'Electrochimie et d'Electrométallurgie à la Faculté des Sciences de Grenoble.

Girod, Paul, Administrateur délégué des Etablissements Paul Girod, à Ugine.

Gratzmuller, L., Ingénieur-conseil.

Guyon, Directeur de la Compagnie des Tramways de Lyon.

Hugoniot, Ingénieur-conseil.

Imbs, Ingénieur des Ponts et Chaussées, Administrateur à la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité.

Jumau, Directeur technique à l'Accumulateur Tudor.

Juppont, Ingénieur-conseil.

Labrouste, P., Ingénieur-conseil.

Laurain, H., Président de la Société d'Electricité de Reims et de la Société des Tramways électriques de Reims, Directeur des Services techniques de la Société du Gaz de Paris, Membre du Conseil de l'Ecole centrale des Arts et Manufactures.

Lauriol, P., Inspecteur général honoraire des Ponts et Chaussées; Ancien ingénieur en chef des Services généraux d'Eclairage de la Ville de Paris.

Legouez, R., Président d'honneur de l'Union des Syndicats de l'Électricité; Ancien Président du Syndicat professionnel des Industries électriques; ancien Vice-Président de la Chambre de Commerce de Paris.

Lelong, Ingénieur en chef du Génie maritime, Ministère de la Marine.

Lépine, Charles, Ingénieur des Arts et Manufactures, Administrateur-délégué de la Société hydroélectrique de Fure et Morge et de Vizille.

Loppé, F., Ingénieur des Arts et Manufactures.

Lorin, Maître de conférences à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures.

Mamy, Professeur au Conservatoire des Arts et Métiers.

de Marchena, Professeur à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures.

Mariage, André, Ingénieur des Arts et Manufactures, Directeur général de la Compagnie des Transports en commun de la Région parisienne.

Maugas, Gabriel, Ingénieur général du Génie maritime.

Mazen, N., Sous-directeur honoraire des Chemins de fer de l'Etat, Professeur à l'Ecole supérieure d'Electricité.

Parodi, H., Président de la Société française des Electriciens, Ingénieur-conseil.

Picou, R., Ingénieur-conseil, ancien Président du Comité électrotechnique français.

Resal, Eugène, Ingénieur en chef honoraire des Ponts et Chaussées, Administrateur-directeur des Tramways de Bordeaux.

Rey, J., Administrateur-délégué de la maison Sautter-Harlé.

Roth, E., Ingénieur en chef à la Société générale de Constructions électriques et mécaniques (Als-Thom).

Roux, G., Directeur du Bureau de Contrôle des Installations électriques.

de Valbreuze, Ingénieur électricien, Administrateur délégué des anciens Etablissements Deberghe et Lafaye.

Vautier, T., Professeur à la Faculté des Sciences de Lyon.

Walkenaer, C., Inspecteur général des Mines.

Weiss, Georges, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Doyen de la Faculté de Médecine de Strasbourg.

SECTION DE LÉGISLATION

Blaevœt, Charles, Chef de bureau au Ministère des Travaux publics, direction des Distributions d'Energie électrique.

Bougault, P., Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

Carpentier, E., Avocat à la Cour d'Appel de Paris.

Fernand-Jacq, Docteur en droit, Avocat à la Cour d'Appel de Paris.

Fontaine, E., Trésorier du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique.

Mahieu, A., Inspecteur général des Ponts et Chaussées.

Monmerqué, A., Inspecteur général honoraire des Ponts et Chaussées.

Payen, F., Docteur en droit, Avocat à la Cour d'Appel de Paris.

Sirey, Ch., Avocat à la Cour d'Appel de Paris.

Taillefer, A., Avocat à la Cour de Paris, ancien Elève de l'Ecole polytechnique, Membre de la Commission technique de l'Office national de la Propriété industrielle.

de la Taste, Avocat à la Cour d'Appel de Paris, Licencié ès sciences physiques et chimiques.

Weiss, Inspecteur général des Mines.

Zacon, Inspecteur du Travail.

Digitized by Google

TABLE MÉTHODIQUE DES MATIÈRES

Recherches et travaux scientifiques

GENERALITES

Etudes théoriques. — Ouvrages. — Réflexions sur la mécanique ondulatoire; une ancienne théorie dynamique ondulatoire, par E. Camas (Bibliographie.) 1019

L'ancienne et la nouvelle théorie des quanta (*E. Bloch*) 103

ELECTRICITE ET MAGNETISME

Généralités. — Matière, électricité, radiations, par *Marcel Boll* (Bibliographie) 682

L'électron et les applications de l'électricité, par *Marcel Boll* (Bibliographie) 81

Operational circuit analysis (Le calcul symbolique de O. Heaviside et ses applications aux circuits électriques), par *Vannevar Bush*, avec un appendice par *Norbert Wiener* (Bibliographie)..... 162

Ce qu'il faut savoir en électricité, par *P. Thirrion*, préface de *A. Maudult* (Bibliographie)..... 898

Théories de l'électricité. — La mécanique quantique d'un électron ou autre particule (*E.-H. Kennard*) 528

La théorie de Mossotti et les nappes de fils parallèles (*J.-B. Pomey*) 989

Théorie ionique de l'excitation des tissus vivants, par *P. Lasareff* (Bibliographie)..... 4

Electrostatique. — Généralités. — Vues modernes sur l'électrostatique (*H. Chaumat*) 1023

Electrisation. Champ électrique. — Sur quelques cas curieux d'électrisation des objets situés dans des locaux dont l'atmosphère est à un haut degré de siccité (*E. Uytborck*) 255, 729

Electrisation et conduction électrique des hydrocarbures liquides (*L. Brüninghaus*) 787, 831, 871

Méthodes expérimentales pour la détermination de la distribution des champs électriques et des champs magnétiques (*B. Hague*) 372

On the Lichtenberg Figures (Sur les figures de Lichtenberg), par *P.-O. Pedersen* (Bibliographie).... 730

La pénétration des déplacements électriques ou magnétiques ainsi que des ondes électromagnétiques à la surface de séparation de deux milieux (*A.-K. Rotelnikoff*) 53

Diélectriques. Condensateurs. — Contributions aux recherches sur les isolants (*W.-L. Bruckmann*) 169

Nature physique des phénomènes électriques dans les isolants homogènes (*A. Smouroff*) 967

Sur la constante diélectrique des gaz ionisés (*Henri Gutton*) 141

La conduction anormale considérée comme une cause de l'absorption diélectrique (*J.-B. Whitehead* et *R.-H. Marvin*) 293

Effets de contact entre électrodes et diélectriques (*B.-G. Churcher, C. Dannatt* et *J.-W. Dalgleisch*) 372

Résultats de quelques récentes recherches sur l'influence du champ magnétique sur la rigidité diélectrique (*A. Smouroff*) 169

Pertes diélectriques dans les huiles pour transformateurs en fonction de l'altération des huiles (*A. Smouroff*) 170

L'influence des impuretés sur la résistance électrique des huiles isolantes (*J.-E.-T. Cogle*)..... 203

L'essai de perforation dans l'huile donne-t-il une véritable indication de la résistance diélectrique d'un isolateur (*Takeshi Nishi*) 396

Détermination de la qualité des huiles isolantes par le taux de variation du facteur de puissance lorsque l'huile est chauffée à l'air libre (*T.-N. Riley*) 171

La transmission de la chaleur dans les huiles de transformateurs (*W.-F. Higgins* et *A.-H. Davis*). 72

Le condensateur électrolytique à l'aluminium (*R.-E.-W. Maddison*). 698

Electrocinétique. — Courant électrique. — Une nouvelle conception du mécanisme de la conduction métallique (*H.-M. Barlow*)..... 795

Application de la théorie électronique aux mauvais contacts (*H. Pélabon*) 622

Propagation du courant sur les lignes quelconques (*François Thomas*) 567

La conductibilité électrique des cristaux (*André Chrétien*) 968

Contribution à l'étude du filtrage des courants redressés (*M. Demontvignier*) 982

Note sur la résistance de quelques conducteurs de forme non courante (*Merton-M. Cory*) 925

Décharge électrique. Arc électrique. — Sur une forme de la décharge à la pression atmosphérique (*Maurice Melcion*). 294

Digitized by Google

Sur les strates, l'espace obscur cathodique et la lueur négative dans la décharge électrique (*J.-J. Thomson*) 624
Réglage au moyen d'un champ magnétique du courant traversant un tube à décharge (*R.-F. Earhart et C.-B. Green*) 444
La chute cathodique dans un arc électrique (*S.-S. Mackeown*) 704

Ions et électrons. — La distribution des mobilités des ions dans l'air humide (*J. Zeleny*)..... 701
La recombinaison entre ions des deux signes, et entre ions et électrons dans les gaz (*L.-G. Marshall*).. 926
L'effet des ions positifs sur un radiomètre (*C.-T. Knipp et W.-S. Stein*)..... 216

Electrolyse. Electroosmose. — Recherches sur les réactions chimiques ayant pour siège les électrodes dans les phénomènes d'électrolyse et sur quelques combinaisons métalliques qui prennent naissance dans ces conditions (*A.-P. Rollet*)..... 319
Les différentes causes de déséquilibre dans les phénomènes d'électrolyse (*Ernesto Denina*)..... 884
Electrophorèse et électroosmose (*A. Boutaric*).... 93

Sources de courant. — Un travail expérimental récent sur la théorie de l'accumulateur au plomb (*Ch. Féry*) 319
L'accumulateur au plomb (*A.-P. Rollet*) 900
Sur la théorie des accumulateurs électriques et particulièrement de l'accumulateur au plomb (*L. Jumau*) 917
Recherches sur l'effet de soupape dans les voltamètres à aluminium (*Ginat*) 406

Rayons cathodiques et anodiques. Rayons X, etc. — L'interaction des charges spatiales dues aux électrons et aux ions positifs dans les nappes cathodiques (*Irving Langmuir*)..... 485
L'effet de l'hydrogène sur l'émission thermoionique du potassium (*H.-R. Laird*) 755
La structure d'une ligne de Compton modifiée (*J.-W.-M. du Mond*) 534
Sur les ondes associées avec les rayons β, et la relation entre les électrons libres et leurs ondes (*G.-P. Thomson*) 185
Un essai de polarisation des ondes-électrons par réflexion (*C.-J. Davisson et L.-H. Germer*)..... 533

Magnétisme. — Méthodes expérimentales pour la détermination de la distribution des champs magnétiques et des champs électriques (*B. Hague*).. 372
La pénétration des déplacements magnétiques ou électriques ainsi que des ondes électromagnétiques à la surface de séparation de deux milieux (*A.-K. Kotelnikoff*) 53
Les alliages à haute perméabilité (*Chauchat*)..... 979
Sur l'invariance de la susceptibilité magnétique de certaines substances lors de leur cristallisation dans un champ magnétique intense (*L.-A. Welo*). 328
La susceptibilité magnétique du césium aux états solide et liquide (*C.-T. Lane*) 886
Formules permettant de calculer la perméance entre un pôle arrondi avec plusieurs rayons de courbure et un induit cylindrique lisse ou denté (*Th. Lehmann*) 477, 521
Résultats de quelques récentes recherches sur l'influence du champ magnétique sur la rigidité diélectrique (*A. Smouroff*). 169
L'effet Hall, la conductivité électrique et le pouvoir thermoélectrique de la série d'alliages au cuivre et à l'étain (*E. Stephens*)..... 840
Une comparaison des effets Hall et Corbino dans l'argent et le laiton (*K.-K. Smith et H.-M. O' Bryan*). 15

Electromagnétisme. Induction. — A propos de la loi de Laplace et de la relativité (*J.-J. Barré*).... 323
A propos de la loi de Laplace (*F. Gucry*)..... 513
Electromagnetic problems in electrical Engineering (Problèmes d'électromagnétisme dans l'art de l'ingénieur électricien), par *B. Hague* (Bibliographie) 554
Note sur les puissances réactives (*A. Blondel*).... 469
Représentation graphique simple de la puissance active et réactive dans les diagrammes vectoriels (*F. Rutgers*) 437
Calcul rapide de l'effet Kelvin par une nouvelle formule, valable en toutes circonstances (*Albert Levasseur*) 963
Démonstration du théorème d'Hurwitz sur les conditions nécessaires à l'existence d'un régime oscillatoire (*J.-B. Pomey*) 519
Les caractéristiques et la stabilité des circuits ferrorésonants (circuits oscillants comportant des bobines à noyaux de fer) (*Edmond Rouelle*)..... 326
Wireless echoes of long delay (Echos radiophoniques à grand retard), par *P.-O. Pedersen* (Bibliographie) 978
Ondes et électrons, par *P. Bricourt* (Bibliographie) 810
La diffusion d'une onde électromagnétique stationnaire (*M. Allen*) 532

Electrocapillarité. — Application des phénomènes électrocapillaires à l'acoustique. Interprétation de la couche double (*F. Carbenay*)..... 693

Piezoélectricité. — Sur les modes de vibration d'un cristal de quartz (*J.-W. Hardurg et F.-W.-G. White*). 796
Le sondage, la détection des échos et la signalisation en mer au moyen des ultrasons dirigés (*Florisson*). 938

Photoélectricité. — Sur la théorie de l'effet photoélectrique (*Pierre Auger*) 141
Les propriétés photoélectriques et thermoioniques du molybdène (*M.-J. Martin*) 534
Amplitude maximum de la limite photoélectrique des métaux alcalins, vers les grandes longueurs d'onde (*H.-E. Ives et A.-R. Olpin*)..... 660

Electricité atmosphérique. — Recherches sur les surtensions des orages dans les réseaux de distribution (*Harold Noringer*) 937
Progrès dans la connaissance de la foudre (Recherches au laboratoire et sur le terrain) (*F.-W. Peek*) 357
La protection des édifices contre la foudre (*E. Mathias*) 327

SCIENCES DIVERSES

Mécanique. — Leçons de mécanique rationnelle; tome II, dynamique du point, dynamique des systèmes, par *François Bouny* (Bibliographie)..... 602
Réflexions sur la mécanique ondulatoire; une ancienne théorie dynamique ondulatoire, par *E. Camas* (Bibliographie) 1019
Problèmes de statique graphique et de résistance des matériaux, par *Louis Roy* (Bibliographie).. 234
Détermination graphique des flèches des poteaux en ciment armé (*Pierre Gully*)..... 887
Calcul des pylones à la torsion (*Sulzberger et B. Jobin*). 270

Hydraulique. — Sur la théorie de l'écoulement de l'eau par déversoir, par *C. Ledoux* (Bibliographie) 122

Digitized by Google

Etude théorique et expérimentale sur la similitude des fluides incompressibles pesants (*L. Escande*) 173, 207, 243, 279

Acoustique. — Application des phénomènes électrocapillaires à l'acoustique. Interprétation de la couche double (*F. Carbenay*)..... 693

Optique. — La structure de la lumière, par *J.-J. Thomson* (Bibliographie) 468
La diffusion moléculaire de la lumière, par *Jean Cabannes*, avec la collaboration de *Yves Rocard* (Bibliographie) 267
Une expérience décisive relative à la loi de la propagation de la lumière (*Baccio Zanella*)..... 569
La divergence des faisceaux donnés par un réflecteur parabolique (*J.-W. Ryde* et *Doris-E. Yates*) 830
Optique des surfaces diffusantes (*J. Dourgnon* et *P. Waguet*) 863

Etude expérimentale de la transmission de la lumière dans des liquides contenant des particules en suspension (*E. Lax, M. Pirani* et *H. Schonborn*) 777
Rapport sur la définition et propriété optiques des verres diffusants (*W. Pirani*) 771
L'éblouissement, ses manifestations et l'état de nos connaissances à ce sujet (*P.-S. Millar* et *S.-Mck. Gray*) 913
Travaux du Comité du Vocabulaire de la Commission internationale de l'Eclairage..... 646

Géophysique. — Les méthodes géophysiques pour l'étude des couches superficielles du sol (*Ch. Maurain*) 992

Chimie. — Cours de verrerie professé au Conservatoire national des Arts et Métiers : 1. la chimie du verre, par *Emile Damour* (Bibliographie).... 202
Sur la purification des gaz rares (*A. Lepage*)..... 861

Applications techniques et industrielles

GENERALITES

Ouvrages et annuaires. — Vocabulaire électrotechnique international : Réunion du Sous-Comité du Vocabulaire de la Commission électrotechnique internationale 265

Unification. Normalisation. Réglementation. — Mise à l'enquête publique de projets de normalisation, par le Comité de Normalisation de la Mécanique 810, 858

PRODUCTION ET TRANSMISSION DE L'ENERGIE MECANIQUE

Energie éolienne. — L'utilisation rationnelle de la puissance du vent (*L. Neu*)..... 817

Energie hydraulique. — Généralités. — Sur la propriété des plantations faites sur les fonds riverains d'un fleuve ou d'une rivière..... 384

Aménagements. — Barrages conjugués et bassins de compensation, par *Georges Laporte* (Bibliographie) 553
Quelques observations d'expérience sur le barrage d'Eguzon (*G. Mercier*) 453
Recherches sur les barrages-réservoirs (*L. Escande*) 279
Utilisation de la puissance hydraulique du barrage d'Assouan (*Abdel Aziz Ahmed*)..... 433

Moteurs. — Développement et tendances actuelles dans la construction des turbines hydrauliques (*Mario Medici*) 934

Energie thermique. — Aménagements. — Sur les procédés de distillation d'eau d'appoint pour chaudières (*L. Neu*) 309
Sur le traitement des eaux d'alimentation et des eaux d'appoint des chaudières (*Haveaux*)..... 309
Procédés nouveaux de protection superficielle des générateurs de vapeur et de leurs foyers (le « Neuron » et le « Stopair ») (*E. Piernet*)..... 625
Installation de réglage automatique de chaudières à l'usine génératrice thermique de Chantenay (*J. Hak*) 969

Combustibles. — Utilisation rationnelle des combustibles (*C.-O. Mailloux*) 84
La combustion du charbon pulvérisé (*J. Lacasse*).. 224
Comparaison entre le transport du charbon et la transmission de l'énergie électrique..... 1004

Moteurs. — Installations françaises de turbines à vapeur à haute pression et à température élevée (*P. Dubertret*) 84
Réunion du Comité des Turbines à vapeur de la Commission électrotechnique internationale..... 305

PRODUCTION ET DISTRIBUTION DE L'ENERGIE ELECTRIQUE

Généralités. — Ouvrages et annuaires. — Kurger Leitfaden der Elektrotechnik (Abrégé d'électrotechnique), par *Rudolf Krause* et *W. Viewegger* (Bibliographie) 938
Engineering electricity (Eléments d'électrotechnique), par *R.-G. Hudson* (Bibliographie)..... 682
Technologisches Handbuch der Elektrotechnik und der Elektrochemie (Manuel technologique de l'électrotechnique et de l'électrochimie), par *A. Schlomann* (Bibliographie) 82
Englische Elektrizitätswirtschaft (La production et la distribution de l'énergie électrique en Grande-Bretagne, considérées au point de vue économique), par *Günther Brandt* (Bibliographie)..... 642
Die wirtschaftliche Erzeugung des elektrischen Spitzenkraft in Grossstädten (La production, au point de vue économique, de l'énergie électrique supplémentaire aux heures des pointes dans les grandes villes), par *E. Krohne* (Bibliographie).. 1019
Annuaire 1929 de l'Union des Syndicats de l'Electricité (Bibliographie) 1019

Statistique. — Statistique de la production et de la distribution d'énergie électrique au 1er juillet 1928 (Bibliographie) 122
Etablissement de statistiques internationales (*T.-H. Norberg-Schulz*) 564

Unification. Normalisation. — A propos des règles d'unification du matériel électrique. Excès momentané de couple pour les moteurs à induction polyphasés (*Paul Girault*) 449

Digitized by Google

A propos des règles d'unification du matériel électrique. Excès momentané de couple pour les moteurs à induction polyphasés (*Roland David*).... 720
A propos des règles d'unification du matériel électrique (Note complémentaire de *Ed. Roth*)..... 452
Travaux du Comité d'Etudes des Spécifications des Machines électriques de la Commission électrotechnique internationale. Réunion de Londres, juillet 1929 (*Paul Girault*)..... 731
Projet de clauses techniques d'un cahier des charges pour la fourniture des condensateurs destinés à l'amélioration du facteur de puissance (*P. de la Gorce*) 1025
Quelques remarques sur les cahiers des charges pour isolateurs suspendus (*P. Testard*)..... 397
Sur la normalisation du matériel dans la région parisienne (*Daguerre*) 356
Marche de l'unification de la fréquence du courant distribué dans la région parisienne (*P. Rieunier*) 681
Liaison des réseaux par unification de la fréquence (*P. Rieunier*) 566

ORGANISATION. RÉGLEMENTATION. — Organisation de la production de l'électricité en Belgique (*Ed. Forgeur*). 432
Sur les relations des sociétés de distribution avec les services de la navigation aérienne au sujet du balisage et de la signalisation des lignes d'énergie électrique (*L. Féraud*)..... 356
Sur les organismes de propagande dus à l'initiative des secteurs de la région parisienne (*E. Imbs*).. 352
Sur la participation de l'Etat aux dépenses d'installation des réseaux ruraux..... 80
Sur la réglementation concernant la traversée des chemins de fer par des lignes électriques..... 639
Circulaire du 1er juillet 1929 concernant l'électrification des écarts..... 159
Circulaire concernant l'arrêté réglementant l'établissement de lignes électriques de catégories différentes sur des suppports communs 679
Circulaire du 18 juillet 1929 relative à l'interdiction d'établir des panneaux-réclames sur les supports de lignes électriques 303
Sur les élagages et abatages d'arbres à proximité des réseaux ruraux (*Vaillant de Guélis*)..... 351
Sur l'application de la loi du 28 juillet 1928 relative au statut du personnel des concessions de gaz et d'électricité. 40
Procédure à suivre pour l'insertion du statut du personnel dans les cahiers des charges des concessions de gaz et d'électricité (*Ch. Blaevoet*)..... 120

Réseaux. Usines génératrices. Sous-Stations. — RÉSEAUX. — Transports de grandes puissances électriques (*F.-G. Baum*) 431
Les grandes lignes d'interconnexion de centrales en Belgique (*Em. Uytborck*) 431
L'électrification de la Russie des Soviets (*G. Dettmar*) 454
Distribution électrique de l'énergie en Angleterre (*W. Fennell*) 430
Le réseau national anglais à 132 000 volts (*J.-R. Beard*) 236
La construction du réseau national britannique.... 627
Ligne de transmission à 154 kilovolts; effets transitoires causés par la foudre (*K. Gotoh* et *H. Matsuoka*) 516
Deux grandes portées d'une ligne à 60 000 v de la Société des Forces motrices du Vercors (*R. Favier*) 235
Mesures effectuées et expériences réalisées en cours d'exploitation sur le réseau à 132 kv des Chemins de fer fédéraux suisses (*H. Habich*)..... 427
Résultats d'exploitation du réseau de la Société Rhône-Jura et de la Compagnie bourguignonne de Transport d'Energie (*M. Barrère*)..... 428
Dispositifs d'action à distance pour commander, sans fil pilote, sur les réseaux électriques, des appareils de tarification et d'utilisation de courant (*M. Chirol*). 561
Liaison des réseaux par unification de la fréquence (*P. Rieunier*) 566
Rapport général sur les travaux de la troisième Section de la Conférence internationale des grands Réseaux à haute Tension (Exploitation des réseaux) (*H. Parodi*) 150
Le contrôle d'énergie électrique sur les grands réseaux aux Etats-Unis (*G.-R. Falkiner Nuttall*).. 431
La limitation des courts-circuits dans les réseaux à haute tension (*J. Fallou*)..... 939
Sur la participation de l'Etat aux dépenses d'installation des réseaux ruraux..... 80
Le chauffage urbain et les réseaux électriques (*Schechewsky*). 564
Tarification pour l'énergie à haute tension (*P. Sohic*) 469
Données relatives à l'établissement du prix de l'énergie électrique sur un réseau de distribution (*E.-J. Coignet*) 329
Sur les tendances actuelles sur la tarification de l'énergie électrique (France, Angleterre, Allemagne, Etats-Unis) (*L. Groslier*)..... 857
Procédé de comptage de l'énergie absorbée par des moteurs transformables (*André-M. Mieg*)..... 758
Note sur le comptage de l'énergie en haute tension (*Georges Alcmany*) 295
Sur le système préconisé par un ingénieur pour réduire des quatre cinquièmes le prix de l'électricité dans les campagnes..... 640

USINES GÉNÉRATRICES. — L'usine hydroélectrique de la Bonne-Inférieure de la Société Forces motrices Bonne et Drac (*André Robert*)..... 661
Les usines hydroélectriques de la vallée du Marmore (Italie) 111
L'usine hydroélectrique Ussin-Covalou 193
L'usine génératrice d'Achensee (*C. Reinal*)..... 456
Usines hydroélectriques et lignes à 220 000 volts aux Etats-Unis (*Ch. Duval*)..... 770
Usine génétratrice de réserve à moteurs Diesel de la ville de Lugano (*R.-W. Muller*)..... 498
L'usine génératrice de Peterborough..... 455
Les centrales thermiques américaines (*J. Mathivet*) 818
L'usine de traitement des ordures ménagères de la Ville de Paris, à Issy-les-Moulineaux (*Maurice Bricard*). 852
Comment on transforme des détritus en lumière, force motrice et matériaux de construction (*D. Schwertzler*). 858
Usine génératrice fournissant à la fois de la vapeur et de l'énergie électrique 112
L'accumulation de l'énergie pour les usines génératrices ayant une importante pointe journalière (*Mario Medici*). 497
Sur l'application éventuelle des machines frigorifiques et des gaz à haute pression pour augmenter la sécurité de l'exploitation des usines génératrices et des postes de transformateurs (*L. Neu*).. 310
Emploi des machines frigorifiques et des gaz à haute pression dans les centrales électriques et les postes de transformateurs (*L. Neu*)..... 816
Commande à distance des stations génératrices et de distribution d'énergie électrique (*W. Walty*).... 560
Le résultat des études sur le rendement du travail pour la construction et le montage de l'appareillage de puissantes centrales (*H.-W. Clothier* et *C.-A. Stephens*) 277

Digitized by Google

Sous-Stations. — Les sous-stations extérieures à haute tension (*H.-W. Young* et *Alfred Alsaker*). 275
Postes extérieurs (*Barillot*) 943
Postes de transformation de Nore, Flesaker et Smestad du réseau de l'Etat norvégien..... 196
Les sous-stations de redresseurs à vapeur de mercure de la Société minière et métallurgique de Penarroya (*L. Haffner*) 797
Alimentation directe par lignes à moyenne tension. Postes de transformatoin roulants (*Bitouzet*).... 276

Production. — Machines électriques. — Les modèles mécaniques en électrotechnique : leur application aux problèmes de stabilité (*G. Darrieus*).. 811
Rapport général sur les travaux de la première Section de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension (Matériel de production et de transformation de l'énergie) (*Edouard Roth*) .....
Chute de potentiel dans les générateurs électriques (*Eduardo-M. Galvez*) 44
Constantes caractéristiques des générateurs électriques (*Eduardo-M. Galvez*) 621
Considérations complémentaires sur l'autoamorçage synchrone et asynchrone (*A. Mauduit*)..... 576
Phénomène d'autoexcitation d'un type de machine asynchrone autocompensée (*F. Néri*)..... 444
A propos de l'autoamorçage synchrone et asynchrone (*A. Soulier*) 754
Considérations sur les conditions auxquelles doit satisfaire l'isolation des grandes génératrices synchrones à haute tension (*G.-J.-T. Bakker* et *J.-C. van Staveren*) 858
Diagrammes comparatifs des courants et des flux des amortisseurs à cage et à grille disposés sur des rotors à pôles saillants en rotation continue dans un champ (*A. Mauduit*) .....
Formules permettant de calculer la perméance entre un pôle arrondi avec plusieurs rayons de courbure et un induit cylindrique lisse ou denté (*H. Lehmann*) 131
Comparaison entre les machines électrostatiques et les machines dynamos à courant continu (*H. Commat*). 477,
Die Stromwendung grosser Gleichstrommaschinen (Bibliographie) 521
La commutation dans les machines à courant ... de puissance élevée), par *Ludwig Dreyfus* .....
Le nouvel alternateur de 50 000 kilowatts de l'usine génératrice de Gennevilliers de l'Union d'Electricité (*L. Guyon*) 59
... en marche et couplage en parallèle des alternateurs dans les centrales automatiques (*H. Puppikofer*) .....
... observations sur la forme de la courbe de tension des alternateurs (*H. Lohr* et *J.-C. van Staveren*). 387
... le système Buchholtz pour alternateurs (*H. ... penhagen*) .....
... d'impulsions à haute tension (*Minet* et ... *ergy*) 705
... compensateurs synchrones de 30 000 kilovolts-... de la Showa Denrisku K. K. Nagoya (Ja- 676
... synchrones à ventilation pour l'hy- ... ne pour installations extérieures (*Robert-W. ... man*) .....
Accumulateurs. — Die Akkumulatoren ... accumulateurs), par *W. Bermbach* (Biblio- 357
... essai expérimental récent sur la théorie de ... mulateur au plomb (*Ch. Féry*)..... 415
... mulateur au plomb (*A.-P. Rollet*)..... 412
Sur la théorie des accumulateurs électriques et particulièrement de l'accumulateur au plomb (*L. Jumau*) 938
Transformation. — Transformateurs. — Sur la formule donnant la chute de tension d'un transformateur sous un facteur de puissance déterminé (*Maurice Papin*). 319
Sur le calcul des chutes de tension des transformateurs de tension des courants alternatifs, quand ils exigent un fort courant d'excitation (*André Blondel*) 900
A propos de la formule donnant la chute de tension d'un transformateur pour un facteur de puissance déterminé (*V. Genkin*) .....
L'isolement entre spires des transformateurs à haute et très haute tension (*S.-Austen Stigant*).....
Corrélation entre l'isolement des transformateurs et celui de la ligne (*H.-S. Holbrook*) .....
La destruction des transformateurs de courant en cas de court-circuit sur le réseau (*J. Grillet*)....
L'emploi dans un transformateur d'un mélange d'huiles de provenances diverses est-il préjudiciable à la bonne marche du transformateur (*E. Pélissier*). .....
Etude d'un groupe statique de transformation du triphasé étoile en monophasé (*Marthe Douriau*).
A propos de l'étude d'un groupe statique de transformation du triphasé étoile en monophasé. (*Genkin, de Stavraky* et *Douriau*).....
Transformateur statique à cuve démontable.....
Un nouveau transformateur de courant à haute tension (*Wilson*) .....
Sur la théorie d'un transformateur à trois enroulements (*V. Genkin*) .....
Schéma simplifié d'un transformateur à trois enroulements (*V. Genkin*) .....
Redresseurs. Convertisseurs. — Le redressement des courants alternatifs (*A. Soulier*) .....
Redresseur « Rectox » à oxyde de cuivre (*Maurice Leblanc*) .....
Les redresseurs à oxyde de cuivre (*Marcel Demontvignier*) .....
Redresseur à anode colloïdale (*André*).....
Transmission. Distribution. — Généralités. — Sur la mise à la terre du neutre dans les réseaux à haute tension (*Wilwertz*) .....
Sur la mise à la terre du neutre dans les réseaux à basse tension (*Mouchard*) .....
Sur la mise du neutre à la terre (*U. del Buono*)..
La mise à la terre du neutre du réseau à 130 kilovolts de la Società elettrica interregionale cisalpina (*Leonardo Maggi*) .....
Sur la mise à la terre du neutre dans les réseaux triphasés à basse tension (*E. Brylinski*) .....
A propos de la mise à la terre accidentelle d'un réseau électrique et de la protection contre les dangers en résultant (*Société Alsem* et *L. Barbillion* et *S. Teszner*) .....
Sur la conservation de la puissance réactive dans un réseau (Principe de Boucherot) (*L. Gratzmuller*) .....
A propos des puissance et énergie réactives.....
Problème de la présence des puissances réactives dans les installations de production et de distribution d'énergie électrique (*C. Budeanu*) .....
La puissance et l'énergie réactives (*P. Boucherot*)..
Sur la puissance et l'énergie réactives (*E. Brylinski*) .....
La puissance en courant alternatif sinusoïdal et non sinusoïdal (*Ernst Weber*) .....

Digitized by Google

Quelques considérations sur le rôle physique des puissances instantanées dans un système de production et de distribution d'énergie électrique (*C. Budeanu*) 1037
Emplois des condensateurs dans les réseaux de distribution (*Paul Bunet*) 941
Projet de clauses techniques d'un cahier des charges pour la fourniture des condensateurs destinés à l'amélioration du facteur de puissance (*P. de la Gorce*) 1025

LIGNES. CANALISATIONS. CONDUCTEURS. — Application du procédé Austin de distribution à intensité constante à la commande des auxiliaires de navires (*Tessandier*) 262
Etude à l'oscillographe cathodique de surtensions artificielles sur la ligne de la Turners Falls Power Company (*K.-B. Mc Eachron* et *V.-E. Goodwin*). 584
Perturbations dues à la neige sur une ligne de transmission d'énergie électrique à 154 kv. Procédé de protection préventive contre ces perturbations. (*S. Fukunaka* et *T. Uyens*) 429
L'isolement des lignes de transport d'énergie et la foudre. Essais sur le terrain (*W.-W. Lewis*)..... 359
Influence des courants forts sur les lignes à basse tension (Expérience de Musingen, décembre 1928) (*Klewe*) 563
Résultats d'exploitation d'une valve spéciale pour la protection des lignes à faible courant (*A. Tchernycheff*) 562
Rapport général sur les travaux de la deuxième section de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension (Construction et isolation des lignes) (*Ch. Duval*)..... 47
Overhead power lines (Lignes aériennes de transmission d'énergie électrique), par *W. Morecombe* (Bibliographie) 899
Lignes électriques aériennes (*Woodhouse* et *Wedmore*) 239
Lignes électriques aériennes (*W.-B. Woodhouse*).. 334
Les lignes volantes (*P. Ferrier*) 236
Contribution à l'étude mécanique des lignes aériennes d'après les lois de la chaînette (*G. Silva*).... 236
Un appareil nouveau pour le calcul mécanique des conducteurs des lignes électriques aériennes (*J. Musyck*) 535
Contribution à l'unification des méthodes de calcul des supports et des conducteurs des lignes aériennes (*Christea Matescu*) 237
Influence de la flexibilité des supports sur la sécurité mécanique des lignes (*P. Ferrier*) 269
Maste und Türme in stahl (Pylônes et tours en acier), par *P. Sturzenegger* (Bibliographie) 308
Calcul des pylônes à la torsion (*G. Sulzberger* et *B. Jobin*) 270
Règle à calcul pour la détermination des efforts en tête des supports de lignes aériennes (*Charles Heckel*) 540
Sur la protection des pylônes de lignes de transport d'énergie à haute tension au moyen de peinture antirouille (*Orsero*) 274
L'emploi des poteaux en béton armé dans un réseau de la région parisienne (*R. Polack*) 272
Détermination graphique des flèches des poteaux en béton armé (*Pierre Gulby*) 887
Pylônes et constructions en bois pour les lignes à haute tension (*Karl Stromberg*) 268
Poteaux en bois de charpente sciés pour lignes aériennes rurales (*P. Borlase-Matthews*) 269
Amélioration apportée à l'isolement des lignes à haute tension situées au voisinage de la mer (*A. Montandon* et *G. Gravier*)..... 395
Note sur les travaux d'entretien et de réparation effectués aux lignes aériennes à haute tension (*van Halteren*) 240
Propriétés électriques des conducteurs en acier galvanisé employés sur les lignes de transmission aérienne (Discussion) 584
Quelques remarques sur les cahiers des charges pour isolateurs suspendus (*P. Testard*) 397
Les arcs de puissance sur les isolateurs et la protection des chaînes d'isolateurs (*Barrère*) 399
Isolateurs en porcelaine et porcelaine pour isolateurs (*Sten Velander*) 398
L'influence des conditions atmosphériques sur le fonctionnement des isolateurs (*B.-L. Goodlet* et *J.-B. Mitford*) 395
Plusieurs années d'expériences concernant les isolateurs (*Parodi*) 399
Procédé de séchage des porcelaines employées en électrotechnique (*B. Layrange*) 927
Kabeltechnik (La technique des câbles), par *Klein* (Bibliographie) 513
Rapport général provisoire sur les travaux de la commission des câbles (*Bellaar-Spruijt*) 316
Un nouveau type de câble (*Konstantinowsky*) 317
Les câbles homogènes (*E.-S. Ali-Cohen*) 317
Les câbles armés à haute tension en aluminium (*de Biran*) 318
Troubles diélectriques dans les câbles multiples à très haute tension par dilatation thermique des conducteurs (*P.-V. Hunter* et *J.-F. Watson*).... 429
Installations de câbles à haute tension (*L. Emanueli*) 634
Etude des méthodes de pose d'un réseau triphasé en câbles à simple conducteur (*F.-D. Morgan* et *S. Whitehead*) 316
Papiers employés comme isolants dans la fabrication des câbles (*T.-N. Riley* et *T.-R. Scott*) 802

APPAREILLAGE. TABLEAUX. — The properties of the electric arc with respect to the arcing of circuits breakers (Propriétés de l'arc de rupture des interrupteurs), par *Sven-D. Norberg* (Bibliographie).. 426
Introduction aux recherches de rupture de circuit (*E.-B. Wedmore*, *W.-B. Whitney* et *C.-R. Bruce*). 127
Contribution au problème des interrupteurs dans l'huile : confirmation expérimentale de la théorie du piston d'huile (*J. Kopeliowitch*) 128
Les questions relatives aux interrupteurs dans l'huile après trente années d'expérience (*G. Benischke*). 299
Enquête sur les interrupteurs dans l'huile (*Comité suisse de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension*) 123
L'étude des interrupteurs à basse tension (*W. Wilson*) 894
Suppression des explosions d'huile dans les interrupteurs par emploi de gaz neutre au-dessus du liquide (*Arturo Magrini*) 586
Une nouvelle station à grande puissance (530 000 kilovolts-ampères) pour les essais d'interrupteurs (*de Racmy*) 129
Cornes d'amorçage d'arcs et boucliers répartiteurs de tension armés de fusibles : forme, construction et résultats d'exploitation sur la ligne de transmission à 66 000 volts de la Union gas and electric Company (*Philipp Stewart*) 72
Elaboration de la corne d'amorçage V. S. (*H.-B. Vincent*) 36
Effluves dans les amorçages d'arcs à haute tension (*J. Slepian* et *J.-J. Torok*)..... 35
Sur les isolateurs de traversée à haute tension en carton imprégné et en papier bakélisé du type condensateur (*Wilwerth*) 34
Bornes de sortie à haute tension (*W.-H. Thompson*) 8

Digitized by Google

Dispositifs de condensateurs et inductances analogues à ceux de M. Boucherot (*P. Bunet*)..... 1024
Relais und Schutzschaltungen in elektrischen Kraftwerken und Netzen (Relais et dispositifs de protection dans les usines génératrices et sur les réseaux), par *Reinhold Rüdenberg* (Bibliographie).. 748
Relais d'équilibrage des charges; leur application en liaison avec les compteurs d'énergie électrique (*F. Holmes*) 416
Sur les relais d'impédance (*J. Fallou*) 313
Les relais d'impédance minimum. Contribution à la solution du problème de la protection des lignes à haute tension (*H. Puppikofer*) 457
Ohmmètre comme relais sélectif (relais de distance) (*J. Kopeliowitch*). 557
Sur la sécurité de l'exploitation dans les tableaux de distribution à moyenne tension de grande puissance (*Ch. Villiers*) 311
Nouveau régulateur automatique de tension (*P. Toulon*) 189

PROTECTION. — Les protections sélectives des réseaux basées sur le déséquilibrage des courants, des tensions et des puissances (*A. Iliovici*)..... 517
Quelques progrès dans la protection sélective des lignes de transmission d'énergie (*R.-G. Kapp*). 476
Dispositif de protection contre les surtensions (*A. Tchernycheff* et *V. Glazanof*) 555
Dispositif de protection à bain d'huile contre les surtensions. 930
Le rôle des condensateurs et des dispositifs dérivés dans la protection des réseaux électriques contre les surtensions (étude théorique et expérimentale) (*S. Teszner* et *L. Barbillion*) 515
Protection contre la foudre et les surtensions sur les réseaux électriques (*L.-C. Grant*) 475
Sur l'isolement des lignes de transmission d'énergie électrique et les résultats de mesures effectuées sur ces lignes relativement aux effets de la foudre (*W.-W. Lewis*) 380

CONSTRUCTION MECANIQUE ET ELECTRIQUE

Généralités. — OUVRAGES. — Bauelemente der Feinmechanik (Eléments de construction pour la petite mécanique), par *O. Richter* et *R. von Voss* (Bibliographie) 468

Matériaux. — Papiers employés comme isolants dans la fabrication des câbles (*T.-N. Riley* et *T.-R. Scott*) 802
...mpte rendu des travaux de la Commission internationale des Huiles isolantes 168
...teurs en porcelaine et porcelaine pour isola... (*Sten Velander*) 398
...des de séchage des porcelaines employées en ...technique (*B. Lagrange*) 927
...grès de la technologie du caoutchouc, par F. ...hof (Bibliographie) 1018
...ique armée homogène, par *L. Atthemont* (Bi...graphie) 770

...chines. Outillage. — Machines-outils, outillage ...partie), par *René Champly* (Bibliographie).... 514
... pilons, compresseurs et ventilateurs, par ... *Champly* (Bibliographie) 514

...LICATIONS MECANIQUES DE L'ELECTRICITE

...nes motrices. — MOTEURS ÉLECTRIQUES. — ...rie du moteur à induction à rotor monophasé ...Mauduit) 5
... de la répartition des densités de courant dans les barres du rotor d'un moteur asynchrone à cage d'écureuil; applications à l'étude des conditions du démarrage (*J. Froidevaux*) 257
Les embrayages automatiques appliqués au démarrage des moteurs à cage d'écureuil (*J. Bethenod*) 814
Discussion sur les embrayages appliqués au démarrage des moteurs à cage d'écureuil (*Le Monnier*). 815
A propos des règles d'unification du matériel électrique. Excès momentané de couple pour les moteurs à induction polyphasés (*Paul Girault*, *Ed. Roth* et *Roland David*).....449, 452, 720

Divers. — Machines-outils électriques à haute fréquence (*C.-B. Coates*) 722
Les outils de choc électromagnétiques et leur réalisation en courant alternatif (*P. Schiemann*) 974
La construction des treuils pour navires (*Von Hoff*). 1042
Equipement électrique du dock flottant de Singapore (*E.-T. Williams*) 222

TRACTION ET LOCOMOTION

Généralités. — L'emploi des moteurs à combustion interne sur les chemins de fer (*S.-T. Dodd*).... 931

Traction sur rails. — Travaux du Comité d'Etudes du Matériel de Traction électrique de la Commission électrotechnique internationale (*J. Péridier*). 914
Le freinage électrique en courant continu des trains sur pentes (*L. Gratzmuller*) 945
La traction électrique à courant continu, à 1 500 volts, sur les chemins de fer départementaux du Jura (*F. Robin*) 143
La récupération d'énergie sur les motrices de tramways (*M. Andriès*) 542

Traction sur routes. — Le véhicule électrique à accumulateurs (*Otto Herbatschek*) 1008

Divers. — Le funiculaire aérien pour voyageurs de l'Aiguille du Midi près de Chamonix (*A. Léry-Lambert*). 453
Le paquebot à groupes turboélectriques « Viceroy of India »..... 581

COMMUNICATIONS A DISTANCE

Télégraphie. — Protection du synchronisme sur les transmissions Baudot-Verdan (*Ch. Bonnin*) 986

Téléphonie. — Remarque sur les mesures de déséquilibre de capacité des câbles téléphoniques (*R. Dunand*) 105
Transmissions simultanées de deux communications téléphoniques secrètes (*Fayard*) 981
L'évolution des procédés de fourniture de courant dans les centraux téléphoniques (*B. Salomon*).... 983

Radiocommunications. — Les ondes hertziennes et la télégraphie sans fil, par *A. Boutaric* (Bibliographie) 554
La nouvelle convention radioélectrique de Prague et la suppression des interférences entre les émissions de radiodiffusion (*Michel Adam*) 61
Les conventions radiotélégraphiques internationales. Conférence radiotélégraphique internationale de Washington (1927) et Conférence de La Haye (1929) du Comité consultatif international technique des Communications radioélectriques (*Michel Adam*). 995
Les systèmes de communications à ondes guidées et leur application mondiale (*J.-S. Jammer*)..... 544

Digitized by Google

Verstärkermesstechnik (La technique de contrôle des amplificateurs), par *Manfred von Ardenne* (Bibliographie) .....
Etude de l'oscillateur à tube à vide à trois électrodes. Conditions de courant maximum (*E.-T. Cho*) 485
Les tubes à vide comme générateurs d'oscillations. Un circuit à haut rendement pour la production d'ondes rectangulaires (*D.-C. Prince* et *F.-B. Vogdes*) .....
Distribution des électrons entre la plaque et la grille d'un tube à trois électrodes, telle qu'on l'obtient au moyen des ions positifs du césium (*J.-M. Hyatt*) 370
La liaison radiotéléphonique Paris-Buenos-Ayres par ondes courtes projetées (*R. Villem*) 756

Transmision et commande à distance. — La transmission électrique à distance des indications de mesure et le système à induction Taeuber-Gretler (*A. Imhof*) 980
Dispositifs d'action à distance pour commander, sans fil pilote, sur les réseaux électriques, des appareils de tarification et d'utilisation de courant (*M. Chirol*) .....
Commande à distance des stations génératrices et de distribution d'énergie électrique (*W. Walty*). 217
Sur l'automaticité et la commande à distance dans les postes électriques (*Vial*) .....

Télévision. — Le problème de la télévision (*B. Decaux*) 561

Signalisation. — Le sondage, la détection par échos et la signalisation en mer au moyen des ultrasons dirigés (*Florisson*) 560
Compte rendu de la Conférence internationale des Phares et Balises, tenue à Londres en juillet 1929 (*A. de Rouville*) 314
Rapport sur les verres de couleurs types existant à l'heure actuelle dans les divers pays, méthodes de préparation et d'emploi des verres types (*E.-H. Rayner*) .....
Normalisation des verres pour signaux (*M. Dziobek* et *W. Pirani*) 188
Le choix d'un verre jaune entièrement satisfaisant pour signaux de chemins de fer (*J. Guild*) .....
Considérations pratiques sur le choix des types normalisés de verres de signaux aux Etats-Unis (*H.-P. Gage*) .....
Rapport sur les verres types pour signaux de chemins de fer (Comité japonais des signaux lumineux) .....
La pratique américaine de la régularisation de la circulation dans les rues au moyen de signaux colorés (*C.-A.-B. Halvorson*) 937

ECLAIRAGE

L'éclairage, par *Robert de Valbreuze* (Bibliographie) 730
Eclairage, huile, alcool, électricité, photométrie, par *L. Galine* et *B. Saint-Paul* (Bibliographie) 602
A propos du cinquantenaire de la lampe électrique à incandescence (*E. Beinot*) 334
A propos de l'invention de la lampe à incandescence 465, 898
L'éclairage par les tubes luminescents (*E. Darmois*) 859
Rapport sur l'éclairage naturel (*J.-A. Macintyre*).. 904
La distribution de l'énergie dans le spectre visible de la lumière solaire, de la lumière du ciel et de la lumière totale du jour (*Herbert-H. Kimball*). 905
L'éclairage par la lumière du jour des bâtiments d'une grande ville (*J.-G. West*) 905
Définition des appareils d'éclairage par la méthode de la répartition du flux (*H. Desarces* et *D. Demeure*) 689
Etude de la répartition du flux des appareils d'éclairage (*J. Wetzel*) 689
Principes généraux de l'éclairage public (*Illuminating Engineering Society of America*) 686
Les bases physiologiques de l'éclairage des rues (*L. Schneider*) 684
Calcul de l'éclairement moyen des voies publiques et des espaces découverts (*A. Gouffé*) 686
Les facteurs de réflexion de la surface des routes (*A.-K. Taylor*) 686
Les conditions générales de l'éclairage des rues au Japon (*A. Ogawa*) 687
Les spécifications britanniques concernant l'éclairage des voies publiques (*C.-C. Paterson*) 685
Rapport sur les règlements relatifs à l'éclairage des voies publiques (*W. Wissmann*) 683
L'éclairage des usines et des écoles (*Comité national des Etats-Unis*) 867
Directives pour l'éclairage des écoles (*Société des Ingénieurs éclairagistes du Japon*) 869
Principes d'éclairage relatifs aux usines et écoles (*W. Trüb*) 869
Rapport sur l'éclairage des habitations (*Comité national des Etats-Unis*) 782
Rapport sur l'éclairage des vitrines (*Comité national des Etats-Unis*) 785
Rapport sur l'éclairage des cinémas (*Comité Secrétariat japonais*) 909
Disposition des sièges des salles de projection en vue de diminuer la distorsion des images (*Takeo Satow*) 911
Rapport sur l'éclairage des automobiles (*C.-H. Sharp*) 829
Le projecteur d'automobile et sa normalisation, spécialement pour le projecteur avec lampe à filament rectiligne (*L.-B.-W. Jolley*) 830
Etat actuel du problème de l'éclairage antiéblouissant des voitures automobiles (*P. Waguet* et *J. Dourgnon*) 864
Rapport sur l'éclairage pour la navigation aérienne (*Comité national des Etats-Unis*) 906
Les illuminations de la ville de Prague en octobre 1928 (*H. Seeman*) 409
Les nouvelles installations électriques du théâtre San Carlo à Naples (*O. Pozzi*) 675
Essai concernant l'influence de l'éclairement sur le rendement et la fatigue dans les travaux manuels (*Cohu*) 869
Croissance des végétaux en lumière artificielle (*G. Truffaut*) 861
La lumière du jour et la santé publique (*P.-J. Waldram*) 904
Détérioration des couleurs des peintures et des pièces de musées (*J.-A. Macintyre* et *H. Buckley*).. 905

APPLICATIONS THERMIQUES

Les progrès récents dans les fours à induction à haute fréquence (*G. Ribaud*) 156
Les fours à induction sans circuit ferromagnétique (*Gliksman*) 361
Présentation avec commentaire de films sur la soudure électrique (*Brillié*) 905
Sur la fabrication du carbure de calcium au four électrique à résistance (*Octave Dony-Henault*).. 855
Résultats d'application de l'électricité à la cuisine (*E. Marec*). 375

Digitized by Google

APPLICATIONS A LA CHIMIE

Electrolyseur Pechkranz à diaphragme (*Pechkranz*). 902

MESURES ET ESSAIS

Généralités. — Note sur le système C. G. S. et le système métrique (*Ch.-Ed. Guillaume*) 1026
De l'universalité nécessaire du système métrique absolu (*F. Bayle*) 1026
Sur la formation des noms des unités dérivées (*P. Bourgarel*) 425
Contribution à la définition de la puissance apparente, de la puissance réactive et du facteur puissance (*Ernst Weber*) 60
Sur la définition des capacités (*Iliovici*) 1022
Sur l'emploi correct des unités de chaleur (*Ed. Sauvage*) 467
Un nouveau système d'enregistrement pour appareils de mesures (*P.-J. Savary*) 1039
La transmission à distance des indications de mesures et le système à induction Taeuber-Gretler (*A. Imhof*) 217

Mesures électriques. — Méthode pour la détermination de l'ohm en valeur absolue (*Marcel Picard*).. 408
Sur les mesures opérées par voie balistique (*A. Guillet*) 187
Déséquilibre dans les circuits des dispositifs de mesures (*M. Reed*) 796
Augmentation de la sensibilité des appareils de mesures électriques à pivots (*Quevron*) 16
Oscillographe cathodique transportable à développement synchronisé (*M. Demontvignier* et *Touly*).. 769
Mesures de très hautes tensions à l'aide d'un éclateur à électrodes sphériques dans l'air (*A. Segall*). 619
Mesures de différences de potentiel de contact avec des pellicules adsorbées (*Irwing Langmuir* et *K.-H. Kingdon*) 839
Détermination de la constante diélectrique des isolants imparfaits (*R.-T. Lattey* et *O. Gatty*) 444
Méthode et appareil simples pour l'étude de la résistivité des huiles isolantes (*E. Masson*) 172
Pont filtrant pour la mesure du « résidu » des courbes de tension alternative non parfaitement sinusoïdale et des courbes de tension continue non parfaitement constante et leur analyse harmonique (*Carlo Chiodi*) 87
Une nouvelle méthode de mesure de la raideur du front d'ondes mobiles (*J. Krutzch*) 408
Remarques sur les mesures de déséquilibre de capacité des câbles téléphoniques (*R. Dunand*) 105
Contribution à la théorie mathématique de la mesure des inductances (*Angelina Cabras*) 959
Mesure de la puissance et de l'énergie en haute tension (*A. Iliovici*) 469
La mesure et la tarification de l'énergie dans les réseaux triphasés (*A. Barbagelata*) 470
Perfectionnements récents apportés à la construction des compteurs électriques avec mention particulière de ceux concernant les compteurs spéciaux. (*J.-L. Carr*) 760
Mesure précise des facteurs de puissance voisins de l'unité (*A. Arnold*) 447
Un étalon de fréquence de haute précision (*W.-A. Marrison*). 702
Propriétés générales du quartz piézoélectrique; sa valeur comme étalon de fréquence (*Shago Namba* et *Sadao Matsumara*) 619

Essais électriques. — Essais d'isolement des machines électriques avant et après leur mise en service (*C.-M. Gilt* et *B.-L. Barns*) 74
Théorie des essais statiques des alternateurs et moteurs synchrones triphasés (*F. Margand*) 401
Essai par tension induite des transformateurs ayant un point neutre à la terre (*P. Girault*) 165
Une nouvelle station à grande puissance (530 000 kilovolts-ampères) pour les essais d'interrupteurs (*de Racmy*) 129
A propos des règles d'unification du matériel électrique. (Excès momentané de couple pour les moteurs à induction polyphasés (*Paul Girault*)..... 449
Idem (*Ed. Roth*) 452
Idem (*Roland David*) 720
Méthodes pour les essais des câbles après pose et des câbles en service (*Brückmann*) 317
Conditions d'emploi et méthodes d'essai des isolants. (*J. Grosselin*) 168
Sur les essais de rigidité électrostatique des huiles de transformateurs (*Cassegrain*) 203
Au sujet des méthodes d'essai des huiles pour transformateurs (*K. Typke*) 580
Examen des huiles pour transformateurs (*L.-E. Ornstein*). 205

Mesures optiques. — Travaux du Comité des Définitions et Symboles de la Commission internationale de l'Eclairage 643
Travaux du Comité des Etalons photométriques de la Commission internationale de l'Eclairage..... 947
Travaux du Comité de la Photométrie hétérochrome de la Commission internationale de l'Eclairage.... 651
Travaux du Comité de la Précision en Photométrie de la Commission internationale de l'Eclairage.... 652
Travaux du Comité de la Colorimétrie de la Commission internationale de l'Eclairage 870
Travaux du Comité des Plaques d'Essais photométriques de la Commission internationale de l'Eclairage 692
Les étalons photométriques du Bureau of Standards (*E.-C. Crittenden* et *J.-Franklin Meyer*)..... 952
Recherches pour la réalisation d'un étalon primaire d'intensité lumineuse (*P. Fleury*) 955
Etalon de lumière blanche basé sur les propriétés du corps noir (*Janet*) 956
Etalon de lumière blanche basé sur les propriétés du corps noir (*J. Chappuis*) 957
Sur la réalisation de l'unité rationnelle de lumière de Warburg (*C. Muller* et *R. Frisch*) 951
Sur la réalisation d'une unité rationnelle de lumière au moyen de la mesure absolue du rayonnement total (*C. Muller*) 951
Rapport sur les plaques d'essais photométriques (*J. Ondracek*) 692
Détermination du flux par la méthode « point par point » (*Ziro Yamauti*) 690
La mesure précise des facteurs de transmission de réflexion et d'absorption (*J.-M. Waldram*) 774
Différentes méthodes pour la mesure des propriétés optiques des verres diffusants (*M.-L. Bloch*).... 771
Les facteurs de transmission diffuse et de transmission directe et leur mesure (*Dziobek*) 780
Récentes mesures de l'effet de l'éblouissement sur le seuil de distinction de deux brillances (*W.-S. Stiles*) 913

Divers. — Méthode thermométrique de mesure du rendement des turbines hydrauliques (*L. Barbillion*) 487
Essais des matériaux employés dans les canalisations de vapeur à température élevée (*Léon Guillet*, *Jean Galibourg* et *Michel Samsoen*) 577

Digitized by Google

Le mesureur de flèches Askania système Küppers (*J. Charles*) 892
Procédé électromagnétique pour la détection des défauts magnétiques dans les câbles en fils d'acier (*T.-F. Wall*). 764
Analyse dilatométrique des matériaux, par *Pierre Chevenard* (Bibliographie) 641

ACCIDENTS DUS A L'ELECTRICITE

Sur les accidents causés au tiers par les lignes électriques. Etablissement des responsabilités. (Arrêt du Conseil d'Etat du 25 février 1929) (*A. Remaury*). 1015
Sur une cause d'incendie par l'électricité (*L. Neu*). 757

Economie sociale, industrielle, financière, etc.

TRAVAIL. TRAVAILLEURS

Généralités. — L'organisation du travail et la question sociale (*H. Le Chatelier*) 225

Réglementation. — Sur l'application de la loi du 28 juillet 1928 relative au statut du personnel des concessions de gaz et d'électricité..... 40
Procédure à suivre pour l'insertion du statut du personnel dans les cahiers des charges des concessions de gaz et d'énergie électrique (*Ch. Blaevoet*) 120
Sur les renseignements que doivent donner les employeurs sur le domicile des employés figurant dans leurs déclarations de salaires 344
Les délais de préavis en matière de congédiement d'employés, par *G. Préau* et *P. Riffard* (Bibliographie) 346
Sur la possibilité de défalquer des appointements d'un employé les salaires des journées passées sous les drapeaux 552
Sur la récupération des heures de travail correspondant aux jours de congé payés 552
Sur la définition de la qualité d'artisan 304
Sur les conditions que doit remplir un électricien pour être considéré comme artisan au point de vue fiscal 344
Sur le contrôle des déclarations souscrites par des artisans 344

Accidents et maladies. — L'Association des Industriels de France contre les accidents du Travail. 1055

Assurances sociales. — Les assurances sociales. I. La mise en application, par *René Hubert* et *René Leproust* (Bibliographie) 748
Sur les dispositions de la loi sur les assurances sociales en ce qui concerne les institutions patronales 552
Sur l'application de la loi sur les assurances sociales 552
Sur les conditions que doivent remplir les travailleurs ayant plus de 65 ans pour bénéficier de l'assurance-vieillesse 344
Sur l'extension de l'assurance maladie au conjoint et aux enfants de l'assuré 464

RICHESSE PUBLIQUE ET PRIVEE

Propriété immobilière. — Sur la propriété des plantations faites sur les fonds riverains d'un fleuve ou d'une rivière 384

Propriété scientifique et industrielle. — A propros du projet de convention de la Société des Nations concernant la propriété scientifique 337
L'exploitation et la défense des créations industrielles : brevets d'invention, par *Pierre Loyer* (Bibliographie) 83
Répertoire des brevets d'invention en droit international privé (2e édition), par *Marcel Plaisant* (Bibliographie) 3
Les travaux et la situation en 1928 de l'Office national de la Propriété industrielle 1009

Finances publiques. — IMPÔTS ET TAXES. — Loi du 31 juillet 1929 portant dégrèvements d'impôts.. 343
Sur la date du paiement des impôts considérée comme réelle 80
Sur l'application de la majoration de 10 pour 100 au montant des impôts payés en retard..... 384
Sur le droit de contrôle de l'administration en vue de l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux 808
Sur le contrôle de la comptabilité des entreprises industrielles et commerciales par les agents du fisc 160
Sur les conditions dans lesquelles peuvent être déduits des bénéfices les déficits antérieurs..... 640
Sur l'interprétation de l'article 3 de la loi du 30 décembre 1928 relatif au report du déficit d'un exercice sur les exercices suivants pour l'évaluation de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux 384
Sur la possibilité d'inscrire au compte de profits et pertes les frais d'acquisition de terrains ou d'immeubles 40
Sur la possibilité de déduire des bénéfices les provisions faites pour risques d'incendie 464
Sur les droits frappant les transferts d'actions.... 424
Sur le droit frappant la conversion en actions au porteur des actions nominatives déposées en garantie par un administrateur de société anonyme. 424
Sur le droit de conversion en actions au porteur des actions nominatives possédées par un administrateur. 80
Sur la négociabilité des parts bénéficiaires créées après la constitution d'une société anonyme..... 80
Sur l'application du droit frappant les cessions d'actions ou de parts remises pour apports..... 640
Sur l'exonération de l'impôt sur le revenu aux actions amorties obligatoirement 728
Sur la détermination de l'impôt général sur les revenus des associés ou gérants des sociétés assujetties à l'impôt foncier 808
Sur l'imposition des traitements des associés directeurs des sociétés en nom collectif..... 79
Sur les impôts auxquels sont assujetties les sociétés à responsabilité limitée..... 640
Sur l'établissement des impôts dus par les sociétés à responsabilité limitée et par leurs gérants.... 599
Sur la possibilité de porter aux frais généraux les frais d'augmentation du capital des sociétés à responsabilité limitée 160
Sur la possibilité, pour une société à responsabilité limitée, de déduire de ses bénéfices une provision pour la remise en état d'un matériel loué 304
Sur les bases des impôts frappant les appointements des gérants des sociétés à responsabilité limitée. 680

Digitized by Google

Sur l'imposition des appointements des associés gérants des sociétés à responsabilité limitée. 79, 160, 393
Sur l'imposition des émoluments des gérants des sociétés à responsabilité limitée 600
Sur les impôts dont sont passibles les traitements des gérants des sociétés à responsabilité limitée. 384
Sur l'application de l'impôt général sur le revenu aux émoluments des gérants des sociétés à responsabilité limitée 600
Sur la non possibilité de déduire du revenu global les pertes subies au titre de membre d'une société à responsabilité limitée 424

AGRICULTURE

Sur la participation de l'Etat aux dépenses d'installation des réseaux ruraux 80
Sur le système préconisé par un ingénieur pour réduire des quatre cinquièmes le prix de l'électricité dans les campagnes 640
Décret du 11 août 1929 modifiant le décret du 13 décembre 1923 relatif à la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes 383
Arrêté du 1er juillet 1929 concernant l'électrification des écarts 159

INDUSTRIE

Généralités. — La Sarre et les intérêts français (*Emile Fleury*) 587
Proposition de loi tendant: 1° à la réforme des commissaires aux comptes dans les sociétés anonymes; 2° à la réglementation des bilans..... 343

Industrie électrique. — Peut-on créer de véritables coopératives d'électricité? Conséquences intéressantes au point de vue fiscal (*Paul Bougault*) 635
Sur les accidents causés aux tiers par les lignes électriques. Etablissement des responsabilités. (Arrêt du Conseil d'Etat du 25 février 1929.) (*A. Remaury*) 1015
Refus d'une permission de voirie demandée pour fournir une puissance supérieure à 100 kilowatts. (Arrêt du Conseil d'Etat du 4 mai 1929.) (*Paul Bougault*) 727
Délivrance de concession. Concessions communales et concessions de zône (*Augustin Remaury*).... 421
Une prétendue nullité de la délibération d'un Conseil municipal en matière de distribution d'énergie électrique (Arrêt du Conseil d'Etat du 30 mars 1927) (*Paul Bougault*) 77
Projet de clauses techniques d'un cahier des charges pour la fourniture des condensateurs destinés à l'amélioration du facteur de puissance (*P. de la Gorce*) 1025

COMMERCE

Commerce extérieur. — Importations et exportations françaises pendant les six premiers mois de l'année 1929 (*J. Reyval*) 499
Importations et exportations françaises pendant les neuf premiers mois de l'année 1929 (*J. Reyval*). 1043
Exportations allemandes de matériel électrique en 1927 et 1928 1013

Sociétés, Groupements, Personnalités

SOCIETES SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES

Académie des Sciences. — Sur une forme de la décharge à la pression atmosphérique (*Maurice Melcion*) 294
Les caractéristiques et la stabilité des circuits ferrorésonants (circuits oscillants comportant des bobines à noyaux de fer) (*Edmond Roucllc*) 326
La protection des édifices contre la foudre (*E. Mathias*) 327
Méthode pour la détermination de l'ohm en valeur absolue (*Marcel Picard*) 408
Chute de potentiel dans les générateurs électriques. (*Eduardo-M. Galvez*) 421
Sur le calcul des chutes de tension des transformateurs de tension des courants alternatifs, quand ils exigent un fort courant d'excitation (*A. Blondel*). 574
Constantes caractéristiques des générateurs électriques (*Eduardo-M. Galvez*) 576
Sur les essais de traction à chaud (*Léon Guillet, Jean Galibourg* et *Michel Samsoen*) ..... 577 et 579

Association française pour l'Avancement des Sciences. — Congrès du Havre (juillet 1929) 201
Les travaux de la Section de Physique au Congrès du Havre. 385

Société française de Physique. — Sur les mesures effectuées par voie balistique (*A. Guillet*) 187

Société des Ingénieurs civils de France. — I. Séance du 11 octobre 1929: Marche de l'unification de la fréquence du courant distribué dans la région parisienne (*P. Ricunier*) 681
Séance du 22 novembre 1929; Communication sur les tendances actuelles sur la tarification de l'énergie électrique (France, Angleterre, Allemagne, Etats-Unis) (*L. Groslier*) 857
Comment on transforme des détritus en lumière, force motrice et matériaux de construction. (*D. Schwertzler*) 857

Société française des Electriciens. — Voyage aux Pyrénées des membres de l'Institution of electrical Engineers et de la Société française des Electriciens 1
Séance du 9 novembre 1929. — Oscillographe cathodique transportable à développement synchronisé (*M. Demontvignier* et *Touly*) 769
Usines hydroélectriques et lignes à 220 000 volts aux Etats-Unis (*Ch. Duval*) 770
Séance du 7 décembre 1922. — Recherches sur les surtensions des orages dans les réseaux de distribution (*Harold Noringer*) 937
Le sondage, la détection par échos et la signalisation en mer au moyen des ultrasons dirigés (*Florisson*) 937
Semaine de Discussions d'octobre 1929. — Programme de la semaine 601
Les modèles mécaniques en électrotechnique, leur application aux problèmes de stabilité (*Darrieus*). 811
Les embrayages automatiques appliqués au démarrage des moteurs à cage d'écureuil (*J. Bethenod*) 814
Emploi des machines frigorifiques et des gaz à haute pression dans les centrales électriques et les postes de transformateurs (*Neu*) 816
L'utilisation rationnelle de la puissance du vent (*Neu*) 817

Digitized by Google

Les centrales thermiques américaines (*Mathieet*).. 818
L'éclairage par les tubes luminescents (*E. Darmois*) 859
Croissance des végétaux en lumière artificielle (*G. Truffaut*) 861
Optique des surfaces diffusantes (*J. Dourgnon* et *P. Waguet*). 863
Etat actuel du problème de l'éclairage antiéblouissant des voitures automobiles (*P. Waguet* et *J. Dourgnon*) 864
L'accumulateur au plomb (*A.-P. Rollet*) 900
Redresseur « rectox » à oxyde de cuivre (*Maurice Leblanc*) 901
Redresseur à anode colloïdale (*André*) 902
Electrolyseur Pechkranz à diaphragme (*Pechkranz*). 902
Présentation avec commentaires de films sur la soudure électrique (*Brillié*) 903
La limitation des courts-circuits dans les réseaux à haute tension (*J. Fallou*) 939
Emplois des condensateurs dans les réseaux de distribution (*Paul Bunet*) 941
Portes extérieurs (*Barillot*) 943
Le freinage électrique en courant continu des trains sur pentes (*L. Gratzmuller*) 945
Les alliages à haute perméabilité (*Chauchat*) 979
La liaison radiotéléphonique Paris à Buenos-Ayres par ondes courtes projetées (*R. Willem*) 980
Transmission simultanée de deux communications téléphoniques secrètes (*Fayard*) 981
Contribution à l'étude du filtrage des courants redressés (*M. Demontvignier*) 982
L'évolution des procédés de fourniture de courant dans les centraux téléphoniques (*B. Salomon*).... 983
La puissance et l'énergie réactives (*P. Boucherot*). 1020
Sur la définition des capacités (*Iliovici*) 1022
Vues modernes sur l'électrostatique (*H. Chaumat*). 1023
Dispositifs de condensateurs et inductances analogues à ceux de M. Boucherot (*P. Brunet*) 1024
Projet de clauses techniques d'un cahier des charges pour la fourniture des condensateurs destinés à l'amélioration du facteur de puissance (*P. de la Gorce*) 1025
De l'universalité nécessaire du système métrique absolu (*F. Eayle*) 1026
Sur le système C.G.S. et le système métrique (*Ch.-Ed. Guillaume*) 1026

Association suisse des Electriciens. — Les relais d'impédance minimum. Contribution à la solution du problème de la protection des lignes à haute tension (*H. Puppikofer*) 457

Institution of electrical Engineers. — Voyage aux Pyrénées des membres de l'Institution of electrical Engineers et de la Société française des Electriciens. 1
Lignes électriques aériennes (*W.-B. Woodhouse*) .. 334
Effets de contact entre électrodes et diélectriques (*B.-G. Curcher, C. Dannatt* et *J.-W. Dalgleish*). 372
Relais d'équilibrage des charges : leur application en liaison avec les compteurs d'énergie électrique (*W. Holmes*) 416
Mesure précise des facteurs de puissance voisins de l'unité (*A. Arnold*) 447
Etude à l'oscillographe cathodique de surtensions artificielles sur la ligne de la Turners Falls Power Company (*K.-B. Mc Eachron* et *V.-E. Goodwin*). 584
Propriétés électriques des conducteurs en acier galvanisé employés sur les lignes de transmission aériennes (*E.-C. Walton*) 585
Perfectionnements récents apportés à la construction des compteurs électriques avec mention particulière de ceux concernant les compteurs spéciaux (*J.-L. Carr*) 760
Procédé électromagnétique pour la détection des défauts magnétiques dans les câbles en fils d'acier (*F.-F. Wall*) 764
Papiers employés comme isolants dans la fabrication des câbles (*T.-N. Riley* et *T.-R. Scott*) 802

Franklin Institute. — La mécanique quantique d'un électron ou autre particule (*E.-H. Kennard*) 528
La diffusion d'une onde électromagnétique stationnaire (*M. Allen*) 532

American Institute of electrical Engineers. — La conduction anormale considérée comme une cause de l'absorption diélectrique (*J.-B. Whitehead* et *R.-H. Marvin*) 293
Compensateurs synchrones à ventilation par l'hydrogène pour installations extérieures (*Robert-W. Wieseman*) 412
Un nouveau transformateur de courant de haute précision (*Wilson*) 413
Machines-outils électriques à haute fréquence (*C.-B. Coates*) 722
Cornes d'amorçage d'arcs et boucliers répartiteurs de tension armés de fusibles : forme, construction et résultats d'exploitation sur la ligne de transmission à 66 000 volts de la Union Gas and electric Company 724

Illuminating Engineering Society of America. — Principes généraux de l'éclairage public 686

COMITES, COMMISSIONS

Commission électrotechnique internationale. — Travaux du Sous-Comité du Vocabulaire (Réunion de Paris, juin 1929) 265
Travaux du Comité des Turbines à vapeur (Réunion de Londres, juillet 1929) 305
Travaux du Comité d'Etudes des Spécifications des Machines électriques (Réunion de Londres, juillet 1929) (*Paul Girault*) 731
Travaux du Comité d'Etudes du Matériel de Traction électrique (Réunion de Londres, juillet 1929) (*J. Péridier*) 914
A propos des règles d'unification du matériel électrique : Excès momentané de couple pour les moteurs à induction polyphasés (*Paul Girault, Ed. Roth* et *Roland David*).....449, 452, 720

Comité électrotechnique français. — Séance du 14 décembre 1928 41

Commission internationale de l'Eclairage. — Session plénière de Saranac-Inn (septembre 1928), 603, 643, 683, 771, 819, 865, 904, 947
Comité des Définitions et Symboles. — Rapport du Comité-Secrétariat (*A. Blondel*) 647
Comité du Vocabulaire. — Rapports sur les travaux (*P. Joye* et *P. Fleury*) 650
Comité de la Photométrie hétérochrome. — Rapport sur la photométrie hétérochrome (*Ch. Fabry*). 652
Comité de la Précision en Photométrie. — Rapport du Comtié national britannique 652
Note du Comité national hollandais 652
Comité de l'Eclairage public. — Rapport du Comité-Secrétariat (*W. Wissmann*) 683
Les bases physiologiques de l'éclairage des rues (*L. Schneider*) 684
Les spécifications britanniques concernant l'éclairage des voies publiques (*C.-C. Paterson*) 685

Digitized by Google

Calcul de l'éclairement moyen des voies publiques et des espaces découverts (*A. Gouffé*) 686
Principes généraux de l'éclairage public (*Illuminating Engineering Society of America*)..... 686
Les facteurs de réflexion de la surface des routes (*A.-K. Taylor*) 686
Les conditions générales de l'éclairage des rues au Japon (*A. Ogawa*) 687
La pratique américaine de la circulation dans les rues au moyen de signaux colorés (*C.-A.-B. Halvorson*) 687
Comité de la Distribution du Flux lumineux. — Etude de la répartition du flux des appareils d'éclairage (*J. Wetzel*) 689
Définition des appareils d'éclairage par la répartition du flux (*H. Desarces* et *D. Demeure*) 689
Détermination du flux par la méthode « point par point » (*Ziro Yamauti*)..... 690
Comité des Plaques d'Essais photométriques. — Rapport du Comité-Secrétariat (*J. Ondracek*).... 692
Comité des Matériaux diffusants. — Rapport du Comité-Secrétariat (*W. Pirani* et *L. Bloch*)..... 771
La mesure précise des facteurs de transmission, de réflexion et d'absorption (*J.-M. Waldram*) 774
Etude expérimentale des liquides contenant des particules en suspension (*E. Lax, M. Pirani* et *H. Schonborn*). 777
Les facteurs de transmission diffuse et de transmission directe et leur mesure (*W. Dziobek*) 780
Comité de l'Eclairage des Habitations. — Rapport du Comité national des Etats-Unis 782
Comité de l'Eclairage des Vitrines. — Rapport du Comité national des Etats-Unis 783
Comité des Verres colorés pour la Signalisation. — Rapport du Comité-Secrétariat (*E.-H. Rayner*). 819
Normalisation des verres pour signaux (*W. Dziobek* et *M. Pirani*) 822
Le choix d'un verre jaune entièrement satisfaisant pour signaux de chemins de fer (*J. Guild*) 823
Considérations pratiques sur le choix des types normalisés de verres de signaux aux Etats-Unis (*H.-P. Gage*) 825
Rapport du Comité japonais des Signaux lumineux. 827
Comité des Projecteurs d'Automobiles. — Rapport du Comité-Secrétariat (*C.-H. Sharp*) 829
Le projecteur d'automobile et sa normalisation, spécialement pour le projecteur avec lampe à filament rectiligne (*L.-B.-W. Jolley*) 830
La divergence des faisceaux donnés par un réflecteur parabolique (*J.-W. Ryde* et *D.-E. Yates*)— 830
Comité de l'Eclairage des Usines et des Ecoles. — Rapport du Comité-Secrétariat 867
Principe d'éclairage (*W. Trüb*) 869
Essai concernant l'influence de l'éclairement sur le rendement et la fatigue dans les travaux manuels (*M. Cohu*) 869
Directives pour l'éclairage des écoles (*Société des Ingénieurs éclairagistes du Japon*) 869
Comité de la Colorimétrie. — Programme d'études et résolutions 870
Comité de l'Eclairage naturel. — Rapport du Comité-Secrétariat (*J.-A. Macintyre*) 904
Détérioration des peintures et des pièces de musées (*J.-A. Macintyre* et *H. Buckley*) 905
L'éclairage par la lumière du jour des bâtiments d'une grande ville (*J.-G. West*) 905
La distribution de l'énergie dans le spectre visible de la lumière solaire, de la lumière du ciel et de la lumière totale du jour (*H.-H. Kimball*)..... 905
Comité de l'Eclairage pour la Navigation aérienne. — Rapport du Comité national des Etats-Unis.. 906
Comité de l'Eclairage des Cinémas. — Rapport du Comité-Secrétariat 909
Disposition des sièges et des salles de projection en vue de diminuer la distorsion des images (*Takeo Satow*) 911
Comité de l'Eblouissement. — L'éblouissement, ses manifestations et l'état de nos connaissances à ce sujet (*P.-S. Millar* et *S.-McK Gray*)..... 913
Récentes mesures de l'effet de l'éblouissement sur le seuil de distinction de deux brillances (*W.-S. Stiles*) 913
Comité des Etalons photométriques. — Sur la réalisation d'une unité rationnelle de lumière au moyen de la mesure absolue du rayonnement total (*C. Muller*) 951
Sur la réalisation de l'unité rationnelle de lumière de Warburg (*C. Muller* et *R. Frisch*) 951
Les étalons photométriques du Bureau of Standards (*E.-C. Crittenden* et *J.-F. Meyer*) 952
Recherches pour la réalisation d'un étalon primaire d'intensité lumineuse (*P. Fleury*) 955
Etalon de lumière blanche basé sur les propriétés du corps noir (Commission française du Corps noir). 956, 957

Comité de Normalisation de la Mécanique. — Mise à l'enquête publique de projets de normalisation 810, 858

Union radioscientifique internationale. — Assemblée générale de 1928 233

CONGRES, CONFERENCES

Congrès. — Congrès international de la Construction métallique (Liége, 20-24 août 1930)..... 601
Congrès international de Mécanique générale (Liége, 31 août-7 septembre 1930) 641
Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences (Le Havre, juillet 1929)..201. 305
Congrès de l'Union internationale de Tramways, de Chemins de fer d'intérêt local et de Transports publics automobiles (Rome, 6-13 mai 1928) (Bibliographie) 83

Conférences. — Conférence internationale des Tables relatives à la vapeur d'eau : Réunion de Londres (juillet 1929) 346
Conférence radiotélégraphique internationale de Washington (1927) (*Michel Adam*) 995
Conférence radioélectrique européenne de Prague (avril 1929) (*Michel Adam*) 70
Conférence du Comité consultatif international technique des Communications radioélectriques (septembre 1929) 995
Conférence internationale des Phares et Balises : Réunion de Londres, juillet 1929 161
Conférence internationale des Phares et Balises : Compte rendu de la réunion tenue à Londres (*A. de Rouville*) 388

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension. — Session de 1929, 43, 84, 123, 165, 203, 235, 268, 316, 357, 395, 427, 469, 515, 555
Discours d'ouverture de la session (*Marcel Ulrich*). 43

Travaux de la première section (Matériel de production et de transformation de l'énergie) :
Rapport général sur les travaux de la première section (*Edmond Roth*) 44
Installations françaises de turbines à vapeur à haute pression et à température élevée (*P. Dubertret*). 84

Digitized by Google

Considérations sur les conditions auxquelles doit satisfaire l'isolation des grandes génératrices synchrones à haute tension (*G.-J.-T. Bakker* et *J.-C. van Staveren*) .....
Observations sur la forme de la courbe de tension des alternateurs (*H. Lohr* et *J.-C. van Staveren*).
Pont filtrant pour la mesure du « résidu » des courbes de tension (*Carlo Chiodi*).....
Influence des conditions d'exploitation sur l'évolution des alternateurs (*G. Darrieus*) .....
Mise en marche et couplage en parallèle des alternateurs dans les centrales automatiques (*H. Puppikofer*). .....
Enquête sur les interrupteurs dans l'huile (*Comité suisse*) .....
Introduction aux recherches de rupture de circuit (*E.-B. Wedmore*, *W.-B. Whitney* et *C.-R. Bruce*).
Contribution au problème des interrupteurs dans l'huile (*J. Kopeliowitch*) .....
Une nouvelle station à grande puissance (530 000 kilovolts-ampères) pour les essais d'interrupteurs (*de Raemy*) .....
Essai par tension induite des transformateurs ayant un point neutre à la terre (*P. Girault*).....
L'isolement entre spires des transformateurs à haute et à très haute tension (*S.-Austen Stigant*) .....
Corrélation entre l'isolement des transformateurs et celui de la ligne (*H.-S. Holbrook*) .....
Conditions d'emploi et méthodes d'essai des isolants (*J. Grosselin*) .....
Contributions aux recherches sur les isolants (*W.-L. Bruckmann*) .....
Résultats de quelques récentes recherches sur l'influence du champ magnétique sur la rigidité diélectrique (*A. Smouroff*) .....
Compte rendu des travaux de la Commission internationale des Huiles isolantes (*H. Weiss* et *T. Salomon*) .....
Pertes diélectriques dans les huiles pour transformateurs en fonction de l'altération des huiles. (*A. Smouroff*) .....
Détermination de la qualité des huiles isolantes par le taux de variation du facteur de puissance lorsque l'huile est chauffée à l'air libre (*T.-N. Riley*) .....
Méthode et appareil simples pour l'étude de la résistivité des huiles isolantes (*E. Masson*).....
Sur les essais de rigidité électrostatique des huiles de transformateurs (*Cassegrain*) .....
L'influence des impuretés sur la résistance électrique des huiles isolantes (*J.-E.-T. Cogle*) ....
L'emploi dans un transformateur d'un mélange d'huiles de provenances diverses est-il préjudiciable à la bonne marche du transformateur? (*E. Pélissier*). .....
Examen des huiles pour transformateurs (*L.-E. Ornstein*) .....

TRAVAUX DE LA DEUXIÈME SECTION (Construction et isolation des lignes) :

Rapport général sur les travaux de la deuxième section (*Ch. Dural*) .....
Deux grandes portées d'une ligne à 60 000 v de la Société des Forces motrices du Vercors (*R. Favier*) .....
Le réseau national anglais à 132 000 volts (*J.-R. Beard*) .....
Contribution à l'étude mécanique des lignes aériennes d'après les lois de la chaînette (*G. Silva*)..
Les lignes volantes (*P. Ferrier*).....
Contribution à l'unification des méthodes de calcul des supports et des conducteurs des lignes aériennes (*Christea Matescu*) .....
Lignes électriques aériennes (*Woodhouse* et *Wedmore*) 239
Note sur les travaux d'entretien et de réparation effectués aux lignes aériennes à haute tension (*Van Halteren*) 240
Pylônes et constructions en bois pour les lignes à haute tension (*Karl Stromberg*) 268
Poteaux en bois de charpente sciés pour lignes aériennes rurales (*P. Borlase-Matthews*)..... 269
Influence de la flexibilité des supports sur la sécurité mécanique des lignes (*P. Ferrier*)..... 269
Calcul des pylônes à la torsion (*G. Sulzberger* et *B. Jobin*) 270
L'emploi des poteaux en béton armé dans un réseau de la région parisienne (*R. Polack*)..... 272
Sur la protection des pylônes de lignes de transport d'énergie à haute tension au moyen de peintures antirouille (*Orsero*) ..... 274 et 512
Les sous-stations extérieures à haute tension (*Young* et *A. Alsaker*) 275
Alimentation directe par lignes à moyenne tension. Postes de transformation roulants (*Bitouzet*).... 276
Le résultat des études sur le rendement du travail pour la construction et le montage de l'appareillage de puissantes centrales (*H.-W. Clothier* et *C.-A. Stephens*) 277
Rapport général provisoire sur les travaux de la commission des câbles (*Bellaar-Spruijt*) 316
Etude des méthodes de pose d'un réseau triphasé en câbles à simple conducteur (*F.-D. Morgan* et *S. Whitehead*) 316
Méthodes pour les essais des câbles après pose et des câbles en service (*Brückmann*) 317
Un nouveau type de câble (*Konstantinowsky*)..... 317
Les câbles homogènes (*E.-S. Ali-Cohen*)..... 317
Les câbles armés à haute tension en aluminium (*de Biran*) ..... 318 et 512
Effluves dans les amorçages d'arcs à haute tension (*J. Slepian* et *F.-J. Torok*) 357
Essais d'impulsion à haute tension (*Miner* et *Tenney*) 357
Progrès dans la connaissance de la foudre (Recherches au laboratoire et sur le terrain) (*F.-W. Peek*) 357
L'isolement des lignes de transport d'énergie et la foudre. Essais sur le terrain (*W.-W. Lewis*).. 359
Elaboration de la corne d'amorçage V. S. (*H.-B. Vincent*) 360
L'influence des conditions atmosphériques sur le fonctionnement des isolateurs (*B.-L. Goodlet* et *J.-B. Mitford*) 395
Amélioration apportée à l'isolement des lignes à haute tension situées au voisinage de la mer (*A. Montandon* et *G. Gravier*) 395
L'essai de perforation dans l'huile donne-t-il une véritable indication de la résistance diélectrique d'un isolateur? (*Takeshi Nishi*) 396
Quelques remarques sur les cahiers des charges pour isolateurs suspendus (*P. Testard*) 397
Isolateurs en porcelaine et porcelaine pour isolateurs (*Sten Velander*) 398
Les arcs de puissance sur les isolateurs et la protection des chaînes d'isolateurs (*Barrère*)..... 399
Plusieurs années d'expériences concernant les isolateurs (*Parodi*) 399

TRAVAUX DE LA TROISIÈME SECTION (Exploitation, protection et interconnexion des réseaux) :

Rapport général sur les travaux de la troisième section (*H. Parodi*) 50
Mesures effectuées et expériences réalisées en cours d'exploitation sur le réseau de 132 kv des Chemins de fer fédéraux suisses (*H. Habich*) 427

Digitized by Google

Résultats d'exploitation du réseau à 120 000 volts de la Société Rhône-Jura et de la Compagnie bourguignonne de Transport d'Energie (*M. Barrère*). 428
Perturbations dues à la neige sur une ligne de transmission à 154 kilovolts. Procédé de protection préventive contre ces perturbations (*S. Fukunaka et T. Uyeno*) 429
Troubles diélectriques dans les câbles multiples à très haute tension par dilatation thermique des conducteurs (*P.-V. Hunter et J.-F. Watson*)..... 429
Distribution électrique de l'énergie en Angleterre (*W. Fennell*) 430
Le contrôle d'énergie électrique sur les grands réseaux aux Etats-Unis (*G.-R. Falkiner Nuttal*)..... 431
Transports de grandes puissances électriques (*F.-G Baum*) 431
Les grandes lignes d'interconnexion de centrales en Belgique (*Em. Uytborck*) 431
Organisation de la production de l'électricité en Belgique (*Ed. Forgeur*) 432
Utilisation de la puissance hydraulique du barrage d'Assouan (*Abdel Aziz Ahmed*) 433
Problème de la présence des puissances réactives dans les installations de production et de distribution d'énergie électrique (*C. Budeanu*)..... 434
Représentation graphique simple de la puissance active et réactive dans les diagrammes vectoriels. (*F. Rutgers*) 437
Sur la conservation de la puissance réactive dans un réseau (Principe de Boucherot) (*L. Gratzmuller*) 438
Tarification pour l'énergie à haute tension (*P. Sohic*) 469
Note sur les puissances réactives (*A. Blondel*)..... 469
Mesure de la puissance et de l'énergie en haute tension (*A. Iliovici*) 469
La mesure et la tarification de l'énergie dans les réseaux triphasés (*A. Barbagelata*) 470
Sur la mise du neutre à la terre (*U. del Buono*).. 473
La mise à la terre du neutre du réseau à 130 kilovolts de la Societa elettrica interregionale cisalpina (*Leonardo Maggi*) 473
Protection contre la foudre et les surtensions sur les réseaux électriques (*L.-C. Grant*) 475
Quelques progrès dans la protection sélective des lignes de transmission d'énergie (*R.-G. Kapp*).... 476
Le rôle des condensateurs et des dispositifs dérivés dans la protection des réseaux électriques contre les surtensions (étude théorique et expérimentale) (*S. Tczner et Barbillion*)..... 515
Ligne de transmission à 154 kilovolts; effets transitoires causés par la foudre (*K. Gotoh et H. Matsuoka*) 516
Les protections sélectives des réseaux basées sur le déséquilibrage des courants, des tensions et des puissances (*A. Iliovici*) 517
Dispositif de protection contre les surtensions (*A. Tchernycheff et V. Glazanof*) 555
Ohmmètre comme relais sélectif (relais de distance) (*J. Kopeliowitch*) 557
Commande à distance des stations génératrices et de distribution d'énergie électrique (*W. Walty*)..... 560
Dispositifs d'action à distance pour commander, sans fil pilote, sur les réseaux électriques, des appareils de tarification et d'utilisation de courant (*M. Chirol*) 561
Résultats d'exploitation d'une valve spéciale pour la protection des lignes à faible courant (*A. Tchernycheff*) 562
Influence des courants forts sur les lignes à la basse tension (Expérience de Musingen, décembre 1928) (*Klear*) 563
Etablissement de statistiques internationales (*T.-H. Norberg-Schulz*) 564
Le chauffage urbain et les réseaux électriques (*Schechewsky*) 564
Liaison des réseaux par unification de la fréquence (*P. Rieunier*) 566

SOCIETES ET GROUPEMENTS PROFESSIONNELS

Union des Syndicats de l'Electricité. — Annuaire de 1929 1019

Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique. — Congrès de Nantes. — Compte rendu général du congrès tenu à Nantes en juillet 1929 121
Sur le traitement des eaux d'alimentation et des eaux d'appoint des chaudières (*Havcaux*) 309
Sur les procédés de distillation d'eau d'appoint pour chaudières (*L. Neu*) 309
Sur l'application éventuelle des machines frigorifiques et des gaz à haute pression pour augmenter la sécurite de l'exploitation des usines génératrices et des postes de transformateurs (*L. Neu*). 310
Sur la sécurité de l'exploitation dans les tableaux de distribution à moyenne tension de grande puissance (*Ch. Villiers*) 311
Sur les relais d'impédance (*J. Fallou*) 313
Sur l'automaticité et la commande à distance dans les postes électriques (*Vial*) 314
Sur les isolateurs de traversée à haute tension en carton imprégné et en papier bakelisé du type condenseur (*Wilwertz*) 347
Sur la mise à la terre du neutre dans les réseaux à haute tension (*Wilwertz*) 348
Sur la mise à la terre du neutre dans les réseaux à basse tension (*Mouchard*) 350
Sur les élagages et abatages d'arbres à proximité des réseaux ruraux (*Vaillant de Guélis*) 351
Sur les organismes de propagande dus à l'initiative des secteurs de la région parisienne (*E. Imbs*).... 352
Sur les relations des sociétés de distribution avec les services de la navigation aérienne au sujet du balisage et de la signalisation des lignes d'énergie électrique (*L. Féraud*)..... 356
Sur la normalisation du matériel dans la région parisienne (*Daguerre*) 356

Union internationale de Tramways, de Chemins de fer d'intérêt local et de Transports publics automobiles — Compte rendu du congrès tenu à Rome du 6 au 13 mai 1928 (Bibliographie).... 83
Congrès de 1930 553

SOCIETES INDUSTRIELLES OU COMMERCIALES

Agout (Société des Forces motrices de l'). — Assemblée générale ordinaire du 10 avril 1929.... 594

Alais (Compagnie de Produits chimiques d' —, Froges et Camargue). — Assemblée générale ordinaire du 27 mai 1929, et Assemblées générales extraordinaires du 25 février et 27 mai 1929.... 417

Caen (Société d'Electricité de —). — Assemblée générale ordinaire du 4 juin 1929 895

Construction (Société de — et de Location d'Appareils de Levage et de Matériel de Travaux publics). — Assemblée générale ordinaire du 7 juin 1929 461

Devilaine et Rougé (Etablissements —) (Omnium d'Installations électriques). — Assemblée générale ordinaire du 3 juillet 1929..... 855

Digitized by Google

Dranses (Société hydroélectrique des —). — Assemblée générale ordinaire du 29 mai 1928 116

Dives (Société d'Electrométallurgie de —). — Assemblée générale ordinaire du 13 novembre 1929. 975

Distribution (Compagnie parisienne de — d'Electricité). — Assemblée générale ordinaire du 28 juin 1929 545

Eclairage (Compagnie centrale d' — et de Transport de Force par l'Electricité) (Compagnie d'Electricité de Limoges). — Assemblée générale ordinaire du 25 mai 1929..... 341

Eclairage (Société nantaise d' — et de Force par l'Electricité). — Assemblée générale ordinaire du 16 mai 1929 264

Eclairage (Société roubaisienne d' — par le Gaz et l'Electricité. — Assemblée générale extraordinaire du 10 mai 1929 340

Electricité (Compagnie générale d' —). — Assemblée générale ordinaire du 6 mai 1929 113

Electricité (Compagnie lorraine d' —). — Assemblée générale ordinaire du 29 juin 1929..... 459

Electricité (Société avignonnaise d' —). — Assemblée générale ordinaire du 26 juin 1929 462

Electricité (Société indochinoise d' —). — Assemblée générale ordinaire du 4 juin 1929 725

Electro-Mécanique (Compagnie —). — Assemblée générale ordinaire du 25 juin 1929 805

Energie (L' — électrique indochinoise). — Assemblée générale ordinaire du 4 juin 1929 593

Energie (Compagnie centrale d' — électrique). — Assemblée générale ordinaire du 30 avril 1929. 805

Energie (Société havraise d' — électrique). — Assemblée générale ordinaire du 17 mai 1929.... 115

Entreprises (Compagnie électromécanique d'—). — Assemblée générale ordinaire du 4 juin 1929.... 678

Entreprises (Compagnie générale d' — électriques). — Assemblée générale ordinaire du 17 juillet 1929. 419

Est-Lumière (Compagnie d'Electricité de l'Est parisien). — Assemblée générale ordinaire du 31 mai 1929 301

Force et Lumière électriques (Forclum) (Société de —). — Assemblée générale ordinaire du 15 mai 1929 114

France (Constructions électriques de —). — Assemblée générale du 26 juin 1929 767

Gaiffe-Gallot et Pilon (Etablissements —). — Assemblée générale ordinaire du 18 juin 1929 342

Grammont (Société des Porcelaines et Appareillages électriques —). — Assemblée générale ordinaire du 8 août 1929 856

Grenoble (Société générale de Force motrice et d'Eclairage et de la Ville de —). — Assemblée générale ordinaire du 30 avril 1929 .....158, 726

Grosne (Compagnie électrique de la —). — Assemblée générale ordiaire du 27 avril 1929 461

Havre (Tréfileries et Laminoirs du —). — Assemblée générale ordinaire du 4 novembre 1929.... 975

Industrie (Société parisienne pour l' —, des Chemins de fer et des Tramways électriques). — Assemblée générale ordinaire du 27 mai 1929 263

Littoral méditerranéen (Energie électrique du —). — Assemblée générale ordinaire du 14 juin 1929. 420

Loire (Energie électrique de la basse —). — Assemblée générale ordinaire et extraordinaire du 12 mars 1929 460

Maine-Anjou (Energie électrique —). — Assemblée générale ordinaire du 3 juin 1929 895

Maroc (Energie électrique du —). — Assemblée générale ordinaire du 15 mai 1929..... 34

Nord (Compagnie électrique du —). — Assemblée générale ordinaire du 28 uin 1929 896

Nord (Energie électrique du — de la France). — Assemblée générale ordinaire du 10 juin 1929.. 547

Nord-Lumière (Le Triphasé). — Assemblée générale ordinaire du 28 mai 1929 263

Oise (Section électrique de la vallée de l' —). — Assemblée générale ordinaire du 24 mai 1929 .. 548

Ouest (Société de Distribution d'Electricité de l' —). — Assemblée générale ordinaire du 6 juin 1926 302

Ouest Parisien (Compagnie d'Electricité de l'—). (Ouest-Lumière). — Assemblée générale ordinaire du 30 mai 1929 459

Paris (Chemin de fer électrique souterrain Nord-Sud de —). — Assemblée générale ordinaire et extraordinaire du 22 mai 1929 197

Paris (Société d'Eclairage et de Force par l'Electricité à —). — Assemblée générale ordinaire du 24 juin 1929 767

Paris (Société d'Electricité de —). — Assemblée générale ordinaire du 18 octobre 1929 1014

Rhône (Société lyonnaise des Forces motrices du —). — Assemblée générale ordinaire du 7 juin 1929 157

Seine (Electricité de la —). — Assemblée générale ordinaire du 28 mai 1929 301

Sud-Lumière. — Assemblée générale ordinaire du 29 mai 1929 725

Télégraphie sans fil (Compagnie générale de —). — Assemblée générale ordinaire du 20 juin 1929. 855

Thomson-Houston (Compagnie française pour l'Exploitation des procédés —). — Assemblée générale ordinaire du 22 juin 1929 381

Trévoux (Société anonyme des condensateurs de —). — (Anciennement Manufacture d'appareillage électrique spécial). — Assemblée générale ordinaire du 22 mai 1929) 198

Ugine (Société d'Electrochimie, d'Electrométallurgie et des Aciéries électriques d'—). — Assemblée générale ordinaire du 21 juin 1928 768

Union d'Electricité. — Assemblée générale ordinaire du 29 juin 1929 677

Vienne (Société des Forces motrices de la —). — Assemblée générale du 10 juin 1929 935

NOTES ET INFORMATIONS PERSONNELLES

Nécrologie. — Labour (Edouard), par *A. Blondel*.. 162
J.-W. Lieb, par *J.-F. Cellerier* 897

Digitized by Google

Distinctions honorifiques. — Attribution de la médaille Kelvin à M. André Blondel 81
Attribution du prix Nobel à M. L.-Victor de Broglie 809
Attribution des prix des concours de 1929 de la Fondation George Montefiore à MM. Algeri Marino, H. Parodi, Pestarini, Evans et Wagner..... 810
Promotion au grade de la Légion d'honneur de M. E. Saurel 308

Divers. — Nomination de M. Ad. Curchod comme rédacteur en chef de la « Revue générale de l'Electricité » 729

Enseignement, Documentation, Bibliographie

BIBLIOGRAPHIE

Statistiques. Annuaires. — Statistique de la production et de la distribution d'énergie électrique au 1er juillet 1928 122
Annuaire 1929 de l'Union des Syndicats de l'Electricité 1019

Ouvrages récents. — Réflexions sur la mécanique ondulatoire; une ancienne théorie dynamique ondulatoire, par *E. Camas* 1019
Operational circuit analysis (Le calcul symbolique de O. Heaviside et ses applications aux circuits électriques), par *Vannevar Bush*, avec un appendice par *Norbert Wiener* 162
Leçons de mécanique rationnelle; tome II, dynamique du point, dynamique des systèmes, par *François Founy* 602
Problèmes de statique graphique et de résistance des matériaux, par *Louis Roy* 234
Sur la théorie de l'écoulement de l'eau par déversoir, par *C. Ledoux* 122
La structure de la lumière, par *J.-J. Thomson*.... 468
La diffusion moléculaire de la lumière, par *Jean Cabannes*, avec la collaboration de *Yves Rocard*. 267
Ondes et électrons, par *P. Bricourt*..... 810
L'électron et les applications de l'électricité, par *Marcel Boll* 81
Matière, électricité, radiations, par *Marcel Boll*.... 682
Ce qu'il faut savoir en électricité (*P. Thirrion*).... 898
On the Lichtenberg Figures (Sur les figures de Lichtenberg), par *P.-O. Pedersen* 730
Théorie ionique de l'excitation des tissus vivants, par *P. Lasareff* 4
Analyse dilatométrique des matériaux, par *Pierre Chevenard* 641

Industrie. — Compte rendu du XXIe Congrès international de Tramways, de Chemins de fer d'intérêt local et de Transports publics automobiles (Rome, 6-13 mai 1928) 83
Barrages conjugués et bassins de compensation, par *Georges Laporte* 553
Bauelemente der Feinmechanik (Eléments de construction pour la petite mécanique), par *O. Richter* et *R. von Voss* 468
Technologisches Handbuch der Elektrotecnik und der Elektrochemie (Manuel technologique de l'électrotechnique et de l'électrochimie), par *A. Schlomann* 82
Engineering electricity (Eléments d'électrotechnique), par *R.-G. Hudson* 682
Kurzer Leitfaden der Elektrotechnik (Abrégé d'électrotechnique), par *Rudolf Krause* et *W. Vieweger* 938
Electromagnetic problems in electrical Engineering (Problèmes d'électromagnétisme dans l'art de l'ingénieur électricien), par *B. Hague* 554
Englische Elektrizitätswirtschaft (La production et la distribution de l'énergie électrique en Grande-Bretagne, considérées au point de vue économique), par *Günther Brandt* 642
Die wirtschatliche Erzeugung der elektrischen Spitzenkraft in Grossstädten (La production, au point de vue économique, de l'énergie électrique supplémentaire aux heures des pointes dans les grandes villes), par *E. Krohne* 1019
Die Stromwendung grosser Gleichstrommaschinen (La commutation dans les machines à courant continu de puissance élevée), par *Ludwig Dreyfus* 387
Die Akkumulatoren (Les accumulateurs), par *W. Bermbach* 938
Maste und Türme in Stahl (Pylônes et tours en acier), par *P. Sturzenegger* 308
Overhead power lines (Lignes aériennes de transmission d'énergie électrique), par *W. Morecombe*). 899
Kabeltechnik (La technique des câbles), par *Klein*. 513
Relais und Schutzschaltungen in elektrischen Kraftwerken und Netzen (Relais et dispositifs de protection dans les usines génératrices et sur les réseaux), par *Reinhold Rüdenberg*..... 748
The properties of the electric arc with respect to the arcing of circuit breakers (Propriétés de l'arc de rupture des interrupteurs), par *Sven-D. Norberg* 426
Les ondes hertziennes et la télégraphie sans fil, par *A. Boutaric* 554
Verstärkermesstechnik (La technique du contrôle des amplificateurs), par *Manfred von Ardenne* 4
Wireless echoes of long delay (Echos radiophoniques à grand retard), par *P.-O. Pedersen* 978
Eclairage, huile, alcool, électricité, photométrie, par *L. Galine* et *B. Saint-Paul* 602
L'éclairage, par *Robert de Valbreuze* 730

Économie sociale. — Les assurances sociales. I. La mise en application, par *René Hubert* et *René Leproust* 748
L'exploitation et la défense des créations industrielles : brevets d'invention, par *Pierre Loyer* .. 83
Répertoire des brevets d'invention en droit international privé (2e édition), par *Marcel Plaisant* 3

Législation. — Les délais de préavis en matière de congédiement d'employés, par *G. Préau* et *P. Riffard* 346

Divers. — Le progrès de la technologie du caoutchouc, par *Kirchhof* 1018
La brique armée homogène, par *L. Atthemont*..... 770
Cours de verrerie professé au Conservatoire national des Arts et Métiers : I. La chimie du verre, par *Emile Damour* 202
Presses, pilons, compresseurs et ventilateurs, par *René Champly* 514

Errata de la R. G. E. — Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension (errata des pages 274 et 318) 512

Digitized by Google

Les embrayages automatiques appliqués au démarrage des moteurs à cage d'écureuil (Addition au compte rendu de la discussion publique, page 816) 939

Usines hydroélectriques et lignes à 220 000 volts aux Etats-Unis (erratum de la page 770) 1026
Emplois des condensateurs dans les réseaux de distribution (erratum de la page 943) 1026

Législation, Réglementation, Jurisprudence

LEGISLATION GENERALE

Loi du 31 juillet 1929 portant dégrèvement d'impôts 343

LEGISLATION INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE

Distribution de l'énergie électrique. — Arrêté du 25 septembre 1929 réglementant l'établissement des lignes électriques de catégories différentes sur des supports communs 679
Des mesures à prendre en cas d'obstruction aux travaux des distributeurs d'énergie électrique (*Ch. Blacvoet*) 595
Décret du 11 août 1929 modifiant le décret du 13 décembre 1923 relatif à la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes 383
Arrêté du 1er juillet 1929 concernant l'électrification des écarts 159
Quelques remarques sur les cahiers des charges pour isolateurs suspendus (*P. Testard*) 397
Sur les accidents causés aux tiers par les lignes électriques. Etablissement de responsabilités (Arrêt du Conseil d'Etat du 25 février 1929) (*A. Remaury*) 1015
Peut-on créer de véritables ecopératives d'électricité? Conséquences intéressantes au point de vue fiscal (*Paul Bougault*) 635

Concessions de distributions. — Délivrance de concession. Concessions communales et concessions de zone (*Augustin Remaury*) 421
Sur les droits d'enregistrement des actes de cession de concession (*Augustin Remaury*) 464
Modifications des droits d'octroi au cours d'une concession de distribution. Créance du concessionnaire contre la commune (Arrêt du Conseil d'Etat du 5 juillet 1929) (*Paul Bougault*) 549
Le rachat d'une concession gazière et d'une concession d'énergie électrique après trois années de déficit (Arrêt du Conseil d'Etat du 10 mai 1929) (*Paul Bougault*) 117
Une prétendue nullité de la délibération d'un conseil municipal en matière de distribution d'énergie électrique (Arrêt du Conseil d'Etat du 30 mars 1927) (*Paul Bougault*) 77
Refus d'une permission de voirie demandée pour fournir une puissance supérieure à 100 kilowatts (Arrêt du Conseil d'Etat du 4 mai 1929) (*Paul Bougault*) 727
Au sujet des exercices déficitaires avant la guerre et de l'indemnité pour charges extracontractuelles pour la période de guerre et d'après-guerre (Arrêt du Conseil d'Etat du 11 mai 1929) (*Paul Bougault*) 199

Accidents du travail. — Quelques décisions judiciaires concernant la loi du 9 avril 1898 sur les accidents du travail 37

Apprentissage. — Décret du 25 juin 1929, modifiant les décrets des 9 janvier 1926 et 18 avril 1928 pour la fixation de la taxe d'apprentissage. 303

Divers. — Décret du 25 août 1929 modifiant le décret du 2 avril 1926 portant règlement sur les appareils à vapeur autres que ceux placés à bord des bateaux 550
Décret du 5 octobre 1929, arrêté du 8 octobre et circulaire du 20 octobre relatifs à l'éclairage des véhicules automobiles 807

TEXTES OFFICIELS

Projets et propositions de lois. — Proposition de loi tendant: 1° à la réforme des commissaires aux comptes dans les sociétés anonymes; 2° à la réglementation des bilans 343

Lois. — Loi du 31 juillet 1929 portant dégrèvement d'impôts 343

Décrets. — Décret du 25 juin 1929, modifiant les décrets des 9 janvier 1926 et 18 avril 1928 pour la fixation de la taxe d'apprentissage 303
Décret du 11 août 1929 modifiant le décret du 13 décembre 1923 relatif à la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes 383
Décret du 25 août 1929 modifiant le décret du 2 avril 1926 portant règlement sur les appareils à vapeur autres que ceux placés à bord des bateaux. 550
Décret du 5 octobre 1929 portant modification des articles 4, 10, 23, 24, 37 et 39 du Code de la Route 807

Arrêtés. — Arrêté du 1er juillet 1929 concernant l'électrification des écarts 159
Arrêté du 25 septembre 1929 réglementant l'établissement des lignes électriques de catégories différentes sur des supports communs 679
Arrêté du 8 octobre 1929 portant modification de l'arrêté du 28 juillet 1923 relatif à l'éclairage des automobiles. 807

Circulaires. — Circulaire du 1er juillet 1929, concernant l'électrification des écarts 159
Circulaire du 18 juillet 1929 relative à l'interdiction d'établir des panneaux-réclames sur les supports de lignes électriques 303
Circulaire du 25 septembre 1929 concernant l'arrêté réglementant l'établissement de lignes électriques de catégories différentes sur des supports communs. 679
Circulaire du 20 octobre 1929 donnant instructions pour l'application du décret du 5 octobre 1929 concernant le Code de la Route et pour l'application de l'arrêté du 8 octobre 1929 relatif à l'éclairage des automobiles 807

JURISPRUDENCE

Quelques décisions judiciaires concernant la loi du 9 avril 1898 sur les accidents du travail..... 37

Conseil d'Etat. — Arrêt du 25 février 1929 concernant les accidents causés aux tiers par les lignes

Digitized by Google

électriques. Etablissement des responsabilités (*A. Remaury*) 1015
Arrêt du 30 mars 1927, relatif à une prétendue nullité de la délibération d'un conseil municipal en matière de distribution d'énergie électrique (*Paul Bougault*) 77
Arrêt du 4 mai 1929 relatif à un refus de permission de voirie pour fournir une puissance supérieure à 100 kilowatts (*Paul Bougault*) 727
Arrêt du 10 mai 1929 relatif au rachat d'une concession gazière et d'une concession d'énergie électrique après trois années de déficit (*Paul Bougault*) 117
Arrêt du 11 mai 1929 concernant les exercices déficitaires avant la guerre et l'indemnité pour charges extracontractuelles pour la période de guerre et d'après-guerre (*Paul Bougault*) 199
Arrêt du 5 juillet 1929 stipulant que les droits d'octroi à payer par une société de distribution sont ceux qui existaient au moment de la concession (*P. Bougault*) 549

INTERPRETATION DES TEXTES OFFICIELS

Questions et réponses (Chambre et Sénat). — Sur la réglementation concernant la traversée des chemins de fer par des lignes électriques..... 639
Sur les renseignements que doivent donner les employeurs sur le domicile des employés figurant dans leurs déclarations de salaires 344
Sur la récupération des heures de travail correspondant aux jours de congé payés 552
Sur la possibilité de défalquer des appointements d'un employé les salaires des journées passées sous les drapeaux 552
Sur l'application de la loi sur les assurances sociales 552
Sur les dispositions de la loi sur les assurances sociales en ce qui concerne les institutions patronales 552
Sur les conditions que doivent remplir les travailleurs ayant plus de 65 ans pour bénéficier de l'assurance-vieillesse 344
Sur l'extension de l'assurance-maladie au conjoint et aux enfants de l'assuré 464
Sur la définition de la qualité d'artisan..... 304
Sur les conditions que doit remplir un électricien pour être considéré comme artisan au point de vue fiscal 344
Sur le contrôle des déclarations souscrites par des artisans 344
Sur le droit de contrôle de l'administration en vue de l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux 808
Sur le contrôle de la comptabilité des entreprises industrielles et commerciales par les agents du fisc 160
Sur la date du paiement des impôts considérée comme réelle 80
Sur l'application de la majoration de 10 pour 100 au montant des impôts payés en retard..... 384
Sur l'interprétation de l'article 3 de la loi du 30 décembre 1928 relatif au report du déficit d'un exercice sur les exercices suivants pour l'évaluation de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux 384
Sur la possibilité d'inscrire au compte de profits et pertes les frais d'acquisition de terrains et d'immeubles 40
Sur la possibilité de déduire des bénéfices les provisions faites pour risques d'incendie..... 464
Sur les conditions dans lesquelles peuvent être déduits des bénéfices les déficits antérieurs..... 640
Sur la détermination de l'impôt général sur les revenus des associés ou gérants des sociétés assujetties à l'impôt foncier 808
Sur la négociabilité des parts bénéficiaires créées après la constitution d'une société anonyme..... 80
Sur les droits frappant les transferts d'actions..... 424
Sur l'application du droit frappant les cessions d'actions ou de parts remises pour apports..... 640
Sur le droit de conversion en actions au porteur des actions nominatives possédées par un administrateur. 80
Sur le droit frappant la conversion en actions au porteur des actions nominatives déposées en garantie par un administrateur de société anonyme. 424
Sur l'exonération de l'impôt sur le revenu aux actions amorties obligatoirement 728
Sur l'imposition des traitements des associés-directeurs des sociétés en nom collectif 79
Sur les impôts auxquels sont assujetties les sociétés à responsabilité limitée 640
Sur la possibilité de porter aux frais généraux les frais d'augmentation du capital des sociétés à responsabilité limitée 160
Sur la possibilité pour une société à responsabilité limitée, de déduire de ses bénéfices une provision pour la remise en état d'un matériel loué..... 304
Sur les bases des impôts frappant les appointements des gérants des sociétés à responsabliité limitée.. 680
Sur l'établissement des impôts dus par les sociétés à responsabilité limitée et par leurs gérants..... 599
Sur l'imposition des appointements des associés gérants des sociétés à responsabilité limitée. 79, 160, 303
Sur les impôts dont sont passibles les traitements des gérants des sociétés à responsabilité limitée. 384
Sur l'imposition des émolument des gérants des sociétés à responsabilité limitée 600
Sur l'application de l'impôt général sur le revenu aux émoluments des gérants des sociétés à responsabilité limitée 600
Sur la non possibilité de déduire du revenu global les pertes subies au titre de membre d'une société à responsabilité limitée 424
Sur la propriété des plantations faites sur les fonds riverains d'un fleuve ou d'une rivière 384
Sur la participation de l'Etat aux dépenses d'installation des réseaux ruraux 80
Sur l'application de la loi du 28 juillet 1928 relative au statut du personnel des concessions de gaz et d'électricité 40

Digitized by Google

RÉPERTOIRE GÉOGRAPHIQUE

Autriche. — L'usine génératrice d'Achensee (*Rieznal*) 456

Belgique. — Les grandes lignes d'interconnexion de centrales en Belgique (*Em. Uytborck*) 431
Organisation de la production de l'électricité en Belgique (*Ed. Forgeur*) 432

Egypte. — Utilisation de la puissance hydraulique du barrage d'Assouan (*Abdel-Aziz Ahmed*) 433

Espagne. — Les sous-stations de redresseurs à vapeur de mercure de la Société minière et métallurgique de Penarroya (*L. Haffner*) 797

Etats-Unis. — Le contrôle d'énergie électrique sur les grands réseaux aux Etats-Unis (*G.-R. Falkiner Nuttal*) 431
Etude à l'oscillographe cathodique de surtensions artificielles sur la ligne de la Turners Falls Power Company (*K.-B. Mc Eachron* et *V.-E. Goodwin*). 584
Cornes d'amorçage d'arcs et boucliers protecteurs armés de fusibles : forme, construction et résultats d'exploitation sur la ligne de transmission à 60 000 volts de la Union Gas and electric Company (*Philipp Stewart*) 724
Les centrales thermiques américaines (*J. Mathivet*). 818
Les usines hydroélectriques et lignes à 220 000 volts aux Etats-Unis (*Ch. Duval*) 770
La pratique américaine de la régularisation de la circulation dans les rues au moyen de signaux colorés (*C.-A.-B. Halvorson*) 627

France. — Alpes. — Le funiculaire aérien pour voyageurs de l'Aiguille du Midi près de Chamonix (*A. Lévy-Lambert*) 453

Dauphiné. — L'usine hydroélectrique de la Bonne-Inférieure de la société Forces motrices Bonne et Drac (*A. Robert*) 661
Deux grandes portées d'une ligne à 60 000 volts de la Société des Forces motrices du Vercors (*R. Favier*). 235

Eguzon. — Quelques observations d'expérience sur le barrage d'Eguzon (*G. Mercier*) 453

Gennevilliers. — Le nouvel alternateur de 50 000 kilowatts de l'usine génératrice de Gennevilliers de l'Union d'Electricité (*L. Guyon*) 705

Issy-les-Moulineaux. — L'usine de traitement des ordures ménagères de la Ville de Paris, à Issy-les-Moulineaux (*Maurice Bricard*) 852

Jura. — La traction électrique à courant continu, à 1 500 volts, sur les chemins de fer départementaux du Jura (*F. Robin*) 143
Résultats d'exploitation du réseau à 120 000 volts de la Société Rhône-Jura et de la Compagnie bourguignonne de Transport d'Energie (*M. Barrère*) 428

Loire-Inférieure. — Installation de réglage automatique de chaudières à l'usine génératrice thermique de Chantenay (*J. Hak*) 969

Pyrénées. — Voyage aux Pyrénées des membres de la Société française des Electriciens et de l'Institution of electrical Engineers 1

Grande-Bretagne. — Distribution de l'énergie électrique en Angleterre (*W. Fennell*) 430
L'usine génératrice de Peterborough 455
Le réseau national anglais à 132 000 volts (*J.-R. Beard*) 236
La construction du réseau national britannique.. 627

Indes anglaises. — Singapore. — Equipement électrique du dock flottant de Singapore (*E.-T. Williams*) 222

Italie. — Brugherio. — Sur la mise à la terre du neutre de la ligne Brugherio-Reggio Emilia à 130 kilovolts de la Società elettrica interregionale cisalpina (*Leonardo Maggi*) 473

Marmore. — Les usines hydroélectriques de la vallée du Marmore 111

Naples. — Les nouvelles installations électriques du théâtre San-Carlo à Naples (*O. Pozzi*) 675

Ussin-Covalou. — L'usine hydroélectrique Ussin-Covalou 193

Japon. — Les compensateurs synchrones de 30 000 kilovolts-ampères de la Showa Denrioku K.-K. Nagoya 415

Norvège. — Postes de transformation de Nore, Flesaker et Smestad de l'Etat norvégien..... 196

Suisse. — Usine génératrice de réserve à moteur Diesel de la ville de Lugano 498
Mesures effectives et expériences réalisées en cours d'exploitation sur le réseau à 132 kilovolts des Chemins de fer fédéraux suisses (*H. Habich*)... 427

U. R. S. S. — L'électrification de la Russie des Soviets (*G. Dettmar*) 454

Digitized by Google

TABLE DES NOMS D'AUTEURS

ADAM (Michel). — La nouvelle Convention radioélectrique de Prague et la suppression des interférences entre les émissions de radiodiffusion.... 61
— Les conventions radiotélégraphiques internationales. Conférence radiotélégraphique internationale de Washington (1927) et Conférence de La Haye (1929) du Comité consultatif international technique des Communications radioélectriques..... 995

AHMED (Abdel-Aziz). — Utilisation de la puissance hydraulique du barrage d'Assouan 433

ALEMANY (Georges). — Note sur le comptage de l'énergie en haute tension 295

ALGEM (SOCIÉTÉ). — A propos de la mise à la terre accidentelle d'un réseau électrique et de la protection contre les dangers en résultant..... 891

ALGERI MARINO. — Prix de la fondation George Montefiore 1929 810

ALI-COHEN (E.-S.). — Les câbles homogènes..... 317

ALLEN (M.). — La diffusion d'une onde électromagnétique stationnaire 532

ALSAKER (Alfred). — Voir *Young* (*H.-W.*) et *Alsaker* (*Alfred*) 275

ANDRÉ. — Redresseurs à anode colloïdale..... 902

ANDRIÈS (M.). — La récupération d'énergie sur les motrices des tramways 542

ARDENNE (Manfred von). — Verstärkermesstechnik (La technique du contrôle des amplificateurs) (Bibliographie) 4

ARNOLD (A.). — Mesure précise des facteurs de puissance voisins de l'unité 447

ARTHEMONT (L.). — La brique armée homogène (Bibliographie) 770

AUGER (Pierre). — Sur la théorie de l'effet photoélectrique. 141

BAKKER (G.-J.-T.) et STAVEREN (J.-C. van). — Considérations sur les conditions auxquelles doit satisfaire l'isolation des grandes génératrices synchrones à haute tension 86

BARAGELATA (A.). — La mesure et la tarification de l'énergie dans les réseaux triphasés 470

BARBILLION (L.). — Méthode thermométrique de mesure du rendement des turbines hydrauliques.. 487
— Voir *Teszner* (*S.*) et *Barbillion* (*L.*) 515

BARBILLION (L.) et TESZNER (S.). — A propos de la mise à la terre accidentelle d'un réseau électrique et de la protection contre les dangers en résultant 890

BARILLOT. — Postes extérieurs 943

BARLOW (H.-M.). — Une nouvelle conception du mécanisme de la conduction métallique..... 795

BARNS (B.-L.). — Voir *Gilt* (*C.-M.*) et *Barns* (*B.-L.*). 74

BARRÉ (J.-J.). — A propos de la loi de Laplace et de la relativité 323

BARRÈRE (M.). — Les arcs de puissance sur les isolateurs et la protection des chaînes d'isolateurs. 399
— Résultats d'exploitation du réseau à 120 000 volts de la Société Rhône-Jura et de la Compagnie bourguignonne de Transport d'Énergie..... 428

BAUM (F.-G.). — Transports de grandes puissances électriques 431

BAYLE (F.). — De l'universalité nécessaire du système métrique absolu 1026

BEARD (J.-R.). — Le réseau national anglais à 132 000 volts 236

BEINET (E.). — A propos du cinquantenaire de la lampe électrique à incandescence 334

BELLAAR-SPRUIJT. — Rapport général provisoire sur les travaux de la commission des câbles..... 316

BENISCHKE (G.). — Les questions relatives aux interrupteurs dans l'huile après trente années d'expérience 299

BERMBACH (W.). — Die Akkumulatoren (Les accumulateurs) (Bibliographie). 938

BETHENOD (J.). — Les embrayages automatiques appliqués au démarrage des moteurs à cage d'écureuil. 814

BIRAN (DE). — Les câbles armés à haute tension en aluminium 318

BITOUZET. — Alimentation directe par lignes à moyenne tension. Postes de transformation roulants. 276

BLAEVOET (Ch.). — Procédure à suivre pour l'insertion du statut du personnel dans les cahiers des charges des concessions de gaz et d'énergie électrique. 120
— Des mesures à prendre en cas d'obstruction aux travaux des distributeurs d'énergie électrique... 595

BLOCH (E.). — L'ancienne et la nouvelle théorie des quanta. 103

Digitized by Google

BLOCH (M.-L.). — Différentes méthodes pour la mesure des propriétés optiques des verres diffusants 771

BLONDEL (André). — Attribution de la médaille Kelvin 81
— Nécrologie de Edouard Labour 162
— Note sur les puissances réactives 469
— Sur le calcul des chutes de tension des transformateurs de tension des courants alternatifs quand ils exigent un fort courant d'excitation.. 574

BOLL (Marcel). — Matière, électricité, radiations (Bibliographie) 682
— L'électron et les applications de l'électricité (Bibliographie) 81

BONNIN (Ch.). — Protection du synchronisme sur les transmissions Baudot-Verdan 986

BORLASE-MATTHEWS (P.). — Poteaux en bois de charpente sciés pour lignes aériennes rurales.... 269

BOUCHEROT (P.). — La puissance et l'énergie réactives 1020

BOUGAULT (Paul). — Une prétendue nullité de la délibération d'un Conseil municipal en matière de distribution d'énergie électrique (Arrêt du Conseil d'Etat du 30 mars 1927) .....
— Le rachat d'une concession gazière et d'une concession d'énergie électrique après trois années de déficit (Arrêt du Conseil d'Etat du 10 mai 1929). — Au sujet des exercices déficitaires avant la guerre et de l'indemnité pour charges extracontractuelles pour la période de guerre (Arrêt du Conseil d'Etat du 11 mai 1929) .....
— Modifications des droits d'octroi au cours d'une concession de distribution. Créance du concessionnaire contre la commune (Arrêt du Conseil d'Etat du 5 juillet 1929) .....
— Peut-on créer de véritables coopératives d'électricité? Conséquences intéressantes au point de vue fiscal .....
— Refus d'une permission de voirie demandée pour fournir une puissance supérieure à 100 kilowatts (Arrêt du Conseil d'Etat du 4 mai 1929).. 77 117 199 549 635 727

BOUNY (François). — Leçons de mécanique rationnelle; tome II, dynamique du point, dynamique des systèmes (Bibliographie) 602

BOURGAREL (P.). — Sur la formation des noms des unités dérivées. 425

BOUTARIC (A.). — Electrophorèse et électroosmose. — Les ondes hertziennes et la télégraphie sans fil (Bibliographie) 93 554

BRANDT (Günther). — Englische Elektrizitätswirtschaft (La production et la distribution de l'énergie électrique en Grande-Bretagne, considérées au point de vue économique) (Bibliographie)..... 642

BRICARD (Maurice). — L'usine de traitement des ordures ménagères de la ville de Paris à Issy-les-Moulineaux 852

BRICOURT (P.). — Ondes et électrons (Bibliographie). 810

BRILLIÉ. — Présentation avec commentaires de films sur la soudure électrique 903

BROGLIE (Louis-Victor DE). — Prix Nobel 1929.... 809

BRUCE (C.-R.). — Voir *Wedmore* (*E.-B.*), *Whitney* (*W.-B.*) et *Bruce* (*C.-R.*) 127

BRÜCKEMANN (W.-L.). — Courtributions aux recherches sur les isolants 169

— Méthodes pour les essais des câbles après pose et des câbles en service..... 317

BRÜNINGHAUS (L.). — Electrisation et conduction électrique des hydrocarbures liquides. 787, 831, 871

BRYLINSKI (E.). — Sur la mise à la terre du neutre dans les réseaux triphasés à basse tension.. 753
— Sur la puissance et l'énergie réactives..... 1027

BUCKLEY (H.). — Voir *Macintyre* (*J.-A.*) et *Buckley* (*H.*). 905

BUDEANU (C.). — Problème de la présence des puissances réactives dans les installations de production et de distribution d'énergie électrique.. 434
— Quelques considérations sur le rôle physique des puissances instantanées dans un système de production et de ditribution d'énergie électrique.. 1037

BUNET (Paul). — Emplois des condensateurs dans les réseaux de distribution 941
— Dispositifs de condensateurs et inductances analogues à ceux de M. Boucherot 1024

BUONO (U. DEL). — Sur la mise du neutre à la terre. 473

BUSH (Vannevar). — Operational circuit analysis (Le calcul symbolique de O. Heaviside et ses applications aux circuits électriques) (Bibliographie) 162

CABANNES (Jean). Avec la collaboration de *Yves Rocard*. — La diffusion moléculaire de la lumière (Bibliographie) 267

CABRAS (Angelina). — Contribution à la théorie mathématique de la mesure des inductances..... 959

CAMAS (E.). — Réflexions sur la mécanique ondulatoire; une ancienne théorie ondulatoire (Bibliographie) 1019

CARBENAY (F.). — Application des phénomènes électrocapillaires à l'acoustique. Interprétation de la couche double 693

CARR (J.-L.). — Perfectionnements récents apportés à la construction des compteurs électriques avec mention particulière de ceux concernant les compteurs spéciaux. 760

CASSEGRAIN. — Sur les essais de rigidité électrostatique des huiles de transformateurs..... 203

CELLERIER (J.-F.). — Nécrologie de John-William Lieb. 897

CHAMPLY (René). — Presses, pilons, compresseurs et ventilateurs (Bibliographie) 514
— Machines-outils, outillage (3e partie) (Bibliographie). 514

CHAPPUIS (J.). — Etalon de lumière blanche basé sur les propriétés du corps noir 957

CHARLES (J.). — Le mesureur de flèches Askania système Küppers 892

CHAUCHAT. — Les alliages à haute perméabilité.. 979

CHAUMAT (H.). — Comparaison entre les machines électrostatiques et les machines dynamos à courant continu 59
— Vues modernes sur l'électrostatique 1023

CHEVENARD (Pierre). — Analyse dilatométrique des matériaux (Bibliographie) 641

CHIODI (Carlo). — Pont filtrant pour la mesure du « résidu » des courbes de tension alternative non parfaitement sinusoïdale et des courbes de tension continue non parfaitement constante et leur analyse harmonique. 87

Digitized by Google

CHIROL (M.). — Dispositifs d'action à distance pour commander, sans fil pilote, sur les réseaux électriques, des appareils de tarification et d'utilisation de courant 561

CHO (E.-T.). — Etude de l'oscillateur à tube à vide à trois électrodes. Conditions de courant maximum 485

CHRCHER (B.-G.), DANNATT (C.) et DALGLEISCH (J.-W.). — Effets de contact entre électrodes et diélectriques 372

CHRÉTIEN (André). — La conductibilité électrique des cristaux 968

CLOTHIER (H.-W.) et STEPHENS (C.-A.). — Le résultat des études sur le rendement du travail pour la construction et le montage de l'appareillage de puissantes centrales 277

COATS (C.-B.). — Machines-outils électriques à haute fréquence 722

COGLE (J.-E.-T.). — L'influence des impuretés sur la résistance électrique des huiles isolantes..... 203

COIT. — Essai concernant l'influence de l'éclairement sur le rendement et la fatigue dans les travaux manuels 869

COIGNET (E.-J.). — Données relatives à l'établissement du prix de l'énergie électrique sur un réseau de distribution. 329

COMITÉ JAPONAIS DES SIGNAUX LUMINEUX. — Rapport sur les verres types pour signaux de chemins de fer 827

COMITÉ NATIONAL DES ETATS-UNIS. — Rapport sur l'éclairage des habitations 782
— Rapport sur l'éclairage des vitrines 785
— Rapport sur l'éclairage des usines et des écoles. 867
— Rapport sur l'éclairage pour la navigation aérienne. 906

COMITÉ NATIONAL DU JAPON. — Rapport sur l'éclairage des cinémas 909

COMITÉ SUISSE DE LA CONFÉRENCE DES GRANDS RÉSEAUX ÉLECTRIQUES A HAUTE TENSION. — Enquête sur les interrupteurs dans l'huile 123

COMMISSION INTERNATIONALE DES HUILES ISOLANTES. — Compte rendu des travaux 169

CORY (Merton-M.). — Note sur la résistance de quelques conducteurs de forme non courante.... 925

CRITTENDEN (E.-C.) et MEYER (J.-Franklin). — Les étalons photométriques du Bureau of Standards. 952

DAGUERRE. — Sur la normalisation du matériel dans la région parisienne 356

DALGLEISH (J.-W.). — Voir *Churcher* (*B.-G.*), *Dannatt* (*C.*) et *Dalgleish* (*J.-W.*)..... 372

DAMOUR (Emile). — Cours de verrerie professé au Conservatoire national des Arts et Métiers : I. la chimie du verre (Bibliographie) 202

DANNATT (C.). — Voir *Churcher* (*B.-G.*), *Dannat* (*C.*) et *Dalgleish* (*J.-W.*)..... 372

DARMOIS (E.). — L'éclairage par les tubes lumiscents 859

DARRIEUS (G.). — Les modèles mécaniques en électrotechnique : leur application aux problèmes de stabilité 811

DAUID (Roland). — A propos des règles d'unification du matériel électrique. Excès momentané de couple pour les moteurs à induction polyphasés. 720

DAVIS (A.-H.). — Voir *Higgins* (*W.-F.*) et *Davis* (*A.-H.*). 72

DAVISSON (C.-J.) et GERMER (L.-H.). — Un essai de polarisation des ondes-électrons par réflexion.. 533

DECAUX (B.). — Le problème de la télévision.... 188

DEMEURE (D.). — Voir *Desarces* (*H.*) et *Demeure* (*D.*) 689

DEMONTVIGNIER (M.). — Les redresseurs à oxyde de cuivre 933
— Contribution à l'étude du filtrage des courants redressés 982

DEMONTVIGNIER (M.) et TOULY. — Oscillographe cathodique transportable à développement synchronisé 769

DENINA (Ernesto). — Les différentes causes de déséquilibre dans les phénomènes d'électrolyse.. 884

DESARCES (H.) et DEMEURE (D.). — Définition des appareils d'éclairage par la méthode de la répartition du flux 689

DETTMAR (G.). — L'électrification de la Russie des Soviets. 454

DODD (S.-T.). — L'emploi des moteurs à combustion interne sur les chemins de fer 931

DONY-HENAULT (Octave). — Sur la fabrication du carbure de calcium au four électrique à résistance 853

DOURGNON (J.). — Voir *Waguet* (*P.*) et *Dourgnon* (*J.*) 864

DOURGNON (J.) et WAGUET (P.). — Optique des surfaces diffusantes 863

DOURIAU (Marthe). — Etude d'un groupe statique de transformation du triphasé étoile en monophasé 658
— Voir *Genkin*, *de Stavraky* et *Douriau*..... 977

DREYFUS (Ludwig). — Die Stromwendung grosser Gleichstrommaschinen (La commutation dans les machines à courant continu de puissance élevée) (Bibliographie) 387

DUBERTRET (P.). — Installations françaises de turbines à vapeur à haute pression et à température élevée 84

DUNAND (R.). — Remarque sur les mesures de déséquilibre de capacité des câbles téléphoniques.... 105

DUVAL (Ch.). — Rapport général sur les travaux de la deuxième section de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension 47
— Usines hydroélectriques et lignes à 220 000 volts aux Etats-Unis 770

DZIOBEK. — Les facteurs de transmission diffuse et de transmission directe et leur mesure..... 780

DZIOBEK (M.) et PIRANI (W.). — Normalisation des verres pour signaux 822

EACHRON (K.-B. Mc) et GOODWIN (V.-E.). — Etude à l'oscillographe cathodique de surtensions artificielles sur la ligne de la Turners Falls Power Company. 584

EARHART (R.-F.) et GREEN (C.-B.). — Réglage au

Digitized by Google

moyen d'un champ magnétique du courant traversant un tube à décharge 444

EMANUELI (L.). — Installations de câbles à haute tension. 634

ESCANDE (L.). — Etude théorique et expérimentale sur la similitude des fluides incompressibles pesants 173, 207, 243, 279

EVANS et WAGNER. — Prix de la fondation George Montefiore 1929 810

FALKINER NUTTALL (G.-R.). — Le contrôle d'énergie électrique sur les grands réseaux aux Etats-Unis. 431

FALLOU (J.). — Sur les relais d'impédance 313
— La limitation des courts-circuits dans les réseaux à haute tension 939

FAVIER (R.). — Deux grandes portées d'une ligne à 6 000 v de la Société des Forces motrices du Vercors 235

FAYARD. — Transmissions simultanées de deux communications téléphoniques secrètes 981

FENNELL (W.). — Distribution électrique de l'énergie en Angleterre 430

FÉRAUD (L.). — Sur les relations des sociétés de distribution avec les services de la navigation aérienne au sujet du balisage et de la signalisation des lignes d'énergie électrique 356

FERNAND-JACQ. — Sur le projet de convention de la Société des Nations concernant la propriété scientifique. 337

FERRIER. — Influence de la flexibilité des supports sur la sécurité mécanique des lignes 269
— Les lignes volantes 236

FÉRY (Ch.). — Un travail expérimental récent sur la théorie de l'accumulateur au plomb..... 319

FLEURY (Emile). — La Sarre et les intérêts français 587

FLEURY (P.). — Recherches pour la réalisation d'un étalon primaire d'intensité lumineuse 955

FLORISSON (S.-F.-E.). — Le sondage, la détection par échos et la signalisation en mer au moyen des ultrasons dirigés 937

FORGEUR (Ed.). — Organisation de la production de l'électricité en Belgique..... 432

FRISCH (R.). — Voir *Muller* (*C.*) et *Frisch* (*R.*).. 951

FROIDEVAUX (J.). — Etude de la répartition des densités de courant dans les barres du rotor d'un moteur asynchrone à cage d'écureuil; applications à l'étude des conditions du démarrage.. 257

FUKUNAKA (S.) et UYENS (T.). — Perturbations dues à la neige sur une ligne de transmission d'énergie électrique à 154 kv. Procédé de protection préventive contre ces perturbations 429

GAGE (H.-P.). — Considérations pratiques sur le choix des types normalisés de verres de signaux aux Etats-Unis 825

GALIBOURG (Jean). — Voir *Guillet* (*Léon*), *Galibourg* (*Jean*) et *Samsoen* (*Michel*) 577

GALINE (L.) et SAINT-PAUL (B.). — Eclairage, huile, alcool, électricité, photométrie (Bibliographie).. 602

GALVEZ (Edmardo-M.). — Constantes caractéristiques des générateurs électriques 576
— Chute de potentiel dans les générateurs électriques. 621

GATTY (O.). — Voir *Lattey* (*R.-T.*) et *Gatty* (*O.*). 444

GENKIN (V.). — Sur la théorie d'un transformateur à trois enroulements 653
— A propos de la formule donnant la chute de tension d'un transformateur pour un facteur de puissance déterminée 697
— Schéma simplifié d'un transformateur à trois enroulements 987

GENKIN, DE STAVRAKY et DOURIAU. — A propos de l'étude d'un groupe statique de transformation du triphasé étoile en monophasé 977

GERMER (L.-H.). — Voir *Davisson* (*C.-J.*) et *Germer* (*L.-H.*). 533

GILT (C.-M.) et BARNS (B.-L.). — Essais d'isolement des machines électriques avant et après leur mise en service 74

GINAT. — Recherches sur l'effet de soupape dans les voltamètres à aluminium 406

GIRAULT (P.). — Essai par tension induite des transformateurs ayant un point neutre à la terre.... 165
— A propos des règles d'unification du matériel électrique (Excès momentané de couple pour les moteurs à induction polyphasés) 449
— Travaux du Comité d'études des Spécifications des Machines électriques de la Commission électrotechnique internationale. Réunion de Londres (juillet 1929) 731

GLAZANOF (V.). — Voir *Tchernycheff* (*A.*) et *Glazanof* (*V.*) 555

GLIKSMAN. — Les fours à induction sans circuit ferromagnétique 361

GORCE (P. DE LA). — Projet de clauses techniques d'un cahier des charges pour la fourniture des condensateurs destinés à l'amélioration du facteur de puissance 1025

GOODLET (B.-L.) et MITFORD (J.-B.). — L'influence des conditions atmosphériques sur le fonctionnement des isolateurs 395

GOODWIN (V.-E.). — Voir *Eachron* (*M.-B. Mc*) et *Goodwin* (*V.-E.*). 584

GOTOH (K.) et MATSUOKA (H.). — Ligne de transmission à 154 kilovolts; effets transitoires causés par la foudre 516

GOUFFÉ (A.). — Calcul de l'éclairement moyen des voies publiques et des espaces découverts..... 686

GRANT (L.-C.). — Protection contre la foudre et les surtensions sur les réseaux électriques 475

GRATZMULLER (L.). — Sur la conservation de la puissance réactive dans un réseau (Principe de Boucherot). 438
— Le freinage électrique en courant continu des trains sur pentes 945

GRAVIER (G.). — Voir *Montandon* (*A.*) et *Gravier* (*G.*). 395

GRAY (S.-Mck). — Voir *Millar* (*P.-S.*) et *Gray* (*S.-Mck.*) 913

GREEN (C.-B.). — Voir *Earhart* (*R.-F.*) et *Green* (*C.-B.*) 444

Digitized by Google

GRILLET (J.). — La destruction des transformateurs de courant en cas de court-circuit sur le réseau 841

GROSLIER (L.). — Sur les tendances actuelles sur la tarification de l'énergie électrique (France, Angleterre, Allemagne, États-Unis) 857

GROSSELIN (J.). — Conditions d'emploi et méthodes d'essai des isolants 168

GUERY (F.). — A propos de la loi de Laplace..... 513

GUILD (J.). — Le choix d'un verre jaune entièrement satisfaisant pour signaux de chemins de fer 823

GUILLAUME (Ch.-Ed.). — Note sur le système C.G.S. et le système métrique 1026

GUILLET (A.). — Sur les mesures opérées par voie balistique 187

GUILLET (Léon), GALIBOURG (Jean) et SAMSOEN (Michel). — Essais des matériaux employés dans les canalisations de vapeur à température élevée.. 577

GULLY (Pierre). — Détermination graphique des flèches des poteaux en béton armé 887

GUTTON (Henri). — Sur la constante diélectrique des gaz ionisés 141

GUYON (L.). — Le nouvel alternateur de 50 000 kilowatts de l'usine génératrice de Gennevilliers de l'Union d'Electricité 705

HABICH (H.). — Mesures effectuées et expériences réalisées en cours d'exploitation sur le réseau à 132 kv des Chemins de fer fédéraux suisses..... 427

HAFFNER (L.). — Les sous-stations de redresseurs à vapeur de mercure de la Société minière et métallurgique de Penarroya 797

HAGUE (B.). — Méthodes expérimentales pour la détermination de la distribution des champs magnétiques et des champs électriques 372

— Electromagnetic problems in electrical Engineering (Problèmes d'électromagnétisme dans l'art de l'ingénieur électricien) (Bibliographie) 554

HAK (J.). — Installation de réglage automatique des chaudières à l'usine génératrice thermique de Chantenay. 969

HALTEREN (VAN). — Note sur les travaux d'entretien et de réparation effectués aux lignes aériennes à haute tension 240

HALVORSON (C.-A.-B.). — La pratique américaine de la régularisation de la circulation dans les rues au moyen de signaux colorés..... 687

HARDURG (J.-W.) et WHITE (F.-W.-G.). — Sur les modes de vibration d'un cristal de quartz 796

HARTMANN (F.) et CHAUVAC (L.). — Les facteurs à considérer dans le développement des applications thermiques de l'électricité, en particulier dans le cas du chauffage domestique de l'eau.... 17

HAVEAUX. — Sur le traitement des eaux d'alimentation et des eaux d'appoint des chaudières..... 309

HECKEL (Charles). — Règle à calcul pour la détermination des efforts en tête des supports de lignes aériennes. 540

HEFTATSCHEK (Otto). — Le véhicule électrique à accumulateurs 1008

HIGGINS (W.-F.) et DAVIS (A.-H.). — La transmission de la chaleur dans les huiles de transformateurs 72

HOFF (VON). — La construction des treuils pour navires. 1042

HOLBROOK (H.-S.). — Corrélation entre l'isolement des transformateurs et celui de la ligne 107

HOLMES (W.). — Relais d'équilibrage des charges; leur application en liaison avec les compteurs d'énergie électrique 416

HUBERT (René) et LEPROUST (René). — Les assurances sociales. I. La mise en application (Bibliographie) 748

HUDSON (R.-G.). — Engineering electricity (Eléments d'électrotechnique) (Bibliographie) 682

HUNTER (P.-V.) et WATSON (J.-F.). — Troubles diélectriques dans les câbles multiples à très haute tension par dilatation thermique des conducteurs. 429

HYATT (J.-M.). — Distribution des électrons entre la plaque et la grille d'un tube à trois électrodes, telle qu'on l'obtient au moyen des ions positifs du césium. 756

ILIOVICI (A.). — Les protections sélectives des réseaux basées sur le déséquilibrage des courants, des tensions et des puissances 517

— Mesure de la puissance et de l'énergie en haute tension. 469

— Sur la définition des capacités 1022

ILLUMINATING ENGINEERING SOCIETY OF AMERICA. — Principes généraux de l'éclairage public 686

IMBS (E.). — Sur les organismes de propagande dus à l'initiative des secteurs de la région parisienne 352

IVANOF (A.). — La transmission électrique à distance des indications de mesure et le système à induction Taeuber-Gretler 217

INGÉNIEURS ÉCLAIRAGISTES DU JAPON (SOCIÉTÉ DES). — Directives pour l'éclairage des écoles 869

IVES (H.-E.) et OLPIN (A.-R.). — Amplitude maximum de la limite photoélectrique des métaux alcalins, vers les grandes longueurs d'onde..... 660

JAMMER (J.-S.). — Les systèmes de communications à ondes guidées et leur application mondiale. 544

JANET. — Etalon de lumière blanche basé sur les propriétés du corps noir 956

JOBIN (B.). — Voir *Sulzberger (G.)* et *Jobin (B.)*. 270

JOLLEY (L.-B.-W.). — Le projecteur d'automobile et sa normalisation, spécialement pour le projecteur avec lampe à filament rectiligne 830

JUMAU (L.). — Sur la théorie des accumulateurs électriques et particulièrement de l'accumulateur au plomb 917

KAEP (R.-G.). — Quelques progrès dans la protection sélective des lignes de transmission d'énergie. 476

KENNARD (E.-H.). — La mécanique quantique d'un électron ou autre particule 528

KIMBALL (Herbert-H.). — La distribution de l'énergie dans le spectre visible de la lumière solaire,

Digitized by Google

de la lumière du ciel et de la lumière totale du jour 905

KINGDON (K.-H.). — Voir *Langmuir (Irving)* et *Kingdon (K.-H.)*. 839

KIRCHHOF (F.). — Les progrès de la technologie du caoutchouc (Bibliographie) 1018

KLEIN. — Kabeltechnik (La technique des câbles) (Bibliographie) 513

KLEWE. — Influence des courants forts sur les lignes à la basse tension (Expérience de Musingen, décembre 1928) 563

KNIPP (C.-T.) et STEIN (W.-S.). — L'effet des ions positifs sur un radiomètre 216

KONSTANTINOWSKY. — Un nouveau type de câble. 317

KOPELIOWITCH (J.). — Contribution au problème des interrupteurs dans l'huile : confirmation expérimentale de la théorie des pistons d'huile..... 128
— Ohmmètre comme relais sélectif (relais de distance) 557

KOTELNIKOFF (A.-K.). — La pénétration des déplacements électriques ou magnétiques ainsi que des ondes électromagnétiques à la surface de séparation des deux milieux 53

KRAUSE (Rudolf) et VIEVEGER (W.). — Kurger Leitfaden der Elektrotechnik (Abrégé d'électrotechnique) (Bibliographie) 938

KROHNE (E.). — Die wirtschaftliche Erzeugung der elektrischen Spitzenkraft in Grossstädten (La production au point de vue économique de l'énergie électrique supplémentaire aux heures des pointes dans les grandes villes) (Bibliographie)..... 1019

KRUTZCH (J.). — Une nouvelle méthode de mesure de la raideur du front d'ondes mobiles 408

LABOUR (Edouard). — Nécrologie, par *A. Blondel*.. 162

LACASSE (J.). — La combustion du charbon pulvérisé 224

LAGRANGE (B.). — Procédé de séchage des porcelaines employées en électrotechnique 927

LAIRD (H.-R.). — L'effet de l'hydrogène sur l'émission thermoionique du potassium 755

LANGMUIR (Irving). — L'interaction des charges spatiales dues aux électrons et aux ions positifs dans les nappes cathodiques 485

LANGMUIR (Irving) et KINGDON (K.-H.). — Mesures de différences de potentiel de contact avec des pellicules adsorbées. 839

LANE (C.-T.). — La susceptibilité magnétique du césium aux états solide et liquide..... 886

LAPORTE (Georges). — Barrages conjugués et bassins de compensation (Bibliographie) 553

LASAREFF (P.). — Théorie ionique de l'excitation des tissus vivants (Bibliographie) 4

LATTEY (R.-T.) et GATTY (O.). — Détermination de la constante diélectrique des isolants imparfaits. 444

LAX (E.), PIRANI (M.) et SCHONBORN (H.). — Etude expérimentale de la transmission de la lumière dans les liquides contenant des particules en suspension 777

LEBLANC (Maurice). — Redresseur « Rectox » à oxyde de cuivre 901

LE CHATELIER (H.). — L'organisation du travail et la question sociale 225

LEDOUX (C.). — Sur la théorie de l'écoulement de l'eau par déversoir (Bibliographie) 122

LEHMANN (Th.). — Formules permettant de calculer la perméance entre un pôle arrondi avec plusieurs rayons de courbure et un induit cylindrique lisse ou denté 477, 521

LE MONNIER. — Discussion sur les embrayages automatiques appliqués au démarrage des moteurs à cage d'écureuil 815

LEPAGE (A.). — Sur la purification des gaz rares. 861

LEPROUST (René) et HUBERT (René). — Voir *Hubert (René)* et *Leproust (René)* 748

LEVASSEUR (Albert). — Calcul rapide de l'effet Kelvin par une nouvelle formule valable en toutes circonstances. 963

LÉVY-LAMBERT (A.). — Le funiculaire aérien pour voyageurs de l'Aiguille du Midi près de Chamonix 453

LEWIS (W.-W.). — L'isolement des lignes de transport d'énergie et la foudre. Essais sur le terrain 359
— Sur l'isolement des lignes de transmission d'énergie électrique et les résultats de mesures effectuées sur ces lignes relativement aux effets de la foudre. 380

LIER (John-William). — Nécrologie, par *J.-F. Collerier* 897

LOHR (H.) et STAVEREN (J.-C. VAN). — Observations sur la forme de la courbe de tension des alternateurs 87

LOYER (Pierre). — L'exploitation et la défense des créations industrielles : brevets d'invention (Bibliographie) 83

MACINTYRE (J.-A.). — Rapport sur l'éclairage naturel. 904

MACINTYRE (J.-A.) et BUCKLEY (H.). — Détérioration des couleurs des peintures et des pièces de musées. 905

MACKEOWN (S.-S.). — La chute cathodique dans un arc électrique 704

MADDISON (R.-E.-W.). — Le condensateur électrolytique à l'aluminium 698

MAGGI (Leonardo). — La mise à la terre du réseau à 130 kilovolts de la Societa elettrica interregionale cisalpina 473

MAGRINI (Arturo). — Suppression des explosions d'huile dans les interrupteurs par emploi de gaz neutre au-dessus du liquide 586

MAILLOUX (C.-O.). — Utilisation rationnelle des combustibles 84

MAREC (E.). — Résultats d'application de l'électricité à la cuisine 375

MARSHALL (L.-G.). — La recombinaison entre ions des deux signes, et entre ions et électrons dans les gaz 926

MARGAND (F.). — Théorie des essais statiques des alternateurs et moteurs synchrones triphasés.... 401

Digitized by Google

MARINO (ALGERI). — Voir *Algeri Marino* 810

MARRISON (W.-A.). — Un étalon de fréquence de haute précision 702

MARTIN (M.-J.). — Les propriétés photoélectriques et thermoioniques du molybdène 534

MARVIN (R.-H.). — Voir *Whitehead (J.-B.)* et *Marvin (R.-H.)*. 293

MASSON (E.). — Méthode et appareil simples pour l'étude de la résistivité des huiles isolantes 172

MATESCU (Christea). — Contribution à l'unification des méthodes de calcul des supports et des conducteurs des lignes aériennes 237

MATHIAS (E.). — La protection des édifices contre la foudre 327

MATHIVET (J.). — Les centrales thermiques américaines 818

MATSUMARA (Sadao). — Voir *Namba (Shago)* et *Matsumara Sadao)* 619

MATSUOKA (H.). — Voir *Gotoh (K.)* et *Matsuoka (H.)* 516

MAUDUIT (A.). — Théorie du moteur à rotor monophasé 5

— Diagrammes comparatifs des courants et des flux des amortisseurs à cage et à grille disposés sur des rotors à pôles saillants en rotation continue dans un champ 131

— Considérations complémentaires sur l'autoamorçage synchrone et asynchrone 444

MAURAIN (Ch.). — Les méthodes géophysiques pour l'étude des couches superficielles du sol 892

MEDICI (Mario). — L'accumulation de l'énergie pour les usines génératrices ayant une importante pointe journalière 497

— Développement et tendances actuelles dans la construction des turbines hydrauliques 934

MELCION (Maurice). — Sur une forme de la décharge à la pression atmosphérique 294

MERCIER (G.). — Quelques observations d'expérience sur le barrage d'Eguzon 453

MEYER (J.-Franklin). — Voir *Crittenden (E.-C.)* et *Meyer (J.-Franklin)* 952

MIEG (André-M.). — Procédé de comptage de l'énergie absorbée par des moteurs transformables.... 758

MILLAR (P.-S.) et GRAY (S.-Mck). — L'éblouissement, ses manifestations et l'état de nos connaissances à ce sujet 913

MINNER et TENNEY. — Essais d'impulsion à haute tension 357

MITFORD (J.-B.). — Voir *Goodlet (B.-L.)* et *Mitford (J.-B.)*. 395

MOND (J.-W.-M. DU). — La structure d'une ligne de Compton modifiée 534

MORECOMBE (W.). — Overhead power lines (Lignes aériennes de transmission d'énergie électrique) (Bibliographie) 899

MORGAN (F.-D.) et WHITEHEAD (S.). — Etude des méthodes de pose d'un réseau triphasé en câbles à simple conducteur 316

MORCHARD. — Sur la mise à la terre du neutre dans les réseaux à basse tension 350

MONTANDON (A.) et GRAVIER (G.). — Amélioration apportée à l'isolement des lignes à haute tension situées au voisinage de la mer 395

MULLER (C.). — Sur la réalisation d'une unité rationnelle de lumière au moyen de la mesure absolue de rayonnement total 951

MULLER (C.) et FRISCH (R.). — Sur la réalisation de l'unité rationnelle de lumière de Warburg.. 951

MULLER (R.-W.). — Usine génératrice de réserve à moteurs Diesel de la ville de Lugano 498

MUSYCK (J.). — Un appareil nouveau pour le calcul mécanique des conducteurs des lignes électriques aériennes 535

NAMBA (Shago) et MATSUMARA (Sadao). — Propriétés générales du quartz piézoélectrique; sa valeur comme étalon de fréquence 619

NÉRI (F.). — Phénomène d'autoexcitation d'un type de machine asynchrone autocompensée 754

NEU (L.). — Sur les procédés de distillation d'eau d'appoint pour chaudières 309

— Sur l'application éventuelle des machines frigorifiques et des gaz à haute pression pour augmenter la sécurité de l'exploitation des usines génératrices et des postes de transformateurs..... 310

— Sur une cause d'incendie par l'électricité 757

— Emploi des machines frigorifiques et des gaz à haute pression dans les centrales électriques et les postes de transformateurs 816

— L'utilisation rationnelle de la puissance du vent. 817

NISHI (Takeshi). — L'essai de perforation dans l'huile donne-t-il une véritable indication de la résistance diélectrique d'un isolateur 396

NORBERG (Sven-D.).— The properties of the electric arc with respect ot the arcing of circuit breakers (Propriétés de l'arc de rupture des interrupteurs) (Bibliographie). 426

NORBERG-SCHULZ (T.-H.). — Etablissement de statistiques internationales 564

NORINGER (Harold). — Recherches sur les surtensions des orages dans les réseaux de distribution 937

O'BRYAN (H.-M.). — Voir *Smith (K.-K.)* et *O'Bryan (H.-M.)* 15

OGAWA (A.). — Les conditions générales de l'éclairage des rues au Japon 687

ONDRACEK (J.). — Rapport des plaques photométriques. 692

ORNSTEIN (L.-E.). — Examen des huiles pour transformateurs. 205

ORSERO. — Sur la protection des pylônes de lignes de transport d'énergie à haute tension au moyen de peintures antirouille 274

OLPIN (A.-R.) et IVES (H.-E.). — Voir *Ives (H.-E.)* et *Olpin (A.-R.)* 660

PAPIN (Maurice). — Sur la formule donnant la chute de tension d'un transformateur sous un facteur de puissance déterminé 191

Digitized by Google

PARODI (H.). — Rapport général sur les travaux de la troisième section de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension. 50
— Plusieurs années d'expériences concernant les isolateurs 399
— Prix de la fondation George Montefiore 1929.. 810.

PATERSON (C.-C.). — Les spécifications britanniques concernant l'éclairage des voies publiques 685

PECHKRANZ. — Electrolyseur Pechkranz à diaphragme. 902

PEDERSEN (P.-O.). — On the Lichtenberg Figures (Sur les figures de Lichtenberg) 730

PEDERSEN. — Wireless echoes of long delay (Echos radiophoniques à grand retard) (Bibliographie).. 978

PEEK (F.-W.). — Progrès dans la connaissance de la foudre (Recherches au laboratoire et sur le terrain) 357

PÉLABON (H.). — Application de la théorie électronique aux mauvais contacts 622

PÉLISSIER (E.). — L'emploi dans un transformateur d'un mélange d'huiles de provenances diverses est-il préjudiciable à la bonne marche du transformateur. 204

PÉRIDIER (J.). — Travaux du Comité d'Etudes du Matériel de Traction électrique de la Commission électrotechnique internationale 914

PESTARINI. — Prix de la fondation George Montefiore 1929 810

PICARD (Marcel). — Méthode pour la détermination de l'ohm en valeur absolue 408

PIERNET (E.). — Procédés nouveaux de protection superficielle des générateurs de vapeur et de leurs foyers (le « Neutron » et le « Stopair »)..... 625

PIRANI (M.). — Voir *Lax* (*E.*), *Pirani* (*M.*) et *Schonborn* (*H.*) 777

PIRANI (W.). — Rapport sur la définition et propriétés optiques des verres diffusants 771
— Voir *Dziobek* (*M.*) et *Pirani* (*W.*) 822

PLAISANT (Marcel). — Répertoire des brevets d'invention en droit international privé (2e édition) (Bibliographie) 3

POLACK (R.). — L'emploi des poteaux en béton armé dans un réseau de la région parisienne.... 272

POMEY (J.-B.). — La théorie de Mossotti et les nappes de fils parallèles 989
— Démonstration du théorème d'Hurwitz sur les conditions nécessaires à l'existence d'un régime oscillatoire 519

POZZI (O.). — Les nouvelles installations électriques du théâtre San Carlo à Naples 675

PRÉAU (G.) et RIFFARD (P.). — Les délais de préavis en matière de congédiement d'employés (Bibliographie). 346

PRINCE (D.-C.) et VOGDES (F.-B.). — Les tubes à vide comme générateurs d'oscillation, 8e partie. Un circuit à haut rendement pour la production d'ondes rectangulaires 370

PUPPIKOFER (H.). — Mise en marche et couplage en parallèle des alternateurs dans les centrales automatiques 90
— Les relais d'impédance minimum. Contribution à la solution du problème de la protection des lignes à haute tension 457

QUEVRON. — Augmentation de la sensibilité des appareils de mesures électriques à pivots 16

RAEMY (DE). — Une nouvelle station à grande puissance (530 000 kilovolts-ampères) pour les essais d'interrupteurs 129

RAYNER (E.-H.). — Rapport sur les verres de couleur type existant à l'heure actuelle dans les divers pays, méthodes de préparation et d'emploi des verres types 819

REED (M.). — Déséquilibre dans les circuits des dispositifs de mesures 796

REINAL (C.). — L'usine génératrice d'Achensee.... 456

REMAURY (Augustin). — Délivrance de concessions. Concessions communales et concessions de zone.. 421
— Sur les droits d'enregistrement des actes de cession de concession 464
— Sur les accidents causés aux tiers par les lignes électriques. Etablissement des responsabilités. (Arrêt du Conseil d'Etat du 25 février 1929).. 1015

REYVAL (J.). — Importations et exportations françaises pendant les six premiers mois de l'année 1929 499
— Importations et exportations françaises pendant les neuf premiers mois de l'année 1929 1043

RICHTER (O.) et VOSS (R. VON). — Bauelemente der Feinmechanik (Eléments de construction pour la petite mécanique) (Bibliographie) 468

RIBAUD (G.). — Les progrès récents dans les fours à induction à haute fréquence 156

RIEUNIER (P.). — Liaison des réseaux par unification de la fréquence 566

RIFFARD (P.). — Voir *Préau* (*G.*) et *Riffard* (*P.*).. 346

RILEY (T.-N.). — Détermination de la qualité des huiles isolantes par le taux de variation du facteur de puissance lorsque l'huile est chauffée à l'air libre 171

RILEY (T.-N.) et SCOTT (T.R.). — Papiers employés comme isolants dans la fabrication des câbles 802

RIEUNIER (P.). — Marche de l'unification de la fréquence du courant distribué dans la région parisienne. 681

ROBERT (André). — L'usine hydroélectrique de la Bonne-Inférieure de la société Forces motrices Bonne et Drac 661

ROBIN (F.). — La traction électrique à courant continu à 1 500 volts, sur les chemins de fer départementaux du Jura 143

ROCARD (Yves). — Voir *Cabannes* (*Jean*)..... 267

ROLLET (A.-P.). — Recherches sur les réactions chimiques ayant pour siège les électrodes dans les phénomènes d'électrolyse, et sur quelques combinaisons métalliques qui prennent naissance dans ces conditions 319
— L'accumulateur au plomb 900

ROTH (Edouard). — Rapport général sur les travaux de la première section de la Conférence

Digitized by Google

internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension 44
— Note complémentaire sur les règles d'unification du matériel électrique 452

ROUELLE (Edmond). — Les caractéristiques et la stabilité des circuits ferrorésonants (circuits oscillants comportant des bobines à noyaux de fer).. 326

ROUVILLE (A. DE). — Conférence internationale des Phares et Balises. Compte rendu de la réunion tenue à Londres en 1929 388

ROY (Louis). — Problèmes de statique graphique et de résistance des matériaux (Bibliographie) 234

RÜDENBERG (Reinhold). — Relais und Schutzschaltungen in elektrischen Kraftwerken und Netzen (Relais et dispositifs de protection dans les usines génératrices et sur les réseaux) (Bibliographie).. 748

RUTGERS (F.). — Représentation graphique simple de la puissance active et réactive dans les diagrammes vectoriels 437

RYDE (J.-W.) et YATES (Doris-E.). — La divergence des faisceaux donnés par un réflecteur parabolique. 830

SAINT-PAUL (B.). — Voir *Galine (L.)* et *Saint-Paul (B.)* 602

SALOMON (B.). — L'évolution des procédés de fourniture de courant dans les centraux téléphoniques. 983

SAMSOEN (Michel). — Voir *Guillet (Léon)*, *Galibourg (Jean)* et *Samsoen (Michel)* 577

SAVART (P.-J.). — Un nouveau système d'enregistrement pour appareils de mesures 1039

SATOW (Takeo). — Disposition des sièges des salles de projection en vue de diminuer la distorsion des images. 911

SAUREL (E.). — Promotion au grade d'officier de la Légion d'honneur 308

SAUVAGE (Ed.). — Sur l'emploi correct des unités de chaleur 467

SCHERECHEWSKY. — Le chauffage urbain et les réseaux électriques 564

SCHIEMANN (P.). — Les outils de choc électromagnétiques et leur réalisation en courant alternatif.. 974

SCHLOMANN (A.). — Technologisches Handbuch der Elektrotechnik und der Elektrochemie (Manuel technologique de l'électrotechnique et de l'électrochimie) (Bibliographie) 82

SCHNEIDER (L.). — Les bases physiologiques de l'éclairage des rues 684

SCHONBORN (H.). — Voir *Lax (E.)*, *Pirani (M.)* et *Schonborn (H.)*. 777

SCHWENKHAGEN (H.). — Protection système Buchholtz pour alternateurs 676

SCHWERTZLER (D.). — Comment on transforme des détritus en lumière, force motrice et matériaux de construction 858

SCOTT (T.-R.). — Voir *Riley (T.-N.)* et *Scott (T.-R.)*. 802

SEEMAN (H.). — Les illuminations de la ville de Prague en octobre 1928 409

SEGALL (A.). — Mesures de très hautes tensions à l'aide d'un éclateur à électrodes sphériques dans l'air 619

SHARP (C.-H.). — Rapport sur l'éclairage des automobiles 829

SILVA (G.). — Contribution à l'étude mécanique des lignes aériennes d'après les lois de la chaînette 236

SLEPIAN (J.) et TOROK (J.-J.). — Effluves dans les amorçages d'arcs à haute tension..... 357

SMOUROFF (M.-A.). — Résultats de quelques récentes recherches sur l'influence du champ magnétique sur la rigidité diélectrique..... 169

SMOUROFF (A.). — Pertes diélectriques dans les huiles pour transformateurs en fonction de l'altération des huiles 170
— Nature physique des phénomènes électriques dans les isolants homogènes 967

SMITH (K.-K.) et O'BRYAN (H.-M.). — Une comparaison des effets Hall et Corbino dans l'argent et le laiton 15

SOHIE (P.). — Tarification pour l'énergie à haute tension 469

SOULIER (A.). — Le redressement des courants alternatifs. 25
— A propos de l'autoamorçage synchrone et asynchrone 858

STAVEREN (J.-C. VAN). — Voir *Bakker (G.-J.-T.)* et *Staveren (J.-C. van)*..... 86
— Voir *Lohr (H.)* et *Staveren (J.-C. van)*..... 87

STAVRAKY (DE). — Voir *Genkin*, *de Stavraky* et *Dourian* 977

STEIN (W.-S.). — Voir *Knipp (C.-T.)* et *Stein (W.-S.)* 216

STEPHENS (C.-A.). — Voir *Clothier (H.-W.)* et *Stephens (C.-A.)* 277

STEPHENS (E.). — L'effet Hall, la conductivité électrique et le pouvoir thermoélectrique de la série d'alliages au cuivre et à l'étain 840

STEWART (Philipp). — Cornes d'amorçage d'arcs et boucliers répartiteurs de tension armés de fusibles; forme, construction et résultats d'exploitation sur la ligne de transmission à 66 000 volts de la Union Gas and electric Company 724

STROMBERG (Karl). — Pylônes et constructions en bois pour les lignes à haute tension 268

STIGANT (S.-Austen). — L'isolement entre spires des transformateurs à haute et très haute tension 165

STILES (W.-S.). — Récentes mesures de l'effet de l'éblouissement sur le seuil de distinction de deux brillances 913

STURZENEGGER (P.). — Maste und Türme in Stahl (Pylônes et tours en acier) (Bibliographie)..... 308

SULZBERGER (G.) et JOBIN (B.). — Calcul des pylônes à la torsion 270

TAYLOR (A.-K.). — Les facteurs de réflexion de la surface des routes 686

TCHERNYCHEFF (A.). — Résultats d'exploitation d'une valve spéciale pour la protection des lignes à faible courant 562

Digitized by Google

TCHERNYCHEFF (A.) et GLAZANOF (V.). — Dispositif de protection contre les surtensions 555

TENNEY. — Voir *Miner* et *Tenney* 357

TESSANDIER. — Application du procédé Austin de distribution à intensité constante à la commande des auxiliaires de navires 262

TESTARD (P.). — Quelques remarques sur les cahiers des charges pour isolateurs suspendus 397

TESZNER (S.). — Voir *Barbillion* (*L.*) et *Teszner* (*S.*) 800

TESZNER (S.) et BARBILLION (L.). — Le rôle des condensateurs et des dispositifs dérivés dans la protection des réseaux électriques contre les surtensions (étude théorique et expérimentale) 515

THIRRION (P.). — Ce qu'il faut savoir en électricité (Bibliographie) 898

THOMAS (François). — Propagation du courant sur les lignes quelconques 567

THOMPSON (W.-H.). — Bornes de sortie à haute tension 32

THOMSON (G.-P.). — Sur les ondes associées avec les rayons β, et la relation entre les électrons libres et leurs ondes 185

THOMSON (J.-J.). — La structure de la lumière (Bibliographie) 468
— Sur les strates, l'espace obscur cathodique et la lueur négative, dans la décharge électrique 624

TOROK (J.-J.). — Voir *Stepian* (*J.*) et *Torok* (*J.-J.*). 357

TOULON (P.). — Nouveau régulateur automatique de tension 189

TOULY. — Voir *Demontvignier* (*M.*) et *Touly*.... 769

TRÜB (W.). — Principes d'éclairage 863

TRÜB, TAEUBER ET CIE. — Système à induction pour la transmission à distance des indications de mesures 219

TRUFFAUT (G.). — Croissance des végétaux en lumière artificielle 861

TYPKE (K.). — Au sujet des méthodes d'essai des huiles pour transformateurs 580

UYENO (T.). — Voir *Fukunaka* (*S.*) et *Uyeno* (*T.*). 429

UYTBORCK (E.). — Sur quelques cas curieux d'électrisation des objets situés dans des locaux dont l'atmosphère est à un haut degré de siccité 729
— Sur quelques cas curieux d'électrisation des objets situés dans des locaux dont l'atmosphère est à un haut degré de siccité 255
— Les grandes lignes d'interconnexion de centrales en Belgique 431

ULRICH (Marcel). — Discours d'ouverture de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension 43

VAILLANT DE GUELIS. — Sur les élagages et abatages d'arbres à proximité des réseaux ruraux.. 351

VALBREUZE (Robert de). — L'éclairage (Bibliographie). 730

VELANDER (Sten.). — Isolateurs en porcelaine et porcelaine pour isolateurs 398

VIAL. — Sur l'automaticité et la commande à distance dans les postes électriques 314

VIEWEGER (W.). — Voir *Krause* (*Rudolf*) et *Vieweger* (*W.*) (Bibliographie) 938

VILLEM (R.). — La liaison radiotéléphonique Paris-Buenos-Ayres par ondes courtes projetées.... 980

VILLIERS (Ch.). — Sur la sécurité de l'exploitation dans les tableaux de distribution à moyenne tension de grande puissance 311

VINCENT (H.-B.). — Elaboration de la corne d'amorçage V. S. 360

VOGDES (F.-B.). — Voir *Prince* (*D.-C.*) et *Vodges* (*F.-B.*) 370

VOSS (R. VON) et RICHTER (O.). — Voir *Richter* (*O.*) et *Voss* (*R. von*). 468

WAEDENSWILL (SOCIÉTÉ D'ELECTRICITÉ). — Dispositif de protection à bain d'huile contre les surtensions. 930

WAGUET (P.) et DOURGNON (J.). — Etat actuel du problème de l'éclairage antiéblouissant des voitures automobiles 861

WAGUET (P.). — Voir *Dourgnon* (*J.*) et *Waguet* (*P.*). 863

WAGNER. — Voir *Evans* et *Wagner*..... 810

WALDRAM (P.-J.). — La lumière du jour et la santé publique 904

WALDRAM (J.-M.). — La mesure précise des facteurs de transmission, de réflexion et d'absorption 774

WALL (T.-F.). — Procédé électromagnétique pour la détection des défauts magnétiques dans les câbles en fils d'acier 764

WALTY (W.). — Commande à distance des stations génératrices et de distribution d'énergie électrique 560

WATSON (J.-F.). — Voir *Hunter* (*P.-V.*) et *Watson* (*J.-F.*)..... 429

WEBER (Ernst). — Contribution à la définition de la puissance apparente, de la puissance réactive et du facteur de puissance 60
— La puissance en courant alternatif sinusoïsal et non sinusoïdal 1035

WEDMORE. — Voir *Woodhouse* et *Wedmore* 239

WEDMORE (E.-B.), WITHNEY (W.-B.) et BRUCE (C.-B.). — Introduction aux recherches de rupture de circuit 127

WELO (L.-A.). — Sur l'invariance de la susceptibilité magnétique de certaines substances lors de leur cristallisation dans un champ magnétique intense 328

WEST (J.-G.). — L'éclairage par la lumière du jour des bâtiments d'une grande ville..... 905

WETZEL (J.). — Etude de la répartition du flux des appareils d'éclairage 689

WHITE (F.-W.-G.). — Voir *Harburg* (*J.-W.*) et *White* (*F.-W.-G.*) 796

WHITEHEAD (J.-B.) et MARVIN (R.-H.). — La conduction anormale considérée comme une cause de l'absorption diélectrique 293

WHITEHEAD (S.). — Voir *Morgan* (*F.-D.*) et *Whitehead* (*S.*) 316

Digitized by Google

WHITNEY (W.-B.). — Voir *Wedmore* (*E.-B.*), *Whitney* (*W.-B.*) et *Bruce* (*C.-R.*) 127

WIESEMAN (Robert-W.). — Compensateurs synchrones à ventilation par l'hydrogène pour installations extérieures 412

WILLIAMS (E.-T.) — Equipement électrique du dock flottant de Singapore 222

WILSON. — Un nouveau transformateur de courant à haute tension 413

WILSON (W.). — L'étude des interrupteurs à basse tension 894

WILWERTZ. — Sur les isolateurs de traversée à haute tension en carton imprégné et en papier bakelisé du type condensateur 347
— Sur la mise à la terre du neutre dans les réseaux à haute tension 348

WISSMANN (W.). — Rapport sur les règlements relatifs à l'éclairage des voies publiques 683

WOODHOUSE (W.-B.). — Lignes électriques aériennes 334

WOODHOUSE et WEDMORE. — Lignes électriques aériennes 239

YAMAUTI (Ziro). — Détermination du flux par la méthode « point par point » 690

YATES (Doris-E.). — Voir *Ryde* (*J.-W.*) et *Yates* (*Doris-E.*) 830

YOUNG (H.-W.) et ALSAKER (Alfred). — Les sous-stations extérieures à haute tension 275

ZANELLA (Baccio). — Une expérience décisive relative à la loi de la propagation de la lumière.... 569

ZELENY (J.). — La distribution des mobilités des ions dans l'air humide 701

Digitized by Google

Digitized by Google

INDEX DES ANNONCES

MATERIEL ÉLECTRIQUE

Accumulateurs.

ACCUMULATEURS FIXES ET DE TRACTION (SOCIÉTÉ DES), route de Meaux (Pont de la Folie), Romainville (Seine).

ALS-THOM (SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES ET MÉCANIQUES), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

FULMEN (ACCUMULATEURS), 18, quai de Clichy, Clichy (Seine).

GRAMME (SOCIÉTÉ), 200, rue de Paris, Pantin (Seine).

TRAVAIL ÉLECTRIQUE DES MÉTAUX (SOCIÉTÉ POUR LE), 26, rue Laffitte, Paris (9e).

TUDOR, 16, rue de la Baume, Paris (8e).

Appareillage électrique.

ALOFM (SOCIÉTÉ ANONYME), 6, rue Lamennais, Paris (8e).

ALUMINIUM FRANÇAIS, 23 bis, rue Balzac, Paris (8e).

ALS-THOM (SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES ET MÉCANIQUES), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

APPAREILS ÉLECTRO-AUTOMATIQUES (SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE D'), 104, rue Lecourbe, Paris (15e).

ASEA (Société française d'Electricité), Vesteras (Suède) et 2, rue de Monceau, Paris (8e).

BARDON, 61, boulevard National, à Clichy (Seine)

BONVOISIN, 35, boulevard Richard-Lenoir, Paris (11e).

CATU (ETABLISSEMENTS), 82, avenue de la République, Paris (11e).

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES, 22, quai de la Bataille, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

DELLE (ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE), 25, chemin de Cyprian, Villeurbanne (Rhône).

DEMOLT (E.), 43, rue de Trévise, Paris (9e).

DREYFUS ET SPIRA (ETABLISSEMENTS), Ingersheim (Bas-Rhin).

ELECTRICITÉ (COMPAGNIE GÉNÉRALE D'), 54, rue La-Boétie, Paris (8e).

FAURIS (CH.), 81, rue d'Inkermann, Lyon (Rhône).

FRANCE (CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE), 9, avenue d'Orsay, Paris (7e).

GAROY, 23, rue de la Voie-des-Bancs, Argenteuil (Seine-et-Oise).

GRAMME (SOCIÉTÉ), 200, rue de Paris, Pantin (Seine).

GRAMMONT (SOCIÉTÉ ANONYME DES PORCELAINES ET APPAREILLAGES ÉLECTRIQUES), 10, rue d'Uzès, Paris (2e).

ILIYNE-BERLINE, 12, boulevard du Temple, Paris (11e).

JAPY frères (ETABLISSEMENTS), Beaucourt (Haut-Rhin) et 7, rue du Château-d'Eau, Paris (10e).

JEUMONT (FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE), Jeumont (Nord) et 75, boulevard Haussmann, Paris (8e).

LEGENDRE frères, 27, rue Saint-Fargeau, Paris (20e).

MERLIN ET GERIN (ETABLISSEMENTS), rue du Monestier-de-Clermont, Grenoble (Isère).

MONNIER ET DESJARDIN (SOCIÉTÉ ANONYME DES ETABLISSEMENTS), 197, rue Saint-Charles, Paris (15e).

MORS (SOCIÉTÉ D'ELECTRICITÉ), 11, rue Petit, Clichy (Seine).

PATAY (CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES), 97, rue des Quatre-Maisons, Lyon (Rhône).

PETRIER, TISSOT ET RAYBAUD, 24, rue de la Part-Dieu, Lyon (Rhône).

PRONER ET Cie, 89, rue de la Roquette, Paris (11e).

RECHERCHES ET DE PERFECTIONNEMENTS INDUTRIELS (SOCIÉTÉ DE), 125, avenue du Président-Wilson, Puteaux (Seine).

SIEMENS-FRANCE, 17, rue de Surène, Paris (8e).

SOULÉ (Société anonyme des Etablissements industriels). Bagnères-de-Bigorre (Hautes-Pyrénées).

TÉLÉPHONES (SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES), 25, rue du 4-Septembre, Paris (2e).

TRANSFORMATEUR (Le), 15, avenue Matignon, Paris (8e).

TRÉVOUX (SOCIÉTÉ DES CONDENSATEURS DE), 52, rue de Dunkerque, Paris (9e).

TURENNE (L.), 19, rue de Chazelles, Paris (17e).

USINAGE ET DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE (SOCIÉTÉ D'), 26, rue Gambetta, Boulogne-Billancourt (Seine).

VIÉVILLE (L.), 8, rue Rougemont, Paris (9e).

Charbons pour Balais et Lampes électriques.

CARBONE (LE), 37 à 41, rue de Paris, Gennevilliers (Seine).

CHARBONS POUR L'ELECTRICITÉ (COMPAGNIE LORRAINE DE), 12, rue d'Aguesseau, Paris (8e).

Digitized by Google

Condensateurs.

CONDENSATEURS ET APPAREILS DE PROTECTION ÉLECTRIQUE (SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DES), 27, rue de Mogador, Paris (9e).

LYON (COMPAGNIE GÉNÉRALE DES CABLES DE), 41, chemin du Pré-Gaudry, Lyon (Rhône).

MEIROWSKY ET Cie, représentant Koscherak (F.-E.), 44, rue Taitbout, Paris (9e).

SEGAL ET Cie (ETABLISSEMENTS L.), 37, rue Henri-Martin, Colombes (Seine).

TRÉVOUX (SOCIÉTÉ DES CONDENSATEURS DE), 52, rue de Dunkerque, Paris (9e).

VARRET ET COLLOT (SOCIÉTÉ DES ETABLISSEMENTS), 7, rue d'Hautpoul, Paris (19e).

Construction électrique et mécanique.

ALGEM (SOCIÉTÉ ANONYME), 6, rue Lamennais, Paris (8e).

ALS-THOM (SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES ET MÉCANIQUES), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

ARCA (SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES RÉGULATEURS UNIVERSELS), 135, rue de la Convention, Paris (15e).

ASEA (Société française d'Electricité), Vesteras (Suède) et 2, rue de Monceau, Paris (8e).

BACHELET (P.), 60 *ter*, rue Haxo, Paris (20e).

BONNIER, 20, rue Saint-Gilbert, Lyon (Rhône).

BOUCHAYER ET VIALLET (ETABLISSEMENTS), 105, cours Berriat, Grenoble (Isère).

BOULOGNE-SUR-SEINE (ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE), 87, rue du Château, Boulogne-sur-Seine (Seine).

BREGUET (Maison), 19, rue Didot, Paris (14e).

CONSTRUCTION ET DE LOCATION D'APPAREILS DE LEVAGE (SOCIÉTÉ DE), 78, rue Vitruve, Paris (20e).

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES, 22, quai de la Bataille, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES (SOCIÉTÉ SAVOISIENNE DE), Aix-les-Bains (Savoie).

DELLE (ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE), 25, chemin de Cyprian, Villeurbanne (Rhône).

ELECTRICITÉ (COMPAGNIE GÉNÉRALE D'), 54, rue La Boétie, Paris (8e).

ELECTRO-INDUSTRIELLE (COMPAGNIE), 18, rue Vernier, Paris (18e).

ESCHER WYSS ET Cie, 39, rue de Châteaudun, Paris (9e).

ETUDES ET DE CONSTRUCTIONS MÉTALLURGIQUES (SOCIÉTÉ D'), 64, rue La Boétie, Paris (8e).

FIVES-LILLE (Cie de), 7, rue Montalivet, Paris (8e).

GABREAU (SOCIÉTÉ ANONYME DES ANCIENS ETABLISSEMENTS), 1, rue Jules-Simon, Boulogne-Billancourt (Seine).

GRAMME (SOCIÉTÉ), 200, rue de Paris, Pantin (Seine).

GRAMMONT (ETABLISSEMENTS A.), Pont-de-Chéruy (Isère).

HEWITTIC ELECTRIC Co LTD, 11, rue du Pont, Suresnes (Seine).

HOMÉCOURT (FORGES ET ACIÉRIES DE LA MARINE ET D'), Saint-Chamond (Loire) et 12, rue de la Rochefoucauld, Paris (9e).

JACQUET frères (ANCIENS ETABLISSEMENTS), Vernon (Eure).

JAPY frères (ETABLISSEMENTS), Beaucourt (Haut-Rhin) et 7, rue du Château-d'Eau, Paris (10e).

JEUMONT (FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE), Jeumont (Nord) et 75, boulevard Haussmann, Paris (8e).

LA CHALÉASSIÈRE (SOCIÉTÉ NOUVELLE DES USINES DE), 5, avenue du Coq, Paris (9e).

LEGENDRE frères, 37, rue Saint-Fargeau, Paris (20e).

LUTH ET ROSEN (SOCIÉTÉ ÉLECTROMÉCANIQUE), 121, rue Royale, Bruxelles (Belgique) et 14, rue de Naples, Paris (8e).

MERLIN ET GÉRIN (ETABLISSEMENTS), rue du Monestier-de-Clermont, Grenoble (Isère).

MÉTALLURGIQUE ÉLECTRIQUE (LA), 130, avenue Jean-Jaurès, Ivry-sur-Seine (Seine).

MINCUS (CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES), 39, rue de Paris, Asnières (Seine).

MOTEUR ÉLECTRIQUE (Le), 18, route de Crémieux, Lyon (Rhône).

MOTEURS A GAZ ET D'INDUSTRIE MÉCANIQUE (SOCIÉTÉ DES), 135, rue de la Convention, Paris (15e).

OERLIKON (SOCIÉTÉ), à Oerlikon (Suisse) et 15, rue de Milan, Paris (9e).

PATAY (CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES), 97, rue des Quatre-Maisons, Lyon (Rhône).

PEYMEL ET GOUPILLE, 62, rue Jean-Claude-Vivant, Villeurbanne (Rhône).

RAGONOT (E.) (ETABLISSEMENTS), 15, rue de Milan, Paris (9e).

SAUTTER-HARLÉ (ANCIENS ETABLISSEMENTS), 26, avenue de Suffren, Paris (15e).

SOULÉ (SOCIÉTÉ ANONYME DES ETABLISSEMENTS INDUSTRIELS D.), Bagnères-de-Bigorre (Hautes-Pyrénées).

SOULIER (A.), 7, rue de la Gare, Cachan (Seine).

TRANSFORMATIONS ÉLECTRIQUES DE MESURE (SOCIÉTÉ ANONYME DOUAISIENNE DE) (S.A.D.T.E.M.), 4 *bis*, rue Martin-du-Nord, Douai (Nord).

USINAGE ET DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE (SOCIÉTÉ D'), 26, rue Gambetta, Boulogne-Billancourt (Seine).

Matériel neuf et d'occasion.

BOUILLET (P.), 156, rue de Vanves, Paris (14e).

UNIVERSEL ELECTRIC (Etablissements Ad. Roulland), 37, rue de Bagnolet, Paris (20e).

Piles électriques

ALS-THOM (SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES ET MÉCANIQUES), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

CARBONE (LE), 37 à 41, rue de Paris, Gennevilliers (Seine).

MESURES ET COMPTAGE

Appareils de Mesure.

APPLICATIONS ÉLECTRIQUES POUR L'INDUSTRIE (SOCIÉTÉ D'), 25, avenue Ledru-Rollin, Paris (12e).

ASKANIA-WERKE A. G., Kaiserallée, 87-88, Berlin-Friedenau (Allemagne).

CARPENTIER (ATELIERS J.), 20, rue Delambre, Paris (14e).

CHAUVIN ET ARNOUX, 186, rue Championnet, Paris (18e).

Digitized by Google

CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE (COMPAGNIE DE), 44, rue du Docteur-Lombard, Issy-les-Moulineaux (Seine)

DA ET DUTILH, 81, rue Saint-Maur, Paris (11e).

DÉMOLY, 43, rue de Trévise, Paris (9e).

FABRICATION D'APPAREILS DE MESURE (SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE POUR LA), 5, rue Godot-de-Mauroy, Paris (9e).

FABRICATION DES COMPTEURS ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ (COMPAGNIE POUR LA), 12, place des Etats-Unis, Montrouge (Seine).

FILNOGRAPH (ETABLISSEMENTS), 47, rue de Bagneux, Montrouge (Seine).

GARNIER, 82 *bis*, chemin Feuillat et 290, cours Gambetta, Lyon (Rhône).

GRAMME (SOCIÉTÉ), 200, rue de Paris, Pantin (Seine).

GUERPILLON ET SIGOGNE, 4, rue du Borrégo, Paris (20e).

LANDIS ET GYR, 12, rue Lapeyrère, Paris (18e).

MARTINOT (M.), 18, rue Aumaire, Paris (3e).

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE DE CONTRÔLE ET INDUSTRIEL, 2, rue du Faubourg-Poissonnière, Paris (10e).

OUVRIERS EN INSTRUMENTS DE PRÉCISION (ASSOCIATION DES), 8 à 14, rue Charles-Fourrier, Paris (13e).

PRÉCISION ÉLECTRIQUE (LA), 10, rue Crocé-Spinelli, Paris (14e).

RICHARD (ETABLISSEMENTS J.), 25, rue Mélingue, Paris (19e).

TRANSFORMATIONS ÉLECTRIQUES DE MESURE (SOCIÉTÉ ANONYME DOUAISIENNE DE) (S.A.D.T.E.M.), 4 *bis*, rue Martin-du-Nord, Douai (Nord).

TRUB, TAUBER ET Cie, 36, boulevard de la Bastille, Paris (12e).

YORKE (H.-William), 24, 26, rue de Turin, Paris (8e).

ZIVY ET Cie, 29 et 31, rue de Naples, Paris (8e).

Compteurs électriques.

CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE (COMPAGNIE DE), 44, rue du Docteur-Lombard, Issy-les-Moulineaux (Seine).

ELECTROMÉTRIE (SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'), 10, rue Rodier, Paris (9e).

FABRICATION DES COMPTEURS A GAZ ET AUTRES APPAREILS (COMPAGNIE CONTINENTALE POUR LA), 17, rue d'Astorg, Paris (8e).

FABRICATION DES COMPTEURS ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ (COMPAGNIE POUR LA), 12, place des Etats-Unis, Montrouge (Seine).

GARNIER, 82 *bis*, chemin Feuillat et 290, cours Gambetta, Lyon (Rhône).

LAPP frères (ETABLISSEMENTS), Beaucourt (Haut-Rhin) et 7, rue du Château-d'Eau, Paris (10e).

LANDIS ET GYR, 12, rue Lapeyrère, Paris (18e).

MATÉRIEL POUR LIGNES DE DISTRIBUTION

Câbles et Fils électriques.

ALUMINIUM FRANÇAIS, 23 bis, rue Balzac, Paris (8e).

...MÉTAL (COMPAGNIE FRANÇAISE DU), 31, rue Saint-Am... Paris (11e).

...ES (SOCIÉTÉ D'ELECTRO-MÉTALLURGIE DE), 11 *bis*, rue ...Boquépine, Paris (8e).

...LECTRO-CABLE (SOCIÉTÉ), 62, avenue d'Iéna, Paris (16e).

...E DYNAMO (LE), 17 et 19, rue Barrême, Lyon (Rhône).

...ISOLÉ MODERNE (LE), Delle (Territoire de Belfort).

FRANCE (CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE), 9, avenue d'Orsay, Paris (7e).

GEOFFROY ET DELORE, 28, rue des Chasses, Clichy (Seine).

GRAMMONT (ETABLISSEMENTS A.), Pont-de-Chéruy (Isère).

HAVRE (TRÉFILERIES ET LAMINOIRS DU) (La Canalisation électrique), 28, rue de Madrid, Paris (8e).

HEDDERNHEIMER KUPFERWERK UND SUEDDEUTSCHE KABELWERKE, Francfort-sur-Mein et Heddernheim; représentants: Renault et G. de Chamborand, 24, rue Caumartin, Paris (9e).

JARRIANT (J.), 233, rue de la Croix-Nivert, Paris (15e)

JEUMONT (FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE), Jeumont (Nord) et 75 ,boulevard Haussmann, Paris (8e).

LYON (COMPAGNIE GÉNÉRALE DES CABLES DE), 41, chemin du Pré-Gaudry, Lyon (Rhône).

MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (LE), 46, avenue de Breteuil, Paris (7e).

OLIER (ETABLISSEMENTS A.), Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme) et 10, rue Beaurepaire, Paris (10e).

TÉLÉPHONES (SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES), 25, rue du 4-Septembre, Paris (2e).

THOMSON-HOUSTON (Cie FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Isolateurs et Isolants.

ADT (SOCIÉTÉ NOUVELLE DES ETABLISSEMENTS), 45, rue Turbigo, Paris (3e).

BAKÉLITE (LA), 14, rue Roquépine, Paris (8e).

BARNIER (ETABLISSEMENTS), 95, avenue Victor-Hugo, Valence (Drôme).

BLANDENIER (E.), 6, avenue de la Sœur-Rosalie, Paris (13e).

BOIS BAKÉLISÉ (LE), 15, rue Claudel, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

CANADIAN PORCELAIN COMPANY, 343, Abbey House, Victoria Street, London S.W.1. Agence, 24, rue de la Pépinière, Paris (8e).

CHAMBOURNIER (E.), 23, rue de Marseille, Lyon (Rhône).

CHARBONNEAUX ET Cie, route de Cormontreuil, Reims (Marne).

DELLE (USINES DIÉLECTRIQUES DE), Delle (Territoire de Belfort).

DÉMOLY (Ernest), 43, rue de Trévise, Paris (9e).

EBÉNOÏD (SOCIÉTÉ ANONYME L'), 7, rue des Fleurs, Lyon-Villeurbanne (Rhône).

ELECTRICITÉ (COMPAGNIE GÉNÉRALE D'), 54, rue La Boétie. Paris (8e).

ELECTRO-CÉRAMIQUE (COMPAGNIE GÉNÉRALE D'), 16, rue de la Baume (Paris (8e).

FIBRE ET MICA (SOCIÉTÉ), rue Frédéric-Faya, Villeurbanne (Rhône).

FIBROMICA (LE), Joseph Lévy, 28, rue Etienne-Dolet, Paris (20e).

GARDY, 23, rue de la Voie-des-Bancs, Argenteuil (Seine-et-Oise).

GENNEVILLIERS (ACIÉRIES DE) (Anciens Etablissements Delachaux), 151-153, rue des Cabœufs, Gennevilliers (Seine).

GRAMMONT (SOCIÉTÉ ANONYME DES PORCELAINES ET APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE), 10, rue d'Uzès, Paris (2e).

HAEFELY (E.) ET Cie, Bâle (Suisse).

Digitized by Google

LAQUES ET ISOLANTS « ISOLÉMAIL » (SOCIÉTÉ DES), 67, chemin des Quatre-Maisons, Lyon (Rhône).

L. C. H. (ÉTABLISSEMENTS), 31, rue Joubert, Paris (9e).

LESQUIN (LA PORCELAINERIE DE), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

MARTINOT (M.), 18, rue Aumaire, Paris (3e).

MATÉRIEL ISOLANT (Le), 20, rue Arago, Lyon-Villeurbanne (Rhône).

MEIROWSKY ET Cie, représentant Koscherak (F.-E.), 44, rue Taitbout, Paris (9e).

PARVILLÉE frères et Cie (ANCIENS ETABLISSEMENTS), 56, rue de la Victoire, Paris (9e).

PORCELAINE HAUTE-TENSION (LA), 16, rue d'Antin, Paris (9e).

QUARTZ ET SILICE, 5, rue Cambacérès, Paris (8e).

STEATIT-MAGNESIA, Représentants : Duplay et Sor, 13, rue de l'Aqueduc, Paris (10e).

TÉLÉPHONES (SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES), 25, rue du 4-Septembre, Paris (2e).

WEIDMANN (ANCIENS ETABLISSEMENTS H.), Fabrique de cartons « Presspan » et de matières isolantes pour l'Electricité, Rapperswill (Suisse).

Protection des Réseaux

CONDENSATEURS ET APPAREILS DE PROTECTION ÉLECTRIQUE (SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DES), 27, rue de Mogador, Paris (9e).

WÆDENSWIL (SOCIÉTÉ ANONYME D'ELECTRICITÉ), Représentant : A. Plan, 123 boulevard Saint-Michel, Paris (5e).

Pylônes.

BOUCHAYER ET VIALLET (ETABLISSEMENTS), 155, cours Berriat, Grenoble (Isère) et 124, rue La-Boétie, Paris (8e).

CONSTRUCTION SOUDÉE (COMPAGNIE GÉNÉRALE DE), 4, rue de la Bienfaisance, Paris (8e).

JEUMONT (FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUE DE), Jeumont (Nord).

LA CHALÉASSIÈRE (SOCIÉTÉ NOUVELLE DES USINES DE), 5, avenue du Coq, Paris (9e).

INSTALLATIONS ET ENTREPRISES ÉLECTRIQUES

APPLICATIONS MÉCANIQUES DU CIMENT ARMÉ (SOCIÉTÉ D'), 55, quai de la Baronnie, Ablon (Seine-et-Oise).

APPLICATIONS NOUVELLES DU CIMENT ARMÉ (SOCIÉTÉ D'), 182, rue Lafayette, Paris (10e).

BAUMGARTEN ET Cie (SOCIÉTÉ D'ENTREPRISES ÉLECTRIQUES), Strasbourg Arsenal (Bas-Rhin).

BÉTON ARMÉ (SOCIÉTÉ MELUNAISE DE), 7, rue Chaligny, Paris (12e).

CENTRE (ENTREPRISES ÉLECTRIQUES DU), 16, rue Oberkampf, Paris (11e).

COLLET Frères et Cie (LES ETABLISSEMENTS), 45, quai Gailleton, Lyon (Rhône).

CONDUITES ET POTEAUX EN CIMENT ARMÉ, 5, cours Jean-Jaurès, Grenoble (Isère).

ELECTRIFICATION (SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'), 4, cité d'Antin, Paris (9e).

ELECTRIFICATION INDUSTRIELLE (L'), 112 *bis* et 112 *ter*, rue Cardinet (Paris (17e).

ELECTRIQUE DES BOIS ET CIMENTS (L'), 104, boulevard Berthier, Paris (17e).

ENTREPRISES (SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'), 56, faubourg Saint-Honoré, Paris (8e).

ENTREPRISES ÉLECTRIQUES (COMPAGNIE GÉNÉRALE D'), 16, rue de la Baume, Paris (8e).

ENTREPRISES HYDRAULIQUES ET DE TRAVAUX PUBLICS (COMPAGNIE D'), 25, rue de Courcelles, Paris (8e).

EQUIPEMENT DES VOIES FERRÉES ET DES GRANDS RÉSEAUX ÉLECTRIQUES (SOCIÉTÉ D'), 18, rue de Tilsitt, Paris (17e).

EST (SOCIÉTÉ ANONYME FORCE ET LUMIÈRE ÉLECTRIQUE DE L') 7, quai Kellermann, Strasbourg (Bas-Rhin).

GIRAUDON, 55, rue d'Amsterdam, Paris (8e).

HAEFELI ET KAELIN, Lure (Haute-Saône).

HAVRE (TRÉFILERIES ET LAMINOIRS DU) (La Canalisation électrique), 28, rue de Madrid, Paris (8e).

LIGNE ÉLECTRIQUE (La), 22, rue de la Pépinière, Paris (8e).

MARSEILLE (SOCIÉTÉ DES GRANDS TRAVAUX DE), 25, rue de Courcelles, Paris (8e).

MONTAGES ÉLECTRIQUES (SOCIÉTÉ DE), 39 *bis*, rue de Marseille, Lyon (Rhône).

MORS (SOCIÉTÉ D'ELECTRICITÉ), 11, rue Petit, Clichy (Seine).

POTEAUX ÉLECTRIQUES (SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES), 67, rue de Dunkerque, Paris (9e).

ROUZAUD ET FILS, 5, rue de l'Echelle, Paris (1er).

TENSION (ETABLISSEMENTS BASSE ET HAUTE), 120, avenue des Champs-Elysées, Paris (8e).

TRAVAUX D'ECLAIRAGE ET DE FORCE (COMPAGNIE GÉNÉRALE DE) (Anciens Etablissements Clémançon), 23, rue Lamartine, Paris (9e).

TRAVAUX D'EXPLOITATIONS ÉLECTRIQUES (SOCIÉTÉ ANONYME DE), 39 *bis*, rue de Marseille, Lyon (Rhône).

UNIVERSEL ELECTRIC (Etablissements Ad. Roulland), 35, rue de Bagnolet, Paris (20e).

APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

ECLAIRAGE ET CHAUFFAGE

ALS-THOM (SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES ET MÉCANIQUES), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

ALUMINIUM FRANÇAIS, 23 bis, rue Balzac, Paris (8e).

BARDON, 61, boulevard National, Clichy (Seine).

CHARBONS POUR L'ELECTRICITÉ (COMPAGNIE LORRAINE DE), 12, rue d'Aguesseau, Paris (8e).

ELECTRICITÉ (COMPAGNIE GÉNÉRALE D'), 54, rue La Boétie, Paris (8e).

FRANCE (CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE), 9, avenue d'Orsay, Paris (7e).

GRAMME (SOCIÉTÉ), 200, rue de Paris, Pantin (Seine).

GRAMMONT (ETABLISSEMENTS A.), Pont-de-Chéruy (Isère).

HOLOPHANE (SOCIÉTÉ ANONYME FRANÇAISE), 156, boulevard Haussmann, Paris (8e).

LACARRIÈRE (SOCIÉTÉ), 48, rue de la Victoire, Paris (9e).

LAMPES (COMPAGNIE DES), 29, rue de Lisbonne, Paris (8e).

MAIN (G.) ET CIE, 91, avenue de Clichy, Paris (17e).

MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (LE), 46-47, quai de Boulogne, Boulogne-sur-Seine (Seine).

MÉCANO FRANÇAISE (SOCIÉTÉ), 19, rue Louis-le-Grand, Paris (2e).

MORS (SOCIÉTÉ D'ELECTRICITÉ) 11, rue Petit, Clichy (Seine).

Digitized by Google

PHILIPS (LAMPES), 2, cité Paradis, Paris (10e).

STRASBOURG (ETABLISSEMENTS ÉLECTROMÉCANIQUES DE), rue des Poilus, Bischheim (Bas-Rhin).

TRAVAUX D'ÉCLAIRAGE ET DE FORCE (COMPAGNIE GÉNÉRALE DE) (Anciens Etablissements Clémançon) 28, rue Lamartine, Paris (9e).

VISSEAUX (J.), 87, quai Pierre-Seize, Lyon (Rhône).

Accessoires pour l'Eclairage.

NOVITAS, DOEHNER (A.), 1, rue du Jeune-Anacharsis, Marseille (Bouches-du-Rhône).

WIT, 69, rue Bellecombe, Lyon (Rhône)

Applications électrodomestiques

AP-EL (SOCIÉTÉ), 41, rue La Fayette, Paris (9e).

LUTRA, 19, rue de Londres, Paris (9e).

PARVILLÉE frères (ANCIENS ETABLISSEMENTS), 56, rue de la Victoire, Paris (9e).

SAUTER (SOCIÉTÉ POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS), 32, rue de Mulhouse, Saint-Louis (Haut-Rhin).

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

ALS-THOM (SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES ET MÉCANIQUES), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

APPLICATIONS ÉLECTRIQUES POUR L'INDUSTRIE (SOCIÉTÉ D'), 25, avenue Ledru-Rollin, Paris (12e).

DIVES (SOCIÉTÉ D'ELECTROMÉTALLURGIE DE), 11 *bis*, rue Roquépine, Paris (8e).

ÉLECTROCHIMIE (SOCIÉTÉ D'), 2, rue Blanche, Paris (9e).

GRAMMONT (ETABLISSEMENTS A.), Pont-de-Chéruy (Isère).

LEVAGE ET MANUTENTION

Appareils de Levage et de Manutention

ALS-THOM (SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES ET MÉCANIQUES), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

ASEA (Société française d'Electricité), Vesteras (Suède) et 2, rue de Monceau, Paris (8e).

CONSTRUCTION ET DE LOCATION D'APPAREILS DE LEVAGE (SOCIÉTÉ DE), 78, rue Vitruve, Paris (20e).

FIVES-LILLE (COMPAGNIE DE), 7, rue Montalivet, Paris (8e).

GENNEVILLIERS (ACIÉRIES DE) (Anciens Etablissements Delachaux), 151-153, rue des Cabœufs, Gennevilliers (Seine).

GERVAIS (F.) (Anciens Etablissements Pontille), constructeur, 11 *bis* à 17, rue des Tournelles, Lyon (Rhône).

GRAMME (SOCIÉTÉ), 200, rue de Paris, Pantin (Seine).

JEUMONT (FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE), Jeumont (Nord) et 75, boulevard Haussmann, Paris (8e).

LA COURNEUVE (FONDERIES ET ATELIERS DE), 48, rue La Boétie, Paris (8e).

LA CHALÉASSIÈRE (SOCIÉTÉ NOUVELLE DES USINES DE), 5, avenue du Coq, Paris (9e).

OERLIKON (SOCIÉTÉ), à Oerlikon (Suisse) et 15, rue de Milan, Paris (9e).

SAUTTER-HARLÉ (ANCIENS ETABLISSEMENTS), 26, avenue de Suffren, Paris (15e).

TOURTELLIER (ETABLISSEMENTS), 49, avenue de Lutterbach, Mulhouse (Haut-Rhin).

MINES

Matériel pour Mines.

ALS-THOM (SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES ET MÉCANIQUES), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

FIVES-LILLE (Cie de), 7, rue Montalivet, Paris (8e).

GENNEVILLIERS (ACIÉRIES DE), (Anciens Etablissements Delachaux), 151-153, rue des Cabœufs, Gennevilliers (Seine).

JEUMONT (FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE), Jeumont (Nord) et 75, boulevard Haussmann, Paris (8e).

LA CHALÉASSIÈRE (SOCIÉTÉ NOUVELLE DES USINES DE), 5, avenue du Coq, Paris (9e).

OERLIKON (SOCIÉTÉ), à Oerlikon (Suisse) et 15, rue de Milan, Paris (9e).

MATÉRIEL RADIOMÉTALLOGRAPHIQUE

GAIFFE-GALLOT ET PILON (SOCIÉTÉ ANONYME DES ETABLISSEMENTS), 34, boulevard de Vaugirard, Paris (15e).

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

Télégraphie sans fil.

MINICUS (CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES), 39, rue de Paris, Asnières (Seine).

RADIO-ELECTRIQUE (SOCIÉTÉ FRANÇAISE), 79, boulevard Haussmann, Paris (8e).

TRÉVOUX (SOCIÉTÉ DES CONDENSATEURS DE), 52, rue de Dunkerque, Paris (9e).

Téléphonie.

BREGUET (Maison), 19, rue Didot, Paris (14e).

ETUDES POUR LIAISONS TÉLÉPHONIQUES ET TÉLÉGRAPHIQUE A LONGUE DISTANCE (SOCIÉTÉ D'), 51, 53, rue de l'Amiral Mouchez, Paris (13e).

GRAMMONT (SOCIÉTÉ ANONYME DES PORCELAINES ET APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE), 10, rue d'Uzès, Paris (2e).

MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (LE), 46, avenue de Breteuil, Paris (7e).

TÉLÉPHONES (SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES), 25, rue du 4-Septembre, Paris (2e).

THOMSON-HOUSTON (COMPAGNIE DES TÉLÉPHONES), 254, rue de Vaugirard, Paris (15e).

TRACTION

Traction électrique.

ALS-THOM (SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES ET MÉCANIQUES), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

ASEA (Société française d'Electricité), Vesteras (Suède) et 2, rue de Monceau, Paris (8e).

FIVES-LILLE (COMPAGNIE DE), 7, rue Montalivet, Paris (8e).

Digitized by Google

INDUSTRIE DES CHEMINS DE FER ET DES TRAMWAYS ÉLECTRIQUES (SOCIÉTÉ PARISIENNE POUR L'), 75, boulevard Haussmann, Paris (8e).

JEUMONT (FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE), Jeumont (Nord) et 75, boulevard Haussmann, Paris (8e).

OERLIKON (SOCIÉTÉ), Oerlikon (Suisse) et 15, rue de Milan, Paris (9e).

Appareillage pour la Traction.

DÉMOLY (Ernest), 43, rue de Trévise, Paris (9e).

JEUMONT (FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÈLECTRIQUES DE), Jeumont (Nord).

Matériel roulant pour Chemins de fer.

ALS-THOM (SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES ET MÉCANIQUES), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

FIVES-LILLE (COMPAGNIE DE), 7, rue Montalivet, Paris (8e).

FRANCE (CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE), 9, avenue d'Orsay, Paris (7e).

GENNEVILLIERS (ACIÉRIES DE), (Anciens Etablissements Delachaux), 151-153, rue des Cabœufs, Gennevilliers (Seine).

OERLIKON (SOCIÉTÉ), Oerlikon (Suisse) et 15, rue de Milan, Paris (9e).

Signaux et Enclenchements pour Chemins de fer

MORS (SOCIÉTÉ D'ELECTRICITÉ), 11, rue Petit, Clichy (Seine).

MACHINES MOTRICES

MACHINES HYDRAULIQUES

Aménagements hydrauliques et accessoires

BARRAGES AUTOMATIQUES (SOCIÉTÉ ANONYME DES), Zurich (Suisse).

BOUCHAYER ET VIALLET (Etablissements), 155, cours Berriat, Grenoble (Isère).

CHARMILLES (ATELIERS DES), 109, route de Lyon, Genève (Suisse).

HYDRO-MÉCANIQUE (SOCIÉTÉ), 61, allée de Brienne, Toulouse (Haute-Garonne).

LA CHALÉASSIÈRE (SOCIÉTÉ NOUVELLE DES USINES DE), 5, avenue du Coq, Paris (9e).

Turbines hydrauliques.

CHARMILLES (ATELIERS DES), 109, route de Lyon, Genève (Suisse).

DUBOIS (R.), 31, rue de Chabrol, Paris (10e).

ESCHER WYSS ET Cie, 39, rue de Châteaudun, Paris (9e).

FRANCE (CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE), 9, avenue d'Orsay, Paris (7e).

HYDRO-MÉCANIQUE (SOCIÉTÉ), 61, allée de Brienne, Toulouse (Haute-Garonne).

NEYRET-BEYLIER ET PICCARD-PICTET (ATELIERS), Grenoble (Isère).

SCHNEIDER, JAQUET ET Cie (SOCIÉTÉ ANONYME), Strasbourg-Koenigshoffen (Bas-Rhin).

TEISSET-ROSE-BRAULT (ETABLISSEMENTS), 17, rue Bachaumont, Paris (2e) et Chartres (Eure-et-Loir).

VOITH (J.-M.), Heidenheim-sur-Brenz (Wurtemberg), bureaux, 9, rue Pillet-Will, Paris (9e).

MACHINES A GAZ, A EXPLOSION ET A COMBUSTION INTERNE

Gazogènes.

BOUCHAYER ET VIALLET (ETABLISSEMENTS), 155, cours Berriat, Grenoble (Isère).

LA CHALÉASSIÈRE (SOCIÉTÉ NOUVELLE DES USINES DE), 5, avenue du Coq, Paris (9e).

MOTEURS A GAZ ET D'INDUSTRIE MÉCANIQUE (SOCIÉTÉ DE), 135, rue de la Convention, Paris (15e).

Moteurs.

ALGEM (SOCIÉTÉ ANONYME), 6, rue Lamennais, Paris (8e).

ALS-THOM (SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES ET MÉCANIQUES), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

FIVES-LILLE (COMPAGNIE DE), 7, rue Montalivet, Paris (8e).

FRANCE (CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE), 9, avenue d'Orsay, Paris (7e).

LA CHALÉASSIÈRE (SOCIÉTÉ NOUVELLE DES USINES DE), 5, avenue du Coq, Paris (9e).

LINKE-HOFMANN-BUSCH-WERKE AKTIENGESELLSCHAFT, Breslau (Allemagne).

MOTEURS A GAZ ET D'INDUSTRIE MÉCANIQUE (SOCIÉTÉ DE), 135, rue de la Convention, Paris (15e).

RENAULT, 8, avenue Emile-Zola, Billancourt (Seine).

MACHINES A VAPEUR

Chaudières.

ALS-THOM (SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES ET MÉCANIQUES), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

BOUCHAYER ET VIALLET, 155, cours Berriat, Grenoble (Isère).

ESCHER WYSS ET Cie, 39, rue de Châteaudun, Paris (9e).

LA CHALÉASSIÈRE (SOCIÉTÉ NOUVELLE DES USINES DE), 5, avenue du Coq, Paris (9e).

LA COURNEUVE (FONDERIES ET ATELIERS DE), 48, rue La Boétie, Paris (8e).

NICLAUSSE (J. ET A.), 24, rue des Ardennes, Paris (19e).

Accessoires pour chaudières.

ALS-THOM (SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES ET MÉCANIQUES), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

APPLICATIONS ÉLECTRIQUES POUR L'INDUSTRIE (SOCIÉTÉ D'), 25, avenue Ledru-Rollin, Paris (12e).

BALANCES ET BASCULES (SOCIÉTÉ DES), 26, rue Cadet, Paris (9e).

BOUCHAYER ET VIALLET (ETABLISSEMENTS), 155, cours Berriat, Grenoble (Isère).

COCARD (SOCIÉTÉ ANONYME DES ETABLISSEMENTS JULES), 18, à 22, rue de Châtillon, Paris (14e).

COLLOMBUS (LES ECONOMISEURS), 17, avenue de l'Opéra, Paris (1er).

FROMENT CLAVIER (SOCIÉTÉ ANONYME D'ENTREPRISES), 48, rue Cambon, Paris (1er).

FUMIVORITÉ ET DÉPOUSSIÉRAGE INDUSTRIEL, 16, rue de la Baume, Paris (8e).

KATER ET ANKERSMIT, 6, rue de Madrid, Paris (8e).

Digitized by Google

NICLAUSSE (J. ET A.), 24, rue des Ardennes, Paris (19e).

ULRICI (Epurateur de vapeur), 13, rue Treilhard, Paris (8e).

WANNER (SOCIÉTÉ DES ETABLISSEMENTS), 67, avenue de la République, Paris (11e).

WEIR (G. et J.), Limited, Cathcart, Glasgow (Angleterre), et 94, rue de la Victoire, Paris (9e).

Tirage mécanique.

KATER ET ANKERSMIT, 6, rue de Madrid, Paris (8e).

NICLAUSSE (J. ET A.), 24, rue des Ardennes, Paris (19e).

PIAT (SOCIÉTÉ DES CHEMINÉES LOUIS), 146, avenue des Champs-Elysées, Paris (8e).

STURTEVANT (COMPAGNIE), 60, rue Saint-Lazare, Paris (9e).

Machines à vapeur.

FIVES-LILLE (Cie de), 7, rue Montalivet, Paris (8e).

LA CHALÉASSIÈRE (SOCIÉTÉ NOUVELLE DES USINES DE), 5, avenue du Coq, Paris (9e).

SAUTTER-HARLÉ (ANCIENS ETABLISSEMENTS), 26, avenue de Suffren, Paris (15e).

Turbines à vapeur.

ALGEM (SOCIÉTÉ ANONYME), 6, rue Lamennais, Paris (8e).

ALS-THOM (SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES ET MÉCANIQUES), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

BREGUET (MAISON), 19, rue Didot, Paris (14e).

ESCHER WYSS ET Cie, 39, rue de Châteaudun, Paris (9e).

FIVES-LILLE (Cie de), 7, rue Montalivet, Paris (8e).

LA CHALÉASSIÈRE (SOCIÉTÉ NOUVELLE DES USINES DE), 5, avenue du Coq, Paris (9e).

OERLIKON (SOCIÉTÉ), à Oerlikon (Suisse). et 15, rue de Milan, Paris (9e).

RATEAU (SOCIÉTÉ), 40, rue du Colisée, Paris (8e).

SAUTTER-HARLÉ (ANCIENS ETABLISSEMENTS), 26, avenue de Suffren, Paris (15e).

MATIÈRES PREMIÈRES ET OUTILLAGE

Combustible.

ECLAIRAGE, CHAUFFAGE ET FORCE MOTRICE (SOCIÉTÉ D'), 22, rue de Calais, Paris (9e).

GAZ DE PARIS (SOCIÉTÉ DU), 6, rue Condorcet, Paris (9e).

Construction.

DOUCE ET MOULIN (Terrazzolith), 64, rue Petit, Paris (19e).

Courroies et Transmission.

ESROZIERS (ETABLISSEMENTS), 16 *bis*, rue Gambetta, Boulogne-Billancourt (Seine).

USILE « DEM », 44, rue de Lisbonne, Paris (8e).

Décolletage

ICE, CHEVRENAY (ETABLISSEMENTS), 38, rue des Pavoyaux, Paris (20e).

RAU (SOCIÉTÉ), 40, rue du Colisée, Paris (8e).

Engrenages.

CITROËN (ENGRENAGES), 31, quai de Grenelle, Paris (15e).

GENNEVILLIERS (ACIÉRIES DE) (Anciens Etablissements Delachaux), 151-153, rue des Cabœufs, Gennevilliers (Seine).

Epurateurs d'huile

ALFA LAVAL (SOCIÉTÉ), 10, rue Charles-V, Paris (4e).

CAZAGNE (ETABLISSEMENTS EMILE), 6, boulevard Richard-Lenoir, Paris (11e).

HERING, Nuremberg (Allemagne) ; agent général PIHOUÉE (M.). 18, avenue Charles-Floquet, Paris (7e).

HIGNETTE (SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE CENTRIFUGATION), 7-9, rue Robert-Lindet, Paris (15e).

KATER ET ANKERSMIT, 6, rue de Madrid, Paris (8e).

SHARPLES (SOCIÉTÉ ANONYME DES APPAREILS CENTRIFUGES), 70, rue du Vieux-Pont, Rueil (Seine-et-Oise).

Ferrures.

JACQUEMARD (Jean), La Ricamarie (Loire).

USINES DU PAQUIS (SOCIÉTÉ ANONYME DES), Cons-la-Grandville (Ardennes).

Fours industriels.
Matériel pour Forges et Fonderies.

MÉKER (G.) ET Cie, 105, boulevard de Verdun, Courbevoie (Seine).

Huiles pour Machines et Appareils électriques.

ISOLATOR, 64, rue La Boétie, Paris (8e).

MAILLERAYE (SOCIÉTÉ DE LA), 77, rue de Miromesnil, Paris (8e).

MERCIER ET Cie, 14, rue de Liége, Paris (9e).

VACUUM OIL Co, 34, rue du Louvre, Paris (2e).

VILLENEUVE, 47, boulevard Saint-Jacques, Paris (14e).

Machines-outils, Outillage.

BAZIN (Pierre), 93, rue de l'Assomption, Paris (16e).

DEBRON, 91, rue du Centre, La Garenne-Colombes (Seine).

GAMBIN ET Cie, 128, rue du Point-du-Jour, Billancourt (Seine).

GOEMINNE (ETABLISSEMENTS O.), 47 bis, boulevard Félix-Faure, Saint-Denis (Seine).

LA CHALÉASSIÈRE (SOCIÉTÉ NOUVELLE DES USINES DE), 5, avenue du Coq, Paris (9e).

MANUFACTURE DE MACHINES AUXILIAIRES POUR L'ELECTRICITÉ ET L'INDUSTRIE, 21, boulevard de Courbevoie, Neuilly-sur-Seine (Seine).

PIAT (LES FILS DE A.), 85-87, rue Saint-Maur, Paris (11e).

RAWL (CHEVILLE), 35, rue Boissy-d'Anglas, Paris (8e).

Métallurgie

ALUMINIUM FRANÇAIS, 23 bis, rue Balzac, Paris (8e).

HOMÉCOURT (FORGES ET ACIÉRIES DE LA MARINE ET D'), 12, rue de la Rochefoucauld, Paris (9e).

Digitized by Google

MÉTALLURGIQUE ÉLECTRIQUE (LA), 130, avenue Jean-Jaurès, Ivry-sur-Seine (Seine).

Métaux électrolytiques.

DIVES (SOCIÉTÉ D'ELECTRO-MÉTALLURGIE DE), 11 *bis*, rue Roquépine, Paris (8e).

Peintures

BITUMASTIC (SOCIÉTÉ FRANÇAISE), 56, rue du Faubourg-Saint-Honoré, Paris (8e).

Produits chimiques.

ELECTRO-CHIMIE (SOCIÉTÉ D'), 2, rue Blanche, Paris (9e).

Roulements à billes.

APPLICATIONS MÉCANIQUES (COMPAGNIE D'), 15, avenue de la Grande-Armée, Paris (16e).

TIMKEN (SOCIÉTÉ ANONYME FRANÇAISE), 5 et 7, quai Aulagnier, Asnières (Seine).

Refroidisseurs, Ventilateurs et Machines soufflantes

ALS-THOM (SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES ET MÉCANIQUES), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

COMBEMALE, 12, rue Curton, Clichy (Seine).

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES, 22, quai de la Bataille, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

GRAMME (SOCIÉTÉ), 200, rue de Paris, Pantin (Seine).

KATER ET ANKERSMIT, 6, rue de Madrid, Paris (8e).

LA CHALÉASSIÈRE (SOCIÉTÉ NOUVELLE DES USINES DE), 5, avenue du Coq, Paris (9e).

PLANCKE ET Cie (ETABLISSEMENTS R.), 3 et 5, route de Frans, Villefranche-sur-Saône, (Rhône).

OERLIKON (SOCIÉTÉ), à Oerlikon (Suisse) et 15, rue de Milan, Paris (9e).

RATEAU (SOCIÉTÉ), 40, rue du Colisée, Paris (8e).

SAUTTER-HARLÉ (ANCIENS ETABLISSEMENTS), 26, avenue de Suffren, Paris (15e).

DIVERS

Assurances.

PIEL (F.), gendre et LIÈVRE (J.-A.), 27, rue de Châteaudun, Paris (9e).

SOLEIL (Le), 23, rue de Mogador, Paris (9e).

Bureaux d'études.

BŒTTCHER fils, 39, boulevard Saint-Martin, Paris (10e).

INGÉNIEURS-CONSEILS (ASSOCIATION FRANÇAISE DES), 19, rue Blanche, Paris (9e).

OZALID (SOCIÉTÉ LA CELLOPHANE), route des Carrières, Bezons (Seine-et-Oise).

TRADUCTIONS ET DE RECHERCHES DOCUMENTAIRES (BUREAU DE), 2, square Desnouettes, Paris (15e).

Fournitures pour bureaux

REMINGTON TYPEWRITER Co, 12, rue Edouard-VII, Paris (9e).

Levées de plan

ASKANIA-WERKE A. G., Kaiserallée, 87-88, Berlin-Friedenau (Allemagne).

Protection contre l'incendie.

PHILIPPS ET PAIN (ETABLISSEMENTS), 1, rue Taitbout, Paris (9e).

Renseignements commerciaux

FRANÇOIS, 6, boulevard Montmartre, Paris (9e).

Digitized by Google

Transactions Section Engineering Library

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité et du Comité électrotechnique français

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université

13e ANNÉE — TOME XXVI. — N° 1. — 6 JUILLET 1929.

Engineering Library

Chronique. — Société française des Electriciens : Voyage aux Pyrénées des membres de l'Institution of electrical Engineers. — Bibliographie : Répertoire des brevets d'invention en droit international privé, par Marcel PAISANT et FERNAND-JACQ ; Théorie ionique de l'excitation des tissus vivants, par P. LASAREFF ; Verstärkermesstechnik (La technique du contrôle des amplificateurs), par Manfred VON ARDENNE, p. 1-4.

Section scientifique et technique. — Théorie du moteur à induction à rotor monophasé, par A. MAUDUIT, p. 5. — Revues, analyses et informations : Une comparaison des effets Hall et Corbino dans l'argent et le laiton p. 15 ; Augmentation de la sensibilité des appareils de mesures électriques à pivots, p. 16.

Section industrielle. — Les facteurs à considérer dans le développement des applications thermiques de l'électricité, en particulier dans le cas du chauffage domestique de l'eau, par F. HARTMANN et L. CHAUVAC, p. 17. — Revues, analyses et informations : Le redressement des courants alternatifs, p. 25 ; Transformateur statique à cuve démontable, p. 32 ; Bornes de sortie à haute tension, p. 32.

Section économique et financière. — Assemblées générales : Energie électrique du Sud-Ouest, p. 33 ; Energie électrique du Maroc, p. 34 ; Electricité du Nord-Est parisien, p. 35 ; Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont, p. 36.

Section de législation. — Législation, jurisprudence, règlementation : Quelques décisions judiciaires concernant la loi du 9 avril 1898 sur les accidents du travail, p. 37 ; Sur l'application de la loi du 28 juillet 1928 relative au statut du personnel des concessions de gaz et d'électricité, p. 40 ; Sur la possibilité d'inscrire au compte de profits et pertes les frais d'acquisition de terrains ou d'immeubles, p. 40.

Engineering Library

Société française des Electriciens : Voyage aux Pyrénées des membres de l'Institution of electrical Engineers.

— Comme nous l'avons annoncé dans nos derniers numéros, le voyage aux Pyrénées des membres de l'Institution of electrical Engineers a commencé le dimanche 16 juin et s'est terminé le samedi 22.

Sous la conduite de MM. Edgcumbe, président de l'Institution of electrical Engineers, Bunet, président de la Société française des Electriciens et Grosselin, délégué général de la Société, les participants, au nombre de 109, dont une trentaine de dames, quittèrent Paris à 9 h 10 par train spécial offert gracieusement par la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans et arrivèrent à Eguzon, première étape du voyage, au début de l'après-midi.

Conduits d'abord au poste de transformation de l'usine hydroélectrique, les ingénieurs furent reçus par M. G. Laporte, directeur de l'Union hydroélectrique, qui leur fit ensuite visiter le barrage et l'usine proprement dite. Nous n'insisterons pas ici sur ces installations dont la consistance, le rôle et la place qu'elles tiennent dans le réseau de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans ont été exposés et commentés à maintes reprises dans ces colonnes (1).

(1) Relativement à l'usine génératrice d'Eguzon et aux lignes et installations du réseau qu'elle dessert, nos lecteurs se reporteront utilement aux articles suivants :

L. CACHOD ; L'usine hydroélectrique d'Eguzon et la ligne de transmission d'énergie électrique d'Eguzon à Paris. *Revue générale de l'Electricité*, 22 et 29 janvier 1927, t. XXI, p. 129-141 et [illegible].

L. CACHOD ; L'usine hydroélectrique de Coindre de la Compagnie de Chemin de fer de Paris à Orléans. *Revue générale de l'Electricité*, 16 et 23 février, 2 et 9 mars 1929, t. XXV, p. 247-266, 290-306, 330-346 et 365-383.

René BARILLOT ; Les lignes de transmission d'énergie de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans. *Revue générale de l'Electricité*, 29 septembre 1928, t. XXIV, p. 473-480.

L. VELLARD ; Les postes de transformation de Chaingy et de Chevilly de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans. *Revue générale de l'Electricité*, 10 et 17 novembre 1928, t. XXIV, p. 705-715 et 747-753.

L. VELLARD ; Les sous-stations de traction de la ligne de Paris à Vierzon de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans. *Revue générale de l'Electricité*, 11 mai 1929, t. XXV, p. 723-730.

Soit à propos de l'usine même, soit relativement aux lignes et installations auxquelles elle se rattache.

Après cette visite particulièrement appréciée, les voyageurs furent conduits à la gare de Saint-Sébastien d'où le train spécial reprenait sa marche vers Bordeaux.

La matinée du lendemain fut occupée à la visite de la ville de Bordeaux et, à midi, les participants prirent place dans un train spécial offert par la Compagnie des Chemins de fer du Midi et gagnèrent Pau où ils arrivèrent vers 16 heures.

Un certain nombre de membres du Groupe du Sud-Ouest de la Société française des Electriciens, parmi lesquels MM. Delasalle, président du Groupe. Chevallier, ancien président, L. Rousseau, secrétaire et G. Rousseau, trésorier, s'étaient joints aux excursionnistes.

A l'arrivée à Pau, tandis que les dames étaient conviées à la visite du château, les ingénieurs se rendaient à la sous-station de traction et de distribution de la Compagnie des Chemins de fer du Midi où MM. Piquemal, inspecteur de cette compagnie et Demory, ingénieur à la Compagnie Electro-Mécanique, firent les honneurs de l'installation.

Digitized by Google

Alimentée par les lignes triphasées à 60 000 v du réseau de la Compagnie des Chemins de fer du Midi, cette sous-station (1) dessert, d'une part, les lignes de contact de la voie ferrée à la tension de 1 500 v au moyen de trois groupes de redresseurs à vapeur de mercure d'une puissance de 1 200 kw et, d'autre part, le réseau urbain de la ville de Pau au moyen de trois transformateurs 60 000/3 000 v.

Le soir, un dîner offert par le Groupe du Sud-Ouest de la Société française des Electriciens, et auquel assistaient notamment le consul d'Angleterre à Pau et le représentant du préfet des Hautes-Pyrénées, réunissait les participants à l'hôtel de France. Au dessert, des discours furent prononcés par MM. Delasalle au nom du Groupe du Sud-Ouest de la Société française des Electriciens; Bunet, au nom de la société, et enfin de M. Edgcumbe, qui, au nom de l'Institution of electrical Engineers, remit un objet d'art à M. Grosselin, délégué général.

Le lendemain matin, des autocars conduisaient les excursionnistes dans la vallée d'Ossau. Après un court arrêt à la sous-station de traction de Haut-de-Gan (2), qui alimente une section de la ligne transpyrénéenne de Pau à Canfranc, la caravane parvint vers 11 heures à l'usine génératrice du Hourat, à Laruns, où les visiteurs furent reçus par M. Bachellery, ingénieur en chef du Service du Matériel et de la Traction de la Compagnie des Chemins de fer du Midi.

L'usine du Hourat qui, avec les deux usines de Miegebat et d'Artouste, fait partie de l'aménagement hydroélectrique de la vallée d'Ossau utilisant en cascade les eaux du gave, reçoit les eaux de décharge de l'usine de Miegebat sous une hauteur de chute de 204 m. Elle comporte cinq groupes générateurs composés chacun d'une turbine Francis accouplée à un alternateur de 7 000 kw. L'énergie produite à la tension de 10 000 v est transformée à la tension de 150 000 v dans un poste extérieur alimentant au passage les deux lignes de transmission d'énergie qui relient les trois usines précitées au réseau de la Compagnie des Chemins de fer du Midi. Ajoutons que cette usine renferme une sous-station automatique de traction dont la description a été publiée dans ces colonnes (3) et qui alimente à 1 500 v les lignes de contact de la voie ferrée de Laruns à Buzy, sur la ligne de Pau à Laruns.

Après un déjeuner servi à l'hôtel des Princes, à Eaux-Bonnes, les autocars prirent, dans la direction de Lourdes, la route d'Argelès par le col d'Aubisque, où les voyageurs firent une courte halte en regrettant que l'état atmosphérique, particulièrement orageux, ne permit pas d'apprécier la magnificence des paysages que ces sites offrent aux touristes par temps clair, mais disons que fort heureusement, si on excepte le passage du col d'Aubisque, toutes les excursions furent favorisées, durant ce voyage aux Pyrénées, par un temps idéal.

Le programme de la journée du lendemain, 19 juin, comportait une excursion à Gavarnie, avec la visite des usines de Soulom, de la Société des Phosphates tunisiens, et de l'usine hydroélectrique de Luz, de la Société des Forces électriques de la Vallée de Gavarnie.

A l'usine de Soulom, les participants venus de Lourdes en autocars, après leur réception par MM. Ferrand, directeur des usines, et Perraud, ingénieur en chef, furent guidés dans les divers ateliers qu'ils visitèrent en détail et dont les différentes phases des fabrications suscitèrent un vif intérêt.

Rappelons ici que l'usine de Pierrefitte réalise la fabrication de l'acide nitrique et du nitrate de calcium synthétiques par oxydation d'ammoniaque synthétique obtenue à partir de l'azote de l'air et de l'hydrogène électrolytique produit dans des cellules Knowles et des électrolyseurs Pechkronz. Les installations réalisées à cet effet, en particulier celles concernant la production d'hydrogène au moyen de cellules Knowles, ont fait l'objet d'un article publié dans ces colonnes (1).

L'énergie électrique nécessaire aux diverses fabrications est fournie en partie par l'usine génératrice de Luz, de la Société des Forces électriques de la Vallée de Gavarnie, et en partie par l'Union des Producteurs d'Electricité des Pyrénées occidentales, par l'intermédiaire du réseau de la Compagnie des Chemins de fer du Midi. L'énergie ainsi livrée à la tension de 60 000 v est transformée en courant continu à 500 v pour les besoins de l'électrolyse au moyen de sept groupes transformateurs et commutatrices de 3 700 kw chacun (2) et en courant alternatif à basse tension par deux transformateurs de 3 000 kw pour les services auxiliaires de l'usine.

L'ensemble des installations actuelles peut absorber environ 150 millions de kilowatts-heures par an. La capacité de production annuelle de l'usine de nitrate atteint plus de 300 000 sacs de 100 kg de nitrate de calcium.

Après le déjeuner qui eut lieu à Gavarnie face au paysage incomparable offert par le célèbre cirque, les autocars redescendirent la route vers Luz où eut lieu la visite de l'usine génératrice de la Société des Forces électriques de la Vallée de Gavarnie.

Alimentée sous une hauteur de chute de 280 m par les eaux du gave de Gavarnie, l'usine de Luz comporte trois groupes générateurs constitués chacun par une turbine de 12 000 ch à axe horizontal entraînant un alternateur de 11 000 kv-a. Le courant produit à la tension de 10 000 v est transformé à 60 000 v et transmis à l'usine de Soulom de la Société des Engrais azotés et composés.

Le lendemain matin 20 juin, les participants quittèrent Lourdes en autocars et gagnèrent Lannemezan par la pittoresque route de Bagnères-de-Bigorre.

A Lannemezan, on fit halte à l'usine de la Société des Produits azotés; malheureusement les exigences des horaires ne permirent qu'une visite trop courte au gré des ingénieurs que guidèrent avec empressement MM. Leroy, directeur des usines, et Puech, ingénieur en chef. Un train spécial attendait en effet les voyageurs en gare de Lannemezan pour les conduire à Toulouse.

Disons ici quelques mots sur les usines de Lannemezan : exploitées actuellement par la Société des Produits azotés ces usines ont été équipées durant la guerre pour la fabrication de la cyanamide et données ensuite en location par l'Etat à cette société. Elles comprennent : 1° Un atelier pour la fabrication du carbure de calcium contenant huit fours monophasés, série, absorbant chacun une puissance de 2 500 kw, et ses dépendances (magasin de calcaire, four à chaux de 60 t, magasin de coke et de chaux et appareils de manutention nécessaires);

(1) L. Escande et H. Giroz; Sous-stations de traction équipées avec des redresseurs à vapeur de mercure et des commutatrices à 1 500 v. *Revue générale de l'Electricité*, 23 janvier 1926, t. XIX, p. 131-146.

(2) *Revue générale de l'Electricité*, 27 avril 1929, t. XXV, p. 666-670.

(3) J. Dardenne; La sous-station automatique de traction du Hourat, de la Compagnie des Chemins de fer du Midi. *Revue générale de l'Electricité*, 20 avril 1929, t. XXV, p. 607-620.

(1) L. Vellard; Les cellules électrolytiques Knowles et l'installation de production d'hydrogène aux usines de la Société des Engrais azotés et composés à Pierrefitte. *Revue générale de l'Electricité*, 28 janvier 1928, t. XXIII, p. 173-180.

(2) I. Markous; Installation électrique de l'usine de Soulom de la Société des Engrais azotés et composés. *Electricité et Mécanique*, septembre-octobre 1927, n° 20, p. 21-34.

Digitized by Google

2° Une usine à cyanamide comprenant un atelier de fabrication d'azote par distillation de l'air liquide suivant le procédé Claude, dans lequel se trouvent deux groupes susceptibles d'une production de 1 000 m³ d'azote à l'heure et deux groupes de 500 m³; cette production d'azote correspond à la fabrication annuelle de 60 000 t de cyanamide;

3° Un atelier de fabrication de cyanamide comprenant : une installation de broyage du carbure à 4 tubes broyeurs recevant le carbure de l'atelier correspondant par un câble transbordeur; une salle contenant 320 fours produisant des pains de cyanamide de 1 800 kg; une installation de broyage et de granulation de cyanamide; un ensemble de 4 silos, et un magasin pour les produits fabriqués;

4° Un bâtiment pour les services généraux de l'usine, bureau, ateliers mécaniques pour entretien et réparation, magasins divers d'approvisionnement;

5° Une cité ouvrière.

L'ensemble de ces installations peut permettre une fabrication de 45 000 t de cyanamide par an. Le produit est livré à l'agriculture sous forme de cyanamide granulée à 20 ou 21 pour 100 d'azote.

L'énergie électrique nécessaire aux diverses fabrications est fournie par les usines du Louron (1) (Loudenvielle et Bordères), l'usine de Saint-Lary, de la Société minière et métallurgique de Penarroya, et l'usine d'Eget (2), de la Compagnie des Chemins de fer du Midi. A cet effet un poste principal d'arrivée et de transformation reçoit l'énergie sous la tension de 60 000 v au moyen de trois lignes dont une venant directement des usines du Louron et les deux autres se trouvant reliées aux lignes de transmission reliant les usines de Saint-Lary et d'Eget au poste élévateur 60 000/150 000 v de la Compagnie des Chemins de fer du Midi.

Les barres à 60 000 v du poste principal de l'usine de Lannemezan alimentent :

1° Un groupe de trois transformateurs monophasés constituant un groupe triphasé d'une puissance de 20 000 kv-a, abaissant la tension de 60 000 à 12 500 v et alimentant huit fours à carbure;

2° Un groupe de trois transformateurs installés dans le poste principal, identiques aux précédents, alimentant également huit fours à carbure d'une puissance unitaire de 2 500 kv-a;

3° Deux transformateurs triphasés, d'une puissance unitaire de 3 000 kv-a pouvant fonctionner séparément ou en parallèle et abaissant la tension de 60 000 à 22 500 v. Ces deux transformateurs alimentent l'usine à cyanamide et l'usine à azote.

Des barres à 12 500 v alimentées par ces différents transformateurs partent plusieurs feeders contrôlés par des disjoncteurs et distribuant l'énergie dans les différents postes secondaires de l'usine.

Les excursionnistes arrivèrent à Toulouse vers 15 heures, et tandis que les dames furent invitées à visiter les curiosités de la ville, les ingénieurs étaient conduits au moyen de tramways mis à leur disposition par la Société des Transports en commun de la Région toulousaine, d'abord au Laboratoire d'Hydrotechnique de Banlève et ensuite à l'Institut électrotechnique dont M. Escande leur fit les honneurs.

Le soir, une réception officielle des ingénieurs eut lieu dans les salons du Capitole. Après avoir admiré les richesses artistiques du monument, les participants assemblés dans la Salle des Illustres furent accueillis par M. Bilières, maire de Toulouse, qui, au nom de la Ville, leur souhaita la bienvenue dans un discours auquel répondirent MM. Edgcumbe et Bunet.

Une dernière excursion à Carcassonne occupa la journée du lendemain. Un train spécial y conduisit les participants. Au déjeuner, qui eut lieu à l'hôtel Terminus, des discours d'adieu ont été prononcée par MM. Edgcumbe, Bunet et Arquembourg, ce dernier au nom des participants français; des toasts ont été portés à la prospérité de l'Institution of electrical Engineers et de la Société française des Electriciens.

La visite de la merveilleuse Cité de Carcassonne eut lieu dans l'après-midi. Le soir les participants retournèrent à Toulouse et le lendemain matin un train spécial les ramena à Paris.

En résumé, nous pouvons dire que ce voyage, favorisé en général par un temps splendide, a été pleinement réussi et la plus franche cordialité qui ne cessa de régner nous laisse à penser que nos collègues anglais remporteront de leur séjour dans nos Pyrénées un agréable souvenir. Ils auront, pensons-nous, apprécié l'ampleur de nos réalisations techniques, notamment dans le domaine de la mise en valeur de nos ressources naturelles et la vitalité de notre industrie touristique qui contribue à faire valoir l'agrément de nos sites.

Il reste à souhaiter, en terminant, que de semblables manifestations se renouvellent plus souvent afin de resserrer davantage les liens d'amitié qui unissent la Grande-Bretagne et la France.

(1) M. Waternaux ; Usines hydrauliques du Louron. *Revue générale de l'Electricité*, 27 novembre 1920, t. VIII, p. 765-778.

(2) D. Eydoux et P. Leboucher; L'usine hydraulique d'Eget et les installations à 120 000 v. *Revue générale de l'Electricité*, 3, 10, 17 et 31 juillet 1920, t. VIII, p. 5-22, 35-45, 75-86, 103-108 et 153-161.

Bibliographie : Répertoire des brevets d'invention en droit international privé (2e édition), par Marcel Paisant et Fernand-Jacq (1). — La seconde édition de cet ouvrage, mise à jour au 1er juillet 1928, tient compte des modifications considérables survenues en ces dernières années dans le régime international de la propriété industrielle, en raison notamment des traités de paix de 1919 et des diverses conventions diplomatiques consécutives qui contiennent des stipulations concernant les brevets d'invention.

D'autre part, la paix de 1919 a apporté des transformations dans la répartition même des états et dans leurs régimes de gouvernement; il en est résulté de nouvelles dispositions de protection pour les inventeurs ressortissants du pays ou étrangers. En outre, dans les états anciens, est apparue la nécessité d'un remaniement des dispositions légales vétustes. Aussi était-il indispensable pour une mise au point d'un aussi vaste sujet, en pleine période de transformation, de s'astreindre à des recherches méticuleuses avant de donner sous une forme précise un tableau réduit des lois et des commentaires de la jurisprudence française et étrangère.

La bibliographie très détaillée, aussi bien des ouvrages que des périodiques où se trouve traitée la question des brevets d'invention, que les auteurs ont placée en tête de leur ouvrage donne une idée de l'importance du travail de documentation préalable qu'ils ont mené à bien.

L'ouvrage lui-même, présenté sous une forme concise et dépourvu de tous les développements qui ne sont pas strictement indispensables, est divisé en quatre parties.

Dans le livre I, les auteurs exposent rapidement quelques considérations générales.

Le livre II est consacré aux conventions d'Union, et subdivisé lui-même en deux titres. Le premier titre traite de la

(1) Un volume format 25 cm × 16 cm, 240 pages, édité par la Librairie du Recueil Sirey, 22, rue Soufflot, à Paris (5e). Prix : broché, 40 fr.

Digitized by Google

convention d'Union signée à Paris le 20 mars 1883, d'abord au point de vue historique, puis définit le territoire de l'Union et traite de la création du Bureau international de Berne; il expose ensuite la question importante des personnes protégées par l'Union, puis les principes généraux de l'Union et les conditions d'exercice du droit de priorité; ce titre se termine par des renseignements sur l'obligation d'exploiter, sur la licence obligatoire, et sur la garantie provisoire pour es inventions admises.

Le titre II du livre II fournit les indications essentielles sur l'Union panaméricaine.

Avec le livre III, les auteurs abordent l'examen détaillé de la question pour la France; dans les diverses subdivisions de cette partie de l'ouvrage on trouve une documentation précieuse sur le brevet français, le brevet d'importation, la contrefaçon, la transmission des brevets, les droits de l'étranger en France dans les cas régis par des traités particuliers ou par la convention d'Union de Paris du 20 mars 1883. Des renseignements sur les questions de compétence et de procédure terminent ce livre III.

Dans la dernière partie, constituée par le livre IV, les auteurs examinent succinctement les régimes en vigueur dans tous les pays étrangers ayant une législation des brevets d'invention. Le fait que cette partie comporte plus de 100 pages du volume montre la part importante réservée à cet examen.

Il paraît hors de doute que, sous sa forme volontairement concise, ce répertoire pourra être un guide utile pour les inventeurs en même temps qu'il leur montrera par l'examen des textes une tendance générale à l'égalité des droits entre ressortissants et étrangers, à la reconnaissance des titres acquis en dehors des frontières, à la suppression des cas de déchéance et de nullité inspirés par une tradition trop étroite. — F. P.

Bibliographie : Théorie ionique de l'excitation des tissus vivants, par P. LASAREFF, membre de l'Académie des Sciences de Leningrad (1). — Cet ouvrage est un exposé des recherches effectuées par l'auteur dans le but de donner une explication physique des phénomènes complexes de l'activité cérébrale.

Les problèmes de cette nature ont depuis longtemps attiré l'attention des physiciens et des biologistes mais leur résolution présente de grandes difficultés et est, selon l'auteur, impossible à obtenir en totalité; néanmoins l'étude des phénomènes sensibles des sensations et des mouvements permet de transporter la théorie de ce phénomène sur une théorie purement physique.

Dans les trois premiers chapitres, l'auteur traite de l'excitation du tissu vivant, des lois fondamentales de l'excitation et des lois générales de l'excitation des nerfs et des muscles.

La théorie des sensations lumineuses dans la vision périphérique fait l'objet du quatrième chapitre.

Dans le chapitre V, l'auteur expose la théorie de la sensation lumineuse dans la vision colorée, il traite ensuite de l'excitation des nerfs par les courants à haute fréquence.

Le sixième et dernier chapitre traite de l'excitation de l'ouïe, de l'odorat et enfin de la sensibilité cutanée par les ions.

(1) Un volume, format 25 cm × 17 cm, de 240 pages, avec 61 figures dans le texte, édité par la librairie A. Blanchard, 3 et 3 bis, place de la Sorbonne, à Paris (5e). Prix : broché, 40 fr.

La théorie de l'excitation établie par l'auteur s'appuie sur les lois quantitatives déduites de l'application de l'analyse mathématique aux observations expérimentales.

De l'examen de cet ouvrage, il semble résulter que précisément les traductions mathématiques conduisent à négliger certains points d'une importance capitale dans les phénomènes étudiés, et ne peuvent ainsi donner qu'une image plus ou moins approchée des phénomènes réels, néanmoins, les efforts tentés par le professeur Lazareff sont dignes d'éloges et son ouvrage, rédigé avec une grande clarté et qui contient de nombreuses citations bibliographiques, est de nature à intéresser les biologistes et les physiciens. — L. V.

Bibliographie : Verstärkermesstechnik (La technique du contrôle des amplificateurs) (1) par Manfred VON ARDENNE. — Cet ouvrage traite des mesures à effectuer pour la détermination des caractéristiques des amplificateurs. Dans la première partie sont décrits les instruments et dispositifs employés pour ces mesures, tels que oscillateurs à fréquences audibles et à hautes fréquences avec et sans modulation, dispositifs de réglage des courants de faible intensité, éléments thermoélectriques et galvanomètres, électromètres et voltmètres à tubes électroniques, oscillographes.

La deuxième partie est consacrée à l'exposé des méthodes de mesure du coefficient d'amplification, à basse fréquence et à haute fréquence. Dans le premier cas, l'auteur considère séparément les amplificateurs pour les communications à grande distance avec fil et ceux employés dans les transmissions sans fil. Les amplificateurs fonctionnant avec transformateurs ne sont bien définis que si les conditions de fonctionnement du transformateur sont elles-mêmes bien déterminées, d'où la nécessité d'effectuer sur cet appareil des mesures qui font l'objet d'un chapitre spécial dans l'ouvrage qui nous occupe. De même, en ce qui concerne les amplificateurs à haute fréquence, les résultats ne présentent un intérêt pratique que s'ils portent sur l'ensemble du récepteur ; l'auteur traite dans des diverses méthodes proposées pour le contrôle des postes récepteurs. Dans cette même partie sont également exposées les méthodes de mesure de l'intensité du champ à la réception, du coefficient d'affaiblissement, du degré de modulation, de l'intensité du courant de grille.

La dernière partie est relative aux erreurs qui s'introduisent dans les mesures effectuées sur les amplificateurs ; l'auteur y examine les causes de ces erreurs et les moyens d'en réduire l'importance.

Cet ouvrage est essentiellement descriptif : parmi les nombreuses méthodes dans cette technique relativement récente, l'auteur choisit celles qui s'imposent et sont appelées à devenir classiques ; de nombreux schémas illustrent le texte, ainsi même que des photographies d'instruments et de dispositifs. Ces descriptions sont accompagnées de renseignements numériques ou de courbes, relatifs aux caractéristiques des instruments considérés ainsi qu'aux ordres de grandeurs des résultats à obtenir. Comme l'écrit M. M. Pirani, dans la préface, cet ouvrage s'adresse aux techniciens appelés à se servir des tubes électroniques soit dans l'exploitation de services téléphoniques avec ou sans fil, soit comme instruments de mesures dans les laboratoires. — A. C.

(1) Un volume, format 25 cm × 17 cm, de 236 pages, avec 246 figures dans le texte, édité par la librairie Julius Springer, 23,24, Linkstrasse, à Berlin W 9. Prix : broché, 22,50 reichsmarks ; relié, 24 reichsmarks.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Théorie du moteur à induction à rotor monophasé

Le moteur d'induction à secondaire monophasé n'est pas un simple objet de curiosité; ce fonctionnement est celui qui se produit en cas d'accident provoquant la rupture d'un fil du rotor d'un moteur d'induction normal. Il a d'ailleurs été utilisé dans certains cas pour réaliser des moteurs à deux vitesses, et il représente et explique les singularités du rôle joué par l'enroulement inducteur d'un moteur synchrone ou d'une commutatrice, fermé sur lui-même ou sur des résistances, pendant le démarrage en asynchrone. Dans l'article qui suit, l'auteur expose la théorie du moteur d'induction à secondaire monophasé : après avoir fait comprendre, par des explications générales, la nature de ce fonctionnement spécial, il en donne le diagramme type Blondel, puis il établit des formules simples qui permettent de déterminer le couple obtenu pour toutes valeurs du glissement; des courbes calculées, d'après ces formules, sur un exemple numérique, mettent en évidence les diverses singularités du fonctionnement et le rôle particulièrement important de la résistance secondaire.

I. **Considérations générales.** — Le fonctionnement du moteur d'induction avec rotor monophasé est connu depuis longtemps. On sait que ce moteur fournit un couple assez important en tournant au voisinage du synchronisme, sensiblement comme si le rotor était polyphasé, avec toutefois production de pulsations à la fréquence du glissement, dans le courant et la tension primaires.

Lorsque le couple résistant atteint une certaine valeur, le moteur cale et se met à tourner au voisinage de la demi-vitesse, à un glissement g supérieur à 0,5. Cette marche à vitesse moitié est très stable et, il y a déjà longtemps, la maison Siemens-Schuckert avait essayé d'utiliser cette propriété pour établir des moteurs à deux vitesses : les pulsations importantes, produites sur la tension et le courant d'alimentation, ont empêché cette application de se développer. Pour ramener le moteur à la vitesse normale, il suffit d'introduire une résistance dans le rotor.

Lorsqu'une dyssymétrie se produit dans une phase du rotor, le moteur se comporte comme une combinaison d'un moteur polyphasé normal et d'un moteur à rotor monophasé; le fonctionnement d'un pareil moteur, à rotor imparfaitement polyphasé, peut se déduire aisément de celui du moteur à rotor monophasé.

L'étude du moteur à rotor monophasé présente un intérêt notable ; car, en outre des cas où ce fonctionnement se trouve réalisé accidentellement, il est utilisé dans le démarrage en asynchrone des moteurs synchrones et des commutatrices.

Pendant le démarrage en asynchrone, l'inducteur du moteur constitue un rotor monophasé ; d'autre part, les amortisseurs disposés en vue de réaliser le démarrage se peuvent être, en général, considérés que comme des enroulements polyphasés imparfaits.

Dans une très intéressante étude sur le démarrage des moteurs synchrones, M. Putman (1) a étudié le fonctionnement d'un amortisseur composé de barres occupant un arc électrique β_a par champ simple et reliées ensemble de façon à pouvoir être assimilées à des spires diamétrales (fig. 1), Il suppose que ces

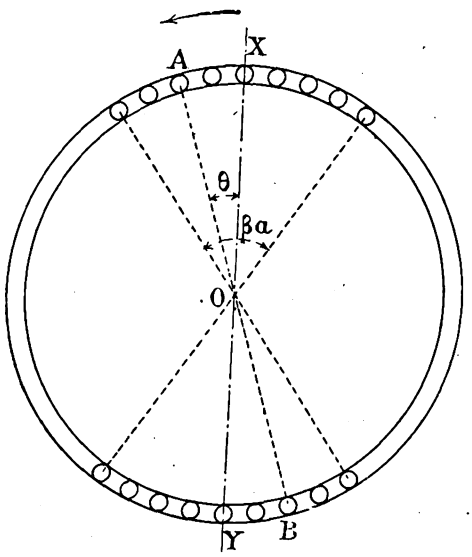


Fig. 1. — Schéma du circuit amortisseur constituant un enroulement imparfaitement polyphasé.

barres sont parcourues par des courants déphasés entre eux d'un angle égal au décalage des barres elles-mêmes dans l'espace. Chaque spire produit alors un champ

(1) H.-V. Putman; Démarrage des moteurs synchrones. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, août 1927, t. XLVI, p. 791-801 et discussion, p. 830-832 ; résumé dans la *Revue générale de l'Electricité*, 21 janvier 1928, t. XXIII, p. 20D.

Digitized by Google

alternatif qui peut être considéré comme provenant de la superposition de deux champs tournants d'amplitude moitié, l'un, direct ou positif, dans le sens du champ tournant primaire (qui produit les courants dans les barres) et l'autre, inverse ou négatif, en sens inverse.

Si on compose ces champs pour les différentes barres, en tenant compte que pour chaque spire les deux champs, direct et inverse, coïncident avec l'axe de la spire au moment où le courant est maximum, on trouve (1) que les champs résultants direct $\mathcal{J}_p$ et inverse $\mathcal{J}_n$, coïncident au moment où le courant est maximum dans la spire médiane XY et que, si on désigne par $\mathcal{J}_t$ le nombre d'ampères-tours qui correspondrait au passage du courant maximum dans toutes les spires supposées confondues, ces champs ont pour valeurs

$$\left.\begin{aligned} \mathcal{J}_p &= \frac{\mathcal{J}_t}{2}, \\ \mathcal{J}_n &= \frac{\sin \beta_a}{\beta_a}\,\frac{\mathcal{J}_t}{2}, \end{aligned}\right\} \qquad (1)$$

d'où

$$\frac{\mathcal{J}_n}{\mathcal{J}_p} = \eta_i = \frac{\sin \beta_a}{\beta_a}.$$

On pourra donc passer du rotor monophasé au rotor imparfaitement polyphasé du type ci-dessus, en introduisant le rapport η_i du champ inverse au champ direct, ce rapport η_i étant égal à 1 pour le rotor monophasé, inférieur à 1 pour le rotor imparfaitement polyphasé et égal à 0 pour le rotor polyphasé. Il faut toutefois noter que la conception du rotor imparfaitement polyphasé est basée sur des hypothèses risquées, et que la fixation du coefficient η_i d'imperfection sera généralement une opération délicate.

En dehors de l'étude ci-dessus signalée de M. Putman, qui aboutit à des formules très compliquées et qui, d'autre part, ne donne pas l'allure véritable du fonctionnement par suite des approximations inadmissibles qu'elle comporte, nous n'avons trouvé dans la littérature technique aucune théorie satisfaisante du moteur à rotor monophasé. Aussi allons-nous exposer cette théorie, en donnant successivement : 1° l'exposé général du mode de fonctionnement ; 2° le diagramme type Blondel ; 3° la formule du couple en fonction du glissement, déduite d'un calcul approché par notations complexes.

II. Principe du fonctionnement du moteur polyphasé à rotor monophasé. — Le champ tournant Φ_1 produit par le primaire, de vitesse ω pour un moteur bipolaire, engendre dans le secondaire monophasé, entraîné à la vitesse ω' dans le sens du champ, une force électromotrice de pulsation $\omega - \omega' = g\omega$, g désignant le glissement. Cette force électromotrice développe dans le secondaire monophasé, que nous appellerons pour simplifier le « cadre », un courant I_2 qui produit à son tour un champ alternatif de pulsation $g\omega$ entraîné à la vitesse ω' dans l'espace. Nous pouvons, d'après le théorème de Leblanc, considérer ce champ alternatif Φ_2 comme équivalent à deux champs tournants, d'amplitude moitié, l'un Φ'_2 de vitesse $g\omega$ par rapport au cadre dans le sens du champ primaire et l'autre de vitesse $g\omega$ en sens inverse. Le premier, *direct*, Φ'_2, tourne ainsi dans le sens du champ primaire Φ_1 à la vitesse absolue $\omega' + g\omega = \omega$, c'est-à-dire à la vitesse de ce champ primaire ; il se combine avec ce dernier pour former un moteur d'induction polyphasé. Le second *inverse*, Φ''_2, tourne dans l'espace à la vitesse $\omega' - g\omega = (1 - 2g)\,\omega$ dans le même sens et il balaye donc le bobinage polyphasé du stator à la vitesse $(1 - 2g)\,\omega$ dans ce sens ; ce bobinage polyphasé, avec le réseau et les générateurs qui l'alimentent, constitue le secondaire d'un moteur dont le champ primaire est le champ Φ''_2.

Le moteur étudié est ainsi constitué par l'accouplement en cascade de deux machines asynchrones : la première a pour primaire le bobinage polyphasé du stator et pour secondaire le cadre réduit à son flux tournant direct ; la seconde a pour primaire le cadre, réduit à son flux tournant inverse, et pour secondaire, le bobinage polyphasé du stator fermé sur le réseau.

Pour mieux saisir ce qui se passe dans cette disposition spéciale, il est commode de supposer le cadre AB fixe (fig. 2) et le bobinage polyphasé entraîné dans

(1) Cette propriété, longuement démontrée par M. Putman, peut être établie très rapidement.

Les champs tournants directs, produits par les différentes spires, sont évidemment en phase pour toutes les spires ; en effet, pour la spire AB, en avance de θ sur la spire médiane, XY, le champ direct sera situé perpendiculairement à AB au bout d'un temps $\frac{\theta}{2\pi} T$ (T étant la durée de la période de rotation du champ) à partir du moment où le champ de la spire XY était normal à cette spire ; pendant ce temps $\frac{\theta}{2\pi} T$, le champ de XY a tourné de l'angle θ dans le sens direct et il est donc venu coïncider avec le champ de la spire AB ; les champs de toutes les spires sont donc en phase avec le champ de la spire médiane et le champ résultant $\mathcal{J}_p$ est égal à la somme des champs directs produits par les ampères-tours totaux, soit $\frac{\mathcal{J}_t}{2}$.

Le champ inverse de la spire AB coïncidera avec l'axe de cette spire quand le courant sera maximum, c'est-à-dire un intervalle de temps $\frac{\theta}{2\pi} T$ après le passage du courant maximum dans la spire médiane, instant pris comme temps zéro. Comme ce champ tourne dans le sens inverse, à l'instant zéro, il sera à une distance angulaire 2θ de l'axe de la spire médiane. D'une façon générale, à l'instant zéro où le champ inverse de la spire médiane est dirigé suivant son axe, le champ inverse d'une spire, décalée de l'angle θ sur la spire médiane, fait un angle 2θ avec l'axe de la spire médiane ; la résultante de tous ces champs, symétriquement disposés par rapport à l'axe de la spire médiane, est dirigée suivant cet axe, et si $\mathcal{J}$ désigne la valeur maximum des ampères-tours alternatifs compris dans un radian (produit du nombre de conducteurs par le courant maximum d'un conducteur), la valeur du champ inverse résultant est

$$\mathcal{J}_n = 2\int_0^{\frac{\beta_a}{2}} \frac{\mathcal{J}}{2} \cos 2\theta\, d\theta = \mathcal{J} \sin \beta_a = \frac{\sin \beta_a}{\beta_a}\,\frac{\mathcal{J}_t}{2}.$$

Digitized by Google

l'espace à la vitesse ω', en sens inverse du sens primitif de rotation du champ primaire, c'est-à-dire sur la figure dans le sens des aiguilles d'une montre, que nous appellerons le sens horaire; les flux Φ'_2 et Φ''_2

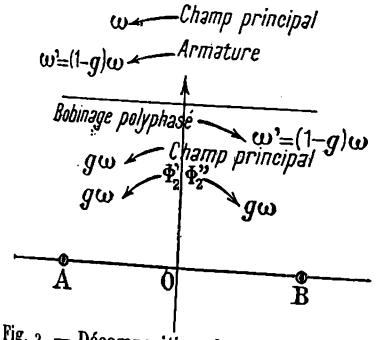


Fig. 2. — Décomposition des flux tournants dans le moteur à rotor monophasé.

développés par le cadre tournent alors dans l'espace à la vitesse $g\omega$, le flux direct Φ'_2 dans le sens direct, ou antihoraire, et le flux inverse Φ''_2, dans le sens horaire.

Examinons maintenant le fonctionnement pour les diverses valeurs du glissement g, en tenant compte de l'importance des résistances r_1 du bobinage polyphasé, r_2 du cadre et r_3 du circuit total comprenant le bobinage polyphasé et le réseau en série; ces résistances varient en effet considérablement dans les applications diverses signalées plus haut.

Supposons d'abord une valeur relativement faible des résistances, ce qui est le cas dans la marche accidentelle ou voulue d'un moteur ordinaire avec une phase coupée dans le rotor.

Pour un faible glissement, de l'ordre de 0,10 environ, la première machine constitue un moteur d'induction normal qui fonctionne dans la partie stable de la courbe du couple en fonction du glissement, c'est-à-dire dans la branche OA (fig. 3) comprise entre le couple nul du synchronisme et le couple maximum Aa. La seconde machine a son primaire constitué par le champ inverse Φ''_2 du cadre fixe, tournant dans l'espace à la vitesse $g\omega$, dans le même sens que le bobinage polyphasé, de vitesse $\omega' = (1-g)\omega$, qui forme le secondaire. Ce secondaire a un glissement négatif, puisqu'il tourne à la vitesse $(1-g)\omega$, alors que le champ a une vitesse $g\omega$. Cette seconde machine fonctionne donc en génératrice asynchrone, à un glissement égal à $\frac{2g-1}{g}$ par rapport à son champ primaire Φ''_2 de vitesse $g\omega$; son couple, correspondant à un point situé très loin à gauche de B' (fig. 3), est un couple de freinage extrêmement petit et par suite absolument négligeable. La seconde machine intervient donc seulement, dans le fonctionnement général, comme une inductance ajoutée dans le circuit du secondaire du moteur principal, inductance dont nous préciserons plus loin la valeur. Le courant I_3, de pulsation $(1-2g)\omega$, engendré dans l'enroulement polyphasé comme secondaire, se ferme à travers le réseau et les générateurs alimentant le moteur. Pour de faibles glissements, ce courant a une fréquence voisine de la fréquence normale, et il se combine avec le courant normal pour former des battements gênants sur la tension et le courant primaires, battements dont la fréquence est proportionnelle au glissement g.

Lorsque le glissement g augmente, le couple principal passe par sa valeur maximum (fig. 3, point a) et, à

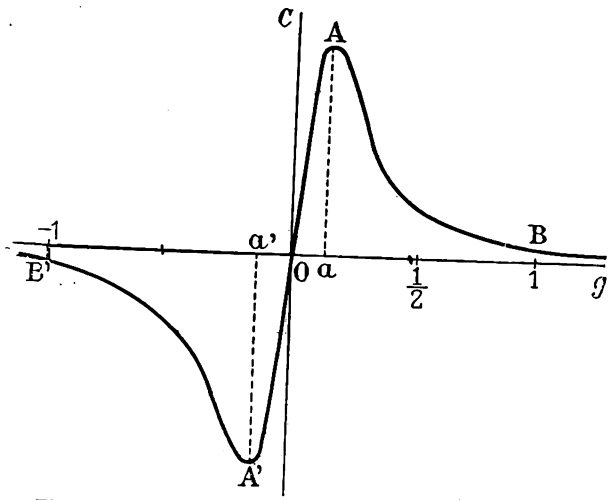


Fig. 3. — Courbe montrant la variation du couple de la machine asynchrone en fonction du glissement.

partir de ce moment, ce moteur se trouve dans la branche instable AB, c'est-à-dire décroche, et, si le couple résistant est assez grand, cale de plus en plus. Le couple de freinage de la génératrice asynchrone augmente progressivement, très lentement d'abord (branche à gauche de B'); mais un phénomène particulier se produit quand le glissement g arrive au voisinage de la valeur 0,5.

Pour un glissement g égal à 0,5, la vitesse du champ inverse Φ''_2 devient égale à $\frac{\omega}{2}$, comme la vitesse ω' du bobinage polyphasé; ce champ est donc « en repos relatif » par rapport à ce bobinage et par suite n'y induit aucune force électromotrice : la seconde machine fonctionne au synchronisme avec un couple nul, et comme cette machine, d'impédance apparente considérable, est en série avec le premier moteur, le courant absorbé devient très faible et le couple du premier moteur devient à peu près nul.

Abandonné à lui-même avec un couple résistant suffisamment grand, le moteur ralentit encore et prend un glissement g supérieur à 0,5. A ce moment, la seconde machine devient à son tour un moteur, dans lequel la vitesse du champ, égale à $g\omega$, est supérieure à celle du bobinage polyphasé, fonctionnant comme secondaire, de valeur $(1-g)\omega$. La vitesse de glissement est alors

$$(2g-1)\omega = g'\omega,$$

Digitized by Google

pour une vitesse du champ Φ''_2

$$g\omega = \frac{1+g'}{2}\omega;$$

le glissement, relatif au champ primaire Φ''_2, est alors

$$\frac{2g-1}{g} = \frac{2g'}{1+g'}.$$

Les variables g et g' prennent une valeur telle que le couple important développé par le second moteur, ajouté au couple très faible du premier moteur, soit égal au couple résistant; ce second moteur fonctionne alors dans la branche stable OA. Si le couple résistant augmente, les glissements g et g' croissent jusqu'à ce que le couple du moteur passe par sa valeur maximum, ce qui, avec de faibles résistances, arrive pour une valeur du glissement relatif de l'ordre de 0,10 à 0,20, soit pour 0,20,

$$\frac{2g-1}{g} = \frac{2g'}{1+g'} = 0{,}20,$$

où $g = 0{,}555$ et $g' = 0{,}111$

Pendant ce fonctionnement, c'est le champ inverse Φ''_2 qui fournit, dans le sens normal, presque tout le couple; le premier moteur ne donne qu'un couple très petit et sert seulement de transformateur de fréquence pour alimenter le cadre à la pulsation $g\omega$ et créer le champ Φ''_2, de pulsation $g\omega$, qui est le champ primaire principal.

Si, pendant la rotation à une vitesse ω' voisine de $\frac{\omega}{2}$, le couple résistant vient à s'annuler et à devenir un couple moteur, le glissement g devient plus petit que 0,5 et g', négatif; la seconde machine opère alors comme *génératrice asynchrone* et le premier moteur, toujours comme transformateur de fréquence avec couple insignifiant; le couple résistant ainsi développé passe par un maximum pour une valeur de g' de l'ordre de — 0,10 et, si le couple moteur apporté par la machine étrangère franchit cette valeur, le moteur accélère et reprend le fonctionnement à vitesse normale, en génératrice asynchrone ordinaire constituée par le premier moteur, la seconde machine continuant à être aussi une génératrice asynchrone, mais à couple très faible (branche à gauche de B' sur la figure 3).

Le fonctionnement autour de la vitesse $\frac{\omega}{2}$ est très stable quand les résistances r_2 et r_3 sont faibles; le couple maximum atteint comme moteur est même généralement plus élevé que dans la marche à la vitesse normale.

Si le moteur dépasse cette position du couple maximum, avec glissement croissant, les deux machines deviennent deux moteurs fonctionnant dans leur branche instable AB avec de faibles couples.

Si maintenant on augmente la résistance du cadre monophasé dans le fonctionnement à grande vitesse, le glissement du premier moteur augmente; le couple maximum se produit pour un glissement beaucoup plus grand; le couple maximum fourni par la seconde machine, autour de la vitesse $\frac{\omega}{2}$, diminue beaucoup et le couple susceptible d'être absorbé en génératrice asynchrone est très réduit.

Si on accroît encore la résistance du cadre, de façon que le couple maximum du premier moteur se produise au voisinage ou au delà du glissement 0,5, le couple de la seconde machine est très réduit et le fonctionnement à couple négatif (en génératrice asynchrone) de l'ensemble n'existe plus; la courbe est tout entière au-dessus de l'axe des glissements. Il existe cependant toujours dans la courbe du couple, autour du glissement 0,5, une boucle dont l'ouverture va en diminuant à mesure que la résistance du cadre augmente, mais dont le minimum tombe toujours presque à zéro au point même $g = 0{,}5$, par suite de la grande impédance due au champ inverse dans ce cas.

Dans un moteur dont le secondaire, au lieu d'être monophasé, comporte une dyssymétrie qui équivaut à une combinaison d'un bobinage monophasé et d'un bobinage polyphasé, le principe du fonctionnement est le même, mais le *champ tournant inverse* Φ''_2, produit dans le cadre, est seulement une fraction η du champ direct Φ'_2, et la force électromotrice correspondante dans le cadre n'intervenant que dans le rapport η, les perturbations dues à ce champ sont réduites dans la proportion η^2 du carré de cette fraction.

III. **Diagramme type Blondel du moteur polyphasé à secondaire monophasé.** — On peut aisément établir le diagramme type Blondel de ce moteur (1). La forme du diagramme varie avec la valeur des résistances et avec le glissement; nous donnons dans la figure 4 a le diagramme valable pour le fonctionnement avec glissement supérieur à 0,5 et sur la figure 4 b le diagramme pour glissement inférieur à 0,5.

Nous désignerons, dans le moteur supposé bipolaire, par :

$\overline{\Phi}_1$, le flux produit par l'enroulement polyphasé primaire (courant primaire I_1) à travers le secondaire;

$\overline{\Phi'}_2$ et $\overline{\Phi''}_2$, les flux, direct et inverse, produits par le courant I_2 du cadre à travers l'enroulement polyphasé;

$\overline{F}_1$, le flux résultant dans l'enroulement polyphasé primaire;

(1) A. Blondel; Propriétés générales des champs magnétiques tournants. *L'Eclairage électrique*, 10, 17 et 24 août 1895, t. IV, p. 241, 308 et 358. — Rôle des fuites magnétiques dans les moteurs à champ tournant. *L'Eclairage électrique*, 19 et 26 octobre, 9 et 16 novembre, 7, 21 et 28 décembre 1895, t. V, p. 97, 166, 253, 296, 442, 540 et 592.

On trouvera l'exposé de ce diagramme dans les ouvrages classiques, notamment dans « Machines électriques » de l'auteur, édition 1922, p. 228 (Dunod éditeur) et le diagramme assez analogue du groupement en cascade de deux moteurs d'induction, dans « Installations électriques à haute et basse tension » du même auteur, p. 1173 (Dunod éditeur).

Digitized by Google

$\overline{F}_2$ et $\overline{F''}_2$, les flux résultants, direct et inverse, dans le cadre monophasé;

$\overline{\Phi}_3$, le flux produit par le courant I_3 dans l'enroulement polyphasé fonctionnant comme secondaire du second moteur;

$\overline{F}_3$, le flux résultant dans cet enroulement.

Soient aussi v_1, v_2, v_3, les coefficients de Hopkinson

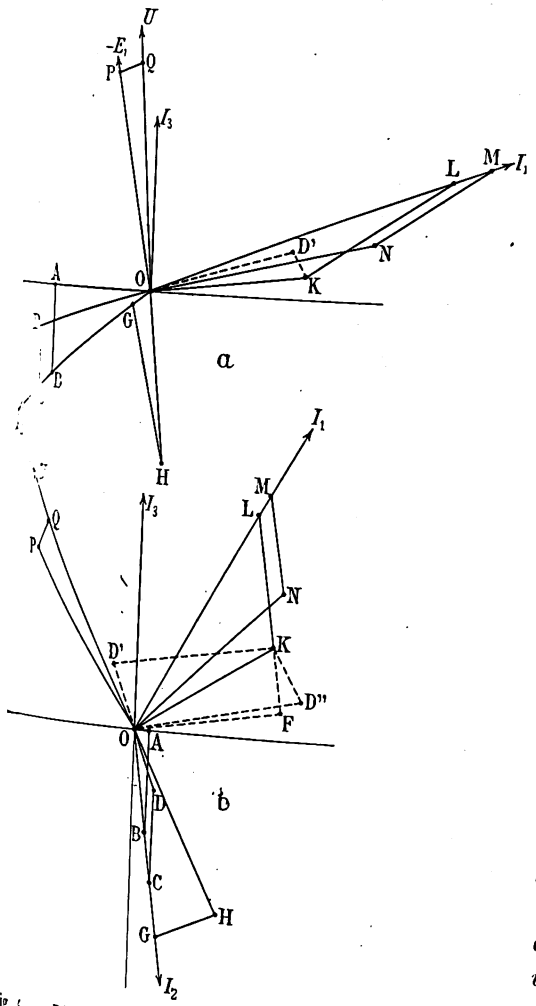


Fig. 4. — Diagramme type Blondel du moteur asynchrone polyphasé à rotor monophasé : a, g est supérieur à 0,5 ; b, g est inférieur à 0,5.

des trois enroulements, n_1 et n_2, k_1 et k_2, K_1 et K_2, les nombres de spires, coefficients de force électromotrice et de flux des deux enroulements.

Commençons par le second moteur. Les flux résultants dans son secondaire et son primaire, flux inverses par rapport au cadre seront

$$\left.\begin{aligned}\overline{F}_3 &= \overline{\Phi''}_2 + \overline{v_3\Phi}_3,\\ \overline{F''}_2 &= \overline{v_2\Phi''}_2 + \overline{\Phi}_3.\end{aligned}\right\} \quad (2)$$

Les flux $\overline{\Phi''}_2$ et $\overline{\Phi}_3$, si on introduit, dans l'hypothèse la plus générale d'un rotor imparfaitement polyphasé, un coefficient $\eta < 1$ (η égal à 1 pour le rotor monophasé), sont donnés par les relations

$$\left.\begin{aligned}\overline{\Phi''}_2 &= 2\pi K_2 n_2 \mathcal{C}\eta \overline{I}_2,\\ \overline{\Phi}_3 &= 2\pi K_1 n_1 \mathcal{C}\overline{I}_3.\end{aligned}\right\} \quad (2\text{bis})$$

où $\mathcal{C}$ désigne la perméance du circuit commun.

Les forces électromotrices résultantes, dues aux flux résultants inverses $\overline{F}_3$ et $\overline{F''}_2$, soit $\overline{E}_3$ et $\overline{E''}_2$, sont

$$\left.\begin{aligned}\overline{E}_3 &= r_3\overline{I}_3 = -jk_1n_1(2g-1)\omega\overline{F}_3,\\ \overline{E''}_2 &= -jk_2n_2g\omega\overline{F''}_2,\end{aligned}\right\} \quad (3)$$

la première étant de pulsation $(2g-1)\omega = g'\omega$, la seconde, de pulsation $g\omega$; r_3 représente la résistance totale de l'enroulement polyphasé (en valeur globale), y compris la résistance du réseau et des enroulements générateurs qui alimentent ce réseau; de même le coefficient v_3 s'applique au flux total produit par le courant I_3, de pulsation $(2g-1)\omega$, engendré dans l'enroulement polyphasé et se fermant par l'ensemble du réseau.

Portons en $\overline{OA}$ (fig. 4 a et b) le flux résultant inverse $\overline{F}_3$ dans l'enroulement polyphasé; le courant secondaire $\overline{I}_3$, en phase avec la force électromotrice résultante $\overline{E}_3$, est en retard de $\frac{\pi}{2}$ sur le flux $\overline{F}_3$ si l'on a $2g-1 > 0$, c'est-à-dire pour le fonctionnement avec glissement g supérieur à 0,5 (fig. 4 a) et en avance de $\frac{\pi}{2}$, si l'on a $2g-1 < 0$, glissement g inférieur à 0,5 (fig. 4 b).

Le courant $\overline{I}_3$ étant pris sur la verticale de bas en haut dans les deux figures. $\overline{OA}$ est à gauche dans le cas a et à droite dans le cas b et nous portons en $\overline{AB}$ le vecteur $-\overline{v_3\Phi}_3$; d'après le système (2), nous obtenons en $\overline{OB}$ le vecteur $\overline{\Phi}''_2$ et en $\overline{OC} = v_2 \times \overline{OB}$, le vecteur $v_2\overline{\Phi}''_2$; portant $\overline{CD} = \overline{\Phi}_3$, nous arrivons à $\overline{OD} = \overline{F''}_2$.

Pour passer du second moteur au premier, il faut écrire que la résultante des forces électromotrices $\overline{E''}_2$, engendrée par le flux résultant inverse $\overline{F''}_2$, et $\overline{E'}_2$, due aux flux résultant direct cherché $\overline{F'}_2$, est égale à la chute de tension non inductive dans le cadre, $\overline{r}_2\overline{I}_2$. Ces deux forces électromotrices sont toutes deux de pulsation $g\omega$ et, bien qu'elles soient engendrées par des flux tournant en sens inverse, elles sont représentées par des vecteurs de même sens de rotation et peuvent figurer dans un même diagramme,

$$\left.\begin{aligned}\overline{E''}_2 + \overline{E'}_2 &= r_2\overline{I}_2,\\ \overline{E'}_2 &= -jk_2n_2g\omega\overline{F''}_2,\end{aligned}\right\} \quad (4)$$

la pulsation étant $g\omega$.

Digitized by Google

Prenons en $\overline{OG}$ sur $\overline{OC}$ le vecteur $r_2\overline{I}_2$ et ajoutons-y en $\overline{GH}$, perpendiculairement à $\overline{OD}$, le vecteur $-\overline{E}''_2$, nous obtiendrons en $\overline{OH}$, d'après (4), la force électromotrice $\overline{E}'_2$ et perpendiculairement, en $\overline{OK}$, le flux résultant $\overline{F}'_2$ qui fait la liaison avec le premier moteur.

On peut aussi construire directement le flux $\overline{F}''_2 = \overline{OK}$, en ajoutant (triangle en pointillé) à $\overline{OD'} = -\overline{F}''_2$, un vecteur $\overline{D'K}$ perpendiculaire à $\overline{I}_2$, défini par l'expression

$$\overline{D'K} = r_2 I_2 \times \frac{F''_2}{E''_2} = \frac{r_2 I_2}{k_2 n_2 g \omega}. \qquad (5)$$

Dans la figure 4 a, valable pour g légèrement supérieur à 0,5, le flux résultant $\overline{F}_3 = \overline{OA}$ est de l'ordre de $\overline{AB}$ parce que le glissement réel du second moteur, $\frac{2g'}{1+g'}$, ou $\frac{2g-1}{g}$ est faible; par suite, la pulsation de la force électromotrice E_3 étant petite, le flux F_3 correspondant est grand, malgré la faible valeur de la résistance r_3. Par contre, dans le cadre, le glissement g est grand, voisin de 0,5 et la chute de tension non inductive $r_2 I_2$ est petite par rapport à $\overline{E''}_2$, d'où la forme allongée des triangles $\overline{OGH}$ et $\overline{OD'K}$.

Dans la figure 4 b, relative à un glissement g de l'ordre de 0,1, la pulsation du courant I_3 est grande, de l'ordre de 0,8 ω; la chute de tension non inductive $r_3 I_3$ correspond à un flux résultant $\overline{F}_3$ très faible et le triangle OAB est très allongé; par contre, la pulsation du courant I_2 dans le cadre étant petite, le terme $r_2 I_2 = \overline{OG}$ est grand à côté de $\overline{E''}_2 = \overline{GH}$.

On termine alors le diagramme par l'étude du premier moteur, d'après les relations

$$\left.\begin{aligned} \overline{F'}_2 &= \overline{\Phi}_1 + \overline{v_2\Phi'_2}, \\ \overline{F}_1 &= \overline{v_1\Phi}_1 + \overline{\Phi'}_2, \end{aligned}\right\} \qquad (6)$$

qui permettent de construire le triangle OKL, dans lequel on porte, à la suite de $\overline{OK} = \overline{F'}_2$, le vecteur $\overline{KL} = -v_2\overline{\Phi'_2}$ et le triangle OMN avec

$$\overline{OM} = v_1 \times \overline{OL} = v_1\overline{\Phi}_1 \text{ et } \overline{MN}\,\overline{\Phi'}_2,$$

ce qui donne

$$\overline{F}_1 = \overline{ON}.$$

Finalement on a aussi

$$\left.\begin{aligned} \overline{E}_1 &= -jk_1 n_1 \omega \overline{F}_1 \\ \overline{U} + \overline{E}_1 &= r_1\overline{I}_1. \end{aligned}\right\} \qquad (7)$$

Pour un moteur alimenté sous une tension primaire U constante, si on néglige la chute de tension non inductive primaire, la force électromotrice $\overline{E}_1$ et, par suite, les flux $\overline{F}$ sont constants et le vecteur $\overline{ON}$ du diagramme reste fixe pour tous les points de fonctionnement. Si on veut tenir compte de cette chute de tension primaire, on porte en $\overline{OP}$, perpendiculairement à $\overline{ON}$, un vecteur $-\overline{E}_1$ et en $\overline{PQ}$, $r_1\overline{I}_1$, ce qui donne en $\overline{OQ}$, la tension primaire U, base fixe du diagramme.

On peut en général négliger la chute de tension non inductive primaire sans modifier par trop les résultats et considérer les vecteurs $\overline{ON}$ et $\overline{OP}$ comme constants et fixes.

Dans la figure 4 b, pour un faible glissement g, le côté $\overline{OA}$ est très petit à côté de $\overline{AB}$ et le diagramme du second moteur est celui d'un transformateur en court-circuit, le courant I_2 étant sensiblement opposé à I_3. Si on fait $\overline{F}_3 = 0$ dans le système (1), on obtient

$$\overline{\Phi}_3 = -\frac{\overline{\Phi''}_2}{v_3} \quad \text{et} \quad \overline{F''}_2 = v_2\overline{\Phi''}_2\left(1 - \frac{1}{v_2 v_3}\right) = \sigma' v_2 \overline{\Phi''}_2,$$

en désignant par σ' l'expression $1 - \frac{1}{v_2 v_3}$, coefficient de dispersion du second moteur, généralement supérieur au coefficient σ du premier moteur, puisque sont englobés dans σ' tous les flux de dispersion dus au courant I_3 circulant dans le réseau et les générateurs branchés sur l'enroulement statorique.

Le couple antagoniste, dû à ce second moteur, est négligeable, et il suffit de tenir compte du couple principal.

Dans le triangle OGH des forces électromotrices dans le cadre, $\overline{GH}$ représente la force électromotrice E''_2 due au flux résultant $\overline{F''}_2 = \sigma' v_2 \overline{\Phi''}_2 = \sigma' v_2 \overline{\Phi'}_2$, et dans le triangle OKD' des flux, $\overline{OD'}$ représente $\sigma' v_2 \overline{\Phi'}_2$. Si on mène de O la perpendiculaire $\overline{OF}$ au côté $\overline{FK}$, le segment $\overline{KF}$ diffère peu de $\overline{OD'}$ ou de $\overline{KD''}$, côté du parallélogramme opposé à $\overline{OD'}$; on peut donc prendre approximativement

$$\overline{KF} = \sigma' v_2 \Phi'_2.$$

Le diagramme du moteur est alors équivalent à celui d'un moteur ordinaire qui aurait pour coefficient de Hopkinson du secondaire

$$\frac{\overline{FL}}{\overline{\Phi'}_2} = \frac{\overline{FK} + \overline{KL}}{\Phi'_2} = \frac{v_2\Phi'_2 + \sigma' v_2 \Phi'_2}{\Phi'_2} = v_2(1+\sigma'),$$

soit, par suite, un coefficient de dispersion σ_1 donné par la relation

$$\sigma_1 = 1 - \frac{1}{v_1 v_2 (1+\sigma')},$$

Digitized by Google

ou, en tenant compte de

$$\sigma = 1 - \frac{1}{v_1 v_2},$$

$$\sigma_\mu = \frac{\sigma + \sigma'}{1 + \sigma'}. \qquad (8)$$

On obtiendra toutes les conditions de fonctionnement du moteur, pour une faible résistance r_2, et un glissement ne dépassant pas 0,20, en appliquant les formules du moteur d'induction normal, avec substitution de σ_μ à σ. Les résultats sont analogues à ceux qui sont obtenus dans le moteur monophasé et qui ont été signalés il y a trente-cinq ans par M. Blondel. Cette formule sera très précieuse pour le calcul rapide du couple dû à l'inducteur d'un moteur synchrone fermé sur lui-même ou sur une résistance modérée, au voisinage du synchronisme.

En particulier, le couple maximum aura pour valeur, en fonction du courant magnétisant I_μ et de la tension aux bornes U quand on néglige la résistance primaire,

$$C_m = \frac{U}{\omega} I_\mu \frac{1 - \sigma_\mu}{2\sigma_\mu} = \frac{U}{\omega} I_\mu \frac{1 - \sigma}{2(\sigma + \sigma')}. \qquad (8\text{ bis})$$

Remarque. — Dans le cas d'un rotor imparfaitement polyphasé, avec un rapport η du flux inverse au flux direct, on a, pour le flux résistant secondaire inverse,

$$\overline{F}''_2 = \sigma' v_2 \overline{\Phi}''_2 = \eta \sigma' v_2 \overline{\Phi}'_2.$$

Dans le cadre qui peut être considéré comme fonctionnant avec un rapport de transformation η pour le flux inverse, la force électromotrice E''_2 que doit développer le flux primaire pour compenser ce flux de fuites est réduite dans le rapport η et a pour valeur

$$E''_2 = \eta^2 \sigma' v_2 \Phi'_2.$$

Le coefficient de Hopkinson du secondaire devient $r_1(1 + \eta^2\sigma')$ et le moteur fonctionne avec une valeur σ_η apparente du coefficient de dispersion obtenue en remplaçant σ' par $\eta^2\sigma'$ dans les formules précédentes, soit

$$\sigma_\eta = \frac{\sigma + \eta^2\sigma'}{1 + \eta^2\sigma'}. \qquad (9)$$

Rappelons encore cependant que la théorie de ce mode de fonctionnement repose sur des hypothèses fragiles et que le rapport de transformation η entre le champ inverse et le champ direct est une notion délicate à préciser.

IV. **Étude par équations complexes du moteur à rotor monophasé.** — L'étude du fonctionnement du moteur, aux glissements supérieurs à 0,20, pour une résistance notable du cadre r_2, nécessite l'emploi du diagramme complet et aboutit à une construction compliquée et à de longs calculs. On peut établir une formule simple, donnant le couple en fonction du glissement, pour toutes les valeurs du glissement et des résistances r_1 et r_2, en utilisant le calcul par notations complexes, appliqué à un diagramme simplifié, analogue au diagramme de Kapp des transformateurs.

Bloquons les fuites primaires et secondaires d'un moteur d'induction normal en un seul flux de dispersion correspondant à une réactance $x_1 + x_2 = x$, parcourue par le courant primaire, et supposons toutes les constantes rapportées au primaire ou, ce qui revient au même, le rapport des nombres de spires primaires et secondaires égal à l'unité.

Désignons par E_2 la force électromotrice produite à la pulsation $g\omega$, dans le secondaire par le flux résultant dans cet enroulement; nous aurons la relation

$$\overline{E}_2 = r_2 \overline{I}_2, \qquad (10)$$

les pulsations étant $g\omega$; la résultante des courants primaire et secondaire sera le courant magnétisant nécessaire pour produire le flux dans le circuit commun; nous prendrons le courant magnétisant relatif à la production de la force électromotrice E_2 à la pulsation $g\omega$ ou $\frac{E_2}{g}$ à la pulsation ω, en introduisant l'admittance correspondante b_0, rapport du courant magnétisant à la force électromotrice.

On pourra alors écrire

$$\overline{I}_1 = -\overline{I}_2 + j\frac{b_0 \overline{E}_2}{g}. \qquad (11)$$

On aura finalement dans le primaire, pour une tension appliquée U,

$$\overline{U} = -\frac{\overline{E}_2}{g} + (r_1 + jx)\overline{I}_1. \qquad (12)$$

En éliminant $\overline{E}_2$ et $\overline{I}_2$ entre ces trois équations, on obtient immédiatement l'impédance apparente du moteur sous la forme

$$\overline{Z} = r_1 + jx + \frac{\frac{r_2}{g}}{1 - j\frac{b_0 r_2}{g}}, \qquad (13)$$

ce qui permet de construire le diagramme circulaire d'impédance, suivant une méthode bien connue.

Nous nous contenterons, négligeant la chute de tension non inductive primaire, d'établir la formule du couple en fonction du glissement. Pour cela, nous calculons $\overline{I}_2$ en fonction de $\overline{U}$, sous la forme

$$\overline{U} = -\frac{r_2}{g}\overline{I}_2 + jx\left(-1 + j\frac{b_0 r_2}{g}\right)\overline{I}_2$$

d'où, en posant $\alpha = 1 + b_0 x$,

$$\overline{I}_2 = -\frac{\overline{U}}{\frac{\alpha r_2}{g} + jx}.$$

Digitized by Google

Or, le couple C développé dans le moteur est proportionnel au produit scalaire $\left(\frac{\overline{E_2}}{g'}\overline{I}_2\right)$, sous la forme, pour un moteur à $2p$ pôles,

$$C = \frac{p}{\omega}\left(\frac{\overline{E}_2}{g}\overline{I}_2\right) = \frac{p}{\omega}\frac{r_2}{g}I_2^2,$$

ou, d'après la valeur de I_2 calculée précédemment,

$$C = \frac{pU^2}{\omega}\frac{\frac{r_2}{g}}{\frac{\alpha^2 r_2^2}{g^2} + x^2}, \qquad (14)$$

expression équivalente aux formules classiques de Blondel et autres.

Nous allons appliquer cette méthode de calcul au moteur à rotor monophasé.

Considérons d'abord la seconde machine ; soit $\overline{I}_3$ le courant secondaire qui circule dans le bobinage polyphasé et le réseau de résistance totale r_3, avec la pulsation $(2g-1)\omega$, sous l'action de la force électromotrice résultante dans cet enroulement secondaire; nous appellerons $\overline{E}_3$ cette force électromotrice évaluée sous la pulsation $g\omega$. Nous avons alors

$$\overline{E}_3\frac{2g-1}{g} = r_3\overline{I}_3.$$

Il est à noter que, pour $g < 0{,}5$, la machine est une génératrice asynchrone à glissement négatif; $\overline{E}_3$ est pris positif pour un moteur asynchrone, c'est-à-dire avec $g > 0{,}5$.

Pour un rapport de transformation égal à l'unité entre le stator et le cadre, on peut écrire, en exprimant le champ primaire inverse de la seconde machine par le courant qui le produit,

$$\left.\begin{aligned}\overline{I}_3 = -\overline{I}_3 + jb_0\frac{\overline{E}_3}{g} = -\overline{I}_3\left(1 - j\frac{b_0 r_3}{2g-1}\right) = -\overline{I}_3(1-j\gamma)\\ \text{avec}\qquad \gamma = \frac{b_0 r_3}{2g-1}.\end{aligned}\right\} \qquad (15)$$

La force électromotrice inverse $\overline{E}_n$, produite à la pulsation $g\omega$ dans le cadre et constituant la tension primaire appliquée à la seconde machine, est égale à la résultante de la force électromotrice secondaire changée de signe et de la chute de tension dans la réactance de fuite $x_3 + x_2$, ce qui donne la relation

$$\left.\begin{aligned}\overline{E}_n = -\frac{gr_3\overline{I}_3}{2g-1} + jg(x_3+x_2)\overline{I}_2 = -\frac{gr_3\overline{I}_3}{2g-1} + jgx'\overline{I}_2,\\ \text{en posant}\qquad (x_2+x_3) = x'.\end{aligned}\right\} \qquad (16)$$

Bien que la force électromotrice $\overline{E}_n$ corresponde à un champ inverse ou négatif, sa loi de variation est la même que si elle était due à un champ direct ou positif et on peut écrire que, dans le cadre, la force électromotrice $\overline{E}_p$, produite, à la pulsation $g\omega$, par le flux résultant direct $\overline{F}'_2$, est la résultante de la force électromotrice inverse $\overline{E}_n$ et de la chute de tension non inductive $r_2\overline{I}_2$, ce qui donne

$$\overline{E}_p = \overline{E}_n + r_2\overline{I}_2. \qquad (17)$$

On peut alors passer au premier moteur, pour lequel on a

$$\left.\begin{aligned}\overline{I}_1 = -\overline{I}_2 + jb_0\frac{\overline{E}_p}{g},\\ \overline{U} = -\frac{\overline{E}_p}{g} + [r_1 + j(x_2 + x_1)]\overline{I}_1.\end{aligned}\right\} \qquad (18)$$

En posant $x_2 + x_1 = x$ et négligeant la chute de tension non inductive primaire $r_1\overline{I}_1$, on peut écrire

$$\overline{U} = -\frac{\overline{E}_p}{g} + jx\overline{I}_1. \qquad (19)$$

On peut éliminer $\overline{I}_3$, $\overline{I}_2$, $\overline{E}_n$ et $\overline{E}_p$ entre ces équations et calculer l'impédance apparente $\overline{Z} = \frac{\overline{U}}{\overline{I}_1}$, d'où on déduit le diagramme d'impédance; le couple est donné par le produit scalaire

$$C = \frac{p}{\omega}\left(\frac{\overline{E}_p}{g}\overline{I}_2\right). \qquad (20)$$

De (15) et (16) on tire

$$\frac{\overline{E}_n}{g} = \overline{I}_2\left[jx' + \frac{\gamma}{b_0}\frac{1}{1-j\gamma}\right] = \overline{I}_2[R + j(x' + \gamma R)]$$

avec

$$R = \frac{\gamma}{b_0(1+\gamma^2)}.$$

Cette expression R, fonction du glissement $(2g-1)$ du second moteur, positive pour $g > 0{,}5$ et négative pour $g < 0{,}5$, est le terme par lequel intervient surtout cette seconde machine dans le fonctionnement de l'ensemble.

L'équation (17) donne alors

$$\frac{\overline{E}_p}{g} = \overline{I}_2\left[\frac{r_2}{g} + R + j(x' + \gamma R)\right],$$

ou en posant, pour simplifier l'écriture, les quantités sans dimensions

$$\left.\begin{aligned}b_0\left(\frac{r_2}{g} + R\right) = \mu\\ b_0(x' + \gamma R) = \lambda,\\ \frac{\overline{E}_p}{g} = \frac{\overline{I}_2}{b_0}(\mu + j\lambda).\end{aligned}\right\} \qquad (2$$

Digitized by Google

Calculons maintenant $\overline{I_2}$ en fonction de $\overline{I_1}$. Nous avons, d'après (18),

$$\overline{I_1} = -\overline{I_2}[1 - j(\mu + j\lambda)] = -\overline{I_2}(1 + \lambda - j\mu)]. \quad (22)$$

En remplaçant, dans la seconde équation du système (18), $\frac{\overline{E_p}}{g}$ en fonction de $\overline{I_2}$, puis de $\overline{I_1}$, on obtient l'expression de l'impédance apparente, dans laquelle λ et μ sont des fonctions réelles de g,

$$\overline{Z} = \frac{\overline{U}}{\overline{I_1}} = r_1 + jx + \frac{1}{b_0}\,\frac{\mu + j\lambda}{1 + \lambda - j\mu}; \quad (22\text{ bis})$$

on en déduirait le diagramme d'impédance à la façon usuelle.

Nous laisserons de côté ce diagramme compliqué et chercherons seulement le couple en fonction du glissement. Pour cela nous calculons $\overline{I_2}$ en fonction de $\overline{U}$, sous la forme suivante, dans laquelle nous négligeons la résistance primaire r_1,

$$\overline{U} = -\overline{I_2}\left[jx(1 + \lambda - j\mu) + \frac{\mu + j\lambda}{b_0}\right],$$

d'où, avec $\alpha = 1 + b_0 x$,

$$\overline{I_2} = -\overline{U}\,\frac{b_0}{\alpha\mu + j(\alpha\lambda + b_0 x)}. \quad (23)$$

Nous obtenons de même

$$\frac{\overline{E_p}}{g} = -U\,\frac{\mu + j\lambda}{\alpha\mu + j(\alpha\lambda + b_0 x)}. \quad (24)$$

Formant alors le produit scalaire des deux vecteurs $\frac{\overline{E_p}}{g}$ et $\overline{I_2}$, nous arrivons à l'expression du couple C, d'après (20)

$$C = \frac{p}{\omega}\,U^2\,\frac{b_0\mu}{\alpha^2\mu^2 + (\alpha\lambda + b_0 x)^2},$$

ou, en explicitant les expressions λ et μ,

$$\left.\begin{aligned} C &= \frac{p}{\omega}\,U^2\,\frac{\dfrac{r_2}{g} + R}{\alpha^2\left(\dfrac{r_2}{g} + R\right)^2 + [x + \alpha(x' + \gamma R)]^2} \\ \gamma &= \frac{b_0 r_3}{2g - 1}; \quad R = \frac{\gamma}{b_0(1 + \gamma^2)}. \end{aligned}\right\} \quad (25)$$

Cette formule très intéressante montre que le couple moteur est formé par la somme algébrique de deux couples : l'un proportionnel à $\frac{r_2}{g}$, toujours positif et g, est le couple dû au premier moteur, constitué par le champ tournant primaire et le champ tournant secondaire direct; l'autre, proportionnel à R, fonction de $(2g - 1)$, est le couple de la seconde machine, formée par le champ inverse du cadre agissant sur le bobinage polyphasé fermé sur le réseau, couple qui est positif avec $2g - 1$, c'est-à-dire pour $g > 0{,}5$ et négatif pour $g < 0{,}5$.

Remarques. — 1. Dans le cas d'un rotor imparfaitement polyphasé, avec un rapport η du champ inverse au champ direct, il faut introduire le facteur η^2 dans le terme R, qui devient

$$R = \frac{\eta^2\gamma}{b_0(1 + \gamma^2)} \quad (25\text{ bis})$$

2. La formule (25) a une allure analogue à la formule (14), avec remplacement de $\frac{r_2}{g}$ par la somme algébrique $\frac{r_2}{g} + R$, qui tient compte des résistances apparentes des secondaires des deux moteurs et de la réactance x par une combinaison des réactances des deux moteurs.

3. On peut calculer les couples, suivant la méthode employée aux Etats-Unis, en évaluant toutes les résistances et réactances en centièmes de la tension normale sous le courant normal I_1.

La formule (25) devient alors

$$\left.\begin{aligned} C &= C_1\,\frac{\dfrac{r_2}{g} + R}{\alpha^2\left(\dfrac{r_2}{g} + R\right)^2 + [x + \alpha(x' + \gamma R)]^2}, \\ \text{avec} \quad C_1 &= \frac{p}{\omega}\,UI_1. \end{aligned}\right\} \quad (26)$$

Cette formule se prête à un calcul rapide des couples en fonction du glissement et les valeurs obtenues concordent avec les résultats expérimentaux.

Application numérique. — Appliquons la formule à un moteur triphasé avec rotor monophasé, pour lequel on a les constantes suivantes, en centièmes de la tension globale, 380 v, pour un courant de 40 a.

$$r_2 \text{ (rotor seul)} = 0{,}08; \quad r_3 = 0{,}08; \quad r_1 = 0;$$

$$x_1 + x_2 = 0{,}40; \quad x_2 + x_3 = 0{,}50; \quad b_0 = \frac{1}{8};$$

$$\alpha = 1 + \frac{0{,}40}{8} = 1{,}05.$$

Nous avons fait les calculs pour trois valeurs de la résistance du rotor monophasé, correspondant à une fois, trois fois et neuf fois la résistance naturelle 0,08.

Les résultats sont indiqués dans le tableau I, pour 11 valeurs du glissement.

Digitized by Google

TABLEAU I. — *Valeurs calculées du couple d'un moteur asynchrone triphasé à rotor monophasé pour diverses valeurs du glissement.*

	g	0,05	0,10	0,20	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,80	1
	γ	—0,011	—0,0125	—0,0167	—0,05	—0,10	∞	0,10	0,05	0,0167	0,01
	R	—0,088	—0,10	—0,132	—0,40	—0,80	0	0,80	0,40	0,132	0,08
	γR	0,0001	0,0012	0,0022	0,02	0,08	8	0,08	0,02	0,0022	0,0008
	$[x+\alpha(x'+\gamma R)]^2$	0,855	0,855	0,855	0,895	1,02	85	1,02	0,895	0,855	0,855
$r_2=0,08$ (1)	$\frac{r_2}{g}$	1,6	0,80	0,40	0,20	0,176	0,16	0,145	0,133	0,10	0,08
	A^2	3,37	1,37	0,927	0,94	1,406	85	2,00	1,21	0,914	0,885
	C	0,45	0,51	0,29	—0,213	—0,443	0,0019	0,47	0,44	0,254	0,18
$r_2=0,24$ (3)	$\frac{r_2}{g}$		2,4	1,2	0,6	0,52	0,48	0,435	0,40	0,30	0,24
	A^2		6,68	2,11	0,94	1,11	85	2,70	1,60		0,97
	C		0,345	0,507	0,213	—0,252	0,0057	0,458	0,50		0,33
$r_2=0,72$ (9)	$\frac{r_2}{g}$		7,20	3,60	1,80	1,56	1,44	1,305	1,20	0,90	0,72
	A^2		56,3	14,10	3,055	1,657	87,28	5,90	3,72	2,03	1,56
	C		0,126	0,246	0,46	0,46	0,0165	0,357	0,43	0,51	0,513

On calcule d'abord γ, R, R et $[x+\alpha(x'+R)]^2$, dont les valeurs ne dépendent pas de la résistance r_2, pour tous les glissements voulus ; puis, pour chaque valeur de r_2, on cherche $\frac{r_2}{g}$, le dénominateur A^2 de la formule du couple et finalement le couple C.

Les résultats sont reportés sur la figure 5, sous forme de trois courbes du couple en fonction du glissement, pour des résistances du rotor 1, 3 et 9.

Les couples négatifs diminuent quand la résistance du rotor augmente et disparaissent complètement pour la courbe 9 ; toutefois, dans toutes les courbes, même pour des résistances importantes, le couple tombe à une très faible valeur au glissement 0 5 ; ceci est dû à ce que le champ inverse, au glissement 0,5, est fixe par rapport au bobinage statorique et que, par suite, il garde une valeur importante, ce qui entraîne la présence d'une réactance considérable dans le secondaire du moteur et l'abaissement du courant primaire absorbé à une valeur de courant magnétisant.

Les courbes de la figure 5 montrent également que le moteur possède un couple au démarrage important, pour une résistance suffisante du rotor.

Si on démarre avec une résistance modérée du cadre, le moteur arrive au fonctionnement à demi-vitesse et s'y maintient; mais si on insère dans le cadre une résistance suffisante, pour que le couple résultant négatif disparaisse (par exemple, avec une résistance égale à 9 fois la résistance naturelle, dans le cas du

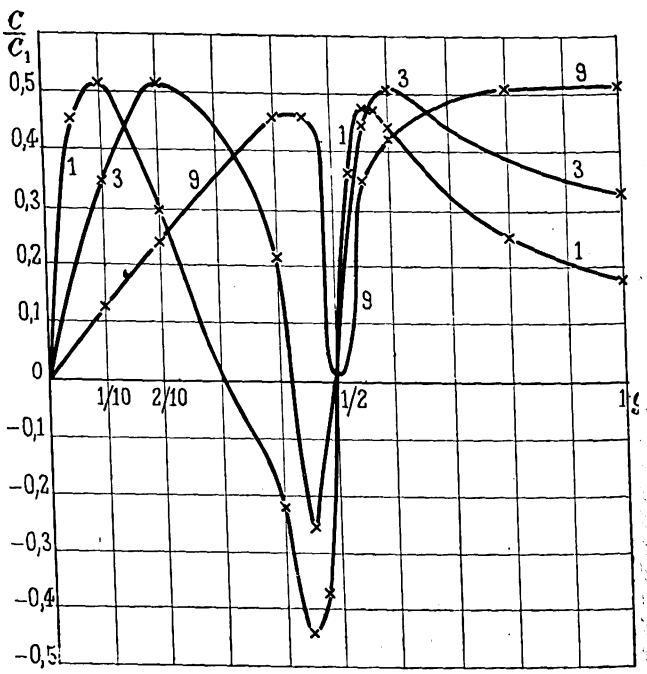


Fig. 5. — Courbes montrant les variations des couples d'un moteur à rotor monophasé en fonction du glissement d'après les résultats de calculs par application de la formule (26).

Digitized by Google

moteur ci-dessus), l'inertie permet aisément le passage du point singulier de glissement 1/2, où le couple moteur est presque nul, et le moteur atteint la vitesse normale.

Remarque. — Ces considérations ont une grande importance pratique, parce qu'elles expliquent le rôle joué par la présence de l'inducteur, fermé sur une résistance plus ou moins grande, dans le démarrage en asynchrone des moteurs synchrones : pour éviter la tendance à l'accrochage à la vitesse moitié, il faut, avant que le moteur n'atteigne cette vitesse, insérer dans l'inducteur une résistance suffisante pour supprimer le couple négatif dû à l'inducteur fermé sur une résistance trop faible.

Le calcul du couple développé pendant le démarrage, en tenant compte de la double cage formée par l'amortisseur plus ou moins parfait et l'enroulement inducteur, ainsi que de la variation de réluctance le long de l'entrefer dans les machines à pôles saillants, est évidemment très compliqué et ne peut être effectué qu'avec une grossière approximation.

A. MAUDUIT,
Directeur de l'Institut d'Electrotechnique et de Mécanique appliquée de Nancy.

Revues, analyses et informations

Une comparaison des effets Hall et Corbino dans l'argent et le laiton (1).

L'effet Corbino se produit lorsqu'un disque de métal parcouru par un courant électrique radial est soumis à un champ magnétique ayant une composante normale au plan du disque. Dans ces conditions, il passe dans le disque un courant circulaire permanent, dont la densité varie en raison inverse de la distance au centre. Corbino a démontré en 1911 l'existence de ce petit courant circulaire en mesurant le courant qu'il induit dans une bobine adjacente, lorsque le courant radial est établi ou coupé. L'effet est particulièrement accentué dans un disque de bismuth, mais on l'a observé dans un grand nombre d'autres métaux. Quand le champ magnétique H est normal au plan du disque, le courant circulaire total est

$$C = \frac{cIH}{2\pi \log\left(\frac{r_2}{r_1}\right)},$$

où I est le courant radial, r_1 et r_2 sont les rayons intérieur et extérieur, c le coefficient de Corbino pour le métal en expérience.

La connexion étroite entre ce nouvel effet et l'effet Hall a été indiquée par Corbino et par Adams, qui ont montré que les coefficients des deux effets sont liés par la relation simple :

$$c = \frac{R}{\rho}, \qquad (1)$$

où R est le coefficient de Hall, et ρ la résistivité du métal. Chapman fit une étude expérimentale de la relation entre les deux effets, et il trouva que l'équation (1) n'était, en général, pas exactement vérifiée.

Il existe un deuxième procédé pour mesurer l'effet Corbino. Lorsque le disque parcouru par le courant radial est suspendu dans un champ magnétique, il est soumis à un couple, dû à l'action électrodynamique du champ sur le courant circulaire qui prend naissance. Corbino a montré que le couple a pour valeur

$$C = -cIH^2 S_D \sin\left(\frac{2\Phi}{8\pi}\right) \qquad (2)$$

où S_D est l'aire effective du disque, et Φ l'angle entre le champ et la normale au plan du disque. L'un des auteurs a essayé cette méthode, et a trouvé que, bien que les valeurs de c déduites de mesures de couples agissant sur des disques de divers métaux soient toujours de même signe et ordre de grandeur que $\frac{R}{\rho}$, les valeurs de c étaient dans tous les cas considérablement inférieures à $\frac{R}{\rho}$.

C'est pourquoi l'on s'est proposé de reprendre ces expériences.

Les auteurs ont donc cherché à mesurer aussi exactement que possible le couple en question et ils ont choisi comme métal l'argent, parce que le coefficient de Hall et la résistivité de ce métal sont bien connus, et indépendants du champ.

On a voulu aussi comparer l'effet Corbino, ainsi mesuré, avec l'effet Hall dans une lame rectangulaire d'argent. Le laiton intervenant dans le système de suspension du disque, on a également mesuré les constantes R et c de ce métal, de façon à pouvoir effectuer les corrections nécessaires.

Dans la méthode actuelle de mesure du couple, on équilibre celui-ci en envoyant un courant d'intensité convenable à travers une spire de fil isolé entourant le disque. Il est important d'éviter l'emploi d'un système de suspension contenant des impuretés magnétiques. Le laiton a donné toute satisfaction à cet égard.

Dans des champs de 8 880 et 10 100 gauss respectivement, le coeffcient c de l'argent se montre égal à $-5{,}9.10^{-7}$ et $-5{,}8.10^{-7}$ unités électromagnétiques respectivement.

Au moyen d'une plaque rectangulaire d'argent et par la méthode de Heaps, on trouve

$$c = -5{,}0.10^{-7}, \quad R = -8{,}6.10^{-4}$$

et

$$\rho = 1{,}72.10^{3} \text{ unités électromagnétiques};$$

les valeurs concordent bien avec celles publiées dans les tables.

Pour le laiton, les valeurs correspondantes sont

$$c = -0{,}14.10^{-7}; \quad R = -0{,}96.10^{-4}$$

et

$$\rho = 6{,}7.10^{3} \text{ unités électromagnétiques};$$

(1) K.-K. SMITH et H.-M. O'BRYAN. *The physical Review*, janvier 1929, t. XXXIII, p. 66-74, 3 200 mots, 2 figures.

Digitized by Google

En ce qui concerne l'argent, la différence entre les valeurs de c obtenues par les deux méthodes provient probablement de différences dans la matière formant le disque et la plaque rectangulaire. Evidemment, le mieux serait de découper la plaque rectangulaire dans le disque : on éviterait cette difficulté de matière.

Quoi qu'il en soit, les résultats maintenant obtenus indiquent que la relation théorique $c = \frac{R}{\rho}$ est satisfaite. Les désaccords qui s'étaient manifestés dans les précédentes expériences étaient sans doute le résultat d'erreurs expérimentales, et de changements de la résistivité du bismuth dans le champ magnétique. — L. B.

Augmentation de la sensibilité des appareils de mesures électriques à pivots.

Sous ce titre, M. Quevron a adressé à l'Académie des Sciences une note (1), présentée par M. A. Cotton et que nous reproduisons ci-dessous :

Si l'on remplace l'aimant permanent d'un appareil de mesures par un électroaimant, on augmente la sensibilité de l'appareil, le couple agissant étant proportionnel au champ magnétique.

Cette substitution n'a pas été faite jusqu'à présent ; on était gêné par les actions parasites que le champ magnétique accru exerce sur la matière même du cadre. Je suis parvenu à éliminer cette influence en rendant le champ rigoureusement radial dans l'entrefer.

Ce résultat est obtenu par un centrage rigoureux des pièces qui délimitent l'entrefer et par la suppression de toutes les pièces accessoires qui déformeraient localement le circuit magnétique : en particulier, les vis sont soigneusement évitées.

Le champ est fourni par un électroaimant dont le nombre d'ampères-tours est suffisant pour que la saturation du fer soit atteinte. On réalise ainsi la constance du champ nécessaire pour que l'appareil soit fidèle. Il faudrait que le courant varie de 10 pour 100 pour que les indications se trouvent modifiées de 1 pour 100.

Résultats obtenus. — Nous avons réalisé un microampèremètre à pivots en plaçant le bloc rigide délimitant l'entrefer et portant le cadre entre les pôles d'un électroaimant comportant 10 000 ampères-tours. L'électro-aimant est alimenté par un réseau à courant continu, ou bien encore en interposant entre un réseau à courant alternatif et l'électroaimant un redresseur de courant.

La puissance dépensée dans l'électroaimant de cet appareil d'essai est de 150 watts, le champ obtenu, dans un entrefer de 2 mm, est seulement de 4 500 gauss (le fer employé est de médiocre qualité). La résistance du cadre (cadre rectangulaire de 50 mm × 40 mm, 350 spires) est de 400 ohms. L'aiguille (13,2 cm de longueur) dévie de 1,4 radian (100 divisions) en 10 secondes pour un courant de 4 microampères, soit 1,6 millivolt appliqué aux bornes. Le moment de torsion du ressort est alors de 15 dynes-cm et la puissance dépensée dans le cadre de $6{,}4.10^{-3}$ microwatt.

(1) Quevron ; Augmentation de la sensibilité des appareils de mesures électriques à pivots. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 15 avril 1929, t. CLXXXVIII, p. 1039-1041, 900 mots.

Les déviations sont proportionnelles aux courants traversant le cadre et il est possible d'apprécier à lecture directe 10^{-8} ampère ou 10^{-5} volt.

Un autre essai réalisé avec la maquette de l'électroaimant de l'Académie des Sciences à Bellevue a porté sur un champ de 25 000 gauss et a permis de constater que le cadre ne subissait pas l'influence du champ magnétique dans lequel il était placé.

Il est donc possible d'envisager l'utilisation des électroaimants existant déjà dans certains laboratoires pour en faire des appareils de mesure très sensibles. L'électroaimant peut recevoir entre ses branches des blocs interchangeables dont les cadres possèdent des constantes électriques déterminées. Ces blocs, de mise en place facile, permettent de réaliser instantanément des appareils de mesures de faibles intensités ou de faibles tensions, continues ou alternatives, même en conservant les avantages des appareils à pivots.

Exemples d'application : Millivoltmètre. Mesure des températures. — Dans la première réalisation, l'aiguille décrit un arc de 185 mm pour 1,6 millivolt, ce qui correspond à la force électromotrice thermoélectrique d'un couple cuivre-constantan dont la soudure chaude est portée à 40° C. Il est donc très facile d'apprécier le dixième de degré sur le cadran.

On pourra également mesurer avec précision les températures comprises entre 900° et 1 200°, ce qu'il est difficile de faire dans l'état de la pyrométrie thermoélectrique.

Dans les pyromètres enregistreurs actuels, étant donné la faiblesse du couple moteur agissant sur l'aiguille, la plume n'est mise en contact avec le papier que par des à-coups réguliers entre lesquels l'aiguille est libre, ces contacts intermittents donnent une courbe formée par une série de points. Avec l'appareil à électro-aimant, la force développée est assez considérable pour effectuer directement les tracés sur le papier.

Microampèremètre. Mesure des faibles courants alternatifs. — Un appareil qui permet d'apprécier 10^{-5} ampère à lecture directe rendra des services pour la mesure des courants de cellules photoélectriques, le relevé d'une caractéristique de grille de lampe de radiocommunication, l'étude d'un thermoélément, le relevé d'une courbe de résonance à l'aide d'un couple. Associé à un thermoélément, l'appareil permet la mesure de faibles courants alternatifs.

Fluxmètre. Appareil de zéro. — Si les spiraux d'amenée de courant sont en argent recuit, ils ne présentent plus de couple de torsion appréciable ; l'appareil, ainsi transformé, est un fluxmètre. Dans ce cas, la sensibilité de l'appareil décroît à mesure que le champ croît (une division de la graduation valant 100 000 maxwells par exemple).

La mesure des champs magnétiques intenses se fait avec le fluxmètre à électroaimant sans avoir besoin de shunter l'appareil avec une résistance appropriée. Utilisé pour la mesure des temps, cet appareil permettra la mesure d'intervalles de temps de l'ordre de plusieurs minutes.

Il peut également servir comme appareil de zéro, soit que le cadre mobile reste muni d'une aiguille, soit qu'on la remplace par un miroir. Dans ce dernier cas, son emploi est indiqué dans les microphotomètres enregistreurs.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Les facteurs à considérer dans le développement des applications thermiques de l'électricité en particulier dans le cas du chauffage domestique de l'eau

En présence du développement constant mais irrégulier des applications thermiques de l'électricité, qui intéressent au premier chef les sociétés de distribution, les auteurs ont examiné, dans cet article, la situation de l'énergie électrique vis-à-vis de ses concurrents : gaz, charbon, etc... Après avoir rappelé une méthode de calcul générale à l'aide de laquelle on peut déterminer le prix du kilowatt-heure permettant de concurrencer les autres sources d'énergie, ils ont appliqué les formules à quelques cas et, en particulier, aux chauffe-eau domestiques, et discuté en détail les conditions économiques de la vente, de l'installation et de l'emploi de ces appareils. Ils ont ensuite indiqué rapidement les expériences, en cette matière, des sociétés de distribution américaines qui, pas plus qu'en Europe, ne semblent être parvenues à une solution définitive. La conclusion résume la politique à suivre par les services commerciaux des sociétés de distribution.

I. **Généralités.** — Les sociétés de distribution d'énergie électrique, après avoir pendant longtemps borné leur effort à la diffusion de l'éclairage et de la force motrice, se sont trouvées dans l'obligation tant pour améliorer leur courbe de charge que pour augmenter leurs recettes, de chercher de nouveaux débouchés. Elles les trouvèrent dans les nombreuses applications thermiques domestiques et industrielles. Mais, tandis qu'à l'heure actuelle, l'éclairage électrique et le moteur se sont définitivement imposés et ont acquis une supériorité indiscutée, il n'en est pas de même de certaines applications thermiques de l'électricité qui a encore à lutter, dans ce domaine, contre ses concurrents traditionnels : gaz, charbon ou bois, et à justifier ses avantages économiques.

Or, cette comparaison qui, à première vue, semble très facile, est en réalité assez complexe. Le public oublie, le plus souvent, dans ses évaluations rapides, l'un ou l'autre des éléments du prix de revient, et nous ne sommes pas certains que tous les services commerciaux des sociétés de distribution aient une idée précise de leur situation vis-à-vis de leurs concurrents. Or, s'il n'est pas douteux que dans la plupart des cas l'électricité ait le dernier mot, les sociétés de distribution doivent, malgré tout, ne pas laisser au temps seul le mérite de cette transformation, et favoriser cette dernière par une organisation judicieuse de leurs campagnes de publicité et de propagande, et de leur politique de tarifs.

Nous allons rappeler brièvement une méthode simple de calcul comparatif inspirée par une étude de M. Windel (1). Nous l'appliquerons au cas du chauffage électrique de l'eau et nous exposerons en détails les points les plus importants qui conditionnent son développement. On sait l'intérêt que présente cette application tant pour le public que pour les sociétés de distribution. Ces dernières peuvent, par l'emploi d'appareils à accumulation sur tarif de nuit, trouver ainsi le placement d'une bonne partie de leur énergie de nuit. L'exemple classique, et probablement unique en son genre en Europe, est celui de la ville de Bâle qui a actuellement, pour une population de 140 000 habitants, plus de 6 100 chauffe-eau représentant une puissance installée de 12 500 kw. Elle a ainsi réussi à obtenir une courbe de charge à peu près horizontale, où dès 1925 la charge pendant la nuit ne descendait jamais au-dessous de 60 pour 100 de la charge de pointe. En France, on peut citer l'effort de la Société l'Electricité de Strasbourg qui a raccordé actuellement à son réseau plus de 1 300 appareils représentant une puissance de 2 150 kw.

D'autre part, le chauffe-eau est, de tous les usages domestiques de l'électricité, de beaucoup le plus gros consommateur de courant. Sa consommation est de l'ordre de 2 000 à 3 000 kw-h par abonné et par an pour l'appareil de puissance moyenne, de 125 litres, pour salle de bain, et ne constitue pas le maximum possible. On remarquera de plus que cette charge n'est pas inductive et contribue à améliorer le facteur de puissance du réseau, qui est faible pendant la nuit.

La comparaison a été effectuée en prenant comme inconnue le prix du kilowatt-heure K_0 et en tenant compte de tous les frais, c'est-à-dire les dépenses d'énergie ou de combustible (électricité, charbon, gaz ou bois), les frais d'installation (intérêts et amortissements), les renouvellements, la main-d'œuvre, les réparations et enfin les frais de location d'appareils de

(1) Walter Windel ; Höchstpreise für Elektrowärme. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 12 et 19 novembre 1925, fasc. p. 1721-1730 et 1771-1775.

Digitized by Google

mesure. On a calculé la valeur maximum, K_{emax}, que le prix du kilowatt-heure peut atteindre dans l'hypothèse où les frais correspondant aux diverses sources d'énergie sont égaux. On a donc ainsi le prix que le kilowatt-heure ne devrait pas dépasser pour qu'il y ait théoriquement équivalence entre l'électricité et la source d'énergie concurrente.

On sait que, pratiquement, certains avantages de l'électricité, tels que : commodité, propreté, hygiène, etc.., ne peuvent guère se chiffrer et permettent de majorer sensiblement ce prix concurrentiel. (L'avantage des appareils électriques au point de vue hygiène par rapport à ceux fonctionnant au gaz, est particulièrement mis en évidence par le fait qu'il faut de 5 à 6 m³ d'air pour la combustion de 1 m³ de gaz, ce qui est un inconvénient pour les salles de bain fréquemment exiguës et peu ventilées).

Il a été calculé trois valeurs du prix maximum K_e, c'est-à-dire K_{emax} en tenant compte uniquement des frais de combustible; K'_{emax} en tenant compte des frais totaux, sauf les taxes de location d'appareils de mesure; K''_{emax} en tenant compte des frais totaux.

Les formules qui sont valables pour toutes les applications thermiques de l'électricité font intervenir un certain nombre de coefficients : rendements, pouvoirs calorifiques, prix d'achats, frais d'entretien, taxe de location, etc... dont la détermination est assez délicate, et qui sont surtout très variables selon les types d'appareils, leur entretien plus ou moins soigné et les régions considérées. Il revient à chaque secteur d'étudier pour sa situation particulière, quelles sont les valeurs moyennes à adopter. Il aura intérêt à se renseigner exactement sur les conditions et les appareils de la concurrence et à pratiquer au besoin des essais contrôlés, sur un certain nombre d'appareils, dans les cas les plus souvent réalisés.

II. **Etablissement des formules.** — Nous emploierons les désignations suivantes, en affectant les indices e, g, c, b, aux valeurs se rapportant respectivement à l'électricité, au gaz, au charbon et au bois.

K_e, prix de vente du kilowatt-heure électrique (1 kw-h équivaut à 860 calories);

K_{emax}, prix de vente maximum du kilowatt-heure, en tenant compte des frais de combustible seulement;

K'_{emax}, prix de vente maximum du kilowatt-heure, en tenant compte de tous les frais (à l'exception des frais de compteur et d'horloge);

K''_{emax}, prix de vente maximum du kilowatt-heure, en tenant compte de tous les frais, y compris les frais de compteur et d'horloge;

R_e, R_g, R_c, R_b, rendement thermique de l'installation, en centièmes;

H_e, H_g, H_c, H_b, durée de fonctionnement de l'installation, en heures par an (durée qui n'est pas nécessairement identique à la durée d'utilisation, mise en marche, etc.);

L_{kw}, puissance totale de l'installation en kilowatts;

L_{cal}, puissance totale utile de l'installation en grandes calories par heure ($L_{kw} \times 860$);

A_e, A_g, A_c, A_b, immobilisation totale en francs;

B_e, B_g, B_c, B_b, immobilisation par kilowatt égale à $\frac{A}{L_{kw}}$;

P_e, P_g, P_c, P_b, frais autres que les frais de combustibles, en centièmes de l'immobilisation par kilowatt; ces frais sont :

1° Intérêts et amortissement	P_1
2° Renouvellement	P_2
3° Exploitation	P_3
4° Réparations	P_4
5° Divers	P_5
6° Total	P

W_g, W_c, W_b, pouvoir calorifique par kilogramme ou mètre cube de combustible en calories;

F_g, F_c, F_b, prix de revient de 1 kg ou 1 m³ de combustible en francs;

C_g, C_c, C_b, consommation théorique de combustible par kilowatt-heure (860 calories), en mètre cube (gaz), en kilogramme (charbon, bois);

T_{te}, T_{tg}, taxe de location annnelle des appareils de mesure;

T_e, T_g, taxe de location annuelle des appareils de mesure par kilowatt.

ETABLISSEMENT DES FORMULES DONNANT LES PRIX MAXIMA DU KILOWATT-HEURE. — 1. En tenant compte des frais totaux le calcul des frais d'exploitation par kilowatt pour une installation de chauffage électrique montre que les dépenses annuelles s'élèvent à

$$\frac{K_e H_e}{R_e} + B_e P_e + T_e \text{ par kilowatt.}$$

Pour l'installation concurrente, les dépenses annuelles s'élèvent à

$$\frac{FCH}{R} + BP + T \text{ par kilowatt.}$$

Si on envisage la concurrence entre une installation de chauffage électrique et une installation au gaz, charbon ou bois, le chauffage électrique pourra soutenir la lutte lorsque les valeurs précédentes seront égales, c'est-à-dire

$$\frac{K_e H_e}{R_e} + B_e P_e + T_e = \frac{FCH}{R} + BP + T,$$

d'où le prix maximum $K_{e\,max}$ du kilowatt-heure électrique

$$K''_{e\,max} = R_e \frac{H}{H_e}\left(\frac{FC}{R} + \frac{BP - B_e P_e}{H} + \frac{T - T_e}{H}\right). \quad (1)$$

2. En tenant compte des frais totaux sauf les locations d'appareils de mesure, on a

$$K'_{e\,max} = R_e \frac{H}{H_e}\left(\frac{FC}{R} + \frac{BP - B_e P_e}{H}\right). \quad (2)$$

Digitized by Google

La comparaison entre $K'_{e\,max}$ et $K''_{e\,max}$ permet de se rendre compte de l'influence des frais de location des appareils de mesure.

3. En tenant compte des frais de combustible seulement, la formule se simplifie et devient (1)

$$K_{e\,max} = \frac{H}{H_e}\,\frac{R_e}{R}\,FC. \qquad (3)$$

Cas de la comparaison d'appareils de nature différente. — Dans le cas particulier de la comparaison d'appareils de nature différente (appareils à accumulation comparés à des appareils instantanés) ayant la même énergie à fournir, mais dont les puissances utiles respectives, d'après leur principe même, sont très différentes, on calcule les frais pour la puissance utile totale de chaque appareil. (L_e puissance de l'appareil électrique, L_g puissance de l'appareil à gaz).

Telle que la formule a été développée ci-après, il n'est pas nécessaire de fixer la puissance et l'utilisation de l'appareil instantané.

1. En tenant compte des frais totaux.

Ecrivons l'égalité des frais globaux. On a

$$\left(\frac{K_e H_e}{R_e} + B_e P_e + T_e\right) L_e = \left(\frac{F_g C_g H_g}{R_g} + B_g P_g + T_g\right) L_g,$$

Et en posant

$$B_e L_e = A_e \qquad B_g L_g = A_g.$$

$$\frac{K_e}{R_e} H_e L_e + A_e P_e + T_{te} = \frac{F_g}{R_g} C_g H_g L_g + A_g P_g + T_{tg}. \qquad (4)$$

Or la quantité d'énergie utilisable à produire dans les deux appareils est la même, qu'ils soient à accumulation ou instantanés. Donc

$$H_e L_e = H_g L_g,$$

H_e et H_g étant égales à la durée d'utilisation, d'où, en portant ces valeurs dans (4)

$$K_{e\,max} = \frac{R_e}{H_e}\left(\frac{F_g}{R_g} H_e C_g + \frac{A_g P_g - A_e P_e}{L_e} + \frac{T_{tg} - T_{te}}{L_e}\right). \qquad (5)$$

2. En tenant compte des frais totaux, mais en négligeant les frais de location de compteurs et horloges, on aura

$$K'_{e\,max} = \frac{R_e}{H_e}\left(\frac{F_g}{R_g} H_e C_g + \frac{A_g P_g - A_e P_e}{L_e}\right). \qquad (6)$$

(1) La durée d'exploitation H depuis la mise en marche jusqu'à l'arrêt, est toujours égale ou supérieure à la durée d'utilisation proprement dite. C'est la durée d'exploitation qui doit intervenir dans les formules ci-dessus.

3. Enfin, en tenant compte uniquement des frais de combustibles, on aura

$$K_{e\,max} = \frac{R_e F_g}{R_g}\,C_g. \qquad (7)$$

Cette égalité implique nécessairement que la durée de fonctionnement est égale à la durée d'utilisation.

III. **Applications numériques.** — Nous allons comparer le chauffe-eau électrique à accumulation au chauffe-eau à gaz instantané, qui est son principal concurrent, et ensuite à l'appareil à gaz à accumulation.

Il résulte d'essais faits de divers côtés et sur différents appareils, que le rendement des chauffe-eau à gaz instantané est variable, selon les cas, entre 50 pour 100 et 80 pour 100. Il est à remarquer que le rendement est d'autant meilleur que le débit est plus élevé et que la température de sortie de l'eau est plus faible. Cependant, les appareils à grand effet utile sont soumis à une usure rapide du fait de la condensation de la vapeur d'eau sur les tubes ; ceux-ci sont soumis, en plus de l'usure résultant de l'action d'une flamme à l'air libre sur un métal, à l'action nuisible de l'acide sulfureux et de l'acide carbonique contenus dans cette vapeur. D'autre part, l'entretien des brûleurs et le réglage de l'air de combustion ont une influence sensible sur le rendement et peuvent provoquer, s'ils sont défectueux, une baisse de rendement par suite de combustion incomplète ou d'air en excès. Nous prendrons comme valeur moyenne un rendement de 0,65.

Le rendement en service de l'appareil à gaz à accumulation est en général plus faible par suite des pertes supplémentaires par la cheminée d'aération qui détermine un refroidissement rapide des surfaces en contact direct avec l'eau, et forcément non isolées. D'autre part, un dépôt sur les parois en contact, soit avec la flamme, soit avec l'eau, abaisse notablement le coefficient de transmission de la chaleur, donc le rendement.

Nous n'avons pas tenu compte des frais de branchement des appareils dans les exemples ci-après, les coûts des raccordements étant en moyenne équivalents.

1. COMPARAISON ENTRE LE CHAUFFE-EAU ÉLECTRIQUE ET LE CHAUFFE-EAU A GAZ INSTANTANÉ. — 1° *Cas de l'électricité:* — Supposons un chauffe-eau présentant les caractéristiques suivantes :

Capacité : 125 litres.

H_e =	2 500 heures	P_1 =	12 pour 100
L_e =	1,5 kw	P_2 =	5 id
A_e =	1 900 fr	P_3 =	0 id
B_e =	1 200 fr	P_4 =	0 id
T_{te} =	120 fr	P_5 =	0 id
T_e =	80 fr		
		P_e =	17 pour 100

$$R_e = 0{,}90.$$

Digitized by Google

2° *Cas du gaz.* — Nous envisagerons un appareil d'un débit de 13 litres à la minute et dont les caractéristiques sont :

$A_g = 990$ fr
$C_g = 0{,}20$ m³
$F_g = 0{,}95$
$T_{1g} = 24$ fr

$P_1 = 12$ pour 100
$P_2 = 5$ id
$P_3 = 0$ id
$P_4 = 0$ id
$P_5 = 0$ id
$P_g = 17$ pour 100

$$R_g = 0{,}65.$$

En appliquant les formules (5), (6) et (7), on trouve :

$$K''_{e\,max} = 0{,}203 \text{ fr},$$

$$K'_{e\,max} = 0{,}226 \text{ fr},$$

$$K_{e\,max} = 0{,}263 \text{ fr}.$$

Il y aurait donc équivalence entre le gaz et l'électricité pour un prix :

de 0,203 fr le kilowatt-heure si on tient compte de tous les frais;

de 0,226 fr le kilowatt-heure si on fait abstraction des frais de location des horloges et compteurs;

de 0,263 fr le kilowatt-heure si on considère uniquement les frais de combustibles.

2. Comparaison entre le chauffe-eau électrique a accumulation et le chauffe-eau a gaz a accumulation. — 1° *Cas de l'électricité.* — Nous supposons un chauffe-eau de mêmes caractéristiques que celles de l'appareil précité.

2° *Cas du gaz.* — L'appareil aura les caractéristiques suivantes :

Capacité : 125 litres.

$H_g = 2\,500$ heures
$A_g = 1\,200$ fr
$B_g = 800$ fr
$F_g = 0{,}95$ fr
$T_g = 16$ fr
$C_g = 0{,}20$ m³

$P_1 = 12$ pour 100
$P_2 = 5$ id
$P_3 = 0$ id
$P_4 = 0$ id
$P_5 = 0$ id
$P_g = 17$ pour 100

$$R_g = 0{,}50.$$

En appliquant les formules (1), (2) et (3), on trouve :

$$K''_{e\,max} = 0{,}295 \text{ fr};$$

$$K'_{e\,max} = 0{,}317 \text{ fr};$$

$$K_{e\,max} = 0{,}342 \text{ fr}.$$

A titre purement documentaire, pour bien montrer le jeu des formules et bien que cela sorte du cadre que nous nous sommes tracé concernant le chauffage de l'eau pour les usages domestiques, nous allons donner deux applications numériques relatives, l'une à la cuisine domestique, l'autre au chauffage d'un four métallurgique.

3. Cuisine domestique. — On sait que l'avantage économique de l'électricité est très net en matière de cuisine industrielle (grands hôtels, hôpitaux, etc...) à cause du bon rendement des appareils de grande capacité et à fonctions spécialisées qu'on emploie. Cet avantage est moins apparent en ce qui concerne la cuisine domestique, si on ne veille pas à un choix judicieux des appareils.

Il existe actuellement sur le marché des appareils d'un rendement particulièrement favorable et s'adaptant très bien aux besoins de la clientèle modeste. Ils comportent une résistance chauffante soit au fond (modèle électro-économe) soit dans le couvercle d'un récipient calorifugé dans lequel on dispose, dans différents ustensiles, les aliments à cuire. Un régulateur coupe le courant dès que la température dépasse une certaine valeur. La cuisson se fait autant par chauffage direct que par accumulation une fois le courant coupé. L'intérêt que présente cet appareil pour les secteurs est mis en évidence par le fait que la Société l'Electricité de Strasbourg a réussi à vendre dans l'espace d'un an près de 700 appareils et augmenter ainsi sa puissance raccordée de près de 500 kw. Ces appareils ont donné satisfaction aux abonnés qui peuvent vaquer à leurs occupations, l'appareil fonctionnant automatiquement, sans qu'on ait à craindre des aliments brûlés ou une consommation exagérée de courant.

Comparons un cuiseur électro-économe de 700 w pour 3 à 5 personnes, à une cuisinière à gaz avec trois plaques et four à rôtir et à une cuisinière analogue au charbon.

Nous n'avons pas tenu compte dans cette application des frais de compteur. Ils s'équivalent sensiblement pour l'électricité et le gaz, et dans le cas du charbon peuvent être considérés comme compensés par les frais supplémentaires de stockage. Il sera d'ailleurs facile à chacun de se servir des formules (3) pour les cas où ces conditions ne sont pas réalisées.

1° *Cas de l'électricité.* — Supposons un cuiseur électro-économe présentant les caracréristiques suivantes :

$H_e = 600$ heures
$L_{kw} = 0{,}7$ kw
$A_e = 575$ fr

$P_1 = 12$ pour 100
$P_2 = 5$ id
$P_3 = 0$ id
$P_4 = 5$ id
$P_5 = 0$ id
$P_e = 22$ id

$$R_e = 0{,}80.$$

2° *Cas du gaz.* — Nous envisagerons le cas d'une cuisinière dont les caractéristiques sont indiquées ci-après :

$A_g = 800$ fr
$F_g = 0{,}95$ fr
$W_g = 4\,300$ calories
$C_g = 0{,}2$ m³

$P_1 = 12$ pour 100
$P_2 = 5$ id
$P_3 = 0$ id
$P_4 = 3$ id
$P_5 = 0$ id
$P_g = 20$ pour 100

$$R_g = 0{,}45.$$

Digitized by Google

En appliquant les formules (6) et (7), on trouve

$$K'_{emax} = 0{,}40 \text{ fr};$$
$$K_{emax} = 0{,}339 \text{ fr}.$$

Il y aurait donc équivalence entre le gaz et l'électricité pour un prix de :

0,40 fr le kilowatt-heure en tenant compte des frais totaux sauf les taxes de locations d'appareils de mesure;

0,339 fr le kilowatt-heure si on considère uniquement les frais de combustible.

3° *Cas du charbon* (Cuisinière).

$A_c =$ 800 fr	$P_1 =$ 12 pour 100
$F_c =$ 0,26 fr	$P_2 =$ 5 id
$W_c =$ 6 500 calories	$P_3 =$ 20 id
$C_c =$ 0,132 kg	$P_4 =$ 2 id
	$P_5 =$ 0 id
	$P_c =$ 39 pour 100

$$R_c = 0{,}12.$$

En appliquant les formules (6) et (7), on trouve

$$K'_{emax} = 0{,}583 \text{ fr};$$
$$K_{emax} = 0{,}229 \text{ fr}.$$

4. Fours métallurgiques. — L'électricité trouve un vaste champ d'applications en métallurgie. Les avantages du four électrique au point de vue rendement thermique, facilité de réglage et de conduite, économie de main-d'œuvre et d'entretien sont indiscutables.

Prenons l'exemple d'un creuset capable de fondre 20 kg d'aluminium et comparons-le à un creuset semblable chauffé au coke.

En ce qui concerne les frais de location de compteurs, nous faisons la même remarque que pour l'application précédente. En supposant pour la fusion électrique les données suivantes :

$H_e =$ 1 500 heures	$P_1 =$ 12 pour 100
$L_{kw} =$ 6 kw	$P_2 =$ 20 id
$A_e =$ 12 000 fr	$P_3 =$ 20 id
$R_e =$ 2 000 fr	$P_4, P_5 =$ 25 id
	$P_e =$ 77 pour 100

$$R_e = 0{,}60;$$

Et pour la fusion par le coke

$A_c =$ 1 800 fr (Utilisation 1 500 h)	$P_1 =$ 12 pour 100
$F_c =$ 1 800 fr	$P_2 =$ 100 id
$R_c =$ 334 fr	$P_3 =$ 200 id
$W_c =$ 7 000 calories	$P_4, P_5 =$ 300 id
$L_c =$ 0,20 fr	
$C_c =$ 0,123 kg	
	$P_c =$ 612 pour 100

$$R_c = 0{,}10;$$

On trouvera par l'application des formules (2) et (3),

$$K'_{emax} = 0{,}379 \text{ fr};$$
$$K_{emax} = 0{,}177 \text{ fr}.$$

IV. Discussion des résultats obtenus dans le cas du chauffage de l'eau. — Les résultats numériques obtenus pour les prix maximum du kilowatt-heure dans le cas du chauffage de l'eau, quoique basés sur des valeurs moyennes, montrent que les sociétés de distribution peuvent, par leurs tarifs de nuit, s'assurer une position intéressante vis-à-vis de la concurrence.

Les chiffres adoptés pour la durée d'utilisation et le rendement des appareils électriques, dans l'exemple ci-dessus, peuvent paraître élevés, mais ils correspondent à des valeurs normales, si, dès le début, la société de distribution a veillé à l'observation de certains principes indispensables, dont nous parlerons par la suite. Partout où il n'en serait pas ainsi, les efforts conjugués de l'abonné et de la société permettront d'obtenir aisément ces chiffres dans chaque cas particulier.

Nous allons maintenant examiner de quelle manière peuvent varier les différents facteurs entrant dans les formules théoriques, comment on peut trouver une solution permettant de concilier deux intérêts apparemment en opposition, d'une part, celui de la société distributrice cherchant à vendre son énergie au prix le plus élevé sans nuire au développement de la vente, d'autre part, celui du consommateur cherchant à abaisser autant que possible son prix de revient.

Les facteurs essentiels sur lesquels on peut agir sont : l'utilisation; le rendement; le prix des appareils et les frais de location des appareils de mesure.

Nous allons les examiner successivement.

1. Utilisation. — Il est indispensable de renseigner le public et les installateurs sur l'importance de l'utilisation des appareils à accumulation, qui influe directement sur le rendement.

L'heure à laquelle l'eau est utilisée n'est pas indifférente et la manière de se servir des appareils a une grande importance. Utilisation et rendement sont intimement liés, et nous considérons la question du rendement dont nous parlerons ci-après comme le point capital de la question.

2. Rendement. — La capacité du chauffe-eau doit être en rapport avec la consommation journalière d'eau chaude prévue. De même qu'il n'est pas rationnel de faire tourner un moteur dont on n'utilise normalement qu'une fraction de la puissance, ce serait une erreur de laisser sous tension un chauffe-eau qui ne serait vidé que de temps à autre.

La société de distribution se trouvera pratiquement en face de trois catégories de clients :

1° Le client ayant une consommation journalière correspondant environ à la capacité totale de l'appareil;

Digitized by Google

2° Le client dont la consommation comporte de fortes pointes ;

3° Le client qui n'utilise son appareil qu'occasionnellement.

Pour la première catégorie de clients, on obtient une bonne utilisation. Il en résultera un bon rendement qui ne pourra que s'élever si on a observé les règles judicieuses pour l'installation, ce dont nous parlerons par la suite. Ces clients se rencontreront surtout parmi les familles nombreuses et la classe aisée.

La deuxième sera, en général, la plus importante si la société de distribution n'y avise pas. Or, c'est précisément cette catégorie qui, du fait de son utilisation médiocre ou mauvaise, aura également un rendement défectueux, les pertes par radiation prenant une importance trop considérable.

C'est donc cette catégorie de clients qui pourra donner lieu à des réclamations sur le prix de revient.

Il appartient à la société de distribution d'amener le client à améliorer son utilisation d'une part au moyen d'une augmentation de consommation et d'autre part grâce à une répartition uniforme de cette dernière.

Il faut indiquer aux abonnés l'intérêt économique qu'il y a à avoir recours au chauffe-eau pour tous les besoins en eau chaude, non seulement pour le bain et la toilette, mais pour la cuisine, les nettoyages et lavages, etc..., usages auxquels l'eau fournie par le chauffe-eau électrique convient particulièrement bien, l'eau étant presque bouillante et moins coûteuse que l'eau chaude produite par un autre procédé, sur la cuisinière par exemple.

Cette habitude ne pourra que favoriser le remplacement ultérieur de la cuisine au gaz ou au charbon par la cuisine électrique.

Si néanmoins, on constatait qu'il n'est pas possible de supprimer les journées de faible consommation, il serait nécessaire de réduire, autant que possible, la surface exposée au refroidissement. Dans ce but, on conseillera au client : soit l'emploi d'un chauffe-eau auxiliaire, soit celui d'un appareil combiné.

L'installation d'un chauffe-eau auxiliaire de petite capacité présente, en effet, de nombreux avantages dans ce cas. D'abord, ce chauffe-eau permet de couper le chauffe-eau principal pendant toute la période où l'abonné n'a pas besoin de grandes quantités d'eau chaude, en plus, il peut, en raison de sa faible dimension, être installé partout sans difficulté. On est à même de le placer à l'endroit où on a le plus souvent besoin d'eau chaude, ce qui est important au point de vue rendement de l'appareil, ainsi que nous l'expliquerons par la suite.

Il pourra, selon les cas, fonctionner également sur tarif de nuit, s'il existe déjà un chauffe-eau et être commandé par la même horloge, avec thermostat (ou sans thermostat pour une valeur convenable de la résistance de chauffage) ou bien fonctionner sur tarif de jour. De plus, dans ce dernier cas, cet appareil pourra être soit constamment branché avec élément chauffant de faible puissance, avec ou sans thermostat, soit encore commandé à la main, avec élément chauffant d'assez forte puissance et thermostat.

Remarquons que, dans le cas du petit chauffe-eau, un tarif plus élevé est possible, car il n'a ici pratiquement comme concurrents que les cuisinières à gaz ou au charbon. Or celles-ci sont peu économiques pour la préparation de faibles quantités d'eau chaude. Quant au chauffe-eau à gaz instantané, il ne fournit pas l'eau suffisamment chaude, est installé, le plus souvent, dans la salle de bain et perd une bonne part de ses avantages pour l'obtention de faibles volumes d'eau chaude.

La Compagnie d'Electricité d'Amsterdam a, par exemple, lancé avec succès de petits chauffe-eau de cuisine de 6 litres de capacité (diamètre 210 mm, hauteur 400 mm), d'une puissance de 500 w, avec thermostat réglant la température à 85°C. Ces appareils sont très appréciés chez les petits abonnés.

Il existe également sur le marché des appareils de 5 litres de capacité et de 50 w de puissance (correspondant au cas du fonctionnement sur tarif de jour avec élément chauffant de faible puissance et sans thermostat). La température ne dépasse guère 85°C, par suite des pertes par radiation qui écartent tout risque d'ébullition.

Lors du choix de ce chauffe-eau auxiliaire, on ne saurait trop recommander un examen judicieux de la capacité. En effet, quelle doit être la capacité de l'appareil à recommander au client? La société de distribution a intérêt à préconiser l'emploi d'un appareil consommant le plus d'énergie possible. Par contre, le client voit, avant tout, la dépense. Nous pensons donc qu'il faut s'en tenir à un juste milieu et, avant tout, renseigner le client, dès le début, sur les dépenses que l'appareil lui occasionnera.

Le chauffe-eau combiné permet, au moyen d'une disposition spéciale des résistances de chauffage et d'un interrupteur à main à deux directions, de chauffer à volonté le contenu du chauffe-eau tout entier, ou seulement un tiers supérieur. Il est évident que, dans ce cas, les pertes de chaleur seront ramenées au tiers pendant la période d'utilisation réduite. Le régulateur de température est installé à la partie supérieure de l'appareil de façon à fonctionner quelle que soit la marche adoptée. La puissance absorbée par la résistance supérieure est égale au tiers de celle absorbée par la résistance inférieure capable de porter le contenu total à la température désirée pendant la durée du tarif de nuit.

Des essais ont montré que dans la marche réduite au tiers supérieur, les pertes sont inférieures à celles d'un chauffe-eau ordinaire de même capacité. De plus, un appareil de 150 litres à résistance fractionnée comme il a été indiqué, fournissant un jour par semaine 150 litres d'eau chaude et pendant les six autres jours 50 litres par jour en fonctionnement à capacité réduite, a permis une économie de 14 kw-h par semaine sur la marche à capacité totale, c'est-à-dire avec la résistance principale, sans fractionnement de chauffage.

Un autre appareil du même genre comporte un réservoir principal calorifugé qui peut être mis en

Digitized by Google

communication avec un récipient de faible capacité également calorifugé et pourvu d'un thermostat et corps de chauffe. On peut, à l'aide de robinets, utiliser soit l'ensemble de l'appareil — il s'établit alors une circulation qui égalise la température dans les deux récipients, — soit le petit récipient seul pour les périodes de faible consommation, réduisant ainsi considérablement les pertes par refroidissement.

Chez les clients n'utilisant le chauffe-eau qu'occasionnellement, il est indispensable de couper l'appareil pendant la période où il reste non utilisé. On réduira ainsi les pertes par refroidissement ce dont il faut tenir compte quelle que soit l'épaisseur et la qualité du calorifuge. (On pourra se baser, pour un calcul rapide, sur un refroidissement moyen de l'appareil en charge de 0,8° C par heure pour un chauffe-eau de 125 litres et de 0,3° C pour un chauffe-eau de 400 litres.)

On indiquera donc aux abonnés de n'enclencher l'appareil à l'aide de l'interrupteur à main que la veille des jours d'utilisation et de couper le courant le lendemain. Pendant la période où on ne consomme pas, le réservoir reste rempli d'eau froide.

Il en résultera nécessairement une diminution du nombre de kilowatts-heures vendus par appareil pour une même utilisation effective par client. Cependant, l'énergie consommée en plus, lorsque le client ne se souciera pas de la marche de son appareil, ne servira qu'à couvrir des pertes par radiation et ne représentent pas une recette intéressante pour le secteur. Plus la part de ces kilowatts-heures sera grande dans la vente totale, plus on mécontentera la clientèle. Or, nous estimons que cette question est à l'origine de beaucoup de difficultés rencontrées par certains secteurs. Il est indispensable que la consommation d'eau chaude soit en rapport avec la durée d'utilisation de la résistance de chauffage.

Un autre facteur ayant également une répercussion sensible sur le rendement est l'installation de l'appareil lui-même.

De nombreux chauffe-eau installés dans des salles de bain ont des prises supplémentaires dans les cuisines ou ailleurs, afin de fournir l'eau nécessaire aux besoins domestiques. Or, il est facile à comprendre que chaque appel d'eau nécessite une vidange préalable de la conduite du bouilleur à la prise, conduite qui contient de l'eau déjà refroidie. On a ainsi constaté des cas où la quantité d'énergie thermique perdue était jusqu'à dix fois supérieure à celle utilisée. Cet effet se fait sentir d'autant plus que les prises sont plus fréquentes, les quantités d'eau utilisées plus faibles et les conduites de plus grande longueur et de plus grande section.

Il va de soi que le rendement du chauffe-eau diminue dans les mêmes proportions.

Pour obvier à ces inconvénients il est indispensable d'agir, d'une part, sur les installateurs appelés à exécuter les installations, et, d'autre part, sur les architectes pour que, dès la construction d'un immeuble, les dispositions nécessaires soient prises.

3. Prix des appareils. — Les formules développées font ressortir clairement l'influence des prix des appareils sur la valeur du prix de vente du kilowatt-heure.

Le chauffe-eau électrique à accumulation présente l'inconvénient d'être d'un prix plus élevé que l'appareil à gaz à accumulation et surtout que l'appareil à gaz instantané. On peut rendre cet inconvénient moins sensible par un emploi judicieux du crédit. Le chauffe-eau se prête particulièrement bien à la vente à tempérament en raison de sa durabilité élevée, de son caractère d'appareil indispensable au ménage et non de luxe, de son caractère de nouveauté dans bien des régions, et enfin de la dépense relativement élevée qu'il représente.

Il n'y a donc pas à craindre que le client abandonne son appareil après les premiers paiements. Pour ne citer qu'un exemple : 20 pour 100 des appareils raccordés au réseau de l'Electricité de Strasbourg ont été vendus à terme.

Pour diminuer la part du prix des appareils dans le prix de revient, les secteurs devraient agir sur les propriétaires d'immeubles et les architectes afin de les amener à installer des chauffe-eau dès la construction des nouveaux immeubles, de manière à englober le prix des appareils dans les loyers. De plus, à ce moment-là, on pourrait réaliser un meilleur isolement des canalisations d'eau chaude.

D'une façon générale, étant donné le rôle prépondérant joué, dans la maison moderne, par l'électricité, celle-ci ne devra pas être conçue par l'architecte comme une commodité que l'on adapte à posteriori à l'immeuble dont les plans ont été élaborés indépendamment, mais comme un des facteurs importants dont il doit tenir compte dès le début de ses projets.

Dans le cas de petits chauffe-eau, on pourrait également réduire sensiblement le prix des appareils en renonçant comme il a été mentionné plus haut au régulateur automatique de température qui est souvent d'un prix aussi élevé que l'appareil lui-même. Il suffit, dans ce cas, de choisir convenablement la valeur de la résistance de chauffage. Ce procédé est, à l'heure actuelle, déjà employé dans certains secteurs, et, à notre connaissance, n'a pas présenté d'inconvénients.

4. Frais de location des compteurs et horloges. — L'intérêt que présente, pour les sociétés de distribution, le chauffe-eau électrique réside surtout, comme on l'a vu, dans le fait qu'il permet de niveler la courbe de charge et de trouver un débouché pour l'énergie de nuit. De là l'obligation d'un interrupteur commandé par une horloge à remontage automatique. Cet appareil qui doit fonctionner irréprochablement est d'un coût assez élevé, d'où la location relativement élevée par rapport à celle du compteur. Il faut tenir compte dans l'établissement de ces taxes des frais de vérification et de réparation car les horloges doivent être visitées une ou deux fois l'an par un agent du secteur.

Pour éviter que ces taxes ne grèvent trop lourde-

Digitized by Google

ment le prix de revient du client, surtout dans le cas de faibles utilisations, plusieurs procédés peuvent être envisagés :

1° La commande centrale à l'usine à l'aide d'émissions dans les lignes d'alimentation existantes du réseau, d'une fréquence déterminée agissant sur des relais placés chez les abonnés et analogue au système de commande à distance des compteurs à changement de tarif.

Cependant, des résultats concluants au sujet de ces procédés manquent encore à l'heure actuelle;

2° Une autre solution consiste à commander le plus grand nombre possible d'appareils par la même horloge. Ce procédé est en faveur dans certains secteurs suisses, et on voit, par exemple à Zurich, des groupes entiers de maisons ne possédant qu'une seule horloge de commande. Dans ce cas, il est, bien entendu, nécessaire de prévoir des canalisations de commande spéciales qui seraient avantageusement exécutées en même temps que les colonnes montantes.

L'inconvénient de ce système réside dans le fait que, dans le cas de dérangement d'une horloge, plusieurs abonnés sont affectés.

3° Un système analogue consisterait à commander les disjoncteurs des chauffe-eau par une horloge servant à la commande de l'éclairage des escaliers;

4° Une méthode récente et qui commence à être employée en Allemagne est la commande des appareils par de petites horloges synchrones, où le mouvement d'horlogerie est remplacé par un petit moteur synchrone. Le prix de ces appareils est faible par rapport à celui des horloges et leur consommation est de l'ordre de quelques watts seulement.

Il est nécessaire que la périodicité du réseau soit très stable et que les interruptions dans la fourniture d'énergie soient très rares et de courte durée.

V. **Expériences des sociétés américaines de distribution d'énergie.** — Certaines sociétés américaines ont renoncé définitivement à l'emploi des horloges et cherché, par d'autres moyens, à répartir la charge des chauffe-eau hors des heures de pointe. Nous allons voir comment le problème a été traité, bien que les conditions soient différentes d'un continent à l'autre.

La question du chauffage domestique de l'eau ne semble pas encore définitivement résolue aux Etats-Unis, non plus qu'en Europe, et les sociétés de distribution d'énergie procèdent à des essais méthodiques pour déterminer le système à adopter parmi toutes les combinaisons possibles.

Contrairement à ce qui s'est passé chez nous, le développement de la cuisine électrique a précédé celui du chauffe-eau. C'est pour aider à l'élimination définitive de la cuisinière à gaz ou à charbon que l'on a cherché à placer un appareil permettant le chauffage électrique de l'eau. On utilisa d'abord des chauffe-eau avec résistance de chauffage de faible puissance, constamment en circuit et branchés sur un circuit à tarif forfaitaire, et la plupart du temps sans thermostat. Mais on reconnut de bonne heure, la nécessité, étant donné le bas prix du tarif forfaitaire, d'employer un interrupteur à deux directions empêchant le fonctionnement simultané de la cuisinière et du chauffe-eau, et limitant ainsi la charge de la pointe. On fit aussi usage, dans le même but, d'un appareil automatique fonctionnant comme limiteur de pointe.

Pour obvier partiellement aux inconvénients du tarif à forfait : faible revenu par kilowatt-heure, tendance au gaspillage d'énergie, rendement parfois défectueux, etc..., certaines compagnies adoptèrent des chauffe-eau à deux résistances : 1° L'une de faible puissance, constamment en circuit et raccordée à un circuit sur tarif forfaitaire, pourvoyant aux besoins normaux en eau chaude; 2° L'autre de puissance assez élevée : 3 à 3,5 kw, commandée à la main, raccordée à un circuit sur tarif avec compteur et pourvoyant rapidement aux fortes consommations occasionnelles d'eau chaude. Le chauffe-eau comporte un seul thermostat disposé à la partie supérieure de l'appareil.

Ce procédé a donné satisfaction à la fois aux abonnés et aux secteurs en assurant un bon facteur de charge, et, en ce qui concerne la résistance à forte puissance, un bon facteur de diversité.

Un système actuellement très usité est le chauffe-eau de puissance élevée de 2,5 à 6 kw, avec réservoir de capacité relativement faible, à tarif avec compteur et commandé par un thermostat ou à la main. Dans certains cas, il est fait emploi d'un interrupteur à deux directions pour limiter la charge de pointe. Dans d'autres cas, on utilise le contrôle par thermostat avec ou sans interrupteur à deux directions.

Cependant, ce dernier système présente un certain nombre d'inconvénients, notamment le coût élevé du branchement, la grande capacité des compteurs et transformateurs, le coût et la complexité des limiteurs de pointe, la nécessité d'un branchement à trois fils, les fortes pointes de jour, un plus grand danger de production de vapeur, etc. Ces inconvénients semblent amener les sociétés américaines de distribution à adopter le chauffe-eau de grande capacité bien isolé, avec thermostat et résistance de faible puissance, afin que, même sans horloge, la moitié environ de la consommation d'énergie soit absorbée pendant la nuit ou hors des périodes de pointe.

VI. **Conclusions.** — On voit que la question du chauffage électrique de l'eau fait intervenir un grand nombre de facteurs qu'il est nécessaire d'examiner de très près avant de prendre des décisions au point de vue tarif ou autre.

Nous avons essayé de démontrer d'où peuvent provenir les difficultés rencontrées par certains secteurs dans le développement de la vente des chauffe-eau et indiqué les remèdes qui, à notre avis, permettraient d'éviter bien des écueils.

Digitized by Google

Il est évident qu'une diminution de tarif sera toujours favorable à la diffusion des appareils. Cependant nous pensons que, dans bien des cas, un examen approfondi de la situation permettra de donner satisfaction au client tout en maintenant le prix du kilowatt-heure à un niveau intéressant pour la société de distribution.

Il est indispensable de faire l'éducation du public, des installateurs et des architectes, et les sociétés de distribution auraient tort de croire qu'il suffit de favoriser la vente des chauffe-eau et de se désintéresser de leur fonctionnement ultérieur.

F. Hartmann et L. Chauvac,
Ingénieurs à l'Electricité de Strasbourg.

Revues, analyses et informations

Le redressement des courants alternatifs.

I. Introduction. — En dépit d'un certain nombre d'inconvénients, le courant alternatif a, en l'état actuel de l'électrotechnique, acquis une suprématie incontestable sur le courant continu dans le domaine de la production, de la transmission et de la distribution de l'énergie. Néanmoins, le courant continu a conservé un champ d'action propre avec un grand nombre d'applications qui lui confèrent une importance de premier ordre. Il suffit à ce sujet de citer la traction à courant continu et les innombrables applications impliquant l'emploi des batteries d'accumulateurs depuis les services auxiliaires des usines génératrices jusqu'aux appareils de radiocommunication en passant par les chariots et tracteurs automobiles dont l'emploi s'étend chaque jour davantage.

Le problème de la transformation des courants alternatifs en courant continu demeure donc à l'ordre du jour et les solutions qu'il a reçues sont nombreuses et souvent remarquables. En fait, la sagacité des chercheurs s'est exercée depuis longtemps dans ce domaine si on considère que les premières machines transformant l'énergie mécanique en énergie électrique étaient des machines à courant alternatif, qui utilisaient d'une manière plus ou moins simpliste le principe du phénomène d'induction découvert par Faraday. Les machines de Clarke, de Pixii et autres en fournissent des exemples et on conçoit très bien que des inventeurs se soient préoccupés d'obtenir en partant du courant alternatif, un courant présentant le même caractère que celui des piles c'est-à-dire un courant sinon continu, du moins ondulé.

Dans un article publié dans la revue « l'Industrie électrique » (1) et résumé dans une communication présentée devant la Société française des Electriciens, M. A. Soulier a donné un exposé d'ensemble des recherches faites jusqu'à présent pour obtenir le redressement des courants alternatifs. Nous inspirant en grande partie du texte de cet article, nous nous proposons dans ce qui suit de passer en revue les divers types de redresseurs. Nous indiquerons tout d'abord selon M. Soulier, la classification qu'il a adoptée pour les redresseurs d'après les principes sur lesquels ces appareils sont basés :

1° Soupapes électrolytiques. — Pollak, Nodon, Heinz, Tantale, Silicium, etc;

2° Soupapes à arc électrique. — Cooper-Hewitt, Murphy, Arnton;

3° Soupapes à gaz raréfié. — Type Villard ;

4° Soupapes à filament incandescent. — Valve Fleming, Tungar, etc;

5° Soupapes électroniques. — Valve colloïd, Rectox à oxyde de cuivre, Sulfotron ;

6° Appareils mécaniques. — *a*) Appareils vibrants :

A lame vibrante. En résonance, type Villard.

A lame vibrante. Apériodique, type Soulier.

A relais polarisé : Koch, Giglio, Lindet, Sir.

b) Appareils tournants :

Moteur synchrone et jet de mercure type Blondel.

Moteur synchrone et collecteur, Soulier, Barthélemy, Ferry, etc.

Moteur synchrone et enroulements de commutation, Auvert et Ferrand, Picou, etc.

II. Redresseurs électrolytiques. — En 1857, Buff (1) découvrit qu'un voltamètre dont les électrodes sont l'une en plomb, l'autre en aluminium laisse passer un courant allant du plomb à l'aluminium, tandis qu'au contraire le courant ne peut passer de l'aluminium au plomb tant que la force électromotrice dont on dispose est inférieure à une vingtaine de volts. Un tel appareil fonctionne donc pour un courant électrique comme un clapet fonctionne pour un courant d'eau, d'où le nom de clapet électrique.

Un phénomène de même genre a été signalé par Nichols (2) en 1891 : si on règle convenablement la différence entre une pointe de platine et une sphère de laiton et qu'on applique une différence de potentiel alternativement entre ces deux pièces métalliques, on constate qu'un courant peut circuler sous forme d'étincelles de la sphère à la pointe mais qu'aucun courant ne peut passer dans le sens inverse.

En 1898, Eichberg et Kallir (3) ont signalé que deux électrodes, l'une en charbon, l'autre en métal donnaient lieu à un semblable phénomène ; l'arc peut s'établir dans la direction métal-charbon mais ne peut le faire dans la direction opposée.

Les travaux de Ducretet (4), de Beetz (5) et de Streintz (6) et enfin de M. Pollak (7) ont mis notamment en lumière le mécanisme de l'action de clapet dû à la formation d'une couche d'alumine et ont montré l'influence de la température sur le fonctionnement des soupapes ; en fait, l'élévation de la température au delà de 40°C supprime l'effet de soupape. Il en est de même des impuretés.

(1) A. Soulier; Le redressement des courants alternatifs. *L'Industrie électrique*, 25 novembre 1928 et 10 décembre 1928, t. xxxvii, p. 509-516 et 534-540.

(1) Buff. *Liebig's Annalen*, 1857, t. cii, p. 296.

(2) Nichols. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1891, t. xii, p. 140.

(3) Eichberg et Kallir. *Bulletin des Séances de l'Academie royale de Vienne*, 1898, t. cvii, p. 657.

(4) Ducretet. *Journal de Physique*, 1875, t. iv, p. 84.

(5) Beetz. *Wiedemann's Annalen*, 1877, t. ii, p. 94.

(6) Streintz. *Wiedemann's Annalen*, 1887, t. xxxii, p. 116 et 1888, t. xxiv, p. 751.

(7) J. Blondin. *Bulletin de la Société internationale des Electriciens*, juillet 1901, t. i (2e série), p. 323-338 et *L'Eclairage électrique*, 27 juillet 1901, t. xxviii, p. 117-124.

Digitized by Google

M. Pollak parvint à réaliser des soupapes industrielles pouvant supporter une tension de 200 v. Enfin, après essais, M. Nodon remplaça l'électrode en plomb par une électrode en fer et se servit comme électrolyte du phosphate d'alumi-

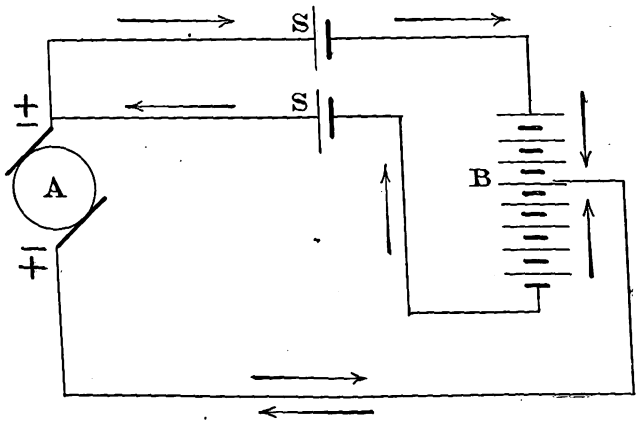


Fig. 1. — Montage de deux soupapes permettant l'utilisation complète de l'onde pour la charge d'une batterie d'accumulateur : A, alternateur ; B, batterie ; S, soupapes.

nium. Pour adapter un tel appareil au redressement des courants alternatifs, il suffit donc de le disposer entre l'alternateur et une batterie d'accumulateurs à condition que la

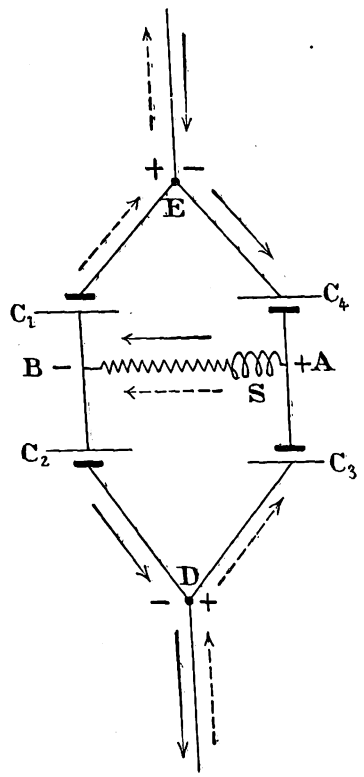


Fig 2. — Montage en pont de quatre soupapes : C_1, C_2, C_3, C_4, soupapes ; S, bobine de self-inductance.

tension du générateur ne soit pas suffisante pour perforer la couche d'aluminium ; mais on utilise seulement la moitié d'une onde complète du courant alternatif ; si on veut utiliser l'onde entière, il faut employer deux soupapes disposées comme l'indique la figure 1. Toutefois, on ne réalise ainsi que la charge de la moitié de la batterie. Le montage employant quatre soupapes, figure 2, permet d'éviter cet inconvénient. Une bobine de self-inductance est introduite dans le circuit à courant continu afin de régulariser la forme de la courbe de courant.

III. Soupapes au tantale. — Ces soupapes sont constituées par une lame mince de tantale plongeant en même temps qu'une électrode de plomb dans de l'eau acidulée à l'acide sulfurique à 22° Baumé, solution à laquelle il est indispensable d'ajouter 2 g de sulfate ferreux pour 100 cm^3 de solution. La puissance de cet appareil est relativement faible, la valve au tantale ne peut guère travailler efficacement qu'au-dessous de 20 à 25 v en fournissant un courant d'une intensité de 1 a.

IV. Soupape au silicium. — Un nouveau modèle de soupape au silicium constituant un réel perfectionnement sur les dispositifs précédents a fait récemment l'objet d'une communication de M. R. Audubert, présentée à l'Académie des Sciences (1).

Dans cet appareil, on associe à une électrode indifférente un métal tel que l'aluminium, le magnésium, le tantale, le molybdène, le tungstène, etc.., donnant lieu par polarisation anodique à une couche de passage de haute résistance. Le silicium utilisé soit à l'état pur, soit à l'état d'alliage dans un électrolyte quelconque : acide ou alcalin présente cette propriété à un très haut degré.

On apprécie l'effet de soupape en mesurant le rapport $\frac{I_m}{I_{eff}}$ de l'intensité du courant dans un ampèremètre à courant continu à l'intensité dans un ampèremètre à courant alternatif. Une cellule à électrode de silicium fonctionne pour des valeurs du rapport précité très voisines de la valeur théorique. L'effet de redressement est peu sensible à une élévation de température ; ainsi au voisinage de 100°C, le rendement énergétique peut atteindre 50 pour 100 avec le silicium ou les alliages de celui-ci en solution acide et lorsque la réactance du circuit est voisine de zéro, alors que dans la plupart des cas ce rendement ne dépasse pas 15 pour 100.

Dans une communication plus récente présentée à la Société française des Electriciens, M. Audubert a montré que contrairement à ce qui se produit dans les soupapes électrolytiques, la conductibilité unilatérale n'est pas altérée par une élévation de température, ce qui permettrait à son appareil de marcher sans arrêt.

V. Soupapes a arc électrique. — 1. *Redresseur à vapeur de mercure.* — Ces appareils bien connus font maintenant l'objet de réalisations industrielles importantes. Ils se composent en principe d'un récipient, en verre pour les petits appareils, c'est-à-dire jusqu'à 50 kw, et en métal pour les unités importantes, dans lequel on établit un vide élevé et qui contient du mercure formant cathode et un certain

(1) R. Audubert ; Sur l'effet de soupape présenté par une anode au silicium et son mécanisme. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 17 octobre 1927, t. clxxxv, p. 768-770 ; résumé dans *Revue générale de l'Electricité*, 3 décembre 1927, t. xxii, p. 172 D-173 D ;

R. Audubert ; Sur l'effet de soupape présenté par une anode au silicium. *Recherches et Inventions*, mars 1928, t. ix, p. 93-108 ; analysé dans la *Revue générale de l'Electricité*, 12 mai 1928, t. xxiii, p. 824 ;

R. Audubert ; La théorie électrononique et le mécanisme de l'effet de soupape dans les cellules électrolytiques. *Revue générale de l'Electricité*, 17 novembre 1928, t. xxiv, p. 703-743.

Digitized by Google

nombre d'anodes en fer ou en graphite reliées aux différentes phases du courant alternatif à redresser.

Dans le cas des appareils en verre, si on bascule le récipient de telle sorte que le mercure vienne momentanément au contact d'une anode, il s'établit un arc de rupture, arc dont la chaleur dégagée est suffisante pour provoquer l'évaporation du métal. Cet arc prend naissance sur le mercure et saute successivement d'une électrode à l'autre au fur et à mesure qu'elle devient positive, il en résulte le passage d'un courant de sens constant, le mercure étant constamment positif.

Dans le cas des appareils de grande puissance, la chute de tension interne atteint 15 v environ; de ce fait, ces appareils ont un rendement d'autant meilleur qu'ils travaillent sur une tension plus élevée. L'allumage de l'arc s'effectue dans ce cas au moyen d'une électrode auxiliaire permettant d'ioniser le milieu afin que le fonctionnement se produise.

2. *Redresseurs à arc Murphy.* — Cet appareil décrit dans « The electrical World » (1), fonctionne à l'air libre suivant le schéma indiqué sur la figure 3. Le courant alternatif à redresser alimente un transformateur T comportant deux enroulements secondaires, l'un à basse tension S sert à

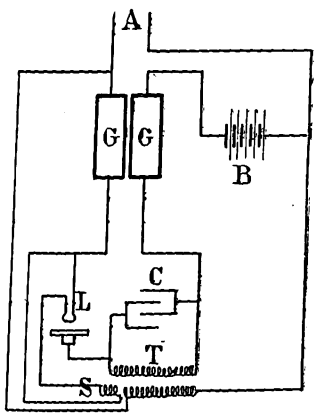


Fig. 3. — Schéma du redresseur à arc Murphy : A, source de courant alternatif ; B, batterie ; C, condensateur ; G, éclateur en graphite ; L, valve ; S, enroulement de chauffage ; T, transformateur

porter à l'incandescence un petit filament disposé devant un plateau de métal, l'autre enroulement à haute tension charge un condensateur C aux électrodes duquel sont reliés le plateau précité d'une part, et un éclateur G d'autre part. Il existe ainsi deux intervalles d'air dans ce circuit, mais l'un d'eux étant ionisé par le filament laisse passer un effluve dans un certain sens du courant; cet effluve amorce alors une décharge à haute fréquence entre les mâchoires de l'éclateur et sur cette décharge formant pont passe le courant de charge de la batterie.

Sitôt l'onde inverse apparue, il ne passe aucun courant entre le filament et le plateau pas plus qu'entre les mâchoires de l'éclateur. En résumé, le filament incandescent et le plateau qui lui fait vis-à-vis forment en quelque sorte un relais commandant le passage de l'arc au moment opportun entre les mâchoires de l'éclateur.

Le rendement de cet appareil fournissant 25 A sous 500 v a été trouvé égal à 93 pour 100.

(1) *The electrical World*, 22 juin 1911, t. LVII, p. 1629.

3. *Redresseur et relais à arc système Toulon.* — Cet appareil (1) est basé sur les principes suivants :

Lorsque deux électrodes distantes de quelques millimètres et placées dans un gaz, par exemple dans l'air à la pression atmosphérique, sont reliées à travers une résistance à un réseau de distribution présentant une tension de quelques centaines de volts, pour qu'un arc s'amorce entre les électrodes, c'est-à-dire pour qu'un courant notable soit débité, il est indispensable qu'une tache cathodique se produise à la surface de l'une des électrodes. Si l'émission électronique stable n'a pas été déclenchée localement sur la cathode, le gaz se comporte comme un isolant, même si l'on porte les électrodes au rouge blanc. La formation de cette tache peut être obtenue de deux façons, soit par contact instantané entre les électrodes, réalisé par rapprochement, soit par une surtension de durée courte ; une fois l'arc amorcé, il est capable de débiter un courant aussi intense qu'on le désire, il suffit de proportionner convenablement les électrodes. Par contre, l'arc cesse instantanément si le courant vient à s'annuler, même pendant un temps extrêmement court.

Pour les fortes intensités de courant, l'arc est chassé par un champ magnétique suivant une trajectoire fermée et les électrodes métalliques sont refroidies par circulation d'eau. Le choix du métal constituant l'électrode, la nature et la pression du gaz utilisé, influent sur le rendement et la durée de l'appareil. Enfin, la stabilité de l'arc a conduit à employer des bobines de réactance spéciales, en série sur une des électrodes.

M. Toulon a mis au point un convertisseur hexaphasé pouvant débiter, soit 100, soit 250 kw sous une tension continue de 600 v (2).

VI. Soupapes a gaz raréfiés. — Dans les gaz raréfiés et sous des tensions élevées, on peut utiliser le phénomène de « pointe-plateau » ainsi que l'a réalisé M. P. Villard (3) en vue d'obtenir des courants de même sens dans les anciennes ampoules dites à gaz pour rayons X.

La soupape de Villard se compose d'une ampoule en verre dans laquelle on établit un vide relatif ; à l'une de ses extrémités est soudé un fil de platinite terminé par une spirale à fil d'aluminium de 1 à 2 mm de diamètre venant jusqu'au milieu de l'ampoule, puis, à l'autre extrémité dans un renflement précédé d'un étranglement se trouve l'autre électrode filiforme constituant la pointe.

Cet appareil, comme les tubes à gaz pour rayons X, ne fonctionne plus dans le vide absolu; c'est pourquoi il doit être régénéré de temps en temps après quelques heures de fonctionnement. Il ne convient, du reste, qu'au redressement de courants de l'ordre de quelques milliampères sous une tension de 10000 à 60000 volts.

VII. Soupapes a filament chauffé. — Ces appareils sont basés sur le principe de la valve de Fleming. Ils se composent d'une ampoule dans laquelle on établit un vide d'un degré égal à celui des lampes à incandescence. Un filament de tungstène porté au rouge blanc dans cette ampoule est

(1) P. Toulon. *Bulletin de la Société française de Physique*, 6 juillet 1928. n° 266, p. 110 S-111 S ; analysé dans la *Revue générale de l'Électricité*, 8 septembre 1928, t. XXIV, p. 355-356.

(2) P. Toulon ; Convertisseur de courant électrique de grande puissance à étincelle pilote. *Revue générale de l'Electricité*, 30 mars et 6 avril 1929, t. XXV, p. 477-482 et 518-526.

(3) P. Villard. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 17 avril 1899, t. CXXVIII, p. 994-996 ; résumé dans *L'Eclairage électrique*, 13 mai 1899, t. XIX, p. 235-236. Voir aussi *L'Eclairage électrique*, 12 mars 1898, t. XIV, p. 483-486.

Digitized by Google

disposé à proximité d'une électrode formée d'un plateau en molybdène ou en nickel relié à une des phases du circuit relatif au courant à redresser.

Le filament chauffé émet des électrons qui vont neutraliser l'électrode opposée lorsque la polarité de cette dernière est appropriée; le courant passe alors tandis qu'il est arrêté dès que la polarité change; dans ces conditions le filament joue le même rôle que le mercure dans le redresseur Cooper-Hewitt.

En vue d'accroître le rendement de l'appareil en diminuant la résistance intérieure, on a introduit de l'argon dans une telle ampoule; l'appareil ainsi réalisé est le redresseur Tungar dont la figure 4 montre le schéma. Ces redresseurs sont très sensibles aux variations de tension. En outre, pour les petites puissances, le courant absorbé pour l'incandescence du filament est du même ordre de grandeur que celui de la charge, ce qui affaiblit le rendement dans des proportions assez considérables.

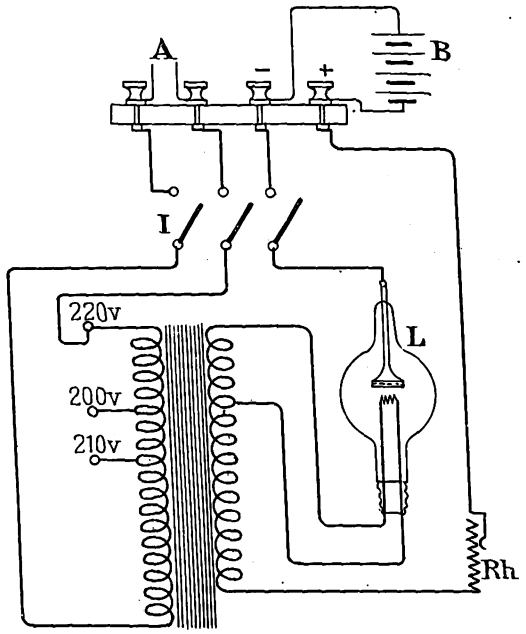


Fig 4. — Schéma du redresseur Tungar : A, source de courant alternatif ; B, batterie d'accumulateurs chargée par le redresseur ; I, interrupteur ; L, redresseur.

VIII. Soupapes électroniques. — 1. *Redresseurs colloïdes.* — En électrolysant de l'acide sulfurique concentré, au moyen de deux électrodes en argent pur, reliées à une source de courant alternatif, on constate qu'au cours du passage du courant, la résistance du liquide diminue progressivement ainsi que l'électrolyse qui cesse complètement lorsque la différence de potentiel entre les électrodes s'est annulée (1).

L'acide sulfurique se teint en brun jaune et son examen à l'ultramicroscope décèle la présence de micelles d'argent colloïdal animées de mouvements browniens de rotation et de translation. Le même résultat peut être obtenu avec l'acide orthophosphorique. De même, le graphite peut, à un degré moindre, remplacer l'argent.

(1) H. André. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 10 août 1925, t. clxxx, p. 243-244 et *Radioélectricité*, 10 octobre 1925, t. vi, p. 370-372. Résumé dans *Revue générale de l'Electricité*, 12 décembre 1925, t xviii, p. 203 D.
H. André. *L'Onde électrique*, janvier 1926, t. v, p. 28-46.

Avec une électrode d'argent colloïdal et un autre métal à oxyde isolant et inattaquable, on obtient un redresseur de courant apte à la recharge des accumulateurs, ou un relais polarisé.

Avec ce redresseur, la densité de courant peut atteindre 1 à 2 A : cm^2; l'intensité volumique peut atteindre 1 A : cm^3; la température optimum est de 40 à 60°C.

Le redresseur colloïdal utilise les propriétés remarquables de conductivité de certains métaux lorsqu'ils sont réduits à l'état colloïdal, c'est-à-dire à l'état de granules dont la dimension est de l'ordre de 10^{-7} mm.

Dans cet appareil, l'anode est constituée par une multitude de corpuscules colloïdaux en suspension dans un liquide non électrolysable qui se juxtaposent sous l'action du courant et forment ensuite un conducteur d'amenée à la cathode. Celle-ci offre des particularités de forme et de composition de nature à lui faire arrêter le passage du courant lorsqu'elle est empruntée comme anode.

La phase d'isolement est causée par l'écran électrochimique spécial qui recouvre la cathode, tandis que la phase de conductibilité est provoquée par une émission électronique de la cathode en face des colloïdes chargés provisoirement et dont l'effet instantané dépend de leur faible masse.

La résistance de l'appareil passe d'une valeur pratiquement infinie pendant la première phase à une valeur nulle pendant la seconde, par conséquent le rendement du redresseur est très voisin de l'unité.

Le montage est représenté sur la figure 5. Ces appareils sont particulièrement intéressants pour la recharge des petites batteries d'accumulateurs. Le courant de charge a une intensité de 2 A et la tension utile en courant redressé atteint environ 28 V.

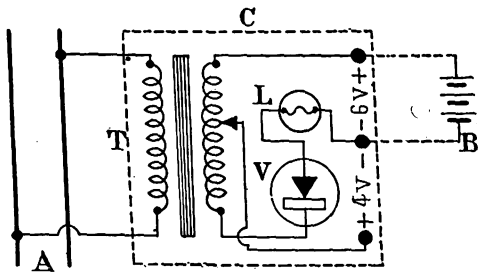


Fig. 5. — Schéma du redresseur colloïd : A, source à courant alternatif à 110 v ; B, batterie à charger ; C, caisse renfermant l'ensemble du redresseur ; T, transformateur d'alimentation ; L, lampe témoin et de protection ; V, valve colloïd.

2. *Redresseur sulfotron.* — Cet appareil se compose en principe d'un conducteur sulfure cuivrique-aluminium qui présente dans le sens sulfure cuivrique-aluminium une résistance presque nulle et dans le sens contraire, une résistance infinie, phénomène provenant de la décomposition superficielle du sulfure cuivrique, qui libère du soufre et du cuivre. Dans un sens, le soufre se dirige vers l'aluminium donnant du sulfure d'aluminium presque isolant (1).

Au point de vue de la réalisation pratique, l'appareil se présente sous la forme d'un petit cylindre étanche de 25 mm de diamètre et de 70 mm de hauteur, dans lequel le contact sur la pastille de sulfure cuivrique s'effectue au moyen d'un crayon de charbon spécial inattaquable au liquide sulfhydrique, constitué par une solution de sulfure d'ammo

(1) Roger Turpin. *France-Radio*, n° 109, p. 1753.

Digitized by Google

nium; un ressort puissant maintient une pression énergique entre le sulfure cuivrique et l'aluminium, afin de réduire très fortement la résistance électrique de ce contact.

Le courant continu redressé peut atteindre 1,8 à 2 A, avec un rendement de 90 pour 100.

3. *Redresseur sec Rectox à oxyde.* — Cet appareil est le plus simple et le plus robuste de ceux qui ont été imaginés jusqu'ici, puisqu'il se réduit à deux rondelles métalliques maintenues serrées par un boulon.

Un élément redresseur de ce nouveau type comprend en effet un disque de cuivre à la surface duquel a été formée une couche d'oxyde de cuivre. Sur cette face oxydée est appliquée une rondelle d'un métal mou tel que le plomb ou le clinquant et une rondelle plus épaisse en métal maintient le plomb serré contre l'oxyde sous la pression d'un boulon qui réunit le tout (1).

IX. Redresseurs vibrants. — 1. *Appareils à résonance type Villard.* — Un des premiers appareils vibrants est basé sur le système du diapason de M. Villard. Cet appareil (fig. 6) se composait d'une lame vibrante en fer doux LL' portant

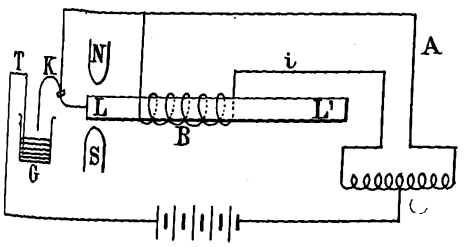


Fig. 6 — Schéma du redresseur Villard : B, bobine traversée par le courant alternatif; LL', lame vibrante; K, prolongement en nickel; G, godet de mercure ; N S pôles de l'électroaimant.

un prolongement en nickel K pouvant plonger dans un godet à mercure G. Ce godet était muni d'un dispositif de réglage en hauteur permettant de faire varier à volonté la durée de plongée de la tige de nickel.

Dans un tel appareil, l'extrémité de la lame peut osciller entre les deux pôles N S d'un électroaimant. Vers son milieu elle est entourée d'une bobine B traversée par le courant alternatif qui développe dans la lame une aimantation alternative, de telle sorte que l'extrémité L se trouve alternativement attirée et rejetée par un même pôle de l'aimant. Le réglage de l'appareil sur la fréquence, ou en d'autres termes l'accord, s'obtient en faisant varier la partie vibrante de la lame; on le réalise en déplaçant un étrier qui glisse le long de l'aimant et que l'on immobilise à l'aide d'une vis.

Dans cet appareil, il faut mettre la lame en résonance avec la fréquence propre du courant alternatif d'alimentation, c'est-à-dire qu'il faut l'accorder sur le réseau et le réglage doit être exécuté à nouveau chaque fois que la fréquence du courant alternatif varie.

Au moyen du régulateur de phase qui avait pour but de faire varier le déphasage existant entre le mouvement de la lame et le courant du réseau, on pouvait établir un courant à travers le mercure au moment de son passage par zéro et le couper après le passage d'une demi-période. Ce dispositif a permis de charger les batteries d'accumulateurs, pour actionner les bobines d'induction dont on se servait à l'époque pour la production des rayons X. Sans emploi de transformateur, on a pu ainsi charger directement sur le réseau 42 éléments au régime de 13 A, obtenant ainsi jusqu'à 1 600 W avec un rendement de 90 pour 100.

2. *Redresseur à lame vibrante apériodique, système Soulier.* — En 1905, M. Soulier cherchant à réaliser un appareil sans mercure, à contacts secs, et pratiquement indépendant des variations de la fréquence des réseaux, a établi un redresseur permettant de charger des batteries d'allumage alors utilisées sur les automobiles, c'est-à-dire des batteries de 4 V, la fréquence du courant alternatif étant de 42 à 50 p:s. Cet appareil, représenté schématiquement sur la figure 7, se compose d'un transformateur en forme de tore recevant à l'intérieur un vibrateur constitué par une lame

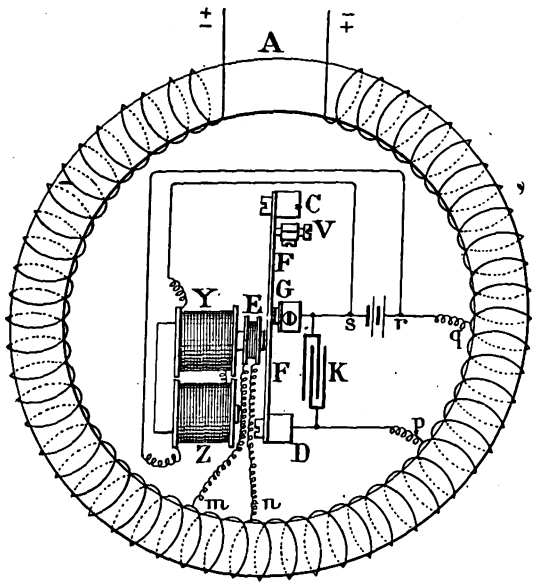


Fig. 7 — Disposition schématique du premier redresseur système Soulier : A, source de courant alternatif ; CD, lame vibrante ; YZ, électroaimant ; E, bobine auxiliaire ; K, condensateur ; V, vis de réglage.

vibrante CD pincée par ses deux extrémités et dont la période propre est choisie de telle sorte qu'elle soit très éloignée de celle du courant alternatif à redresser, par exemple corresponde à 500 à 600 vibrations par seconde (1).

Cette lame porte en son centre un contact en alliage inoxydable pouvant venir rencontrer en vibrant un contact fixe G.

La vis de réglage V permet de faire avancer ou reculer la lame de façon à obtenir une durée plus ou moins grande du contact pendant la vibration.

La mise en mouvement de la lame s'obtient au moyen d'un électroaimant disposé près du centre de cette dernière et excité d'une part au moyen d'une dérivation prise sur la batterie à charger, alimentant les bobines YZ et, d'autre part, au moyen d'une petite bobine E recevant du transformateur, par une prise mn, le courant alternatif circulant dans ce dernier.

(1) *L'Industrie électrique,* 10 décembre 1905, p. 545-546.

(1) Grondahl et Geiger. *Journal of the american Institute of electrical Engineers,* mars et mai 1927, t. XLVI, p. 215-222 et 505-507 ; résumé dans la *Revue générale de l'Electricité,* 1er octobre et 1er novembre 1927, t. XXII, p. 514-516 et 140 D.

L. Dubar; Conducteur n'obéissant pas à la loi d'Ohm Les soudures électriques à contact. *Revue générale de l'Electricité,* 13 juillet 1928, t. XXIV, p. 153-159.

Digitized by Google

Le courant continu de la batterie avait pour effet de polariser le noyau de fer de l'électroaimant, tandis que le courant alternatif renforçait ce champ et l'annulait alternativement.

La lame vibrante, placée dans le voisinage, entre en vibration forcée et se maintient au synchronisme quelle que soit

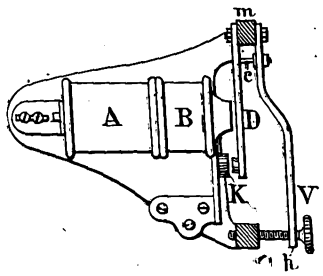


Fig. 8. — Vibrateur système Soulier : A, B, électroaimants ; D, lame vibrante ; K, contact ; V, vis de réglage.

la variation de fréquence du courant, comme une membrane téléphonique, et on profitait d'un mouvement de la lame pour ouvrir et fermer en G le circuit de charge des accumulateurs sur une portion convenablement choisie de l'autotransformateur.

Avec cet appareil, il n'était pas nécessaire de se préoccuper

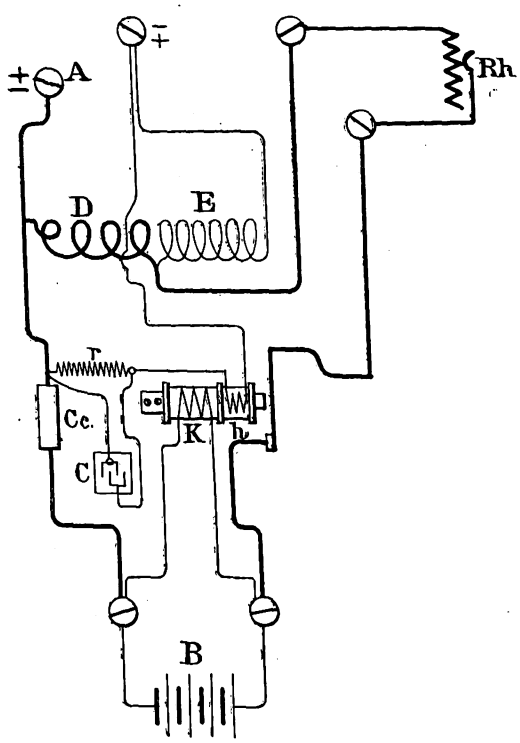


Fig. 9. — Schéma du redresseur actuel système Soulier : A, source de courant alternatif ; B, batterie d'accumulateurs ; E, diviseur de tension ; G, condensateur ; Cc, fusibles ; h, électroaimant alimenté par le courant alternatif ; K, électroaimant alimenté par le courant continu.

des pôles de l'accumulateur, la charge se faisait toujours quel que soit le sens des connexions, d'autre part, il suffisait d'orienter convenablement le vibrateur à l'intérieur du tore formant transformateur pour voir disparaître les étincelles et obtenir la coupure et l'établissement du courant de charge en portant la lame vibrante exactement à zéro.

Le transformateur en forme de tore est abandonné aujourd'hui et l'appareil actuel de M. Soulier contient le même système de vibrateur, mais afin d'éviter les effets de la dilatation, la lame vibrante n'est plus fixée que par une de ses extrémités, ce qui lui permet de se dilater librement indépendamment du socle de fixation ; de plus, le système du réglage a été perfectionné. La lame vibrante D pincée en m fait contact en K avec le contact fixe (fig. 8) tandis qu'une vis pointeau c fixée à une lame élastique peut appuyer plus ou moins sur la lame vibrante grâce à la vis V et en modifier la course.

La mise en phase des mouvements de la lame avec le courant alternatif s'obtient en agissant sur l'excitation de la bobine h (fig. 9) de l'électroaimant. Cette bobine reçoit le courant alternatif du réseau à travers un condensateur C que l'on règle en disposant une résistance r entre ses bornes.

La figure 9 montre le schéma du redresseur actuel système Soulier.

X. Redresseur a relais polarisé. — Dans le redresseur Koch et Sterzel (1) un relais permanent NS (fig. 10) polarise

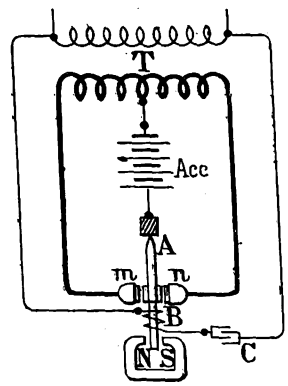


Fig. 10. — Schéma d'un redresseur type à relais polarisé (1919).

une armature qui fait osciller un électroaimant B recevant le courant alternatif du réseau à travers un condensateur C destiné à mettre l'appareil en phase.

L'armature du relais polarisé oscille, comme celle du relais Baudot, entre deux contacts, ce qui lui permet de capter les deux demi-périodes du courant alternatif en utilisant la disposition employée avec les redresseurs à vapeur de mercure.

La plus grande puissance réalisée avec cet appareil est de l'ordre de 3 000 w (charge d'une batterie de 40 éléments à 30 A).

Des appareils analogues ont été établis en France, en 1920, par MM. Lindet, Sir, et autres, mais pour des puissances plus ou moins importantes.

XI. Redresseurs tournants. — Les redresseurs dont il a été question jusqu'à présent ne permettent pas, à l'exception des appareils à vapeur de mercure, d'opérer sur des puissances supérieures à 3 kw ; au contraire, avec le redresseur tournant, la puissance mise en jeu est pour ainsi dire illimitée.

1. *Redresseur tournant à jet de mercure, système Blondel.* — Cet appareil, inventé en 1906 par M. Blondel se compose d'un petit moteur synchrone entraînant une turbine à mer

(1) *La Revue électrique*, 20 février 1908, p. 139-140.

Digitized by Google

cure. Cette dernière puise le liquide au fond d'une cuve en fer et le projette contre une ou plusieurs palettes isolées disposées sur le pourtour.

En décalant le stator du moteur, on pouvait régler la phase, c'est-à-dire le moment exact du passage ou de l'interruption du courant.

Les arcs et étincelles étaient combattus au moyen de gaz d'éclairage remplissant la cuve.

2. *Redresseurs tournants à commutateurs et balais.* — On peut citer à ce propos le commutateur à coquilles de Pixii ou de Clarke employé sur certains alternateurs Ganz auto-excitateurs. Une des premières tentatives faites dans cet ordre d'idées pour la charge d'accumulateurs a été décrite par Ch. Jacquin dans la revue « La Lumière électrique » (1). Cet appareil était constitué par un collecteur à 4 coquilles monté sur l'axe d'un moteur synchrone à 4 pôles. Le collecteur avait 20 cm de diamètre, il communiquait avec deux bagues lui amenant le courant alternatif qui était capté après redressement au moyen de 4 balais mobiles. On avait pu à l'époque, charger une batterie de 24 éléments de 500 A-h au régime de 30 A sous la tension de 60 V. Le rendement de cet appareil atteignait 95 pour 100.

Reprenant ce dispositif, M. Soulier, en utilisant des balais décalables et une assez grande distance entre les coquilles, afin d'éviter l'amorçage d'arcs entre ces dernières, a pu réaliser des redresseurs destinés à alimenter

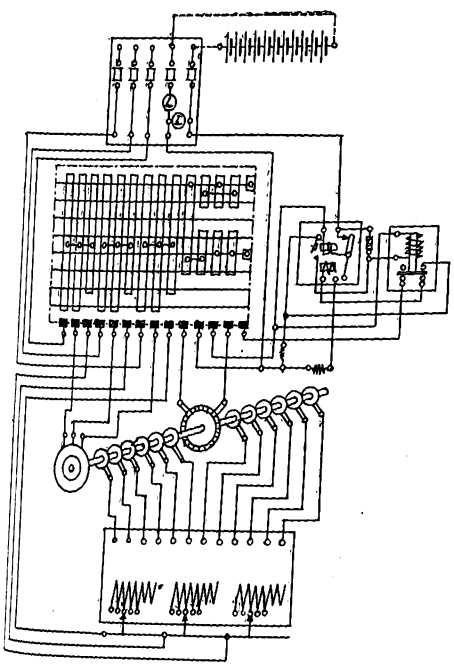


Fig. 11. — Schéma du transformateur redresseur Siemens (1912).

des lampes à arc de cinématographe, qui ont pu débiter jusqu'à 100 A sous 110 V, alors qu'ils n'étaient prévus que pour 60 A seulement.

MM. Iliovici, Barthélémy et Féry ont également réalisé des appareils basés sur le même principe.

3. *Redresseurs à moteur synchrone et enroulements.* — Un des plus anciens de ces appareils est le « panchahuteur » de Maurice Leblanc. Cet appareil, qui ne comporte comme organe tournant qu'un collecteur avec $2n$ bagues reliées à $2n$ prises sur le transformateur-abaisseur, permettait d'obtenir un courant aussi continu que celui des commutatrices.

Le principe en a été repris par la firme Siemens-Schuckert. La figure 11 représente le schéma : le transformateur triphasé abaisseur comporte 12 prises connectées à 12 bagues qui communiquent elles-mêmes avec le commutateur cen-

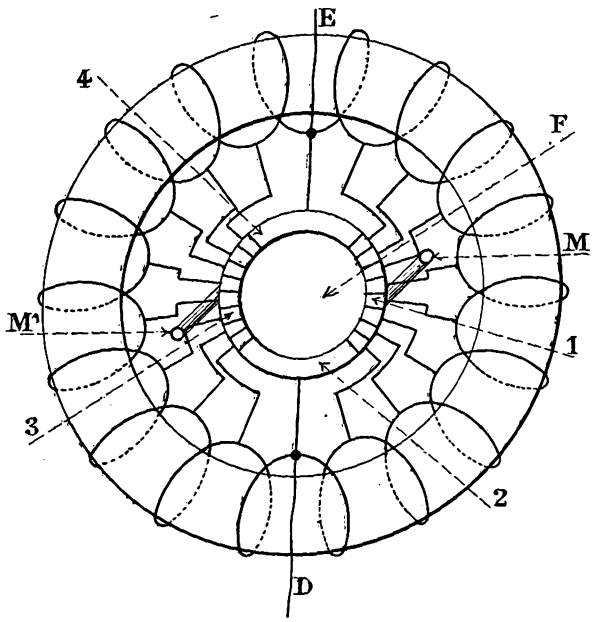


Fig. 12. — Disposition schématique du redresseur Auvert et Ferrand.

tral à 24 lames. Un moteur synchrone à autoaccrochage, avec 4 pôles, entraîne le commutateur.

Au-dessus est représenté le combinateur qui réalise la manœuvre; sur une première position le moteur synchrone est mis en marche et accroché, puis, la polarité ayant été convenablement établie, les commutateurs sont mis en charge.

Un appareil de ce modèle, établi en courant triphasé à 3 500 V et 50 p : s sous 130 V en courant continu, fonctionnait à l'exposition de Turin, en 1911.

Plus récemment, on a réalisé en Angleterre le « transverter » de Highfield et de Caverley, commutateur basé sur le principe du « panchahuteur » et qui semble se prêter à de très intéressantes réalisations pratiques (1)

XII. Redresseur Auvert et Ferrand. — Cet appareil a été employé en 1911 sur une locomotive d'essais de 2000 ch, lors des essais relatifs à l'électrification de la ligne de Cannes à Grasse, de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée. Nous nous bornerons à en rappeler le principe. Cet appareil est analogue à un redresseur à coquilles entraîné par un redresseur synchrone, sauf en ce que l'on a disposé entre les coquilles 2 et 4 des enroulements aboutissant à des lames de collecteur intercalées entre ces coquilles, l'ensemble étant destiné à faciliter la commutation. Le courant alternatif était amené par des bagues aux points E et D (fig. 12), le courant redressé était capté par des balais M et M'. — L. V.

(1) J. Reyval ; La production de courants continus à très haute tension au moyen du « transverter ». *Revue générale de l'Electricité*, 6 juin 1925, t. XVII, p. 893-898.

(1) *La Lumière électrique*, 14 octobre 1893, t. L, p. 54-60.

Digitized by Google

Transformateur statique à cuve démontable.

Dans notre numéro du 12 janvier 1929 (1) a été décrite la station d'essais d'interrupteurs à grand pouvoir de rupture des Ateliers de Constructions électriques de Delle, à Villeurbanne. Son équipement comporte, en particulier, un transformateur élévateur de tension, construit par la Société savoisienne de Constructions électriques et présentant une disposition nouvelle sur laquelle nous croyons devoir revenir : il s'agit de la solution adoptée par ladite société pour faciliter le montage et le démontage du transformateur.

Contrairement à ce qui a été écrit dans l'article précité (2), c'est la partie active qui est fixe et la cuve qui est démontable. Celle-ci est constituée par un assemblage de viroles dont la hauteur est fixée par l'espace libre entre le capot du transformateur et le plafond du local où il doit être installé. La partie active restant fixe, l'engin de levage à prévoir pour le démontage de la cuve par éléments, est d'une puissance notablement inférieure à celle que nécessiterait le maniement du transformateur proprement dit. Cette nouvelle disposition présente donc comme principal avantage de permettre l'accès à la partie active de l'appareil sans avoir à la déplacer ni à la soulever. On sait que pour les grosses unités, dont le poids est considérable, le montage ordinaire oblige à prévoir un châssis à galet sous l'appareil, une voie de roulement et la disposition d'un engin de levage à proximité ; il en résulte une importante augmentation des frais d'établissement, notamment lorsque cet engin de levage, pont roulant ou autre, doit être installé spécialement pour le transformateur. En outre, la hauteur disponible au-dessus de l'appareil doit être suffisante pour permettre de soulever celui-ci hors du bac ; il peut aussi être nécessaire de prévoir des voies de roulement jusqu'à l'extérieur du bâtiment. Toutes ces sujétions disparaissent avec le dispositif que nous venons de décrire.

Son application dans la station d'essais de Villeurbanne était particulièrement intéressante, car, ce transformateur étant destiné aux essais en court-circuit, on peut craindre, malgré les précautions dont il a été l'objet et qui ont pour but de lui permettre de résister aux efforts électromagnétiques en jeu, que l'appareil ne donne lieu à des vérifications assez fréquentes qui nécessiteront le démontage du bac. Celui-ci a été construit en deux parties, le hall où il est installé ayant une hauteur suffisante pour permettre de soulever successivement les deux viroles et de les retirer au-dessus de l'appareil.

Bornes de sortie à haute tension (3).

Le problème qui consiste à faire traverser une plaque mise à la terre par un conducteur à haute tension est un problème d'électrostatique. Aussi l'auteur commence-t-il par rappeler quelques principes fondamentaux d'électrostatique : conception des tubes de force de Faraday pour expliquer l'effet des forces électrostatiques dans l'espace.

Pratiquement, les bornes de sortie à haute tension appartiennent à deux catégories : bornes à remplissage d'huile et bornes condensateurs. Dans le premier type on ne cherche pas à modifier la répartition du flux et on compte sur les qualités de l'huile pour résister aux contraintes inégales qu'elle doit supporter. Entre le conducteur et l'enveloppe de porcelaine contenant l'huile on place, pour les très hautes tensions, des cylindres isolants concentriques et de longueur croissante en allant vers le conducteur ; le rôle de ces cylindres est surtout d'empêcher les particules de matières étrangères de constituer, sous l'effet du champ électrique entre le conducteur et l'écran de mise à la terre, des chaînes offrant un chemin de moindre résistance.

Dans le type dit « borne condensateur » on cherche par contre à modifier dans la mesure du possible la distribution du champ électrostatique. Ce modèle est constitué d'un conducteur central entouré d'un diélectrique solide dans lequel sont noyés des cylindres métalliques concentriques de longueur croissant vers le conducteur. La surface par unité de longueur de ces cylindres successifs augmentant, la densité de charge superficielle sur la face extérieure décroît donc de l'un à l'autre en s'éloignant du conducteur, et, d'après la loi de Coulomb, on peut constater que le gradient de potentiel décroît d'une couche à l'autre du diélectrique. En donnant à ces couches une épaisseur décroissante on obtient une contrainte radiale uniforme. On ne modifie pas, dans cette construction, la distribution du flux mais on règle d'après elle le dimensionnement du diélectrique. L'auteur montre que pour que le courant de déplacement soit constant d'une couche à l'autre, il faut que les longueurs des différents cylindres métalliques soient telles que dans un plan passant par l'axe les extrémités de leurs sections se placent sur une courbe hyperbolique ayant le conducteur pour une de ses asymptotes. C'est ce qui est réalisé dans la construction Nagel. Dans la construction Fortescue on cherche à avoir égalité de contrainte suivant l'axe, et dans ce cas les cylindres métalliques sont de longueur telle que les capacités de deux quelconques des condensateurs ainsi formés soient égales. Cela conduit à ce que les longueurs de ces cylindres croissent en progression arithmétique, et les épaisseurs des couches successives sont alors telles qu'elles forment une série parabolique. Au point de vue construction ces cylindres sont formés d'une feuille d'étain, ou de treillage en fil de cuivre. Quant au diamètre de la sortie il faut d'abord remarquer que plus il est grand, plus la précision du transformateur de courant qui y est logé est réduite.

Si maintenant on compare les deux types de sortie décrits on peut d'abord noter qu'ils sont semblables au point de vue longueur, celui à remplissage d'huile étant par contre de plus grand diamètre. Dans le type à condensateur on peut, lorsque l'isolateur est du type intérieur ne pas prévoir les enveloppes de porcelaine. Cependant dans le cas des interrupteurs dans l'huile il faut prévoir l'enveloppe inférieure qui sert à protéger la partie correspondante de la sortie contre l'action des arcs à l'ouverture des contacts de l'interrupteur. Pour les deux types, la construction doit être telle qu'un arc de contournement se produise avant la rupture de l'isolation, qui dans le cas de la borne condensateur la met totalement hors service. La borne à remplissage d'huile a l'avantage sur celle du type condensateur en ce qu'il n'y a pas à craindre la formation de points chauds dans la diélectrique. Par contre, le second type a l'avantage sur le premier que même une cassure notable de l'enveloppe en porcelaine ne la met pas hors service et que la sujétion des joints étanches à l'huile entre les différentes parties est éliminée. — J. S.

(1) Arnold Roth ; Une station d'essais d'interrupteurs à grand pouvoir de rupture. *Revue générale de l'Electricité*, 12 janvier 1929, t. xxv, p. 45-55.

(2) *Loc. cit.*, p. 53.

(3) W.-H. Thompson. *The Electrician*, 19 et 26 avril 1929, t. cii, p. 465-466 et 493-495, 4600 mots, 9 figures.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Energie électrique du Sud-Ouest

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 10 MAI 1929.

Du rapport annuel concernant l'exercice 1928 de cette société, au capital de 60 millions de francs et dont le siège social est à Paris, 5, avenue du Coq, nous extrayons les renseignements qui suivent :

Le régime pluvieux qui avait caractérisé l'année 1927 a continué dans le premier semestre de l'exercice 1928 pendant lequel le débit de la Dordogne a été favorable ; par contre, l'étiage d'été a été plus long que celui d'une année normale. Pour l'année entière, la production des usines de Tuilière et de Mauzac a été un peu inférieure à celle d'une année moyenne.

La puissance mise à la disposition des clients achetant l'énergie en gros a augmenté de 3 165 kw au cours de l'exercice, passant de 25 090 kw en 1927 à 28 155 kw en 1928. Le nombre de polices relatives à l'éclairage est passé de 37 375 à 41 994, celui des polices pour la force motrice de 3 613, correspondant à une puissance de 33 962 ch, à 4 128 correspondant à 38 870 ch.

A la fin de l'exercice, la longueur des artères à 60 000 et 50 000 v était de 539 km, celle des lignes à 13 000 v, de 1 201 km, et celle des réseaux secondaires de distribution à basse tension, de 1 021 km ; la longueur totale des lignes de transmission et de distribution se trouvait être ainsi de 2 761 km, en augmentation de 295 km sur celle déterminée à la fin de l'exercice précédent (1).

L'exécution du programme de travaux pour l'électrification des campagnes a suivi son cours normal. La nouvelle artère à 50 000 v entre Tuilière et Angoulême a été mise en service ; de nombreux raccordements de distributions communales et d'importants tronçons de lignes à 13 000 v ont été exécutés. Afin d'utiliser plus complètement les disponibilités d'énergie hydraulique de Mauzac, un cinquième groupe de 5 000 ch sera installé à l'emplacement préparé lors de la construction de cette usine ; ce groupe sera mis en service avant la fin de l'année 1929.

Les recettes d'exploitation de 1928 se sont élevées à 53 091 861,10 fr, en augmentation de 3 409 283,52 fr sur celles de l'année précédente, qui étaient de 49 785 577,58 fr. Les dépenses d'exploitation se sont élevées à 26 615 576,70 fr, en augmentation de 1 407 666,81 fr sur celles de l'année précédente, qui étaient de 25 207 909,89 fr. Le produit d'exploitation ressort à 26 579 284,40 fr ; il était de 24 577 667,69 fr en 1927, ce qui représente une augmentation de 2 001 616,71 fr sur 1928.

Si l'on ajoute à ce produit d'exploitation les intérêts et divers s'élevant à 1 382 155,65 fr, on obtient une somme de 27 961 440,05 fr ; après défalcation de 189 781,40 fr pour les jetons de présence d'administration, 334 579,51 fr pour l'abonnement au timbre et 8 129 804,85 fr pour l'intérêt et les impôts sur les obligations et les bons, le produit brut de l'exercice se trouve être de 19 307 274,29 fr.

Sur ce produit brut il a été prélevé : 205 297,55 fr pour amortissement sur mobilier et outillage, 304 210 fr pour amortissement sur compteurs et matériel en location, 365 000 fr pour le remboursement de 730 obligations et 9 500 000 fr pour versement à la réserve générale d'amortissement, soit, au total, 10 374 507,55 fr.

Le bénéfice net de l'exercice ressort ainsi à 8 932 766,74 fr ; en y ajoutant le report à nouveau de 1927, soit 575 212,03 fr, le solde disponible s'élève à 9 507 978,77 fr.

Ce solde a été réparti comme il suit : 5 pour 100 du bénéfice net à la réserve légale, soit 446 638,33 fr ; un dividende de 8 pour 100, aux 60 000 actions de priorité, soit 2 400 000 fr ; un dividende de 6 pour 100, aux 60 000 actions ordinaires, soit 1 800 000 fr ; 10 pour 100 du reste pour tantième statutaire du conseil d'administration, soit 428 612,84 fr ; 254 122 fr à la réserve extraordinaire, suivant article 43 des statuts ; un dividende supplémentaire de 2 pour 100, aux 60 000 actions ordinaires, soit 600 000 fr ; un dividende supplémentaire de 5 pour 100, aux 120 000 actions de priorité et ordinaires, soit 3 000 000 fr.

Il reste une somme de 578 605,60 fr qui est reportée à nouveau.

Le dividende total est donc de 13 pour 100, soit de 65 fr par action, pour les actions de priorité et les actions ordinaires. Il est mis en paiement, impôt déduit, depuis le 1er juin 1929, à raison de : 53,30 fr par action nominative de priorité ou ordinaire, de 49,40 fr par action de priorité au porteur et de 49,53 fr par action ordinaire au porteur.

Il est à remarquer que les impôts sur les dividendes s'élèvent à 1 800 000 fr environ. De son côté, la société a versé en 1928, comme impôts et redevances, y compris les impôts à sa charge sur les obligations et les bons, une somme de 4 817 000 fr. Enfin, les impôts sur titres supportés par les porteurs ont atteint un total de 2 039 000 fr en 1928, dans lequel sont compris les 1 800 000 fr qui seront à retenir aux actionnaires sur le dividende de l'exercice 1928. Le total des impôts afférents à l'exercice 1928, tant à la charge de la société qu'à celle des porteurs de titres, s'élève donc à 6 856 000 fr représentant 88 pour 100 du dividende brut et 114 pour 100 du dividende net.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1928.

Actif.

	fr
Frais de constitution	1 »
Dépenses d'installations	192 309 765,82
Compteurs et matériel en location	1 995 246,62
Mobilier et outillage	1 »
Approvisionnements	8 092 431,15
Caisses et banquiers	9 920 926,02
Factures à encaisser	10 118 597,91
A reporter	222 436 969,52

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 9 juin 1928, t. XXIII, p. 811.

Digitized by Google

	fr
Report....	222 436 969,52
Débiteurs divers	3 185 062,26
Cautionnements et dépôts de garantie	105 260,65
Impôts sur titres à recouvrer	1 382 881,62
Portefeuille et participations	10 932 984 »
Comptes d'ordre et divers	1 188 692,89
Actionnaires (versements non appelés sur actions V)	4 500 000 »
	243 731 850,94

Passif.

	fr
60 000 actions de priorité de 500 fr	30 000 000 »
60 000 actions ordinaires de 500 fr	30 000 000 »
60 000 actions V de 100 fr	6 000 000 »
Obligations à 5 pour 100, 1909	12 078 000 »
Obligations à 6 pour 100, 1916 (vertes)	7 348 950 »
Obligations à 6 pour 100, 1917 (rouges)	14 819 100 »
Obligations à 6 pour 100, 1919 (violettes)	18 900 250 »
Obligations à 6,5 pour 100, 1922-1923	36 940 000 »
Bons à 8 pour 100 1926	8 500 000 »
Réserve légale	2 330 051,11
Réserve extraordinaire	3 200 625 »
Réserve d'amortissement par remboursement d'obligations	2 574 400 »
Réserve générale d'amortissement	17 750 000 »
Réserve pour régularisation des frais de marche à vapeur et grosses réparations	10 250 000 »
Subventions remboursables par annuités	3 719 131,09
Créditeurs divers	18 423 867,68
Fournisseurs et entrepreneurs	3 089 045,29
Cautionnements et avances sur consommation	2 017 441,54
Coupons à payer et obligations à rembourser	3 262 616,54
Comptes d'ordre et divers	3 021 093,92
Profits et pertes	9 507 978,77
	243 731 850,94

Energie électrique du Maroc.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 15 MAI 1929.

Du rapport du conseil d'administration de cette compagnie, au capital de 10 millions de francs et dont le siège est à Paris, 280, boulevard Saint-Germain, nous extrayons les renseignements qui suivent :

Un dahir du 27 janvier 1928 a étendu la concession de la société à diverses usines et lignes situées dans la région nord du Protectorat, depuis Kénitra jusqu'à Fez, pour livrer le courant à des sociétés de distribution. Un avenant relatif à l'extension de la concession dans la région d'Oudjda a été approuvé par dahir en date du 2 octobre 1928.

Malgré le mauvais temps et les pluies considérables, les lignes électriques se sont bien comportées. Les services techniques continuent néanmoins à suivre tout particulièrement les questions d'isolement des lignes à haute tension actuellement en service et à rechercher par tous les moyens l'amélioration des isolateurs qui sont soumis à des conditions atmosphériques particulièrement rigoureuses pendant les six mois de la saison sèche.

La ligne à haute tension Rabat-Kénitra a été mise en service à la date du 30 mai 1928.

La société a été chargée de l'électrification et de la gérance du réseau de distribution de la ville d'Oudjda. Les pourparlers relatifs à l'électrification de la région Aïn-Seba-Fedhala, d'accord avec la Société marocaine de Distribution, se sont continués avec l'Administration; dès maintenant le réseau est en construction par les soins de l'Energie électrique du Maroc; l'énergie est fournie provisoirement à 5 500 v à Fedhala. Les conditions d'exploitation de cette ligne vont être prochainement mises au point, d'accord avec l'Administration. La fourniture d'électricité à la ville de Kénitra est commencée depuis le mois de juillet et s'effectue dans des conditions satisfaisantes à la tension provisoire de 5 500 v. D'autres études sont en cours afin d'électrifier de nouvelles agglomérations ou régions.

Conformément à la convention de concession, le compte d'exploitation a été ouvert, pour l'usine de Casablanca et les lignes Casablanca-Rabat et Casablanca-Kourigha le 1er janvier de la troisième année après celle de la mise en service, soit le 1er janvier 1929. Au cours des précédents exercices, les recettes d'exploitation ont été portées en déduction du compte d'établissement. Les comptes ont été soumis à l'examen du Gouvernement chérifien, mais jusqu'à présent la société n'a reçu approbation pour aucun exercice.

Le conseil d'administration a continué à améliorer la situation du personnel, d'une part en revisant les traitements, pour les mettre en harmonie, avec ceux des diverses administrations du Maroc, et d'autre part, en poussant l'étude d'une caisse d'épargne et de retraites, en collaboration avec d'autres sociétés industrielles du Maroc.

Les travaux de l'usine hydraulique de Sidi-Machou se sont poursuivis dans de bonnes conditions, bien qu'ils aient été gênés par la crise de main-d'œuvre qui s'est développée au Maroc; l'usine doit pouvoir être mise en service avant la fin de l'année 1929. A Casablanca, l'agrandissement de l'usine des Roches-Noires, comportant l'addition de deux chaudières, d'un quatrième groupe turboalternateur, et d'un quatrième transformateur est presque terminé en tant que bâtiments. Le montage du matériel va commencer incessamment.

Le réseau à basse tension, dans la région Aïn-Seba-Fedhala, pourra être achevé dans le courant de l'année 1929. Au cours de l'année écoulée, a été préparée et mise en route la construction de trois lignes à haute tension : ligne intercentrale Casablanca-Machou, dont les travaux sont commencés depuis le 15 novembre; ligne Sidi-el-Aïdi-Marrakech, dont les travaux sont actuellement en bonne voie; ligne Kénitra-Fez.

Un avant-projet relatif à l'établissement d'une usine à El-Kansera, sur l'Oued-Beth, a été approuvé au début de l'année par la Direction générale des Travaux publics. Des propositions définitives vont pouvoir être soumises prochainement à l'Administration. D'autre part, les services techniques de la société poursuivent l'étude d'une usine hydro-électrique à Fez.

A Oudjda, afin de satisfaire aux obligations du dernier avenant à la convention de concession, la société vient de mettre en route la construction de l'usine électrique qui doit desservir cette localité; des conventions relatives aux travaux du réseau à basse tension viennent d'être passées. La ville de Mazagan figure également parmi celles que la société doit desservir, d'après la convention de concession, mais on n'a pu encore mettre au point, d'accord avec l'Administration, les dispositions pour la relier au réseau de la société.

Au cours de l'année 1928, la société a augmenté ses participations dans la Société d'Habitations au Maroc et dans la Société d'Electricité de Kénitra. Elle s'est aussi préoccupée de créer une société pour exploiter les réseaux de diverses villes; la fondation de cette société est actuellement en bonne voie. Elle s'est également intéressée à la construction d'immeubles à Oudjda.

Digitized by Google

Le compte de profits et pertes s'établit comme il suit. Au crédit : application de la convention de concession, 3 645 163,64 fr; divers, 5 175,28 fr; soit, au total, 3 millions 650 338,92 fr. Au débit : frais généraux, 533 259,85 fr; règlement exercice clos et règlement de comptes, 150 000 fr; compte provisionnel, 1 000 000 fr; soit au total, 1 million 683 259,85 fr.

Le bénéfice de l'exercice ressort ainsi à 1 967 079,07 fr, auquel s'ajoute le report à nouveau précédent de 761 388,59 fr, de sorte que le solde disponible est de 2 728 467,66 fr.

Ce solde est réparti comme il suit : 5 pour 100 à la réserve légale sur le bénéfice de l'année, soit 98 353,95 fr; un intérêt de 6,50 fr pour 100 sur le capital versé et non amorti des actions B, net de tous impôts chérifiens et français, sauf l'impôt de transmission pour les actions au porteur, 518 700 fr; l'amortissement de 10 de ces actions le 31 décembre 1928, 5 000 fr; un intérêt de 6 pour 100 net sur le capital versé et non amorti des actions A, 119 640 fr; l'amortissement de 4 de ces actions le 31 décembre 1928, 2 000 fr; soit, au total, 121 640 fr. Il reste 1 984 773,71 fr.

Chiffre sur lequel il est prélevé 1 200 000 fr pour affectation à un fonds de prévoyance. Le solde, soit 784 773,71 fr, en report à nouveau.

En conséquence, le dividende total pour l'exercice 1928 sera de 30 fr pour les actions A et de 32,50 fr pour les actions B sous déduction de la taxe de transmission pour les titres au porteur. Sur ces sommes, un acompte de 15 fr pour les actions A et de 16,25 fr pour les actions B a déjà été mis en paiement à partir du 1er décembre dernier; le solde, soit 15 fr pour les actions A et 16,25 fr pour les actions B nominatives, est payable à partir du 1er juin.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1928.

Actif.

	fr
Compte de premier établissement déduction faite de la somme de 102 125 888,50 fr incombant statutairement aux autres participants	102 125 888,50
Prime d'émission sur les obligations émises en 1924 et 1927 et les bons décennaux émis en 1926.	9 266 000 »
Caisse, banques et portefeuille	11 598 256,96
Débiteurs divers	24 901 521,91
	147 891 667,37

Passif.

	fr
Capital :	
40 000 actions A dont 10 amorties	2 000 000 »
160 000 actions B dont 50 amorties	8 000 000 »
Réserve légale	197 531,09
Emprunt 1924 : 40 000 obligations 7 pour 100 de 500 fr	20 000 000 »
Emprunt 1926 : 73 0000 bons décennaux 7 pour 100.	36 650 000 »
Emprunt 1927 : 120 000 obligations 7 pour 100 de 500 fr	60 000 000 »
Compte provisionnel	3 200 000 »
Fonds de prévoyance	500 000 »
Coupons à payer :	
Actions	93 300,84
Obligations 7 pour 100 1924	115 838,15
Bons décennaux 7 pour 100 1926	1 240 535,16
Obligations 7 pour 100 1927	205 310,06
Créditeurs divers	12 954 684,41
Report à nouveau, exercice 1927	761 388,59
Solde créditeur, exercice 1928	1 967 079,07
	147 891 667,37

Électricité du Nord-Est parisien.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 15 MAI 1929.

Au cours de l'exercice 1928, cette société, au capital de 45 millions de francs et dont le siège social est à Paris, 3, rue de Messine, a obtenu l'approbation de la concession communale de Bobigny (Seine); celle de la concession de Noisy-le-Sec est attendue. Dans le département de Seine-et-Oise, elle a obtenu la concession de Carnetin; celles de Villeneuve-Saint-Denis et de Croissy-Beaubourg sont en instance d'approbation; il ne reste plus dans la zone attribuée à la société que six communes rurales non desservies; des tractations sont en cours pour l'obtention des concessions. Dans le département de l'Oise, la société a obtenu la concession en haute tension d'Acy-en-Multien; la concession de Chevreville, dernière commune de ce département comprise dans la zone d'activité, est en instance d'approbation.

L'instruction de la demande de concession d'Etat faite par la société se poursuit.

Dans l'ensemble du réseau desservi par la société, la clientèle et les ventes d'énergie se sont développées d'une façon satisfaisante.

Le bénéfice de l'exercice, après prélèvement des amortissements, s'élève à 4 119 459,30 fr. Sa répartition est la suivante : réserve légale, 205 972,96 fr; intérêt de 5 pour 100 aux actions, 912 500 fr; tantièmes du conseil d'administration, 300 098,63 fr; pour porter à 3 millions de francs la réserve spéciale, 400 000 fr; pour dividende complémentaire de 9 pour 100, 2 250 000 fr; pour report à nouveau, 50 887,71 fr. Le report de l'exercice 1927 étant de 417 365,46 fr, le report à l'exercice 1929 s'élève à 468 253,17 fr.

Le dividende brut de l'exercice 1928 est, en conséquence, de 35 fr par action pour les actions numérotées 1 à 64 000 et de 25,695 fr pour celles numérotées 64 001 à 100 000.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1928.

Actif.

	fr
Immeubles	1 049 812,28
Réseaux	39 152 198,49
Mobilier	1 »
Matériel et outillage	1 »
Frais de constitution et d'augmentation de capital	1 »
Frais d'émission d'obligations	1 »
Primes d'émission d'obligations	1 »
Magasins	570 044,86
Cautionnements	737 817,40
Caisses et banques	586 460,20
Portefeuille	8 802 170,30
Actionnaires	6 750 000 »
Débiteurs divers	5 659 354,17
	63 307 862,70

Passif.

	fr
Capital	25 000 000 »
Obligations	4 000 000 »
Réserve légale	458 012,97
Réserve spéciale	2 600 000 »
Fonds d'amortissement	10 898 371,50
Avances sur consommation	1 799 500,60
Créditeurs divers	14 015 152,87
Report de l'exercice 1927	417 365,46
Solde des profits et pertes de l'exercice 1928	4 119 459,30
	63 307 862,70

Digitized by Google

Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 30 MAI 1929.

D'après le rapport du conseil d'administration de cette société, au capital de 80 millions de francs, et dont le siège social est à Paris, 75, boulevard Haussmann, les résultats de l'exercice 1928 sont satisfaisants et permettent d'augmenter le dividende.

Le rapport donne ensuite les renseignements suivants sur les entreprises dans lesquelles la société est particulièrement intéressée :

Electricité et Gaz du Nord. — Les ventes d'énergie électrique à haute et à basse tension sont en progression très sensible, ainsi d'ailleurs que les fournitures de gaz. La société a participé à la constitution de nouvelles affaires de production et de distribution d'électricité et de chaleur : « Lorraine-Hainaut, Société de Transport et de Distribution d'Energie électrique », « Chaleur-Energie », « Compagnie parisienne de Chauffage urbain ». Le développement des autres entreprises dans lesquelles la société Electricité et Gaz du Nord est intéressée se poursuit favorablement. Les résultats de l'exercice 1927-1928 ont permis de porter le dividende à 30 fr pour les actions et à 342,85 fr pour les parts.

Union européenne industrielle et financière. — Cette société a procédé, au cours de l'année 1928, à une augmentation de son capital social, qui a été porté à 140 000 000 fr par l'émission de 55 000 actions nouvelles, jouissance du 1er janvier 1928. A la suite de cette augmentation, les titres de l'Union européenne industrielle et financière ont été introduits aux bourses d'Amsterdam et de Prague. Les comptes de la société marquent la prospérité des entreprises de ce groupe et, en particulier, des deux plus importantes, qui sont la Société anonyme des anciens Etablissements Skoda et la Société des Mines et Forges de Brunn, dont le chiffre d'affaires et les bénéfices croissent d'une manière sensible d'année en année. Les bénéfices réalisés par la société au cours de l'exercice 1928 permettront, malgré l'augmentation de capital intervenue, de proposer de maintenir à 100 fr le dividende des actions de l'Union européenne industrielle et financière.

Lignes télégraphiques et téléphoniques. — Au cours de l'exercice 1928, la société Lignes télégraphiques et téléphoniques a poursuivi la fabrication et l'installation du câble télégraphique et téléphonique souterrain Paris-Lyon-Marseille. Cette grande artère téléphonique, qui a une longueur totale de 814 kilomètres, sera en service dans le courant de l'année 1929.

L'année 1928 a également été marquée par la création de la société anonyme, Lignes télégraphiques et téléphoniques Nord-Africaines, constituée par les sociétés actionnaires de la société Lignes télégraphiques et téléphoniques, chacune d'elles ayant, dans la nouvelle société, la même participation que dans la société Lignes télégraphiques et téléphoniques.

La société Lignes télégraphiques et téléphoniques Nord-Africaines a reçu du Gouvernement général de l'Algérie la commande du câble télégraphique et téléphonique souterrain Oran-Alger-Constantine. Ce câble, qui sera construit en Algérie sous la garantie de la société Lignes télégraphiques et téléphoniques, sera mis en service par étapes; il sera terminé en 1932.

Le crédit du compte de profits et pertes s'élève à 30 906 470,25 fr, se composant de : le report à nouveau de l'exercice 1927, 58 225,51 fr; les bénéfices sur ventes et installations, les produits du portefeuille et divers, 30 848 244,74 fr.

Le débit est de 15 869 492,19 fr et se compose de : frais généraux d'administration et divers, 628 144 09 fr; impôts divers, 2 741 348,10 fr; amortissement sur premier établissement, 5 000 000 fr; prélèvement pour le fonds de renouvellement, 4 500 000 fr; provision pour éventualités, 3 000 000 fr.

Le solde à répartir est donc de 15 036 978,06 fr. Sa répartition est la suivante : réserve légale, 748 937,62 fr; premier dividende de 4 pour 100 aux actions, 3 200 000 fr; attribution au conseil d'administration, 733 011,71 fr; deuxième dividende de 22,50 fr aux actions, 7 200 000 fr; dividende de 71,76 fr aux parts des fondateurs, 3 085 680 fr; report à nouveau, 69 348,73 fr.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1928.

Actif.

	fr
Premier établissement	53 481 722,82
Portefeuille	23 841 696,56
Mobilier du siège social	1 »
Brevets	1 »
Approvisionnements, travaux en cours et provisions sur commandes en cours	103 527 295,82
Caisses et banquiers	25 647 886,77
Débiteurs divers	73 792 523,56
Annuités de l'Etat	42 699 753 »
Compte d'ordre	175 000 »
	323 165 880,53

Passif.

	fr
Capital : 320 000 actions de 250 fr	80 000 000 »
Réserve légale	4 920 540,68
Réserve extraordinaire	5 255 894,55
Fonds d'amortissement	47 800 000 »
Fonds de renouvellement	11 409 073,76
Fonds de prévoyance	2 000 000 »
Provision pour éventualités	21 000 000 »
Provision pour régularisation des cours des matières premières et du portefeuille	9 176 336,23
Créditeurs divers	52 500 866,83
Coupons restant à payer	549 167,72
Provisions reçues sur commandes en cours	27 437 680,70
Versements à effectuer sur titres	3 700 275 »
Obligations 6 pour 100 garanties par l'Etat et non amorties	22 345 000 »
Intérêts à recevoir de l'Etat	19 859 067 »
Compte d'ordre	175 000 »
Profits et pertes	15 036 978,06
	323 165 880,53

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Quelques décisions judiciaires concernant la loi du 9 avril 1898 sur les accidents du travail.

I. Dans nos numéros du 14 août 1926, t. XX, p. 261-264 et du 4 juin 1927, t. XXI, p. 921-927, nous avons signalé sous ce titre quelques-uns des principaux et récents jugements ou arrêts relatifs aux accidents du travail d'après les rapports du ministre du Travail, de l'Hygiène, de l'Assistance et de la Prévoyance sociales « sur l'application générale de la loi du 9 avril 1898 relative aux accidents du travail, sur la situation des sociétés d'assurances régies par ladite loi et sur le fonctionnement du fonds de garantie » pendant les années 1921 et 1922, d'une part, et pendant les années 1923 et 1924, d'autre part.

Le rapport concernant les années 1925 et 1926 a été publié en annexe au numéro du 16 mai 1929 du « Journal officiel ». Ce rapport comprend, comme les précédents, sept parties dont les six dernières sont consacrées aux questions suivantes : contrôle des assurances, organismes d'assurances par l'État, fonctionnement du fonds de garantie, respectivement pour l'année 1925 et pour l'année 1926.

La première partie, intitulée « application générale de la loi », est divisée en trois chapitres; le premier de ces chapitres traite de l'action administrative à l'exercice du contrôle et à l'application de la loi; le second relate les interprétations judiciaires de cette loi; le troisième indique les modifications et extensions apportées à la loi de 1898 au cours des années 1925 et 1926.

Nous reproduisons plus loin le texte du second chapitre où sont résumées les décisions judiciaires prises depuis la publication du précédent rapport et qui ont apporté des précisions nouvelles sur des points controversés ou qui ont interprété des textes de lois nouveaux.

D'après le troisième chapitre ces textes de lois nouveaux sont les suivants :

La loi du 11 juillet 1925, modifiant et complétant les lois des 15 juillet 1922 et 30 juin 1924, qui ont institué des allocations temporaires en faveur de certaines catégories de bénéficiaires de rentes au titre de la loi du 9 avril 1898 sur les accidents du travail, a élevé de 60 fr à 100 fr par mois l'allocation due pour une invalidité de 80 pour 100 et plus.

La loi du 7 avril 1926 a modifié l'article 27 de la loi du 9 avril 1898 en ce qui concerne la composition du Comité consultatif des Assurances contre les Accidents du Travail, désormais divisé en deux sections, la première qui statue sur toutes les affaires d'assurances contre les accidents du travail autres que les accidents agricoles, la seconde qui connaît spécialement des questions relatives aux assurances contre les accidents dans l'agriculture.

La loi du 15 mai 1926 a établi les règles propres à éviter et, le cas échéant, à résoudre les conflits de législation et de juridiction auxquels peut donner lieu l'application des dispositions de la loi du 9 avril 1898 et du Code des Assurances sociales en vigueur en Alsace et en Lorraine.

La loi du 30 juin 1926 a prorogé pour une nouvelle période de quatre années, du 1er juillet 1926 au 30 juin 1930, la loi du 15 juillet 1922 et les lois subséquentes qui l'ont modifiée ou complétée, instituant des allocations temporaires en faveur de certaines victimes d'accidents du travail.

La loi du 8 juillet 1926, modifiant le paragraphe 2 de l'article 2 de la loi du 9 avril 1898, déjà modifié par la loi du 5 août 1920, a porté de 4 500 fr à 8 000 fr la partie du salaire réel entrant en compte sans réduction dans le calcul du salaire de base, la partie excédent 8 000 fr entrant en compte pour un quart jusqu'à 18 500 fr et pour un huitième au delà de 18 500 fr.

La loi du 15 juillet 1926 a admis au bénéfice des allocations temporaires, instituées par la loi du 15 juillet 1922 et les lois subséquentes sur la matière, les victimes d'accidents du travail survenus antérieurement à la date d'application des lois des 9 avril 1898, 30 juin 1899, 12 avril 1906, 13 décembre 1912 et 15 juillet 1914.

La loi du 15 juillet 1926 a prorogé le délai de cinq ans prévu à l'article 7 de la loi du 25 octobre 1919 étendant aux maladies d'origine professionnelle la loi du 9 avril 1898 sur les accidents du travail, à l'expiration duquel les capitaux constitutifs des rentes allouées aux victimes de maladies professionnelles et constituées à la Caisse nationale des Retraites devaient être calculées suivant un tarif spécial établi par cette administration.

II. Voici le texte in extenso du second chapitre « Interprétations judiciaires ».

1. Accidents professionnels. — La Cour de Cassation, sur la question de l'accident survenu à un tâcheron qui travaille avec d'autres ouvriers pour le compte d'un chef d'entreprise, a rendu une décision qui consacre une jurisprudence nouvelle. Elle a admis que les allocations supplémentaires participent du salaire pour l'application de l'article 10, paragraphe premier, de la loi du 9 avril 1898, quelles que soient les conventions des parties, quand elles représentent la rémunération d'un travail (Cour de Cassation, Chambre civile, 7 février 1927).

L'accident survenu à un voyageur de commerce qui se rend dans une ville voisine dans l'automobile d'un ami, à la fois pour son agrément et pour y traiter une affaire, est considéré comme un accident professionnel, le représentant de commerce jouissant généralement d'une grande indépendance dans le choix de ses moyens de transport (Cour de Cassation, Chambre civile, 30 avril 1927).

Par contre, l'accident survenu à un garçon livreur au service d'un marchand de bière et limonade avec transport par voitures attelées, au moment où il transportait sur l'ordre de son patron et chez un ami de celui-ci un sac de pommes de terre provenant de la récolte personnelle du patron, constituant une opération se rattachant à un travail agricole et sans aucun rapport avec l'entreprise assujettie de marchand

Digitized by Google

de bière et limonade, c'est à bon droit qu'un arrêt a décidé que la victime de cet accident ne pouvait invoquer le bénéfice de la loi du 9 avril 1898, l'accident étant antérieur à la loi du 15 décembre 1922 (Cour de Cassation, Chambre civile, 26 janvier 1927).

La Cour de Cassation a apporté une précision nouvelle à sa doctrine antérieure relative aux accidents survenus aux gens de mer. Elle a jugé qu'une compagnie maritime ne devient pas entrepreneur de démolition ni de chargement et de déchargement par cela seul qu'elle fait dépecer en mer par les hommes du bord du navire coulé et charger ou décharger les matériaux provenant de la démolition de l'épave : l'accident survenu à un homme de l'équipage au cours de ces opérations ne saurait donner lieu à l'application de la loi du 9 avril 1898, sous le prétexte que la victime accomplissait une besogne de manœuvre et non un acte de la profession de marin (Cour de Cassation, Chambre civile, 6 avril 1927).

Si le lieu du travail n'est pas forcément limité au poste assigné à l'ouvrier, il ne comprend pas non plus nécessairement l'ensemble de l'établissement placé sous la direction du chef de l'entreprise et il doit être déterminé d'après les conditions dans lesquelles s'effectue le travail.

Ainsi n'est pas victime d'un accident survenu au temps et au lieu du travail, le garçon d'hôtel qui, rentrant le soir reprendre son service est, à raison de son état d'ivresse, renvoyé dans sa chambre par son patron, et qui, en montant l'escalier, tombe dans la cour du haut d'un balcon sur lequel il s'était penché et se blesse grièvement (Chambre civile, 15 mars 1927).

Par contre, est un accident du travail, survenu au lieu du travail, le meurtre commis sur un employé de chemins de fer chargé de la surveillance de la voie, par un ouvrier congédié, alors que son ancien chef sortait du bureau de sa station dont sa femme était la receveuse et marchait muni de son falot dans la direction de son habitation sise à quelques mètres de la halte (Cour de Cassation, Chambre civile, 15 juillet 1927).

Le mécanicien d'une compagnie de chemins de fer, blessé au cours d'une cessation momentanée de travail, par le fait d'une manœuvre de wagon, est victime d'un accident de travail, bien que l'accident se soit produit au cours d'une rixe avec un camarade (Cour de Cassation, Chambre criminelle, 7 mai 1927).

Il a été également jugé que le bénéfice de la loi du 9 avril 1898 ne saurait être refusé aux héritiers d'un pilote aviateur, sous prétexte que, s'étant engagé le jour de l'accident à conduire un avion d'un lieu à un autre moyennant un prix convenu, il n'y avait pas en l'espèce contrat de louage de service (Cour de Cassation, Chambre civile, 18 avril 1927).

Par contre, les héritiers d'un ouvrier décédé subitement sur le lieu de son travail sont sans droit à invoquer la loi du 9 avril 1898 s'il n'est pas établi que la mort résulte d'un accident, ni même qu'elle ait eu lieu dans un accident (Cour de Cassation, Chambre des Requêtes, 17 mai 1927).

La Cour d'Appel de Montpellier (1re chambre, 3 janvier 1898) a jugé que l'accident consistant en une piqûre de mouche venimeuse qui a entraîné un phlegmon et la mort de la victime (en l'espèce un cantonnier du service des Ponts et Chaussées), accident qui s'est produit sur le lieu du travail, pendant le travail et à l'occasion du travail, rentre dans les prévisions de la loi du 9 avril 1898.

2. Contrat de travail. — La durée du contrat de travail est sans influence sur l'application de la loi du 9 avril 1898 : il suffit qu'un ouvrier ou employé s'engage, moyennant un prix convenu, à mettre son activité au service d'un patron pour que, même s'il n'a loué ses services que pour un travail de quelques heures, le patron soit tenu, en cas d'accident professionnel, à payer l'indemnité prévue par la loi (Cour de Cassation, Chambre civile, 12 avril 1927. V. supra : pilote aviateur).

Pour distinguer un contrat de louage de travail ou de service, d'un contrat d'entreprise, c'est à la nature même de la convention — et non à la condition personnelle ou sociale des parties — qu'il convient de s'attacher. Ainsi, en ce qui concerne le propriétaire de bois, le principe du risque professionnel de la loi du 15 juillet 1914 n'existe que s'il s'est établi entre le propriétaire et le travailleur, un contrat de louage de service plaçant ce dernier sous la dépendance du patron dont il reçoit la direction et exécute les ordres (Cour d'Appel de Limoges, 28 décembre 1926).

3. Assujettissement a la législation sur le risque professionnel. — L'étudiante stagiaire en pharmacie, victime d'un accident au cours de la préparation dangereuse d'un produit (baume Opodeldock) bénéficie non de la législation sur les accidents professionnels, n'étant ni employée, ni apprentie, mais de la législation civile, et a droit aux dommages-intérêts (art. 4382 et suivants du Code civil) pour faute ou imprudence du pharmacien (Tribunal correctionnel de la Seine, 10e chambre, 28 avril 1927).

La loi du 12 avril 1906 est applicable aux médecins qui, dans un but lucratif, exploitent une clinique ou une maison de santé, dont les juges du fond ont constaté le caractère commercial (Cour de Cassation, Chambre des Requêtes, 6 juillet 1927) (Cour d'Appel d'Aix, 30 novembre 1926).

Les entreprises de battage ont un caractère agricole et, à défaut d'application de la loi du 30 juin 1899, la loi du 12 décembre 1922 s'applique à elles (Cour d'Appel de Toulouse, 12 octobre 1927).

Le directeur d'une école pratique d'agriculture ne peut être considéré comme un chef d'entreprise assujettie, même lorsque les élèves travaillent dans les champs, lorsqu'ils ne touchent pas de salaire, mais payent un prix de pension, et que l'établissement ne poursuit aucun but de lucre, mais au contraire d'éducation (Tribunal civil de l'Yonne, Auxerre, 14 décembre 1927).

4. Frais médicaux et pharmaceutiques. — Les massages opérés au domicile du médecin, et sous sa surveillance, par un personnel de masseurs ou d'infirmiers donnent droit à l'application des articles 16 et 30 du tarif, et à l'attribution des honoraires fixés audit tarif (Cour de Cassation, Chambre civile, 21 novembre 1927).

Lorsque l'admission d'un ouvrier, victime d'un accident du travail, à une clinique, a été imposée par l'urgence et le caractère particulièrement grave de la lésion et qu'elle a été tacitement acceptée par le chef d'entreprise, le médecin qui a opéré dans la clinique est en droit de réclamer à celui-ci ses honoraires et les frais d'hospitalisation, même excédant le tarif légal (Cour de Cassation, Chambre des Requêtes, 12 décembre 1927).

Il est téméraire d'affirmer qu'une opération chirurgicale même sans l'emploi de l'anesthésie, ne présente aucun danger. Dès lors, il n'appartient pas au juge d'ordonner une opération chirurgicale qui serait de nature à guérir un ouvrier victime d'accident du travail alors surtout que celui-ci refuse de s'y prêter (Tribunal civil des Alpes-Maritimes, 13 novembre 1926).

5. Frais de déplacement. — Les frais de déplacement de l'ouvrier, pour se rendre chez l'expert, ne sont pas à la charge du patron (Cour de Lyon, 4 novembre 1926), non plus que les frais engagés par l'ouvrier pour se rendre à la tentative de conciliation ou à l'expertise (Tribunal civil d'Aix, 28 novembre 1923).

6. Rente. — Tout membre d'une société de fait, condamné à payer une rente aux représentants de la victime d'un accident du travail au service de la société, a le droit de se faire indemniser de la condamnation pour ce qui dépasse sa part dans les pertes, même s'il a omis d'appeler les autre

Digitized by Google

associés en cause lorsqu'il a été poursuivi (Cour de Cassation, Chambre civile, 30 mars 1927).

Les juges du fond, qui pour attribuer une rente d'incapacité totale et absolue à un ouvrier blessé « définitivement dans l'impossibilité de fournir un effort continu et de remplir aucun emploi suffisamment rémunéré », ont passé outre à un rapport d'expert fixant à 90 pour 100 la réduction de capacité, n'ont fait qu'user de leur pouvoir souverain d'appréciation et s'en sont expliqués (Cour de Cassation, Chambre des Requêtes, 6 avril 1927).

7. Indemnité journalière. — Si l'indemnité journalière, allouée par l'article 3 de la loi du 9 avril 1898, modifié par la loi du 31 mars 1905, est due pour tous les jours, sans exception, où s'est manifestée l'incapacité de travail, même pour les dimanches et jours fériés et, si, dans cette mesure comme dans sa quotité, elle a un caractère forfaitaire, il ne s'ensuit pas qu'elle soit exigible pour les journées où, même par intermittence, l'ouvrier aurait repris son travail et perçu son salaire intégral; cette indemnité alimentaire ayant sa cause dans l'incapacité de travail a pour objet de suppléer au salaire normal; elle ne peut, dès lors, dans aucun cas, se cumuler avec lui (Cour de Cassation, Chambre des Requêtes, 22 mars 1927).

La Cour de Cassation a admis que lorsque la consolidation n'est qu'apparente, elle peut être reportée par une décision motivée à une date ultérieure et que l'ouvrier a, en conséquence, droit à l'indemnité journalière jusqu'à la date de la véritable consolidation (Cour de Cassation, Chambre des Requêtes, 20 mai 1924).

8. Assureurs et assurés. Substitution. — Un procès-verbal de conciliation étant intervenu entre un accidenté et l'assureur de son patron, substitué à ce dernier, c'est à tort que ledit patron demande l'annulation du procès-verbal, sous prétexte qu'il n'avait donné aucun mandat à l'assureur et que, en outre, la cour a fondé sa décision sur des documents étrangers à l'affaire et sur des faits dont elle a eu une connaissance personnelle. S'agissant d'un contrat d'assurance qui vise le même entrepreneur, bien que domicilié dans une autre commune, et étant donné que ce contrat prouve bien l'existence des pouvoirs donnés à l'assureur par l'assuré, la demande en annulation introduite par ce dernier, doit voir s'appliquer la règle : nulle action sans intérêt (Cour de Cassation, Chambre des Requêtes, 25 novembre 1927).

Aux termes de l'article 16, paragraphe 3, de la loi du 15 décembre 1922, remplacé par l'article 4 de la loi du 30 avril 1926, sont résiliés de plein droit les contrats souscrits antérieurement au 31 août 1923, pourvu qu'ils garantissent l'assuré contre les conséquences de tout accident prévu par la loi du 15 décembre 1922, c'est-à-dire qu'ils garantissent même partiellement un risque d'accident de travail.

En conséquence, une police de responsabilité civile ayant pour but de garantir l'assuré contre les réparations civiles dont il pourrait être tenu, à raison d'accidents causés par le fait de son exploitation agricole à des tiers autres que son personnel (ce qui exclut la garantie de tout accident du travail), ne garantit pas l'assuré dans une proportion quelconque contre les conséquences des accidents prévus par la loi du 15 décembre 1922; elle ne peut, par suite, être résiliée de plein droit, aux termes de l'article 4 de la loi du 30 avril 1926 et doit donc demeurer en vigueur.

Il importe peu que cette police ait été souscrite en même temps que d'autres polices agricoles et individuelles qui ont été résiliées de plein droit, par application des lois des 15 décembre 1922 et 30 avril 1926, car si ces polices présentent entre elles un caractère complémentaire, certain, elles n'en constituent pas moins des contrats séparés, comportant des primes distinctes pour les différents risques couverts et dont la validité est indépendante (Cour d'Appel de Rennes, 5 mai 1927).

Lorsqu'une compagnie d'assurance confie au courtier la quittance de la première prime pour qu'il en opère le recouvrement auprès de l'assuré, le payement que fait l'assuré audit courtier est libératoire et produit les mêmes effets que s'il avait été effectué entre les mains de la compagnie elle-même. La société ne saurait se prévaloir contre son assuré du retard apporté par le courtier à lui remettre les fonds de la prime : s'il ne verse ses fonds qu'après la survenue d'un sinistre, la société n'en est pas moins tenue de le régler (Cour d'Appel de Paris, 26 juillet 1927).

9. Compétence. Procédure. Appel. — *a*) Le défendeur assigné « ès qualité » et contre lequel une condamnation personnelle est également requise, ne saurait se prévaloir du prétendu vice de forme résultant de ce que la copie d'exploit par laquelle il a été touché ne lui a été signifiée que « ès qualité » alors que : 1° ce même exploit contenait copie de la requête et ordonnance aux fins de sa citation personnelle; 2° il a personnellement formé une demande reconventionnelle sur l'action principale intentée contre lui et 3° antérieurement à la procédure en question il était déjà intervenu, à titre personnel, dans une instance identique où son intervention avait été déclarée recevable, motif pris de ce qu'il pouvait être l'objet à une réclamation de même nature.

b) L'assurance mutuelle consistant dans la mise en commun par des personnes exposées aux mêmes risques, de cotisations destinées à les garantir réciproquement de leurs sinistres, ces assurés sont de véritables associés.

La masse des fonds qu'ils recueillent, soit par leurs cotisations, soit par des emprunts à leur charge, doivent faire face aux obligations de ce contrat de mutualité. Et dans les mutuelles à primes fixes la société n'est tenue de répartir, entre les associés victimes de sinistres, et au marc le franc de leurs créances, que les fonds dont dispose à cet effet l'association. Chaque sinistre appartient ainsi à un exercice déterminé dont les seules ressources peuvent contribuer à son règlement.

C'est donc à bon droit que, en vertu de ces principes et de l'égalité de tous les associés d'un même exercice, le liquidateur nommé par justice, en suite de la dissolution d'une société d'assurance mutuelle, a établi, pour chaque année, le bilan des opérations sociales ainsi que le compte de chaque associé, et réclame à tous les sociétaires le remboursement des sommes qu'ils ont reçues en trop au détriment de la masse des associés.

Il y a lieu d'accueillir l'intervention au débat d'un tiers intéressé au résultat d'un litige de cette nature, tel que la caisse nationale des retraites pour la vieillesse chargée de la gestion du fonds de garantie pour les accidents du travail. (Tribunal civil de la Seine, 14 février 1927) (liquidation de la « Garantie mutuelle de Lyon », c. Perchot).

Si les dispositions de la loi du 9 avril 1898 sur les accidents du travail intéressent l'ordre public et si, par suite, elles ne sont susceptibles ni d'acquiescement ni de désistement, la loi du 17 avril 1906 (art. 59) en accordant, en cette matière, la gratuité de l'acte de désistement d'appel a implicitement admis la validité de ce désistement formel.

Il en est de même du désistement tacite qui s'induit des circonstances (Cour de Cassation, Chambre des Requêtes, 13 mars 1928).

10. Révision. — Le délai de trois ans, à partir de la date à laquelle cesse d'être due l'indemnité journalière, s'il n'y a pas eu attribution de rente, ou de l'accord intervenu entre les parties ou de la décision passée en force de chose jugée, pendant lequel est ouverte la demande en revision, est un délai franc, auquel n'est pas applicable l'article 1033 du Code de procédure civile (Cour d'Appel d'Aix, 12 mai 1927).

Lorsque l'étranger résidant en France est créancier d'une rente à la suite d'un accident de travail, le débiteur, si cet étranger cesse d'habiter la France, se libère vis-à-vis de lui en lui remettant un capital correspondant à trois annuités de la rente. Mais la demande en revision de la rente, introduite avant le départ du créancier, n'est pas mise en échec

Digitized by Google

par ce départ au cours de la procédure. C'est, en effet, au moment de l'introduction d'une demande qu'il faut se placer pour en apprécier le bien fondé (Tribunal départemental du Pas-de-Calais, section d'Arras, 23 mars 1927).

Lorsque la victime introduit une demande reconventionnelle en revision, ce qui est son droit, la déchéance fondée sur les termes formels de l'article 19 peut lui être opposée, lorsque le délai de trois ans était expiré alors qu'elle a introduit sa demande reconventionnelle en cours d'instance (Tribunal civil de Béziers, 26 mars 1928).

11. Prescriptions. — Aux termes de l'article 18 de la loi du 9 avril 1898, modifié par la loi du 22 mars 1902, l'action en payement de l'indemnité se prescrit par un an à partir du jour de l'accident. Si le point de départ du délai de prescription peut être reporté au jour de la clôture de l'enquête du juge de paix, c'est à la condition que l'enquête ait commencé dans l'année écoulée depuis le jour de l'accident ou de la cessation du payement de l'indemnité journalière, avant que la prescription soit acquise. Il est toujours loisible à la victime ou à ses représentants, pour interrompre la prescription, d'assigner le chef d'entreprise et l'assureur devant le tribunal (Cour de Cassation, Chambre civile, 31 mai 1927).

12. Maladies professionnelles. — L'ouvrier atteint d'une maladie professionnelle comme l'ouvrier atteint d'un accident du travail, est admis au bénéfice de la loi tant que la prescription d'un an n'est pas accomplie alors même que les formalités qui doivent précéder la citation devant le tribunal n'auraient pas été faites dans l'année. Si l'article 5 de la loi du 25 octobre 1919, dispose que le délai de la prescription court du jour de la déclaration, il ne s'ensuit pas que cette formalité présente un caractère substantiel ; quand elle n'a pas été remplie dans le délai de quinzaine prévu par l'article 5, il n'en résulte contre l'ouvrier aucune déchéance; il lui appartient de faire valoir ses droits par les autres moyens légaux qui restent à sa disposition pendant la durée du délai de prescription, qui, en pareil cas, court du jour de la cessation du travail (Cour de Cassation, Chambre civile, 21 mars 1927).

13. Exploitations forestières. — La présomption de responsabilité établie par l'article 3 de la loi du 15 juillet 1914 contre le propriétaire du bois abattu ou mis en œuvre, considéré comme chef d'entreprise, ne s'étend qu'aux accidents dont sont victimes les ouvriers et employés pouvant rapporter la preuve de l'embauchage.

Le principe du risque professionnel ne reçoit donc son application, même en matière forestière, que s'il existe entre le chef d'entreprise et le travailleur un contrat de louage de service plaçant ce dernier sous la dépendance du patron dont il reçoit la direction et exécute les ordres. Par contre, l'existence d'un contrat d'entreprise est exclusive des dispositions de la législation spéciale des accidents du travail.

Pour distinguer le contrat de louage de travail ou de service du contrat d'entreprise ou de sous-entreprise, c'est d'ailleurs à la nature même de la convention et non à la condition personnelle ou sociale des parties qu'il convient de s'attacher surtout (Cour d'Appel de Limoges, 2 espèces, 28 décembre 1926).

14. Gens de maison (loi du 2 août 1923). — Un arrêt de la Cour de Cassation du 19 juillet 1926 a admis que le salaire d'une femme de ménage doit être calculé sur le salaire qu'elle touche chez le maître où elle a été blessée, à l'exclusion de celui qu'elle touche dans d'autres maisons (voir précédent rapport). Le Tribunal de Bordeaux (jugement du 27 juillet 1926) a adopté également cette jurisprudence en ce qui concerne le travail d'un homme de peine, qui vient travailler par intermittence dans une entreprise commerciale ou industrielle et ne s'y livre pas à des travaux très différents de ceux de la domesticité ordinaire. Il s'agit, en l'espèce, d'un travail intermittent dans une usine à travail continu, et la rente est calculée sur le salaire effectivement touché dans l'entreprise. La Cour d'Appel de Montpellier (1er juillet 1925) a adopté la même solution pour une femme de journée employée un jour par mois dans une auberge.

15. Accidents agricoles. — L'émondeur d'arbres est un travailleur agricole protégé par les lois des 9 avril 1898, 15 décembre 1922, même s'il met à profit ses dimanches pour gagner chez un particulier un salaire supplémentaire, dès l'instant qu'il est engagé et payé à la journée et non à la pièce et soumis, dans une certaine mesure, aux ordres de son employeur occasionnel qui peut notamment lui faire élaguer tel arbre plutôt que tel autre (cour d'Appel de Toulouse, 18 février 1927).

L'accident produit au cours d'opérations de battage, même si la machine n'est pas en marche, est un accident agricole dont l'entrepreneur est responsable s'il a la direction et la surveillance de l'opération; il est alors responsable aux termes des lois des 15 décembre 1922, 30 avril 1926, tout comme l'agriculteur, chef de l'exploitation (Tribunal civil du Tarn, section d'Albi, confirmé par arrêt de la Cour d'Appel de Toulouse, 12 octobre 1927).

Sur l'application de la loi du 28 juillet 1928 relative au statut du personnel des concessions de gaz et d'électricité.

Le « Journal officiel » du 3 mai 1929 publie, page 1 648 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

3851. — M. J.-M. Adam demande à M. le ministre des Travaux publics comment il convient d'appliquer la loi du 28 juillet 1928 relative au statut du personnel des concessions de gaz et d'électricité, dans le cas d'une distribution d'énergie électrique rurale, exploitée par le concessionnaire lui-même ou bien par un seul agent employé d'une manière intermittente. (Question du 27 mars 1929).

Reponse. — La loi du 28 juillet 1928 prescrit que les cahiers des charges annexés aux actes de concession de production ou de distribution de gaz et d'électricité doivent contenir des clauses fixant le statut du personnel employé par l'entreprise. Si le concessionnaire exploite lui-même, par ses propres moyens, ladite loi n'est pas applicable, puisqu'il n'existe pas de personnel. Si, d'autre part, le concessionnaire n'a recours qu'à un seul agent, employé d'une manière intermittente, il n'y a pas non plus de statut à établir : en effet, aux termes du deuxième alinéa, de l'article unique de la loi précitée, les agents de cette catégorie sont précisément exceptés de l'application des clauses fixant le statut du personnel.

Sur la possibilité d'inscrire au compte de profits et pertes les frais d'acquisition de terrains ou d'immeubles.

Le « Journal officiel » du 24 mai 1929 publie, page 1685 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

3787. — M. Neyret demande à M. le ministre des Finances si, dans une société industrielle et commerciale, les frais d'acquisition de terrains et immeubles peuvent être passés directement à profits et pertes, au lieu de « terrains » et « constructions », étant spécifié que ces biens ne sont pas achetés en vue de revente, mais destinés à renforcer les immobilisations de ladite société. (Question du 25 mars 1929.)

Réponse. — Pour l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux, rien ne s'oppose à ce que le montant des frais envisagés soit inscrit directement au débit du compte de profits et pertes plutôt qu'au compte des terrains ou des constructions.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité et du Comité électrotechnique français

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université

13e ANNÉE — TOME XXVI. — N° 2. — 13 JUILLET 1929.

Chronique. — Comité électrotechnique français : Séance du 14 décembre 1928, p. 41-42.

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension. Discours d'ouverture de M. Marcel Ulrich, président du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, p. 43; Rapports généraux, p. 44-52.

Section scientifique et technique. — La pénétration des déplacements électriques ou magnétiques ainsi que des ondes électromagnétiques à la surface de séparation de deux milieux, par A.-K. KOTELNIKOFF, p. 53. — Revues, analyses et informations : Comparaison entre les machines électrostatiques et les machines dynamos à courant continu, p. 59; Contribution à la définition de la puissance apparente, de la puissance réactive et du facteur de puissance, p. 60.

Section industrielle. — La nouvelle Convention radioélectrique de Prague et la suppression des interférences entre les émissions de radiodiffusion, par Michel ADAM, p. 61. — Revues, analyses et informations : La transmission de la chaleur dans les huiles des transformateurs, p. 72; Essais d'isolement des machines électriques avant et après leur mise en service, p. 74.

Section économique et financière. — Assemblées générales : Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris, p. 75.

Section de législation. — Une prétendue nullité de la délibération d'un conseil municipal en matière de distribution d'énergie électrique (Arrêt du Conseil d'Etat du 30 mars 1927), par Paul BOUGAULT, p. 77. — Législation, jurisprudence, réglementation : Sur l'imposition des traitements des associés directeurs des sociétés en nom collectif, p. 79; Sur l'imposition des appointements des associés gérants des sociétés à responsabilité limitée, p. 79; Sur la participation de l'Etat aux dépenses d'installation des réseaux ruraux, p. 80; Sur le droit de conversion en actions au porteur des actions nominatives possédées par un administrateur, p. 80; Sur la négociabilité des parts bénéficiaires créées après la constitution d'une société anonyme, p. 80; Sur la date du paiement des impôts considérée comme réelle, p. 80.

Comité électrotechnique français : Séance du 14 décembre 1928. — La séance est ouverte à 17 h 30 sous la présidence de M. E. Brylinski, président.

Sont présents : MM. Arbelot, Arquembourg, Blaché, Blondin, Brylinski, Bunet, Carpentier, Compère, Darrieus, Drouin, Duval, Esbran, Gacogne, Genissieu, Girault, Gratzmuller, Guery, Grosselin, Janet, Lacroix, Lange, Leblanc, Legouëz, Mouchelet, Nelson-Uhry, Rougé, E. Roth, Schwarberg, Tumerelle.

Absents excusés : MM. Bonvoisin, Boucherot, Drouet, Eschwège, Girousse, Imbs, Lebaupin, Mercier, Rey, Zetter.

I. PROCÈS-VERBAL DE LA SÉANCE DU 28 JUIN 1928. — Le procès-verbal de la séance du 28 juin est lu et adopté (1).

II. RENOUVELLEMENT DU BUREAU. — L'ordre du jour appelle le renouvellement du bureau pour l'année 1929.

M. E. Brylinski est nommé à nouveau président.

Sont nommés vice-présidents : MM. P. Boucherot, Paul Janet, Ernest Mercier et Ed. Roth.

M. J. Blondin, trésorier et M. C. Duval, secrétaire, sont réélus en ces qualités.

III. NOMINATION DE DÉLÉGUÉS. — Sont nommés :

Délégués à la Commission électrotechnique internationale : MM. P. Boucherot, Paul Janet, C. Duval.

Délégués au Conseil de la Commission : MM. E. Brylinski, P. Boucherot; suppléant : M. Paul Janet.

Délégués aux comités d'études de la Commission électrotechnique internationale :

N° 1 Nomenclature et Vocabulaire : M. Paul Janet; suppléant : M. J. Blondin.

N° 2 Spécification des machines : M. P. Boucherot; suppléant : M. Ed. Roth.

N° 3 Symboles graphiques : M. Paul Janet; suppléant : M. J. Blondin.

N° 4 Moteurs hydrauliques : M. D. Eydoux; suppléant : M. G. Darrieus.

N° 5 Moteurs thermiques : M. Arrighi de Casanova; suppléant : M. Cauchois.

N° 6 Douilles et culots de lampes : M. Zetter; suppléant : M. M. Leblanc.

N° 7 Aluminium : M. Paul Janet.

N° 8 Tensions et isolateurs : M. C. Duval.

N° 9 Moteurs de traction : M. J. Péridier; suppléant : M. P. Girault.

N° 10 Huiles isolantes : M. H. Weiss; suppléant : M. P. Girault.

N° 11 Réglementation des lignes aériennes : M. E. Brylinski; suppléant : M. Duval.

N° 12 Radio-Communications : M. R. Jouaust; suppléant : M. P. Girault.

N° 13 Instruments de mesure : M. Cornuault.

N° 14 Régime des cours d'eau : M. Darrieus; suppléant : M. C. Duval.

N° 15 Isolants : M. J. Grosselin.

N° 16 Marques des bornes : M. P. Girault; suppléant : M. J. Blondin.

N° 17 Interrupteurs et disjoncteurs : M. F. Drouin; suppléant : M. Ed. Roth.

N° 18 Installations sur navires : M. Stiffel.

N° 19 Expert pour chaudières : M. E. Rauber.

(1) Ce procès-verbal a été publié dans la *Revue générale de l'Électricité*, 22 septembre 1928, t. XXIV, p. 436-437.

Digitized by Google

IV. Compte rendu des travaux du Sous-Comité d'Etudes du Vocabulaire. — M. Paul Janet rend compte des travaux du Sous-Comité d'Etudes du Vocabulaire, qui se sont poursuivis en avril et en novembre sous la présidence de M. Mailloux, avec la collaboration de MM. L. Lombardi, Dr Strecker, Van de Well, Wharton et Le Maistre. Le Sous-Comité a travaillé activement durant quatre jours aidé par quelques-uns de nos collègues : MM. Blondin, Girault, Duval, etc... il a pu avancer de façon très satisfaisante la classification des termes du vocabulaire international en préparation (1).

V. Divers. — *Edition du vocabulaire français.* — Le Comité décide de publier prochainement l'édition du vocabulaire français qui a été révisé en 1927-1928.

Comité de l'Aluminium. — M. Paul Janet rend compte d'une autre réunion internationale tenue le 17 novembre par le Comité de l'Aluminium, il y a été décidé de demander aux fabricants d'effectuer des mesures sur le métal qu'ils livrent à l'industrie, avant avril 1929 (2).

Comité international des Communications à grande Distance. — Le Secrétaire rend compte des travaux effectués par le Comité international des Communications à grande Distance. aux séances de travaux duquel nos délégués, MM. Paul Janet, Drouin, Duval ont assisté. Ce comité qui a préparé son vocabulaire nous en adressera communication; il a de plus arrêté la liste des symboles graphiques internationaux pour télégraphie, téléphonie et radiocommunications et nous a adressé cette liste qui a été examinée par notre Sous-Comité d'Etudes n° 3 et il est proposé de publier cette liste comme complément au fascicule des symboles graphiques déjà paru. Cette publication est approuvée.

Conférence mondiale de l'Energie : Session de Tokio. — Le Président signale une nouvelle circulaire parvenue de Tokio demandant la participation des ingénieurs français au congrès qui se réunira cette année au Japon ; M. Genissieu insiste pour que la représentation française soit nombreuse, les autres nations se préparant à participer largement au Congrès. Divers membres font toutefois remarquer qu'il y a de nombreuses réunions cette année, dont celle de Barcelone, et qu'un voyage au Japon demande un très long délai. Il est convenu que le Secrétaire adressera une circulaire à tous les membres du Comité pour les engager à se rendre au Japon.

Congrès international des Electriciens de 1931. — Le Président rappelle que M. Paul Janet a proposé au secrétariat et au président de la Commission électrotechnique internationale de consulter les comités nationaux sur la possibilité de réunir un congrès des électriciens à Paris en 1931, époque du cinquantenaire du premier Congrès d'Electricité, réuni à Paris en 1881. Quelques réponses favorables ont été reçues de la Pologne, de la Belgique, etc.., d'autres comités ont présenté des observations sans cependant faire d'opposition; lorsque toutes les réponses auront été reçues par M. Paul Janet, cette question sera examinée à nouveau.

Spécifications des machines. — En ce qui concerne la question des spécifications des machines, il est rappelé que depuis la lettre du 25 juillet 1928 de M. Good, secrétaire du Comité britannique, accusant réception de nos observations, le fascicule n° 34 a paru et qu'il y aurait intérêt à renouveler nos observations relatives à certains paragraphes de cette publication. Il est convenu que dès quele Sous-Comité d'Etudes n° 2 aura rédigé un résumé d'ensemble de nos observations, MM. Boucherot et Roth se mettront d'accord pour renouveler auprès du Comité britannique les observations déjà présentées.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à 18 heures.

VI. Sous-Commission de Normalisation. — La Sous-Commission de Normalisation s'est réunie à 18 h 15 après la séance du Comité électrotechnique français.

Sont présents : Les membres présents à la précédente séance du Comité électrotechnique français.

Le président, M. E. Brylinski, expose que la Commission de Normalisation a été très longtemps sans se réunir du fait que la Commission permanente de Standardisation est elle-même restée très longtemps en sommeil; actuellement un nouvel organisme, l'Association française de Normalisation, est créé et travaille activement; il convient donc de reprendre nos travaux de normalisation relatives aux questions étudiées par les commissions mixtes de l'Union des Syndicats de l'Electricité et du Comité électrotechnique français.

Notre secrétariat a transmis à l'Association française de Normalisation les fascicules nos 79, 84, 95, 98, 131, 146, 168, 177, 182, 185, 188 de l'Union des Syndicats de l'Electricité, déjà étudiés par nos commissions mixtes et approuvés par notre comité.

Nous vous proposons aujourd'hui d'approuver une nouvelle série de fascicules de l'Union des Syndicats de l'Electricité qui ont été étudiés par nos commissions mixtes, à savoir :

N° 56 Fils de cuivre nus;
N° 61 Prises de courant sur lignes aériennes ;
N° 64 Diamètres des tubes en cuivre rouge ;
N° 71 Dimensions des accumulateurs de traction;
N° 73 Prises de courant pour véhicules électriques;
N° 81 Isolateurs à suspension;
N° 142 Culots et douilles à baïonnette;
N° 143 Valeurs du facteur de puissance des moteurs;
N° 145 Balais en charbon ou graphite;
N° 148 Barres de cuivre et d'aluminium pour tableaux;
N° 149 Fils et câbles en aluminium;
N° 169 Lampes à incandescence à filament métallique;
N° 196 Moteurs de traction (avec rectification).

Le Comité approuve les textes de ces fascicules qui seront transmis à l'Association française de Normalisation.

Le Président rappelle que le Comité électrotechnique français réuni en Sous-Commission de Normalisation et complété par quelques membres fonctionne comme section d'électricité de l'Association française de Normalisation compétente pour toutes les questions concernant l'électricité. Pour les questions connexes à l'électricité et à la mécanique des commissions mixtes seront créées et il a été convenu que nous aurions à désigner des délégués qui suivront les travaux des commissions nos 13, 14 et 15 de l'Association française de Normalisation (hauteurs d'axes et bouts d'arbre des machines) ainsi que des autres commissions pouvant intéresser les électriciens.

Il est rappelé que M. Brylinski représente la Société française des Electriciens à la Commission permanente de Normalisation (Commission officielle) et que le secrétaire M. Duval, représente le Comité auprès de l'Association française de Normalisation.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à 18 h 4

(1) Des comptes rendus des réunions d'avril et de novembre 1928 de ce sous-comité ont été donnés dans la *Revue générale de l'Electricité*, 14 avril 1928, t. xxiii, p. 641 et 26 janvier 1929, t. xxv, p. 121.

(2) Un compte rendu de la réunion de novembre 1928 du Comité de l'Aluminium a été publié dans la *Revue générale de l'Electricité*, 5 janvier 1929, t. xxv, p. 1.

Digitized by Google

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension

Après avoir dans nos précédents numéros (*) donné un aperçu sommaire des diverses manifestations suscitées par la cinquième session de la Conférence des grands Réseaux électriques à haute Tension, nous publions ci-dessous suivant l'usage, d'une part, le texte du discours prononcé à l'occasion de l'ouverture de cette session, par M. Marcel Ulrich, président de la Conférence et, d'autre part, les rapports généraux présentés à la séance de clôture par les présidents des sections, rapports qui permettront d'apprécier l'importance et la valeur des travaux accomplis.

Discours d'ouverture de M. Marcel Ulrich,

Président de la Conférence,
Président du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique.

Messieurs,

Le 21 mars 1921, à 15 heures de l'après-midi, deux amis échangeaient dans une rue de Paris quelques idées sur la technique des grands réseaux lorsque l'un d'eux, en matière de conclusion, et au moment où s'échangeait une dernière poignée de main, laissa tomber ces quelques mots apparemment bien inoffensifs : « Si les électriciens des différents pays pouvaient se réunir de temps en temps, autour d'une même table, cela faciliterait bien des choses ».

Son compère, doué sans doute de quelque imagination, entrevit immédiatement la portée possible de cette idée et projeta aussitôt d'en assurer la réalisation : c'est de cet instant précis que date notre Conférence internationale puisqu'elle venait de naître et qu'il ne restait plus qu'à l'organiser !

Conçue le 21 mars, premier jour du printemps, la Conférence s'ouvrit à la fin de l'automne, et beaucoup d'entre nous se souviennent encore des premières séances de la rue de Madrid où, en novembre 1921, 150 français avaient la joie d'accueillir 53 amis étrangers, effectif bien faible au regard de ce que nous atteignons aujourd'hui.

Il faut croire que l'idée était bonne, puisqu'au cours même de cette première session, il fut décidé de renouveler les réunions et que, depuis lors, se sont tenues régulièrement, tous les deux ans, ces assises de la haute tension.

De succès en succès, notre Conférence est arrivée à grouper 33 pays, dont 29 sont représentés aujourd'hui par un total de 688 délégués venus des cinq parties du monde et représentant un total triple de celui de 1921. Notre cher ami, M. Mailloux ne se trompait donc pas lorsqu'à la séance d'ouverture de la première session et si j'en crois la sténographie, il disait de la Conférence qu'elle « est une des idées les plus fécondes qui aient été proposées dans le domaine... de la science et de l'industrie de l'électricité ».

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 25 mai 1929, t. XXV, p. 761 et 170 B; 22 juin 1929, t. XXV, p. 961.

La Conférence a eu pour elle, dès l'origine, le patronage de la Commission électrotechnique internationale, qui avait pressenti immédiatement les profits qu'elle en tirerait pour ses propres travaux. Et notre Conférence aime toujours à se dire la fille de cette vénérable Commission électrotechnique internationale et à collaborer intimement à ses travaux.

Elle se garde bien d'ailleurs de toucher en quoi que ce soit à la normalisation, qui est le domaine propre de la Commission électrotechnique internationale, mais elle la prépare et elle fonctionne, vis-à-vis de sa maman, comme une commission préparatoire générale.

C'est devant elle que se présentent les nouveautés techniques et que se donnent libre cours les discussions sur tous les sujets à l'ordre du jour : c'est dans son sein, et grâce à elle, que se décèle peu à peu la maturité des problèmes qui se posent devant la Commission électrotechnique internationale. Celle-ci est donc déchargée d'un énorme travail de « déblayage » et n'a qu'à choisir, sur le plateau que lui présente sa fille, les questions qu'il lui convient de traiter.

Comme la Commission électrotechnique internationale, la Conférence comprend à la fois des constructeurs de matériel, des entrepreneurs de lignes, des distributeurs d'énergie, des ingénieurs d'Etat et des professeurs : elle puise donc à toutes les sources possibles la documentation dont elle a besoin, et examine sous toutes leurs faces les faits qu'on lui présente ou les idées qu'on soumet à sa critique.

Cette diversité des adhérents, cette multitude de compétences, cette variété de connaissances, les unes pratiques, les autres théoriques, ces échanges de vues entre les usagers et les constructeurs de matériel, cette sérénité des savants qui s'oppose parfois à l'ardeur des praticiens, voilà, je crois, ce qui donne aux études et aux discussions de la Conférence une vie et un intérêt qui ont fait dire d'elle, il y a deux ans, par un de nos éminents vice-présidents, qu'elle est « la Conférence des Conférences ».

Avec une sagesse qui manque parfois aux débutants,

Digitized by Google

elle s'est toujours tenue dans un programme bien défini, qu'elle a fixé dès le premier moment de la première séance de sa première session et dans lequel elle s'est toujours enfermée, comme fait une honnête et jolie femme qui ne veut pas courir les aventures.

Elle estime qu'il faut cultiver son jardin et non pas celui des autres, alors surtout qu'on a pris la peine d'acquérir la première un beau domaine et qu'on entend y rester.

Voilà, Messieurs, les caractères de notre Conférence internationale. Je les résume :

Franche collaboration aux travaux de sa mère la Commission électrotechnique internationale ;

Variété de ses adhérents : praticiens et savants, distributeurs et constructeurs, ingénieurs d'Etat et ingénieurs privés ;

Fixité et netteté absolues de son programme ;

Liberté complète des discussions, auxquelles un adhérent ne participe jamais qu'en son nom personnel.

Ce sont ces caractères qui ont amené à la Conférence, sans qu'elle ait à faire ni publicité, ni propagande, des effectifs sans cesse croissants.

J'ajouterai qu'après avoir compté surtout des ingénieurs privés, elle a vu les gouvernements se faire représenter de plus en plus nombreux à ses travaux et cette année nous avons la joie d'applaudir en la personne de notre ami Mailloux, le représentant officiel du Gouvernement des Etats-Unis, qui a donné ainsi à notre Conférence, à titre tout à fait exceptionnel et rare, un témoignage de la faveur où il la tient.

Je serais injuste et ingrat si je n'ajoutais que la Conférence est une association essentiellement amicale, une sorte de club technique où des camarades se réunissent à leur gré et sans apparat pour parler de leurs petites affaires.

Si on consulte la liste des 688 congressistes de cette année, on constate qu'une bonne moitié est déjà venue à l'une au moins des sessions précédentes, constituant l'armature solide de notre association, le noyau de fidélité et de sympathie autour duquel se groupent les « nouveaux » et maintenant nos traditions car nous avons déjà des traditions.

Il me semble qu'en venant parmi nous, anciens et nouveaux y retrouvent ou y trouvent, une ambiance de cordialité et de sympathie qui favorise singulièrement nos travaux et je suis convaincu que, tout à l'heure, autour de quelques coupes de joyeux champagne, bien des visages vont s'éclairer, bien des mains vont s'étreindre, entre collègues heureux de se retrouver depuis deux ans qu'ils ne s'étaient vus.

Et quand vous serez rentrés chacun chez vous, Messieurs, vous saurez que dans beaucoup de pays, séparés parfois de vous par des océans, vous avez des amis qui ne demandent qu'à vous être utiles et auprès desquels vous pourrez trouver maints renseignements qui vous aideront dans votre tâche quotidienne.

De collègue à collègue, de ville à ville, de pays à pays, de continent à continent, s'établissent ainsi des milliers de liens de confiance et d'amitié qui font de notre association, pour reprendre les termes mêmes de sa dénomination, un réseau d'amitiés à haute tension.

Messieurs, je manquerais à mon devoir si je ne saluais pas, en terminant cette allocution, notre ancien président M. Legouez qui s'est retiré de la vie active et qui, nous ne l'oublions pas, a présidé la Conférence pendant huit années. C'est pendant qu'il occupait le fauteuil que la Conférence a grandi, et je suis certain d'être votre interprète en lui envoyant en votre nom vos hommages et en l'assurant que vos vœux le suivent dans sa retraite.

Votre Bureau a bien voulu porter son choix sur moi pour remplacer M. Legouez, tout au moins à titre provisoire, et jusqu'à la séance d'aujourd'hui. C'est à ce titre que je vous souhaite, Messieurs, la bienvenue et je vais proposer dans un instant à votre approbation la liste des personnalités qui ont bien voulu accepter de rester vice-présidents ou de le devenir.

Ce m'est un agréable devoir, Messieurs, de saluer en vous toutes vos patries et de vous remercier de tou cœur d'avoir fait parfois de longs voyages pour veni retrouver vos collègues et amis.

Je souhaite à vos travaux le succès qu'ils méritent e à votre séjour à Paris, puisque le plaisir doit toujour alléger le travail, tout l'agrément que vous pouvez e attendre.

Messieurs, je déclare ouverte la cinquième session d la Conférence des grands Réseaux électriques à haut Tension.

Rapports généraux

Rapport général sur les travaux de la première section (1). — La première section, chargée de l'étude du matériel et de l'exploitation des usines génératrices et des postes de transformation, a eu à examiner 29 rapports provenant de 9 pays différents. Ces rapports, tous d'une haute tenue scientifique et technique, ont provoqué d'amples discussions, dans lesquelles les orateurs ont fait profiter l'assemblée de leur expérience personnelle et de leurs connaissances spécial sur certaines questions controversées.

Les sujets examinés ont été les suivants :

1. Matériel des usines génératrices avec les sub visions : *a*) utilisation rationnelle des combustib *b*) turbine à vapeur; *c*) alternateurs. 2. Marche parallèle des usines génératrices. 3. Interrupteurs d l'huile. 4. Transformateurs. 5. Isolants. 6. Hui 7. Marques de qualité.

(1) Ce rapport a été présenté par M. Edouard Roth, rapporteur général et président de la première section.

Digitized by Google

Une innovation qui a largement contribué à faciliter les débats et à les rendre plus clairs a été l'institution de rapporteurs spéciaux, chargés de résumer les rapports traitant le même sujet, ou de présenter les travaux des comités d'études créés par la Conférence dans sa session de 1927.

1. Matériel des usines génératrices. — *a) Utilisation rationnelle des combustibles.* — Les travaux de la première section ont commencé par l'examen du rapport n° 1, sur l'utilisation rationnelle des combustibles. M. Mailloux, délégué du gouvernement des Etats-Unis, y présente, d'une façon lumineuse, l'ensemble de la question et dégage, des données statistiques qu'il énumère, les principes qui sont à la base des méthodes rationnelles de chauffage. Il fait ressortir la caractéristique de l'évolution actuelle, qui tend vers l'emploi de grandes chaudières à rendement très élevé, conséquence inéluctable du travail à régime intensif des turbines. Il examine successivement les voies dans lesquelles on s'est engagé pour arriver à ce résultat : meilleure utilisation de la transmission par rayonnement, hautes pressions, emploi du charbon pulvérisé. Il donne enfin, la description de quelques installations modernes où ces principes sont appliqués sur une échelle plus ou moins grande.

La présentation de ce rapport a été suivie d'une très brève discussion.

Photographie du bureau, prise au cours d'une communication de la deuxième section. De gauche à droite : M. C. Mateescu, rapporteur ; M. R. Mac Mahon, ingénieur, interprète des séances ; M. A. Jaeger, secrétaire de section ; M. J. Tribot-Laspière délégué général de la Conférence ; M. V. List, président de séance ; M. Ch. Duval, rapporteur général et président de la deuxième section ; M. E. Hua, secrétaire des séances.

On constate que, d'une façon générale, l'emploi des hautes pressions et du charbon pulvérisé donne de bons résultats. Les détails techniques sont laissés de côté ; on fait cependant remarquer que le type de brûleur employé dépend essentiellement de la nature du foyer.

b) Turbines. — M. Dubertret présente ensuite son rapport n° 95 sur les installations françaises de turbines à vapeur à haute pression et à température élevée.

Il constate que les techniciens français ne s'opposent pas systématiquement à l'emploi des hautes pressions ; de telles installations sont déjà réalisées ou à l'étude. Mais il fait observer qu'il n'y a pas de règle générale, mais seulement des cas d'espèce ; le choix des caractéristiques de la vapeur est fonction des données de l'installation et en particulier de sa puissance et de son facteur d'utilisation.

La discussion qui suit montre que le développement ultérieur des hautes pressions et des hautes températures dépend directemeut de l'obtention d'un facteur de charge élevé. Il dépend aussi des matériaux employés ; très souvent l'acier ordinaire suffit ; cependant pour les températures très élevées des aciers spéciaux sont indispensables.

Digitized by Google

c) *Alternateurs*. — M. Wilczek, rapporteur spécial, présente ensuite l'ensemble des rapports relatifs aux alternateurs. Le premier de ces rapports, celui de MM. Bakker et van Staveren, propose l'introduction d'un nouvel essai pour les alternateurs, en plus de l'essai à la tension c'est-à-dire la mesure des pertes diélectriques dans l'isolation des barres. La discussion n'a pas révélé un accord complet entre les orateurs qui ont pris la parole, les uns considérant la méthode proposée comme excellente, les autres la tenant pour insuffisante. Ce désaccord a amené les auteurs du rapport à préciser que cette méthode doit être employée simultanément avec l'essai à la tension, cas auquel les objections présentées tombent.

Les rapports de MM. Lohr et van Staveren et celui de M. Chiodi présentés ensuite, traitent de la forme d'onde des alternateurs et de la mesure du résidu. Le premier propose une méthode pour mesurer l'importance de l'harmonique 3 et de ses multiples au moyen d'un oscillographe et d'un voltmètre. Le deuxième en décrit une autre, dérivée de la méthode du pont de Belfils, l'inductance variable étant remplacée par une capacité.

Le rapport de M. Darrieus, présenté ensuite, examine l'influence des conditions d'exploitation sur l'évolution des alternateurs. Il montre qu'au fond, les difficultés qui ont entravé cette évolution tiennent à de simples malentendus entre exploitants et constructeurs, malentendus qu'il est désirable d'éviter à l'avenir.

Le rapport de M. Puppikofer examine les conditions d'exploitation des centrales automatiques et préconise l'emploi d'alternateurs synchrones.

Par suite du manque de temps la discussion de tous ces rapports n'a pas pu avoir l'ampleur qu'elle aurait méritée. Le rapporteur général le regrette vivement et croit qu'il serait indiqué de maintenir les sujets traités à l'ordre du jour de la prochaine session.

2. Marche en parallèle des usines génératrices. — Les mêmes observations peuvent s'appliquer aux très intéressants rapports de M. Roncaldier et de M. Reznicek, qui étudient la marche en parallèle des usines génératrices. La discussion s'est bornée ici à un bref échange de vues sur les meilleures conditions de mise sous tension d'une ligne à grande capacité.

3. Interrupteurs dans l'huile. — Il n'en pas été de même pour les rapports concernant les interrupteurs dans l'huile, rapports présentés par M. Perrochet; une discusion très étendue en a suivi la présentation.

Le rapport rédigé par le Comité suisse de la Conférence, traite des interrupteurs dans l'huile. C'est une magnifique contribution qui a augmenté d'une façon remarquable nos connaissances sur les interrupteurs et qui facilitera grandement les recherches futures. Le Comité suisse a entrepris une vaste enquête pour tirer des conclusions relatives à la meilleure définition des grandeurs caractéristiques à envisager pour le choix des interrupteurs dans l'huile. Le rapport rappelle des notions théoriques et donne ensuite les résultats de l'enquête, sous une forme immédiatement utilisable.

M. Perrochet présente ensuite le rapport de MM. Wedmore, Whitney et Bruce, examinant le problème de la coupure des courant et des arcs à la rupture, ainsi que le rapport de M. Kopeliowitch, traitant de la confirmation expérimentale de la théorie du piston d'huile. Ce dernier était accompagné d'un film cinématographique, très intéressant, donnant une analyse au ralenti des phénomènes à la coupure. Un autre film, également intéressant, a été présenté avec une communication verbale de M. de Raemy sur une station d'essai à grande puissance pour les interrupteurs dans l'huile.

La discussion qui a suivi, a porté sur les prescriptions suggérées par le Comité suisse. Avec quelques réserves, concernant la rédaction des textes, l'Assemblée a été d'accord avec ses conclusions. On a donc décidé que le rapport du Comité suisse sera présenté à la Commission électrotechnique internationale en même temps que le compte-rendu sténographique des discussions, pour servir de base à une réglementation internationale des interrupteurs dans l'huile. En outre, on a décidé que le Comité continuera à fonctionner pour poursuivre ses études.

4. Transformateurs. — Les questions relatives aux transformateurs ont été résumées par M. Stigant, qui a présenté les rapports de M. Girault, de M. Hoolbrook et son propre rapport. On a discuté la question d'essai, qu'étudie plus particulièrement le rapport de M. Girault, et la corrélation entre l'isolation des lignes et celle des transformateurs, qu'indique le rapport de M. Stigant. On a examiné ensuite l'isolation des enroulements, la question des ondes à front raide et enfin la protection des transformateurs.

La discussion, très intéressante dans le détail, ne permet cependant pas de dégager des conclusions générales sur lesquelles l'accord puisse être regardé comme réalisé. D'ailleurs, certains sujets traités sont du ressort de la Commission électrotechnique internationale à laquelle la Conférence doit se borner à transmettre ses suggestions.

5. Isolants. — En l'absence du rapporteur spécial, M. J. Grosselin, la discussion sur les travaux du Comité d'Etudes des Isolants n'a pas eu lieu. Deux autres rapports ont été présentés par leurs auteurs : le rapport de M. Bruckmann, traitant de la détermination de la rigidité diélectrique et de l'adhérence aux métaux des masses isolantes, ainsi que la communication de M. Smouroff, au sujet de l'influence du champ magnétique sur la rigidité diélectrique. Ces rapports n'ont pas donné lieu à discussion en raison de l'heure tardive ; il serait désirable, à notre avis, de les reprendre à une session ultérieure.

6. Huiles. — M. Weiss, président de la Commission internationale des huiles, a présenté un ensemble très

Digitized by Google

important de huit rapports dus à MM. Weiss, Smouroff, Riley, Masson, Cassegrain, Cogle, Pélissier et Ornstein, rapports traitant diverses questions qui se rattachent à l'étude des huiles isolantes.

Les travaux que résume M. Weiss sont extrêmement étendus, et attaquent le problème de plusieurs côtés. On y étudie la forme des électrodes dans les essais de résistivité, la question des impuretés, la mesure du facteur de puissance, sa variation avec l'âge et avec d'autres variables, l'altération des huiles, les pertes diélectriques et enfin, l'emploi, dans le même transformateur, d'huiles de provenances différentes.

La discussion, très étendue, contient une multitude d'observations intéressantes, qui montrent la complexité de la question et mettent en évidence toute une série de problèmes à résoudre. Il ne serait pas possible de les énumérer tous ici ; bornons-nous à signaler cependant, les recherches particulièrement importantes des huiles in vivo, destinées à étudier les phénomènes se produisant dans les huiles au cours de leur service.

7. Marques de qualité. — Le dernier rapport inscrit à l'ordre du jour, concernant la question des marques de qualité, n'a pas été discuté en raison de l'absence de M. Bellaar-Spruijt. Son étude a été remise à une session ultérieure.

En résumé, la première section a épuisé son ordre du jour dans le temps prévu, en examinant à fond quelques-unes des questions les plus importantes de son programme. Par la qualité des rapports présentés, par l'étendue et la variété des discussions, par les innombrables renseignements et suggestions qu'on y rencontre, les travaux de la première section représentent une œuvre qui portera certainement ses fruits et qui constitue un des plus beaux succès de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension.

Rapport général sur les travaux de la deuxième section (1). — La séance du lundi matin 10 juin fut présidée par M. List, délégué tchécoslovaque ; divers rapports concernant les lignes aériennes furent présentés. M. Mateescu exposa les conclusions caractéristiques de divers rapports.

Au sujet du calcul des lignes, M. Silva présente une très remarquable étude relative à l'application des lois de la chaînette au calcul des lignes établies dans les régions spécialement difficiles et accidentées. Des graphiques et de nombreux exemples prouvent que le calcul précis des lignes peut toujours être réalisé rapidement et qu'il conduit à une grande sécurité dans l'installation sur le chantier.

Une discussion à laquelle prennent part MM. Ferrier, Bourquin, van Cauwenberghe, Uytborck, Sulzberger et Wedmore prouve que le calcul précis de la chaînette est indispensable dès que le rapport de la différence des niveaux à la distance entre supports dépasse 0,20 ; elle provoque l'examen de la conservation de la hauteur des câbles au-dessus du sol dans une portée voisine d'un portée rompue et de l'application de l'élasticité des pylônes au calcul de l'état des lignes après rupture en un point.

Le vœu est émis que les renseignements soient recueillis au sujet des exigences des règlements des divers pays dans le cas de rupture des câbles. M. Uytborck, qui centralise ces études, rappelle que tous renseignements doivent lui être adressés avant décembre 1929 dans le but d'éclairer les discussions de la Commission électrotechnique internationale, qui se poursuivront en juin 1930.

M. C. Mateescu critique l'emploi du facteur de sécurité pour le calcul des lignes et propose l'établissement d'une formule unique pour tous les pays et permettant le calcul des ouvrages. Un seul paramètre variable permettrait de tenir compte des conditions climatologiques ; il compare à cette occasion les réglementations allemande, polonaise, suédoise et roumaine.

MM. Woodhouse et Wedmore présentent une très substantielle étude relative aux essais expérimentaux réalisés sur des poteaux en bois jumelés, qui apporte de nombreuses précisions sur les meilleures méthodes de réalisation des jumelages et des fondations. Ils exposent également d'intéressants résultats d'essais concernant la pression du vent sur les poteaux et pylônes. Sur ce point également, il est reconnu que les spécifications des règlements, basées sur un coefficient de sécurité au renversement, sont inopérantes et que des prescriptions plus judicieuses devraient être adoptées. M. Sulzberger annonce pour fin 1929 la publication d'une réglementation suisse qui constituera un notable progrès sur les erremements actuels.

En ce qui concerne la description des lignes, trois rapports sont présentés par MM. Favier, Ferrier et Beard.

M. Favier expose les caractéristiques et la description de deux grandes portées de 1 274 m et de 1 152 m réalisées en câbles d'aluminium-acier ; le calcul de la chaînette signalé par M. Silva fait constater dans de tels cas une différence de 20 pour 100 avec le calcul effectué par la formule parabolique.

M. Ferrier décrit les dispositions adoptées pour les branchements agricoles volants sur les réseaux ruraux à haute tension ; c'est une question d'une importance capitale au moment où les réseaux ruraux se développent en tous pays.

Dans un rapport remarquable et très documenté, M. J.-R. Beard décrit le grand réseau national d'interconnexion de la Grande-Bretagne. Décidé par une loi de 1926 et réalisé par le moyen d'une réglementation administrative fort stricte, l'établissement de ce réseau constitue une intéressante entreprise d'un ensemble coordonné de très large envergure ; les détails de construction des lignes des postes et de l'appareillage sont exposés avec la plus grande clarté par l'auteur qui accompagne sa conférence d'intéressantes projections.

Une intéressante discussion à laquelle prennent part

(1) Ce rapport a été présenté par M. Ch. Duval, rapporteur général et président de la deuxième section.

Digitized by Google

MM. de Vinnesa, Rich, List et Ferranti, s'engage sur l'emploi de l'appareillage cuirassé et fait ressortir l'emploi réalisé de transformateurs triphasés de 75 000 kv-a sous 132 000 v munis de dispositifs de refroidissement très pratiques.

M. van Halteren expose dans son rapport les précautions à prendre pour l'exécution des travaux d'entretien sur les lignes à haute tension.

M. Duval donne connaissance d'une communication de M. Besson émettant le vœu que pour simplifier et rendre moins onéreuse la construction des pylônes, les types soient réduits au minimum et unifiés ; ce vœu sera examiné par le bureau.

La séance du 10 juin après midi fut présidée par M. Montanès, délégué de l'Espagne ; elle fut relative à la construction des lignes et des sous-stations.

M. Borquist, rapporteur, exposa les conclusions caractéristiques des divers rapports présentés.

M. H.-W. Clothier présente un rapport accompagné de nombreuses projections, relatif à l'emploi de l'appareillage cuirassé. Il fait ressortir que malgré le prix de construction élevé de cet appareillage, des économies importantes peuvent être réalisées sur le montage car les pièces unitaires ou même des ensembles préparés arrivent aux chantiers complètement terminés et prêtes à être rapidement mis en place. Une longue discussion, à laquelle prennent part MM. A. Roth, de Vinnesa, Pomey, Kloninger, Meyer, Perrochet et West, s'engage sur les cas d'utilisation de ce matériel qui peut rendre d'appréciables services dans les stations urbaines où le faible encombrement joint à la sécurité sont les conditions dominantes.

M. Young présente ensuite un intéressant rapport, accompagné de projections, décrivant les différents types de sous-stations extérieures utilisés aux Etats-Unis et proposant la normalisation de types simplifiés réduisant le nombre des isolateurs et des connexions.

M. Bitouzet décrit de nouveaux types de cabines de transformateurs sur camions, de grande et de moyenne puissance, ainsi que de prises de courant, qui permettront le développement des applications agricoles.

M. Stromberg décrit les nombreuses applications des poteaux en bois en Finlande pour la construction des lignes, avec socles en granit ; les pylônes en bois bien injectés peuvent, à son avis, se conserver trente à quarante ans.

M. Borlase Matthews fait ressortir l'avantage, pour la construction des réseaux ruraux, des supports de lignes construites en planches de bois assemblées en X et montées sur socles en béton.

M. Ferrier fait ressortir l'augmentation de sécurité de l'ensemble des ouvrages qui peut résulter de l'emploi de dispositifs élastiques ou souples tels que bras élastiques ou rotatifs, amarrages glissants des conducteurs.

MM. Sulzberger et Jobin exposent les dispositions rationnelles à admettre pour la construction de pylônes résistant à la torsion ; ils font ressortir la nécessité d'un poinçonnage soigné et les avantages d'emploi des goussets.

M. Orsero expose les précautions à imposer pour obtenir une bonne peinture pour pylônes ainsi qu'une bonne application de celle-ci ; la durée de la peinture peut alors atteindre douze années.

Une discussion, à laquelle prennent part MM. Borquist, Rich, de Vinnesa, Montanès, fait ressortir les précautions à prendre pour l'emploi rationnel du bois. M. Darrieus rappelle les dispositions qu'il a préconisées en 1925 pour les pylônes articulés, toutefois M. Sulzberger attire l'attention sur la nécessité en cas de rupture d'une portée de respecter dans les portées voisines les distances aux autres lignes traversées.

M. Polak expose les avantages obtenus par la Société Le Nord-Lumière dans l'emploi des pylônes en béton armé pour l'entretien et l'extension de ses réseaux à haute et à moyenne tension, M. de Vinnesa signale l'obtention d'avantages analogues pour les lignes à 70 000 v établies en Espagne.

La séance du mardi matin 11 juin fut présidée par M. Drenowski, délégué de la Pologne, et consacrée à l'étude des isolateurs. M. Henriod, rapporteur spécial, résume les divers rapports présentés.

MM. Goodlet et Mitford traitent de l'influence du brouillard et de l'humidité, ainsi que des dépôts salins ou poussiéreux sur la tenue des isolateurs, et de l'emploi d'anneaux de garde pour limiter la tension d'arc.

M. Viviani signale les essais effectués par la Compagnie F. E. Liguri « Cieli », près de Gènes, en vue de déterminer l'importance des dépôts salins qui ont amené à augmenter le nombre des éléments des chaines.

Comme suite à son rapport de 1927 sur les difficultés éprouvées sur les côtes du Maroc, M. Montandon indique les types d'isolateurs à bain d'huile employés et les améliorations notables réalisées depuis deux ans dans la tenue des lignes.

Une active discussion, à laquelle prennent part MM. Rich, Henriod, de Vinnesa, del Buono et Duval, s'engage sur cette question.

Bien que l'isolateur à réservoir d'huile ait généralement été abandonné, M. Duval signale que les essais poursuivis depuis cinq ans sur tous les types connus d'isolateurs et sur toutes les matières employées n'ont pas à ce jour révélé d'isolateur préférable à celui qui résiste actuellement au phénomène d'humidité saline, spécialement violent au Maroc. Des difficultés analogues sont signalées en Sardaigne, en Tunisie ; en Californie, on se contente de laver les isolateurs, mais ce procédé n'est pas toujours pratique.

Les rapports suivants traitent des essais des isolateurs :

M. Takeshi Nishi signale les difficultés des mesures précises de la tension de percement dans l'huile, par suite des détériorations produites par l'effet corona ; M. Testard signale la nécessité de n'imposer aux constructeurs dans les cahiers des charges que des clauses d'utilité pratique et attache surtout une grande importance à la constance et au soin dans la fabrica-

Digitized by Google

tion; M. Velander signale l'importance primordiale des contraintes thermiques et surtout des contraintes mécaniques excessives pour la destruction des isolateurs.

La discussion conduit à admettre l'imprécision de l'essai dans l'huile dont les résultats dépendent de la qualité de l'huile et de la vitesse d'accroissement de la tension; M. Nishi préconise l'essai durant cinq minutes à la tension d'arc.

M. Barrère présente un intéressant rapport avec projections cinématographiques et expose l'influence des arcs de tension et de puissance sur les chaines d'isolateurs; il indique les résultats d'essais de divers protecteurs par cornes ou par anneaux de garde.

M. Henriod projette un film qui expose les dispositions du grand laboratoire extérieur d'essais sur lignes réelles, de la Ohio Brass Co, de M. Austin; il signale les dispositifs puissants de production d'énergie sous très haute tension et montre quelques réalisations d'essais qui font ressortir le fait déjà signalé de l'augmentation de l'isolement par les supports en bois.

M. Parodi présente les résultats précis d'exploitation des lignes de transmission d'énergie de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, en service depuis quatre années; les remplacements d'isolateurs ont atteint le dixième des prévisions imposées aux constructeurs comme limite de pénalisation, ils auraient été moindres encore si l'on n'avait pas éprouvé au début quelques difficultés résultant de dispositifs mécaniques insuffisants. Ce remplacement de 1 pour 1 000 environ, qui a été constaté sur d'autres réseaux également, donne tous apaisements pour le fonctionnement des nombreux réseaux d'interconnexion en construction actuellement.

Les discussions de cette séance ont fait ressortir l'utilité de la création d'un comité d'études des isolateurs; sur la proposition de nombreux membres de la Conférence, la proposition de création de ce comité a été transmise au bureau.

La séance d'après-midi du 11 juin a été présidée par M. Hunter, délégué britannique; l'absence de M. Bellaar Spruijt, président du Comité d'études des câbles souterrains, retenu pour cause de maladie, a été vivement regrettée par la Conférence, qui lui a adressé ses vœux de prompt rétablissement.

M. van Staveren a bien voulu le suppléer et a présenté sur les questions soumises à l'examen un rapport remarquable d'une parfaite clarté. Le rapport général de la commission des câbles signale comme questions importantes demeurant à fixer : celle de la tension d'épreuve au coefficient 2,5, celles de l'examen des rigidités diélectriques et des tolérances à admettre, de la valeur de durée de percement, des épreuves de réception, de la température limite en service; l'étude de ces questions sera poursuivie et transmise à la Commission électrotechnique internationale.

MM. Morgan et Whitehead présentent un très intéressant rapport sur la pose des câbles non armés, à simple conducteur, formant un réseau triphasé. Ils considèrent les distances à observer, les rotations à admettre, les mises à la terre des enveloppes à réaliser dans le cas de pose en plan ou en triangle afin d'assurer aussi bien la bonne conservation des câbles que la suppression des influences sur les réseaux voisins.

Le rapport de M. Bruckmann étudie le problème des méthodes et des valeurs à admettre pour les essais des câbles en courant continu et en courant alternatif.

M. Konstantinowsky rappelle les dispositions et les avantages du câble SO déjà présenté au précédent congrès; il présente une série de projections montrant la fabrication facile de ces câbles.

La discussion sur les câbles, à laquelle prennent part MM. Masson, Morgan, Riley, Proos, donne des renseignements sur les dispositions et les conditions d'essais adoptées en Grande-Bretagne et aux Pays-Bas.

M. Ali-Cohen expose les qualités de ses câbles homogènes isolés au « karetnja » dont la fabrication courante n'est pas encore développée. MM. van Cauvenberghe et Henriod signalent les difficultés d'obtenir des bitumes purs et réguliers pour de telles fabrications.

M. de Biran expose certains avantages de l'aluminium pour la réalisation de câbles souterrains dans des cas spéciaux; M. van Staveren rappelle à cette occasion le bon fonctionnement de câbles en aluminium en service aux Pays-Bas depuis 1921.

Le rapport de M. Little sur les câbles creux décrit les dispositions de ces câbles récemment apparus dans la pratique de la construction des lignes.

Au sujet des lignes aériennes, M. Henriod demande aux membres de la conférence de lui signaler les cas qui parviendraient à leur connaissance, d'observations faites d'oscillations des câbles dans le plan vertical dites « danse des conducteurs »; quelques observations ont déjà été signalées à ce sujet en France et aux Etats-Unis.

La seconde partie de la séance est consacrée à l'étude des actions de la foudre sur les réseaux; M. Thielemans, rapporteur, résume les études très documentées présentées sur ce sujet.

M. Torok expose les études faites sur les décharges arrêtées, qui prouvent que la rapidité de décharge d'un éclateur varie avec la composition du circuit qui l'alimente; on peut ainsi produire de forts courants de décharge très rapides, utiles pour les études des phénomènes comparables à la foudre.

M. Vincent expose les qualités que doivent présenter les cornes de protection placées sur les chaînes d'isolateurs; il indique une nouvelle forme de corne qui éloigne rapidement l'arc de la chaîne et qui est employée sur dix grands réseaux américains.

MM. Miner et Tenney, après avoir décrit le laboratoire de la Société Westinghouse de Pittsburgh et son générateur d'impulsion à 2 millions de volts, étudie la forme des ondes et l'étalonnage des éclateurs à

Digitized by Google

grandes sphères ; ces études ont permis de rechercher au laboratoire les meilleures formes à réaliser pour les anneaux de garde destinés à protéger les chaînes.

M. Peek présente un rapport remarquable et très documenté sur l'étude de la foudre ; il signale les précieux résultats obtenus par la comparaison des études de laboratoire aux essais effectués directement sur les réseaux. Il décrit le générateur de foudre à 5 millions de volts permettant de réaliser des ondes de durée très courte et des rapports d'impulsion variant de 1,4 à 3,5 et d'une durée de 1 à 20 microsecondes, très comparables à celles de la foudre.

Ces dispositions de laboratoires étant réalisées ont permis d'étudier avec précision les formes et les effets de protection des anneaux de garde pour chaînes, qui paraissent supérieurs aux cornes ; on a pu étudier également l'isolement des poteaux en bois, l'efficacité du fil de terre de protection, les dispositions de protection des transformateurs, les qualités des isolants. Hors du laboratoire, des recherches directes sur le terrain, faites à l'oscillographe, ont permis d'aborder l'étude réelle des décharges atmosphériques sur les réseaux ; on peut en déduire une estimation des grandeurs mises en jeu et apprécier la tension à 100 millions de volts, l'intensité du courant à 100 000 A, l'énergie à 4 kw-h, la durée à quelques millionièmes de seconde, le gradient de potentiel à 330 kilovolts par mètre.

Un rapport également documenté et intéressant est présenté par M. Lewis ; il expose les dispositions employées pour réaliser les études directes sur les réseaux et en particulier sur le réseau de la Pennsylvania Power Co, à 220 000 V, qui se trouve dans une région très éprouvée par la foudre. Il estime à 15 fois la tension de service les surtensions dues à la foudre et à 5,5 fois cette tension celles dues à des manœuvres ou à des arcs.

Des essais à l'oscillographe sur les réseaux ont permis de relever la durée de décharge (8 à 35 microsecondes) et la valeur de l'atténuation qui serait proportionnelle à E^2 (E étant tension de service). L'importance du fil de terre a été nettement démontrée par l'expérience.

Une importante discussion, à laquelle prennent part MM. Traverse, Morris, Miller, Teszner, Darrieus, Barrère et Kopeliowitch, s'engage sur ces rapports, elle permet de constater les résultats très importants obtenus à ce jour par la réalisation de puissants moyens au laboratoire et la vérification directe sur les réseaux des conclusions obtenues ; ces méthodes ont fait faire de grands progrès à la protection des chaines d'isolateurs et des réseaux, et nous devons remercier les auteurs de leurs très intéressantes communications.

Rapport général sur les travaux de la troisième section (1). — PUISSANCE APPARENTE ET PUISSANCE RÉACTIVE. — Les recherches faites par le Comité d'études pour l'amélioration du facteur de puissance, institué en 1927 par la Conférence des grands Réseaux électriques à haute Tension, sont résumées dans le très important rapport de M. Budeanu, rapport intitulé : *Problème de la présence de puissances et des énergies réactives dans les installations de production et de distribution d'énergie électrique.* Dans le cas général de courants non sinusoïdaux, on ne peut relier la puissance apparente UI à la puissance réelle

$$\Sigma\, U_n I_n \cos \varphi_n$$

et à la puissance réactive

$$\Sigma\, U_n I_n \sin \varphi_n$$

par la relation simple

$$(UI)^2 = (\Sigma\, U_n I_n \cos \varphi_n)^2 + (\Sigma\, U_n I_n \sin \varphi_n)^2$$

et il faut ajouter un troisième terme correspondant à ce que M. Budeanu appelle provisoirement la puissance déformante et M. Blondel l'*hormanance* mutuelle. M. Blondel et M. Boucherot dénient aux quantités qui sont les puissances réactives et déformantes et les énergies réactives et déformantes, les caractères d'une puissance ou d'une énergie, et ils estiment utile de modifier la terminologie actuelle, qui est impropre bien que sanctionnée par un assez long usage. M. Blondel propose les noms d'*hormanance* et d'*hormanergie* pour désigner ces quantités — homogènes respectivement à une puissance et une énergie. M. Brylinski insiste pour que l'on conserve la terminologie actuelle adoptée par la Commission électrotechnique internationale, dans le cas des courants sinusoïdaux, et que l'on ne prenne pas de décision susceptible de jeter le trouble dans les esprits. Dans cet ordre d'idées, M. Darrieus, appuyé par M. Langevin, apporte une contribution fort importante à la conception profonde des phénomènes. Il montre que le théorème de Boucherot, sur la conservation de l'énergie réactive, peut-être généralisé de manière à faire intervenir l'action hamiltonnienne considérée en mécanique analytique et en physique théorique.

Il paraît désirable, comme l'a préconisé M. Langevin, que le Comité d'études poursuive ses recherches en vue de déterminer le sens physique des énergies fictives considérées sans oublier toutefois qu'au point de vue industriel, qui est plus particulièrement celui de cette conférence, il convient d'aboutir à des notions simples et claires pouvant servir de bases à une tarification rationnelle de l'énergie actuellement dénommé réactive.

En ce qui concerne cette tarification, M. P. Sohi propose dans son rapport une formule agréée par l'Union des Exploitations électriques belges tandis que MM. Iliovici et Barbagelata indiquent dans leur rapports les méthodes de mesures qu'ils préconisent pour ces énergies fictives.

Des représentations vectorielles permettent à M. Gratzmuller de donner diverses démonstrations du principe de Boucherot sur la conservation de

(1) Ce rapport a été présenté par M. H. Parodi, rapporteur général et président de la troisième section.

Digitized by Google

puissance réactive et à M. F. Rutgers de figurer d'une façon fort suggestive les puissances actives et réactives.

Réglage de la tension dans les grandes transmissions d'énergie. — La construction des réseaux à très haute tension soulève au point de vue des *Transports de grandes puissances électriques* (rapport de M. Frank Baum) une série de problèmes qui ont été complètement étudiés par M. André Blondel depuis près de trente ans et il faut remercier M. Frank Baum d'avoir présenté, sous une forme simple et facilement intelligible pour les exploitants, des principes et des résultats déjà familiers aux ingénieurs spécialisés dans l'étude de ces importantes questions. Les diagrammes fondamentaux de M. Blondel ont été mis sous des formes de plus en plus simples par MM. Kennelly, del Buono, Dwight, Thielemans, Darrieus et bien d'autres, et les résultats que rappelle M. Baum se déduisent directement de l'examen de ces diagrammes. Les observations présentées par M. Baum en ce qui concerne les conditions optima de construction des compensateurs synchrones sont fort judicieuses et il est certain qu'une répartition de la puissance réactive le long de la ligne ne peut qu'être favorable au réglage de la tension, la rapidité de ce réglage croissant par ailleurs avec la réduction de la réactance de fuite des machines. Cette répartition de la puissance réactive de compensation dépend essentiellement, il ne faut pas l'oublier, des conditions particulières d'établissement des réseaux.

M. Thielemans, dans un rapport qui a été remis trop tard pour être discuté en séance, rappelle les dispositifs proposés par MM. Roth et Belfils à la troisième session de la Conférence en 1925, pour permettre le réglage de la répartition de la charge entre deux lignes à haute tension marchant en parallèle. Ces machines synchrones placées en série avec une des lignes, comme l'avait proposé M. A. Blondel, sont munies de deux enroulements d'excitation séparés, décalés de 90° dans l'espace de manière à pouvoir injecter dans la boucle deux tensions en quadrature réglables, agissant sur le partage, l'un de la puissance active, l'autre de la puissance réactive. Les résultats obtenus en essai, à la plateforme de la Société alsacienne de Constructions mécaniques sont conformes aux prévisions des inventeurs.

Transmission d'énergie a très grande distance. — Les études préliminaires faites par M. Abd el Aziz Ahmed sur *Les forces hydrauliques du barrage d'Assouan* sont présentées dans un rapport sous une forme particulièrement intéressante. Bien que l'auteur du rapport ait sous-estimé, à notre avis, la valeur de la puissance maximum transmissible à grande distance (environ 1000 km) sous forme de courant triphasé à 50 ou 25 ou 16 2/3 p : s, les aperçus donnés sur les possibilités de réalisation économique d'une transmission à courant continu à haute tension ne sont pas dépourvues d'intérêt. Dans son rapport sur *Les grandes lignes d'interconnexion de centrales en Belgique*, M. Uytborck indique comment le réseau national belge a été conçu et va être exécuté par l'Union des Exploitations électriques de Belgique, et M. E. Forgeur a apporté sur cette question d'intéressantes précisions.

Différents orateurs ont donné des indications générales sur les travaux de même genre étudiés en Angleterre sous la direction de l'Electricity Board et M. W. Fennel dans son rapport sur la *Distribution de l'énergie électrique dans le Royaume-Uni*, traite plus spécialement le cas de l'alimentation de vastes régions par « réseaux maillés » ; il donne d'intéressants renseignements sur la manière dont sont établis les distributions rurales anglaises.

M. G.-R. Falkiner Nuttall fait un exposé très simple des systèmes de communications téléphoniques et de répartition de charge utilisés aux Etats-Unis, dans son rapport intitulé le *Contrôle de l'énergie électrique sur les grands réseaux* (Load dispatching).

MM. P.-V. Hunter et J.-F. Watson fournissent des indications intéressantes sur le système de boîtes qu'ils ont établi en appliquant les idées de M. L.-G. Brazier, en vue de compenser mécaniquement les efforts de dislocation des câbles souterrains, dus à l'échauffement (Rapport intitulé *Sur certains aspects du problème de la distribution en haute tension*).

MM. Habich dans son rapport : *Mesures et expériences effectuées sur les lignes à 132 000 volts des Chemins de fer fédéraux suisses*, M. Barrère dans son rapport : *Sur les résultats d'exploitation du réseaau à 120 000 volts de la Compagnie bourguignonne de Distribution d'énergie*, MM. Fukunaka et T. Uyeno dans leur rapport : *Sur les perturbations dues à la neige sur la ligne de transmission de la Nippon electric Power Co*, donnent de précieux renseignements sur les conditions d'exploitation de réseaux extrêmement importants. Entre autres indications intéressantes, M. Habich explique comment dans le réseau monophasé à 132 kv, dont le point neutre est relié à la terre, on a pu faire disparaître presque complètement les amorçages d'arc destructeurs en disposant des cornes de grande envergure aux deux extrémités des chaînes d'isolateurs.

Les courts-circuits dus aux oscillations mécaniques de grande amplitude, consécutives à la chute brusque de la neige et du givre couvrant les câbles, ont pu être évités tant en France qu'au Japon grâce au réchauffage des conducteurs par effet Joule avec des courants d'une densité de 3,5 A : mm². Le réchauffage préventif paraît avoir eu un effet particulièrement efficace.

Commande a distance. — M. Walty dans son rapport intitulé *Commande à distance des stations génératrices et de distribution*, et M. Chirol dans son rapport intitulé *Dispositifs d'action à distance pour commande sans fil pilote, sur les réseaux électriques et appareils de tarification et d'utilisation de courant*, indiquent les divers moyens que l'on peut utiliser pour réaliser la commande à distance par servomoteur d'appareils de toutes puissances, en laissant subsister dans le système une série plus ou moins importante de manœuvres purement automatiques. L'étude de ces dispo-

Digitized by Google

sitifs est à l'ordre du jour dans tous les pays du monde et on tend de plus en plus à introduire la commande automatique ou semi-automatique dans l'exploitation des usines génératrices des sous-stations et des postes de transformation à haute tension.

Protection des réseaux. — La question de la protection sélective des réseaux a fait dans ces dernières années de très grands progrès grâce à la mise au point : 1° de relais à impédance ; 2° de relais à déséquilibre triphasés ou diphasés ; 3° de relais différentiels utilisant des fils pilotes, spéciaux ou temporairement spécialisés. Le rapport de M. Iliovici, intitulé : *Dispositifs de protection basés sur le déséquilibrage des courants de tension ou de puissance* et le rapport de M. R.-G. Kopp, sur *Quelques progrès dans la protection sélective des lignes de transport de force*, permettent de se rendre compte d'une façon précise de la nature des dispositifs rentrant dans les deuxième et troisième catégories indiquées ci-dessus.

Surtensions et protection contre les surtensions. — Les rapports de M. L.-C. Grant, de MM. L. Barbillion et S. Teszner, de MM. Gotols et H. Matsuoka, de MM. A. Tchernycheff et V. Glazanov, renferment une documentation extrêmement précieuse tant en ce qui concerne la production et les effets de surtension, qu'en ce qui concerne les dispositifs de protection. Il ne semble pas que l'on puisse encore tirer aucune conclusion sérieuse de la multitude de faits maintenant rassemblés, au moins en ce qui concerne l'efficacité réelle des divers dispositifs proposés ou installés.

Mise du neutre a la terre. — M. del Buono dans son remarquable rapport : *Considérations sur la mise à la terre du neutre dans les réseaux à haute et à basse tension*, résume les travaux de la commission spéciale chargée de l'étude de cette tension. M. Kloninger fait justement remarquer que les difficultés que l'on rencontre, notamment dans les régions montagneuses, pour réaliser des prises de terre franches, conduisent à envisager des dispositifs de protection du type imaginé par Petersen, mais il semble ressortir de la discussion que, pour les réseaux à haute tension, la mise du neutre à la terre paraît de plus en plus s'imposer tant au point de vue de la sécurité et de la régularité de l'exploitation qu'à celui de l'économie, quitte à engager les dépenses nécessaires pour constituer une bonne prise de terre. Pour les réseaux à basse tension, la mise à la terre paraît également désirable sous réserve de l'addition de dispositifs de protection ayant pour objet d'empêcher le contact avec des appareils même mis à la masse. M. L. Maggi dans son rapport relatif aux conditions d'exploitation de la Società elettrica interregionale Cisalpina signale quelques-unes des difficultés constatées en service avant la mise du neutre à la terre et il donne d'intéressants renseignements sur le fonctionnement du réseau.

Influence des courants forts sur les lignes de télécommunication. — M. le docteur Klewe donne dans son remarquable rapport sur *L'influence des courants forts sur les lignes à basse tension*, les résultats des essais effectués par l'administration allemande avec le concours de la Société Siemens, conformément au programme établi par le Comité consultatif international.

M. Klewe après avoir rappelé les définitions de la tension perturbatrice et du facteur d'interférence téléphonique montre que les essais effectués en Allemagne ont permis, d'une part, de vérifier l'exactitude de forme du coefficient d'inductance mutuelle résultant des théories de Pollackzek et Carson et d'autre part de trouver une formule empirique donnant une valeur approximative de la conductivité du sol.

Ces résultats sont fort importants, comme l'a fait remarquer M. Brylinski, car ils permettront aux distributeurs d'énergie de prédéterminer approximativement les effets d'une ligne à haute tension sur une ligne de télécommunication voisine et de construire l'une et l'autre en conséquence. M. Tchernycheff dans un rapport indique *Les résultats d'exploitation d'une valve spéciale pour la protection des lignes de télécommunication*, disposition utilisée sur les lignes téléphoniques et télégraphiques parallèles aux lignes de transmission Volkow-Leningrad et Chatouro-Moscou.

M. Norbert Schulz présente dans son rapport intitulé *Etablissement de statistiques internationales*, de très intéressantes considérations sur la question ; après échange de vues avec M. Brylinski, il est considéré comme désirable que le soin d'établir les statistiques soit laissé à l'Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, avec le concours permanent de l'Union des Syndicats de l'Electricité qui en donnerait communication à la Conférence.

Deux très intéressants rapports précisaient les efforts réalisés dans la région parisienne pour assurer une production rationnelle de l'énergie ; d'une part, par l'unification des fréquences (rapport de M. Rieunier sur la liaison des réseaux), et, d'autre part, par l'utilisation des chaudières de grandes usines thermiques pour le chauffage urbain (rapport de M. Schereschensky).

Dans ce dernier rapport, extrêmement documenté, sont indiqués les principes d'organisation du chauffage urbain et les avantages qu'il est possible de tirer de sa conjugaison avec les grandes usines génératrices des villes importantes, compte tenu de l'utilisation journalière et saisonnière des quantités de vapeur et d'eau chaude disponibles.

Echelonnement et définition des tensions. — M. Mailloux a remis au bureau un rapport sur la définition et l'échelonnement des tensions tels qu'ils sont envisagés aux Etats-Unis. L'examen de ce rapport permettra d'amorcer une discussion ayant pour objet d'aboutir à un accord international sur cette importante question.

(*A suivre*).

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

La pénétration des déplacements électriques ou magnétiques ainsi que des ondes électromagnétiques à la surface de séparation de deux milieux

Partant des équations fondamentales qui définissent la propagation de tout déplacement sinusoïdal, M. Kotelnikoff étudie les modifications que subissent les solutions générales de ces équations à la surface de séparation de deux milieux de nature différente. Les expressions établies sont appliquées ensuite successivement aux cas où les déplacements sont des déplacements électriques, puis magnétiques, puis enfin des ondes électromagnétiques. Les relations simples et leur représentation graphique auxquelles conduisent ces applications permettent de donner une interprétation physique des phénomènes étudiés. Ajoutons que l'auteur montre à plusieurs reprises l'analogie entre ces phénomènes et ceux qui se produisent sur les lignes de transmission d'énergie et qu'il a exposé dans un article publié dans cette revue (*); l'analogie ressort d'ailleurs dès le début, les relations fondamentales étant les mêmes dans les deux cas.

I. **L'étude analytique des phénomènes aux surfaces de séparation de deux diélectriques.** — L'étude de la propagation des déplacements sinusoïdaux électriques ou magnétiques, ainsi que des ondes électromagnétiques sinusoïdales conduit aux équations (1)

$$\left.\begin{aligned} -\frac{\partial V}{\partial x} &= j\omega m J, \\ -\frac{\partial J}{\partial x} &= j\omega n V, \end{aligned}\right\} \qquad (1)$$

où

$$V = V_m e^{j(\omega t+\varphi)}$$

est le vecteur de l'intensité du champ électrique (F) ou magnétique (H) ou de la pression de l'onde électromagnétique, soit

$$W = \frac{1}{8\pi}(\varepsilon F^2 + \mu H^2);$$

$$J = J_m e^{j\omega t}$$

est le vecteur du déplacement électrique (D) ou magnétique (b) ou du flux d'énergie (Π, le vecteur de Poynting); ω, la pulsation; φ, l'angle de déphasage; m et n, les coefficients qui dépendent des propriétés du milieu et de la nature du phénomène considéré, à savoir :

Pour les déplacements électriques,

$$m = 4\pi v\mu, \quad n = \frac{\varepsilon}{4\pi v};$$

Pour les déplacements magnétiques,

$$m = 4\pi v\varepsilon, \quad n = \frac{\mu}{4\pi v};$$

Pour les ondes électromagnétiques ou la lumière,

$$m = \frac{2}{v^2}, \quad n = 2,$$

où μ est le coefficient de perméabilité magnétique; ε, la constante diélectrique et v, la vitesse de la propagation.

La résolution des équations (1) donne

$$\left.\begin{aligned} V_x &= C_1 e^{-ax} + C_2 e^{+ax}, \\ J_x &= Y_1 (C_1 e^{-ax} - C_2 e^{+ax}) \end{aligned}\right\} \qquad (2)$$

où a, la constante de la propagation, est définie par

$$a = \alpha + j\beta = 0 + j\omega\sqrt{mn};$$

Y_1 la conductance du diélectrique, par

$$Y_1 = \sqrt{\frac{j\omega n}{j\omega m}} = \sqrt{\frac{n}{m}},$$

et C_1 et C_2 sont des constantes d'intégration. En outre

$$v = \frac{\omega}{\beta} = \frac{1}{\sqrt{mn}}, \quad \varphi = 0.$$

(1) A.-K. KOTELNIKOFF; Méthode de calcul de la tension et du courant sur les lignes de transmission d'énergie. *Revue générale de l'Electricité*, 19 mai 1928, t. XXIII, p. 860-863.

(2) A.-K. KOTELNIKOFF; La réflexion dans le diélectrique. *Journal de la Société physique et chimique russe*, t. LVIII, fasc. 5.

Digitized by Google

Pour le milieu uniforme et infini, on a

$$\left.\begin{aligned} V_x &= V_\Delta e^{-ax}, \\ J_x &= Y_1 V_\Delta e^{-ax}, \end{aligned}\right\} \qquad (3)$$

où V_Δ (1) est le vecteur de l'intensité du champ électrique ou magnétique ou de la pression qui se propage de la source d'énergie ; de ces équations on tire

$$V_x = J_x \frac{1}{Y_1}. \qquad (4)$$

Si l'intensité ou la pression V_Δ en se propageant dans le milieu de conductance Y_1 rencontre la surface qui sépare ce milieu de celui de conductance Y_2, on a pour chaque point de cette surface

$$\frac{V_x}{J_x} = \frac{1}{Y_2}.$$

ou, en tenant compte des relations (2)

$$\frac{C_1 e^{-ax} + C_2 e^{+ax}}{C_1 e^{-ax} - C_2 e^{+ax}} = \frac{Y_1}{Y_2},$$

d'où

$$C_2 = \frac{Y_1 - Y_2}{Y_1 + Y_2} C_1 e^{-2ax}.$$

En posant

$$x = 0, \quad C_1 = V_0 \ (2)$$

et

$$K = K_m e^{j\theta} = \frac{Y_1 - Y_2}{Y_1 + Y_2}, \qquad (5)$$

on a, d'après les équations (2)

$$V_r = V_0 + KV_0 \quad \text{et} \quad J_r = Y_1 V_0 - KY_1 V_0.$$

Il est facile de démontrer que dans le milieu de conductance Y_1 (fig. 1) pour le point p' infiniment voisin de la surface de séparation, on a

$$\left.\begin{aligned} V'_r &= V_0 - KV_0 = V_0 \frac{2Y_2}{Y_1 + Y_2}, \\ J'_r &= Y_1 V_0 - KY_1 V_0 = V_0 \frac{2Y_1 Y_2}{Y_1 + Y_2}, \end{aligned}\right\} \qquad (6)$$

et pour le point correspondant p'' dans le second milieu,

$$\left.\begin{aligned} V''_r &= V_0 + KV_0 = V_0 \frac{2Y_1}{Y_1 + Y_2}, \\ J''_r &= Y_2 V_0 + KY_2 V_0 = V_0 \frac{2Y_1 Y_2}{Y_1 + Y_2}, \end{aligned}\right\} \qquad (7)$$

(1) Cette quantité V_Δ est analogue à la quantité E_Δ dans les lignes de transmission d'énergie. Voir A.-K. KOTELNIKOFF ; Méthode de calcul de la tension et du courant sur les lignes de transmission d'énergie, *Revue générale de l'Electricité*, 19 mai 1928, t. XXIII, p. 860-863.

(2) Cette quantité (V_0) est analogue à la quantité E_0. Voir : A.-K. KOTELNIKOFF. *Loc. cit.*

et pour le point p sur la surface même de séparation

$$\left.\begin{aligned} V_r &= V_0, \\ J_r &= V_0 \frac{2Y_1 Y_2}{Y_1 + Y_2} = J'_r = J''_r. \end{aligned}\right\} \qquad (8)$$

Ainsi, sur la surface de séparation, l'intensité du champ ou la pression de l'onde est V_0, car l'intensité KV_0, en agissant aux deux directions opposées,

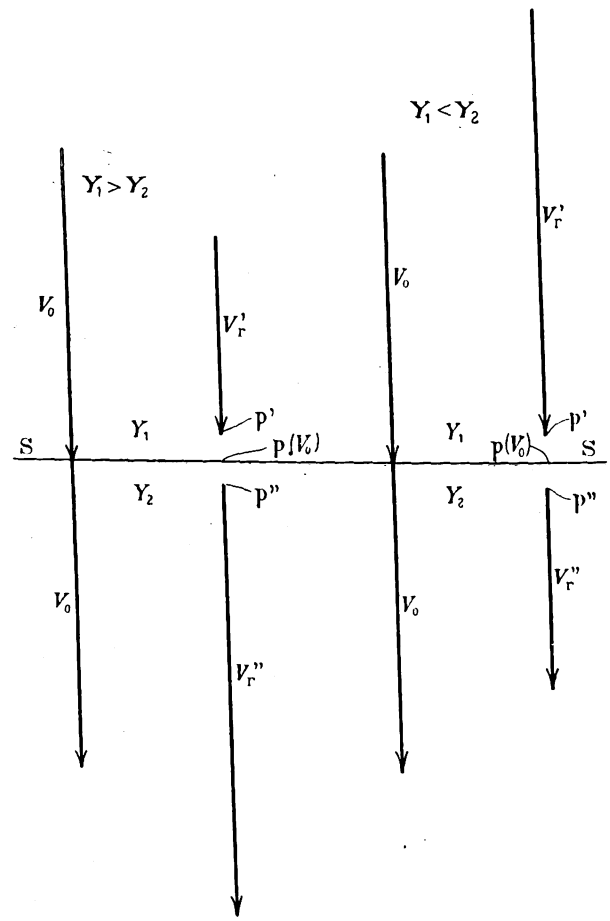


Fig. 1. — Représentation schématique de la répartition des vecteurs V_0, V'_r et V''_r dans les deux milieux de conductance Y_1 et Y_2, séparés par la surface S.

s'équilibre en tous les points de cette surface. Son expression est facile à déduire de la deuxième équation du système (8). De l'expression de V_0 on déduit celle de la pression P sur la surface de séparation, où se trouve le déplacement ou le flux d'énergie J_r

$$P = \frac{J_r^2 (Y_1 + Y_2)}{2Y_1 Y_2}. \qquad (9)$$

C'est la forme la plus générale de la formule de Maxwell. Si Y_2 est très grand on a

$$P = \frac{J_r^2}{2Y_1}. \qquad (10)$$

Digitized by Google

Il faut noter que la forme de toutes les expressions qui précèdent est la même pour toutes les valeurs de l'angle d'incidence α et de la pulsation ω, c'est-à-dire qu'elles correspondent aussi bien à l'état statique qu'à un régime oscillatoire.

II. **Représentation graphique et interprétation physique du phénomène aux surfaces de séparation.** — 1. Cas où $\omega = 0$. — Nous supposons successivement $\alpha = 0$ et $\alpha > 0$.

Pour $\alpha = 0$ et $\omega = 0$, on a

$$K = K_m e^{j\theta} = \frac{Y_1 - Y_2}{Y_1 + Y_2} e^{j0}$$

et pour $\alpha > 0$ et $\omega = 0$,

$$K = K_m e^{j\theta} = \frac{Y_1 - Y_2}{Y_1 + Y_2} e^{-j2\alpha}. \qquad (11)$$

Nous pouvons représenter graphiquement les grandeurs définies par les relations (6) et (7).

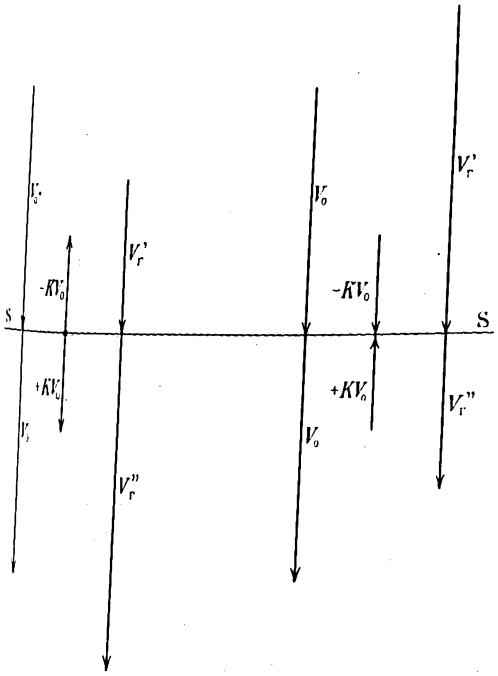


Fig. 2. — Représentation schématique de la répartition des vecteurs V_0 et KV_0 dans deux milieux de conductances Y_1 et Y_2, séparés par la surface S, au cas où $\omega = 0$, $\alpha = 0$ et $Y_1 > Y_2$.

Fig. 3. — Comme la figure 2, mais dans le cas où $Y_1 < Y_2$.

La figure 2 correspond au cas où

$$\alpha = 0 \quad \text{et} \quad Y_1 > Y_2,$$

la figure 3, à celui où

$$\alpha = 0, \quad Y_1 < Y_2;$$

la surface de séparation. Sur les figures 4 et 5 sont représentées les intensités ou les pressions dans le cas où

$$\alpha > 0, \quad Y_1 \gtrless Y_2 \quad \text{et} \quad \omega = 0.$$

Ainsi, dans le milieu de conductance Y_1 agissent les intensités de champ (ou les pressions) V_0 et $-KV_0$

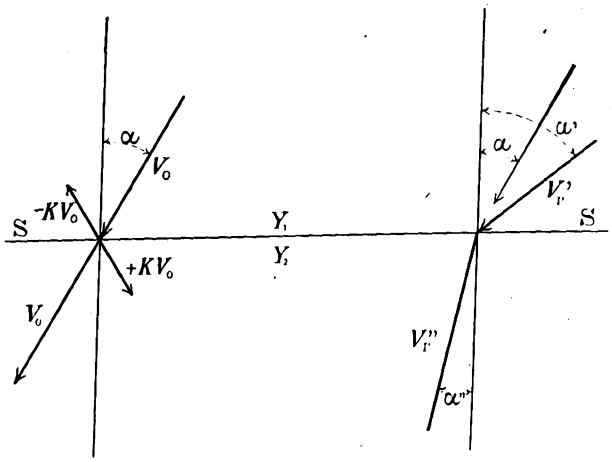


Fig. 4. — Comme la figure 2, mais $\alpha > 0$ et $Y_1 > Y_2$.

dont la somme géométrique est égale à V'_r; dans le milieu de conductance Y_2 agissent la même intensité V_0 et l'intensité $+KV_0$ dont la somme géométrique est égale à V''_r.

Ces résultats nous permettent de donner au phénomène la même interprétation physique que celle proposée pour les phénomènes identiques se produisant dans les lignes de transmission d'énergie (1); cette interprétation est la suivante :

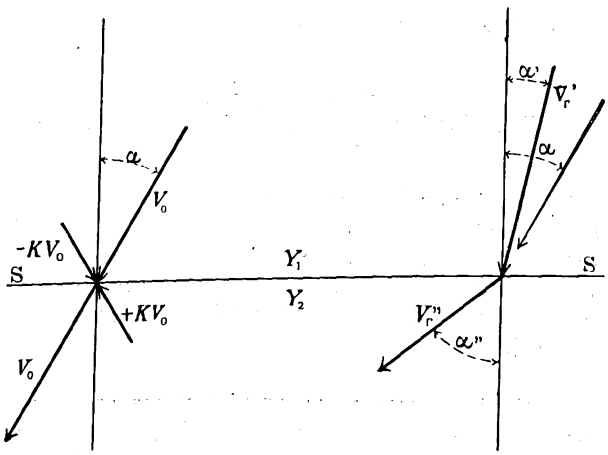


Fig. 5. — Comme la figure 2, mais $\alpha > 0$ et $Y_1 < Y_2$.

En pénétrant dans la surface de séparation de deux

(1) A.-K. Kotelnikoff; Méthode de calcul de la tension et du courant sur les lignes de transmission d'énergie. *Revue générale de l'Electricité*, 19 mai 1928, t. XXIII, p. 860-863.

Digitized by Google

milieux, l'intensité (ou la pression) V_0, correspondant à l'onde que nous avons désignée dans notre étude précitée sous le nom d'incidente, ne varie point elle-même; c'est pourquoi il serait préférable de l'appeler onde « pénétrante » ou « traversante ». Cette intensité ou pression, V_0, devient la cause d'un champ d'intensité KV_0 qu'on appelle ordinairement le champ réfléchi et qu'il serait préférable de désigner sous le nom de « champ à la surface de séparation ».

Les sommes géométriques de ces intensités (ou pressions) nous donnent les résultantes, de part et d'autre de la surface de séparation, V'_r, que l'on désigne ordinairement sous le nom d'intensité incidente, mais que nous considérons comme l'intensité résultante, et V''_r, c'est-à-dire l'intensité réfractée, que nous considérons aussi comme l'intensité résultante.

Il faut remarquer que le vecteur de l'intensité pénétrante V_0 a la même direction dans les deux milieux, tandis que les vecteurs de l'intensité à la surface de séparation KV_0 ont deux directions opposées de part et d'autre de la surface où elle prend naissance. C'est la caractéristique même de cette intensité.

Tel est le tableau du phénomène à la surface de séparation si $\omega = 0$ et $\alpha \geqq 0$, par exemple, pour les déplacements électriques ou magnétiques.

2. Cas où $\omega > 0$. — Nous allons maintenant considérer le cas où $\omega > 0$ et $\alpha > 0$, (par exemple, pour les ondes électromagnétiques ou la lumière). Le régime oscillatoire donne lieu à la diminution apparente des conductances des diélectriques; au lieu de Y_2 on a $Y_2 \cos \alpha$, α étant l'angle d'incidence et au lieu de Y_1, $Y_1 \cos \alpha''$ (α'' étant l'angle de réfraction). C'est pourquoi le coefficient de réflexion devient en ce cas

$$K = K_m e^{j\theta} = \frac{Y_1 \cos \alpha'' - Y_2 \cos \alpha}{Y_1 \cos \alpha'' + Y_2 \cos \alpha} e^{-j2\alpha}. \qquad (12)$$

La représentation graphique (fig. 4 et 5) que nous avons donnée pour le cas où $\omega = 0$ et $\alpha \geqq 0$ est applicable aussi à ce cas; il suffit de remarquer que le module du coefficient K dans les deux cas considérés est déterminé par deux expressions différentes [(11) et (12)].

3. Généralisation de la représentation graphique du phénomène. — La construction graphique (1) commune à tous les cas ($\omega \geqq 0$ et $\alpha \geqq 0$) est représentée sur les figures 6 et 7. Pour définir graphiquement V'_r et V''_r, si Y_1, Y_2 et V_0 sont connus, il faut construire au point d'incidence O la ligne MN sous l'angle d'incidence α, par exemple, dans la direction du vecteur du déplacement ou du rayon lumineux.

(1) Cette construction est analogue à celle que nous avons donnée pour les lignes de transmission d'énergie, voir : A.-K. Kotelnikoff : Diagrammes des tensions et des courants dans les lignes de transmission d'énergie. *Revue générale de l'Electricité*, 21 mai 1927, t. XXI, p. 813-820.

On porte alors sur la ligne MN du point O les longueurs Op et Og en prenant, pour $\omega = 0$ et $\alpha \geqq 0$,

$$Op = Y_2, \quad Og = Y_1$$

et pour $\omega > 0$ et $\alpha \geqq 0$

$$Op = Y_2 \cos \alpha, \quad Og = Y_1 \cos \alpha''.$$

On trace alors en p et g les lignes en traits ponctués

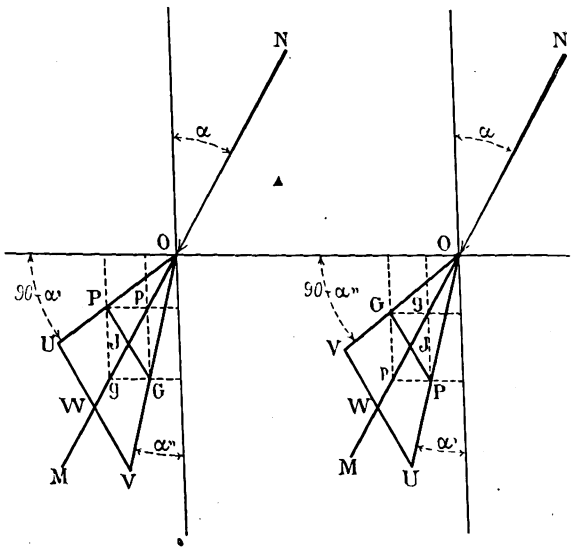


Fig. 6. — Comme la figure 2, mais dans le cas général où $\omega \geqq 0$ et $\alpha > 0$, si $Y_1 > Y_2$.
Fig. 7. — Comme la figure 6, mais $Y_1 < Y_2$.

parallèles aux axes de coordonnées, ce qui définit les points P et G. En les joignant on a

$$K_m = \frac{JP}{OJ} = \frac{JG}{OJ} \quad \text{et} \quad \theta = \widetilde{gJG} = 2\alpha.$$

On trace sur la ligne MN du point O à une échelle arbitraire le module du vecteur V_0 et on a OW. On construit alors le triangle OUV qui doit être semblable au triangle OPG. On a alors

$$OW = V_0; \quad WU = -KV_0; \quad WV = +KV_0$$

$$OV = V''_r; \quad OU = V'_r.$$

Il est facile de démontrer que si $\omega = 0$,

$$\frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \alpha''} = \frac{Y_1}{Y_2}; \quad \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \alpha'} = \frac{Y_2}{Y_1}$$

et si $\omega > 0$.

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \alpha''} = \frac{Y_1}{Y_2}.$$

III. **Les déplacements électriques** (1). — En substituant dans l'expression (4) à V, I et Y_1 l'inte

(1) A.-K. Kotelnikoff; La réflexion du déplacement électrique. *Télégraphie et Téléphonie sans fils*, 1926, n° 37, p. 28

Digitized by Google

sité du champ électrique F, le déplacement électrique D et $\frac{\varepsilon}{4\pi}$, on a

$$F = \frac{4\pi}{\varepsilon} D.$$

La même substitution dans l'expression (10) donne

$$P_t = \frac{2\pi\sigma^2}{\varepsilon}$$

où $\sigma = D$ est la densité superficielle électrique. Cette expression est celle de la pression électrostatique. Les relations (6) et (7) donnent

$$\left.\begin{aligned} F'_r &= F_0 - KF_0 = F_0 \frac{2\varepsilon_2}{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}, \\ F''_r &= F_0 + KF_0 = F_0 \frac{2\varepsilon_1}{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}. \end{aligned}\right\} \quad (13)$$

Appliquons aux phénomènes électriques l'interprétation physique que nous avons donnée ci-dessus.

1° *Il existe une source d'énergie.* — L'intensité du champ électrique F_0 qui pénètre (ou traverse) la surface de séparation étant invariable est l'intensité pénétrante; ce champ devient sur la surface dans laquelle il pénètre la cause d'une source supplémentaire d'énergie, dont nous appelons l'intensité celle de la surface de séparation et qui se propage dans deux directions opposées (KF_0).

2° *Il n'existe aucune source d'énergie.* — Les deux milieux étant à l'état neutre, chacun d'eux est le siège de forces électriques équilibrées. Les conditions de cet équilibre sont différentes, non seulement suivant la nature de la matière constituant chacun des deux milieux, mais aussi suivant l'état de cette matière. Les forces qui étaient équilibrées à l'intérieur du corps ne le sont plus à la surface de séparation, d'où le phénomène à cette surface.

3° *Lois régissant les phénomènes électriques aux surfaces de séparation.* — 1. Chaque surface de séparation, entre deux milieux de nature différente ou de même nature mais dans deux états différents, est le siège d'une source d'énergie qui se propage dans deux directions opposées.

2. La différence de potentiel de cette source d'énergie augmente si la différence des conditions d'équilibre des deux milieux de part et d'autre de la surface de séparation augmente.

IV. **Les déplacements magnétiques** (1). — L'expression (4) devient

$$H = \frac{4\pi b}{\mu}, \quad \text{ou} \quad H = \frac{B}{\mu},$$

H est l'intensité du champ magnétique, b, le déplacement magnétique et B, l'induction magnétique.

A.-K. Kotelnikoff; La réflexion dans les circuits électriques. *Télégraphie et Téléphonie sans fils*, 1926, n° 38.

De la relation (10) on tire

$$P_\mu = \frac{2\pi b^2}{\mu} = \frac{B^2}{8\pi\mu},$$

expression de la force d'attraction rapportée à l'unité de la surface du pôle d'un aimant (formule de Maxwell).

Considérons maintenant plus attentivement le phénomène de la pénétration à la surface de séparation. Soit H_0, l'intensité du champ magnétique dans un milieu homogène et infini dont le coefficient de perméalité magnétique est égal à μ_1 (parfois μ_1 peut être égal à l'unité). Supposons que dans ce milieu nous introduisions un corps magnétique dont le coefficient de perméabilité est égal à μ_2. L'intensité du champ magnétique incident H_0 produit dans le premier milieu de perméabilité μ_1, le déplacement magnétique

$$b_1 = \frac{\mu_1 H_0}{4\pi}, \quad \text{ou} \quad B_1 = \mu_1 H_0,$$

et dans le second milieu de perméabilité μ_2

$$b_2 = \frac{\mu_2 H_0}{4\pi} \quad \text{ou} \quad B_2 = \mu_2 H_0.$$

La différence donne

$$b_0 (1) = b_1 - b_2 = \frac{\mu_1 - \mu_2}{4\pi} H_0$$

qu'on pourrait considérer comme le véritable déplacement magnétique superficiel libre, ou la densité véritable superficielle libre. C'est la cause de l'apparition du champ magnétique à la surface de séparation.

Ce déplacement se propage à gauche et à droite de la surface de séparation, c'est-à-dire dans deux directions opposées dont la perméabilité commune est égale à

$$Y_1 + Y_2 = \frac{\mu_1 + \mu_2}{4\pi}.$$

Cela nous permet de déterminer l'intensité du champ à la surface de séparation. Elle est égale au rapport des deux expressions précédentes

$$\frac{b_1 - b_2}{Y_1 + Y_2} = \frac{\mu_1 - \mu_2}{\mu_1 + \mu_2} H = KH_0.$$

La représentation graphique de cette répartition du champ est donnée sur les figures 8 et 9.

La superposition de l'intensité du champ pénétrant H_0 et de celle du champ à la surface de séparation KH_0 donne dans le premier milieu

$$H'_r = H_0 - KH_0 = \frac{2\mu_2}{\mu_1 + \mu_2} H_0 \quad (14)$$

(1) Ordinairement on ne considère pas cette quantité et on désigne sous le même nom une autre quantité.

Digitized by Google

et pour le second milieu

$$H''_r = H_0 + KH_0 = \frac{2\mu_1}{\mu_1 + \mu_2} H_0 (1). \qquad (15)$$

Nous posons $\mu_1 < \mu_2$ (fig. 8).

L'une et l'autre, c'est-à-dire le champ extérieur H'_r et le champ intérieur H'', ne sont que les résultantes des

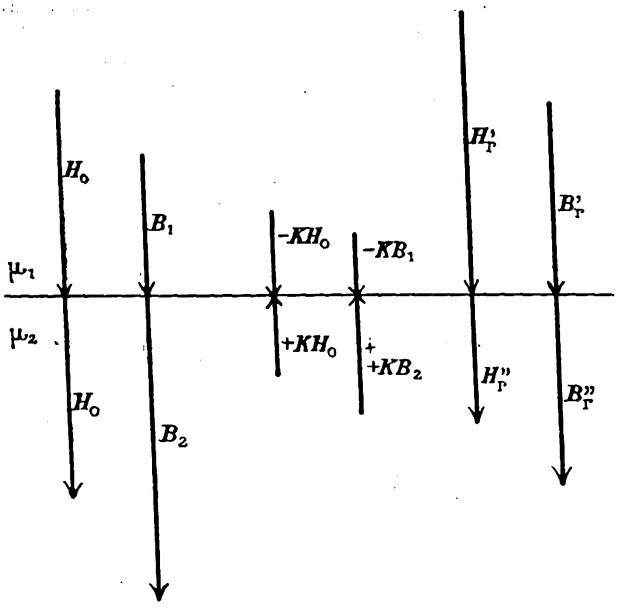


Fig. 8. — Représentation schématique de la répartition des vecteurs de l'intensité du champ magnétique dans deux milieux de perméabilité μ_1 et μ_2 dans le cas où $\mu_1 <$ et μ_2.

champs incident et réfléchi et sont donc de même nature.

Quant aux déplacements on a

$$B'_r = 4\pi b'_r = \mu_1 H'_r = \mu_1 (H_0 - KH_0) = \frac{2\mu_1\mu_2}{\mu_1 + \mu_2} H_0,$$

$$B''_r = 4\pi b''_r = \mu_2 H''_r = \mu_2 (H_0 + KH_0) = \frac{2\mu_1\mu_2}{\mu_1 + \mu_2} H_0.$$

Telle est l'interprétation physique du phénomène de la pénétration à la surface de séparation par le déplacement magnétique ; il n'est pas nécessaire de faire intervenir des cavités dans le corps magnétique (de Sir W. Thomson). Le champ pénétrant ou incident, H_0, existait (2) avant l'introduction du second corps et subsiste

(1) Ordinairement on a

$$H'_r = H''_r + \frac{4\pi J}{\mu_2},$$

où J est l'intensité d'aimantation. Nous avons

$$H'_r = H''_r - 2KH_0, \quad \text{où} \quad K = \frac{\mu_1 - \mu_2}{\mu_1 + \mu_2}.$$

(2) Cette interprétation n'est pas conforme à l'explication usuelle. Ordinairement on admet que le champ H_r existait avant l'introduction du second corps et subsiste après... Voir P. Janet. *Leçons d'électrotechnique générale*, 6e édition, t. 1, p. 94. Le champ, que nous désignons sous le nom de champ pénétrant H_0 n'intervient pas.

après tandis que le champ à la surface de séparation, ou réfléchi, KH_0, est entièrement dû au second corps magnétique et disparaît si ce corps n'existe pas.

Cette interprétation permet d'envisager sous un nouveau point de vue les phénomènes qui se produisent dans les circuits magnétiques.

V. **Les ondes électromagnétiques ou lumineuses** (1). — L'expression (4) donne

$$W = \frac{\Pi}{v},$$

où W est le vecteur de la pression d'énergie, Π, le vecteur du flux d'énergie (le vecteur de Poynting) et v, la vitesse de la propagation.

De la relation (10) on tire

$$P_v = \frac{\Pi^2}{2v},$$

expression de la pression à la surface de séparation du corps lumineux et du milieu ambiant.

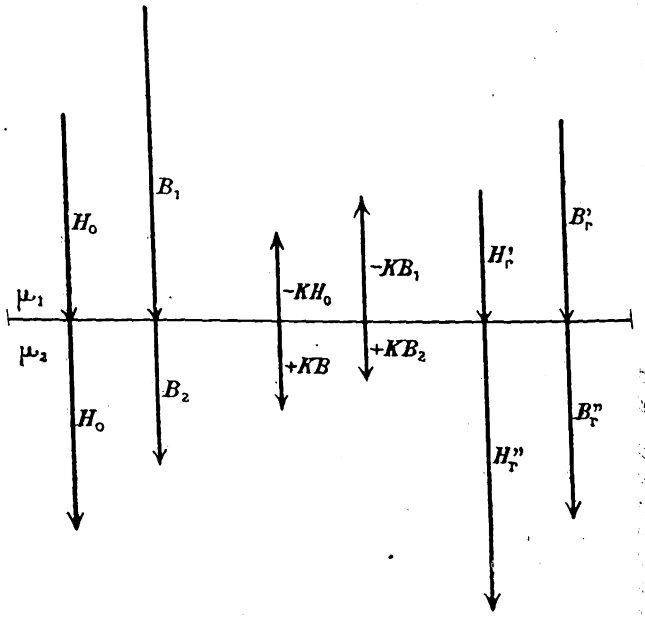


Fig. 9. — Comme la figure 8, mais $\mu_1 > \mu_2$.

Les expressions (6) et (7) nous donnent les pressions W et les flux d'énergie, Π, des ondes électromagnétiques aux points infiniment proches de la surface du corps rencontré, savoir

$$\left.\begin{aligned} W'_r &= W_0 - KW_0 = W_0 (1 - K_m e^{-j2\alpha}) \\ \Pi'_r &= v_1 W_0 - Kv_1 W_0 = v_1 W_0 (1 - K_m e^{-j2\alpha}) \end{aligned}\right\} \qquad (16$$

(1) A.-K. Kotelnikoff ; L'essai de l'interprétation graphique des équations de Maxwell. Note présentée à l'Académie des Sciences de l'Ukraine, 25 avril 1925.

A.-K. Kotelnikoff ; La réflexion des ondes électromagnétiques. *Télégraphie et Téléphonie sans fils*, 1926, n° 39.

Digitized by Google

et

$$\left.\begin{aligned} W_r &= W_0 + KW_0 = W_0(1 + K_m e^{-j2\alpha}) \\ W_r &= v_2 W_0 + Kv_2 W_0 = v_2 W_0(1 + K_m e^{-j2\alpha}) \end{aligned}\right\} \quad (17)$$

où W_r est la pression des ondes électromagnétiques au point infiniment voisin de surface de séparation à l'extérieur du corps et W''_r, celle à l'intérieur, c'est-à-dire la pression de la lumière, dont la composante normale W_{rn} est définie par Maxwell et dont la composante tangentielle W_{rt} est définie par Poynting.

Considérons ces composantes

$$\left.\begin{aligned} W''_{rn} &= W_0(1 + K_m e^{-j2\alpha}) \cos\alpha'', \\ W''_{rt} &= W_0(1 + K_m e^{-j2\alpha}) \sin\alpha''. \end{aligned}\right\} \quad (18)$$

Des figures 6 et 7 il ressort que

$$\left.\begin{aligned} (1 + K_m e^{-j2\alpha}) \cos\alpha'' &= (0J + Jg) \cos\alpha'' \\ &= (0J + Jg) \cos\alpha = (1 + K_m) \cos\alpha \\ (1 + K_m e^{-j2\alpha}) \sin\alpha'' &= (0J + Jg) \sin\alpha'' \\ &= (0J - Jp) \sin\alpha = (1 - K_m) \sin\alpha. \end{aligned}\right\} \quad (19)$$

En outre, il faut noter que

$$W_0 = e \cos\alpha, \quad (20)$$

où e est l'énergie par l'unité de volume. En tenant compte de ces deux relations (19) et (20), l'expression (18) de W''_{rn} devient

$$W''_{rn} = e(1 + K_m) \cos^2\alpha; \quad (21)$$

c'est la pression normale de la lumière de Maxwell-Bartoli et celle de W''_{rt},

$$W''_{rt} = \frac{e}{2}(1 - K_m) \sin 2\alpha, \quad (22)$$

expression de la pression tangentielle de la lumière, donnée par Poynting.

VI. **Les phénomènes transitoires dans les diélectriques.** — L'état résultant, qui est défini par les relations (6), (7) et suivantes ne s'établit pas instantanément, mais à la suite d'une série de réflexions successives amorties constituant un phénomène transitoire. L'étude de cette question sortant du cadre de cet article nous nous bornons à indiquer que la méthode que nous avons donnée (1) dans le cas des lignes de transmission d'énergie est applicable aux phénomènes que nous venons de considérer. Cette méthode et l'interprétation physique à laquelle elle conduit mettent en lumière le mécanisme des milieux à l'état statique.

A.-K. Kotelnikoff,
Professeur titulaire de la chaire des Recherches scientifiques à Kiev (Ukraine).

(1) A.-K. Kotelnikoff. *Revue générale de l'Electricité*, 19 mai 1928, t. XXIII, p. 860-863.

Revues, analyses et informations

Comparaison entre les machines électrostatiques et les machines dynamos à courant continu.

Dans une communication faite à une séance récente de la Société française des Electriciens, M. H. Chaumat appelait l'attention des électriciens sur l'intérêt que présente l'emploi des machines électrostatiques dans certaines applications, telles que la précipitation des poussières et il montrait que le calcul d'une machine électrostatique n'offre pas plus de difficultés que celui d'une machine dynamoélectrique (1). Depuis, il a adressé à l'Académie des Sciences une note (2) dans laquelle il compare ces deux types de sources électriques; c'est cette note qui est reproduite ci-dessous.

Une idée très répandue qui a certainement paralysé les efforts dans la réalisation des machines électrostatiques est que les machines électrostatiques ont une résistance intérieure considérable (et même infinie si l'isolement est parfait). Il s'ensuit que, en débit, comme il faut bien que le circuit se ferme, nous aurons des chutes de tension absolument inadmissibles. Nous allons voir qu'il n'en est rien.

Les courants de convection, dont on doit la notion au génie de Maxwell, ne sont pas des courants comme les autres. Ce sont des véhicules d'énergie potentielle et non des courants qui, comme dans une résistance, consomment de l'énergie bientôt dissipée dans le milieu sous forme de chaleur. Et la notion de chute ohmique ne peut leur être appliquée.

Considérons une machine électrostatique de Wimshurst, par exemple, en débit. Dans une atmosphère sèche, la vitesse étant constante, on ne peut pas ne pas être frappé du rythme régulier des étincelles. Nous sommes en présence d'un phénomène bien déterminé et fini. Or, si la résistance intérieure (ou son équivalent) était infinie, la différence de potentiel aux bornes serait nulle et nous ne saurions obtenir un débit d'énergie électrique fini.

Dans une machine électrostatique, il y a, qu'on le veuille ou non, les éléments d'un condensateur plus ou moins bien défini, plus ou moins mal réalisé, en dehors des condensateurs que l'on place souvent en dérivation aux bornes de la machine pour des buts particuliers.

Quand un condensateur est en charge, le courant est à tout instant défini par les conditions extérieures au condensateur (force électromotrice de la source, résistance du circuit de charge, source comprise) et sa résistance propre est constamment nulle. Pour le circuit extérieur, le condensa-

(1) Compte rendu de la séance du 10 avril 1929 de la Société française des Electriciens. *Revue générale de l'Electricité*, 20 avril 1929, p. 593-595.

(2) H. Chaumat; Comparaison entre les machines électrostatiques et les machines dynamos à courant continu. *Comptes rendus hebdomadaires de l'Académie des Sciences*, 6 mai 1929, t. CLXXXVIII, p. [illegible].

Digitized by Google

teur se comporte comme un appareil sans force contreélectromotrice et dont la résistance x serait croissante, en fonction du temps, suivant la loi.

$$x = R\left(e^{\frac{t}{CR}} - 1\right),$$

de telle façon que le courant de charge ait à chaque instant sa valeur vraie.

Mais une telle assimilation n'est aucunement l'image de la réalité.

Dans un condensateur en décharge sur une résistance extérieure, la différence de potentiel et le courant varient suivant les lois connues

$$U = Ee^{-\frac{t}{CR}}, \quad i = \frac{E}{R}e^{-\frac{t}{CR}},$$

et l'on pourrait dire que tout se passe comme si l'on avait une machine de force électromotrice constante et dont la résistance intérieure x, équivalente au point de vue du débit, serait variable, en fonction du temps, suivant la même loi que précédemment.

Mais une telle résistance fictive, fonction de la capacité et de la résistance R du circuit extérieur, ne saurait caractériser ou définir le condensateur.

Si l'on considère la charge ou la décharge dans un intervalle de temps fini τ, cette résistance intérieure fictive a une valeur moyenne, dans l'intervalle τ, donnée par

$$\frac{CR^2}{\tau}\left(e^{\frac{\tau}{CR}} - 1\right) - R,$$

valeur qui est loin d'être infinie.

On pourrait imaginer qu'après l'intervalle τ, par le jeu même de la machine, le condensateur se recharge au potentiel initial et se décharge à nouveau pendant le temps τ et ainsi de suite. Le courant moyen sera

$$i_{moy} = \frac{EC}{\tau}\left(1 - e^{-\frac{\tau}{CR}}\right).$$

On aura une machine qui débitera sous tension variable mais d'autant moins variable que l'intervalle τ sera plus petit. Nous laissons de côté, pour l'instant, la question de la puissance massique de la machine.

La valeur moyenne de la chute de tension sera

$$E\left[1 - \frac{CR}{\tau}\left(1 - e^{-\frac{\tau}{CR}}\right)\right]$$

et la résistance intérieure équivalente sera donnée par

$$x = \frac{\tau}{C\left(1 - e^{-\frac{\tau}{CR}}\right)} - R.$$

Si l'intervalle τ est assez petit pour qu'on puisse confondre la courbe exponentielle avec sa tangente à l'origine on aura

$$i_{moy} = \frac{E}{R}\left(1 - \frac{\tau}{2CR}\right),$$

et tout se passe comme si l'on avait une dynamo à excitation constante dont la résistance intérieure serait donnée par

$$x = R\frac{\tau}{2CR - \tau}.$$

On pourrait déterminer les conditions de fonctionnement de la machine pour que la chute relative de tension entre la marche à vide et la pleine charge soit inférieure ou au plus égale à une fraction donnée à l'avance, $\frac{a}{100}$ par exemple.

On trouverait

$$\tau \leq \frac{2a}{100}CR.$$

On peut dire aussi que l'intervalle τ étant fixé, pour toute valeur de R telle qu'on ait

$$R \geq \frac{50\tau}{aC},$$

la machine électrostatique débitera un courant moyen sous une tension comprise entre E à vide et $E\frac{100 - a}{100}$ à pleine charge.

Une telle machine serait réalisable.

Contribution à la définition de la puissance apparente, de la puissance réactive et du facteur de puissance (1).

Dans cet article, l'auteur passe en revue les définitions proposées pour la puissance apparente et la puissance réactive dans le cas des courants monophasés ou polyphasés sinusoïdaux ou non sinusoïdaux. Il indique que les définitions usuelles n'ont conservé leur valeur que tant qu'elles servaient de symboles dans le but de faciliter les calculs. Dans ce cas, en effet, il était possible de s'entendre sur ces définitions mais il n'en n'est plus de même actuellement où l'on cherche à attribuer à ces grandeurs une réalité physique.

L'auteur s'élève en particulier contre l'emploi de diverses unités : le kilowatt pour la puissance réelle et le kilovolt-ampère pour la puissance apparente. Cette dernière est dans le cas d'un courant sinusoïdal la somme des amplitudes de toutes les puissances alternatives et, par conséquent, la puissance totale est une puissance alternative oscillant avec l'amplitude UI au-dessus de la puissance réelle $UI\cos\varphi$ qui peut être considérée comme un équivalent moyen.

La puissance apparente devrait être considérée comme la résultante des puissances correspondant à des champs séparés du fait qu'un circuit à courant alternatif est, en général, constitué par trois champs alternatifs qui sont le champ électrique à l'intérieur du conducteur, obéissant à la loi d'Ohm, le champ magnétique qui suit les lois de l'induction et le champ diélectrique entre les conducteurs et qui dépend de la chute de tension due à la capacité.

L'auteur considérant ensuite le cas des courants non sinusoïdaux, indique que les moyens employés pour réduire le déphasage dans les circuits ne peuvent être efficaces qu'à condition d'employer en premier lieu des moyens propres à combattre les harmoniques d'ordre supérieur. C'est seulement quand les courbes de courant et de tension sont ramenées à une forme pratiquement sinusoïdale que les installations de condensateurs destinées à la compensation de la puissance réactive deviennent utile. L'auteur estime que l'annulation des harmoniques d'ordre supérieur est facilement réalisable en utilisant des circuits de résonance réglés pour des fréquences déterminées. Il donne dans la dernière partie de son article un projet de codification de la terminologie. — S. O.

(1) Ernst Weber. *Elektrotechnik und Maschinenbau* 7 et 14 août 1929, t. XLVII, p. 277-284 et 301-310, 14 500 mots, 12 fig., 4 tableaux.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

La nouvelle Convention radioélectrique de Prague et la suppression des interférences entre les émissions de radiodiffusion

L'essor extrêmement rapide des communications radioélectriques, et principalement des émissions de radiodiffusion a mis depuis longtemps à l'ordre du jour la question d'une réglementation internationale de l'attribution et de la répartition des longueurs d'onde ou plutôt, comme nous l'avons indiqué antérieurement, des fréquences (*). L'initiative de cette réglementation, prise dès 1925 par l'Union internationale de Radiophonie, a abouti à une première attribution des fréquences connue sous le nom de « Plan de Genève » (mars 1926). Mais les décisions de la Convention radiotélégraphique internationale de Washington (novembre 1927), qui sont entrées en vigueur en janvier 1929, ont singulièrement restreint les gammes d'ondes réservées à la radiodiffusion en plein développement. La répartition des longueurs d'onde de Genève, remaniée dans ce sens, a donné naissance à la répartition de Bruxelles (13 janvier 1929), à laquelle vient de succéder celle de Prague, en vigueur depuis le 30 juin 1929, au moins en principe. L'auteur examine au cours de l'article ci-dessous les améliorations qu'on peut attendre de ces répartitions successives des fréquences.

I. **Les travaux antérieurs.** — 1. LA RÉPARTITION DES FRÉQUENCES DE GENÈVE ET L'UNION INTERNATIONALE DE RADIOPHONIE. — Il nous suffira de rappeler ici très brièvement l'origine de la répartition des longueurs d'onde entre les émissions de radiodiffusion, qui a déjà fait dans cette revue l'objet d'une étude antérieure (1).

On sait que l' « embouteillage de l'éther », pour employer une expression consacrée, a provoqué, en l'absence de toute réglementation de la radiodiffusion, la création à Genève, en mars 1925, de l'Union internationale de Radiophonie, organisme rattaché à la Société des Nations. L'année suivante, en mars 1926, cet organisme, auquel collaborent les sociétés de radiodiffusion des différentes nations européennes, élabora une première répartition des émissions de 200 m à 600 m de longueur d'onde, connue sous le nom de « Plan de Genève », qui entra en vigueur le 15 novembre de la même année.

Le principe de cette répartition était la division de l'éther en gammes de fréquences, avec attribution pour chaque émission d'une plage de fréquences au moins égale à 10 000 p : s ou 10 kilopériodes par seconde. Cette plage, qui au début fut proposée comme limite inférieure de l'encombrement dans l'éther d'une émission, devint rapidement une limite supérieure par suite de l'accroissement du nombre des stations et aussi en raison de la réduction, par la Conférence de Washington, des intervalles rendus disponibles. Dans ces conditions, force fut, pour trouver à chaque station la place requise, d'instituer des « ondes communes » à plusieurs stations, méthode qui n'offre d'ailleurs que peu d'inconvénient lorsque ces ondes sont réservées à des stations relais régionales.

Le « Plan de Genève » était en outre basé sur la répartition des fréquences suivant la méthode polygonale, sur la précision de l'onde émise obtenue au moyen d'un ondemètre sensible étudié par la Commission technique de l'Union internationale de Radiophonie dans son laboratoire de Bruxelles, enfin sur la stabilité de l'onde porteuse, qu'on sait maintenir constante avec une approximation de 0,0003 et débarrasser de ses harmoniques. Rappelons que le « Plan de Genève » a été publié intégralement dans l'article précédemment cité.

II. **Les décisions de la Convention radiotélégraphique internationale de Washington** (1927). — Le « Plan de Genève » donnait satisfaction aux usagers, mais l'accroissement du nombre de stations obligeait à y apporter des retouches. D'autre part, ce plan ne s'appliquait qu'aux ondes de 200 m à 600 m et ne tenait pas compte des émissions sur grandes ondes, dont la faiblesse numérique est en quelque sorte compensée par la puissance et par la portée. L'Union internationale de Radiophonie se préoccupa donc d'étendre le « Plan de Genève » aux deux intervalles de 1 050 m à 1 300 m, puis de 1 550 m à 1 875 m.

(*) Michel ADAM; Considérations sur les notions de fréquence et de longueur d'onde. Applications à la radiodiffusion. *Revue générale de l'Electricité*, 26 novembre 1927, t. XXII, p. 1. La pratique radioélectrique confirme l'intérêt qu'il y a à utiliser la notion concrète de fréquence de préférence à la notion abstraite de longueur d'onde.

(1) Michel ADAM; Considérations sur les notions de fréquence et de longueur d'onde. Applications à la radiodiffusion. *Loc. cit.*

Digitized by Google

C'est alors qu'en octobre 1927, la Conférence radiotélégraphique internationale de Washington fut appelée à se prononcer sur le problème de la radiodiffusion, pour la première fois dans l'histoire des communications radiotéléphoniques. Nous avons signalé, au moment de l'ouverture de cette importante conférence, les grandes lignes de son programme technique (1).

L'Union internationale de Radiophonie y apporta, sous la forme d'un certain nombre d'heureuses suggestions, le fruit de son travail technique et de son expérience en Europe. A la suite de ses congrès de Bruxelles (janvier 1927) et de Lausanne (septembre 1927), une station permanente de contrôle des émissions de radiodiffusion fut créée au Laboratoire du Comité technique de l'Union, sis à Bruxelles. Ce laboratoire note au jour le jour la position dans l'éther de l'onde porteuse de ces stations et trace des graphiques permettant de constater à la fois si chacune de ces stations transmet bien sur la fréquence qui lui a été attribuée et si son émission n'éprouve pas, de part et d'autre de cette fréquence, des variations excessives susceptibles de produire avec les émissions voisines des interférences fâcheuses.

La Conférence de Washington a fait droit aux suggestions de l'Union internationale de Radiophonie en attribuant aux stations de radiophonie les gammes d'éther suivantes :

FRÉQUENCE kilopériodes par seconde	LONGUEUR D'ONDE mètres	FRÉQUENCE kilopériodes par seconde	LONGUEUR D'ONDE mètres
160— 194	1 875—1 550	9 500— 9 600	31,6 —31,2
194— 285	1 550—1 050	11 700—11 900	25,6 —25,2
550—1 300	545—230	15 100—15 350	19,85—19,55
1 300—1 500	230—200	17 750—17 800	16,9 —16,85
6 000—6 150	50— 48,8	21 450—21 550	14 —13,9

Les ondes les plus fréquemment utilisées à l'heure actuelle pour les besoins de la radiodiffusion sont celles de la gamme de 1 050 à 1 875 m, appelées *grandes ondes* et celles de la gamme de 200 à 547 m, appelées *petites ondes*, le terme d'*ondes courtes* (qu'il ne faut pas confondre avec *petites ondes*) étant réservé à celles dont la longueur est pratiquement comprise entre 10 et 100 m.

La Convention de Washington prévoit que les fréquences de toutes les stations de radiodiffusion travaillant sur des fréquences inférieures à 300 kilopériodes par seconde (longueurs d'onde supérieures à 1 000 m) devront, en principe, être ramenées au plus tard un an après la mise en vigueur du règlement, soit dans la bande comprise entre 160 et 224 kilopériodes par seconde (1 875 à 1 300 m), soit dans la bande comprise entre 550 et 1 500 kilopériodes par seconde (545 à 200 m).

(1) Michel ADAM; Conférence radiotélégraphique internationale de Washington (1927). *Revue générale de l'Electricité*, 3 décembre 1927, t. XXII, p. 915.

Aucune nouvelle station de radiodiffusion ne sera autorisée à travailler dans la bande de fréquences comprises entre 160 et 224 kilopériodes par seconde, à moins qu'il n'en résulte pas d'inconvénient pour les radiocommunications existantes ou celles qui seraient ramenées dans cette gamme par application de la prescription du paragraphe précédent (paragraphes 4 et 5 de l'article 5 de la Convention : « Distribution des fréquences »).

La Convention prévoit également que la puissance des stations de radiodiffusion existant sur les fréquences inférieures à 300 kilopériodes par seconde, (longueurs d'onde supérieures à 1 000 m) ne doit pas être augmentée, à moins qu'il n'en résulte pas d'inconvénient pour les services de radiocommunication existants.

En ce qui concerne la suppression des brouillages, la Convention a décidé que l'usage des ondes amorties sur une fréquence inférieure à 375 kilopériodes par seconde (longueur d'onde supérieure à 800 m) serait interdit à partir du 1er janvier 1930, sauf pour les stations terrestres existantes. Mais aucune installation d'émetteur à ondes amorties sur poste mobile ne pourra être faite à partir du 1er janvier 1930, sauf si ces émetteurs ont une puissance maximum inférieure à 300 watts, appliquée à l'entrée du transformateur d'alimentation à fréquence audible.

Enfin, l'usage des ondes amorties est interdit sur toutes les fréquences à partir du 1er janvier 1930, sauf pour les émetteurs mobiles de moins de 200 watts.

En outre, aucune nouvelle installation d'émetteur à ondes amorties ne pourra être faite désormais pour les postes fixes. Ces ondes seront interdites dans toutes les stations terrestres à partir du 1er janvier 1935.

En théorie, les gammes de fréquences attribuées à la radiophonie par la Convention de Washington paraissent assez larges. En pratique, si l'on tient compte des interférences à éviter entre les émissions de radiodiffusion et de services spéciaux, tel que le service de la navigation aérienne, et si l'on prévoit aussi que les stations éparses doivent trouver leur place, de gré ou de force, dans les limites de la convention, on constate que la radiodiffusion se trouve déjà très à l'étroit dans ses nouvelles limites.

III. **La répartition des fréquences de Bruxelles.** — C'est à ces préoccupations que répondit le nouveau « Plan de Bruxelles » de l'Union internationale de Radiophonie, répartition qui a remplacé le 13 janvier 1929 le précédent « Plan de Genève », en exécution de la Convention radiotélégraphique internationale de Washington, entrée elle-même en vigueur le 1er janvier 1929.

1. « PLAN DE BRUXELLES » SCHÉMATIQUE. — Le « Plan de Bruxelles » est un tableau schématique (tableau de la répartition des ondes de 1 350 à 1 852 m (grandes ondes) et de 200 à 555 m (petites ondes). Il est incomplet en ce sens qu'un certain nombre de stations

Digitized by Google

TABLEAU I. — *Plan de Bruxelles des stations de radiodiffusion applicable depuis le 13 janvier 1929.*

PAYS OU STATION	LONGUEUR D'ONDE mètres	FRÉQUENCE kilopériodes par seconde	PAYS OU STATION	LONGUEUR D'ONDE mètres	FRÉQUENCE kilopériodes par seconde	PAYS OU STATION	LONGUEUR D'ONDE mètres	FRÉQUENCE kilopériodes par seconde
Huizen	1 852	162	Séville	369,9	811	Yougoslavie	260,9	1 150
Paris	1 744	172	Bergen	365,9	820	Suède	258,6	1 160
Zeesen	1 648	182	Leipzig	361,9	829	Italie	256,4	1 170
Daventry 5 XX	1 562,5	192	Londres	358	838	Tchécoslovaquie	254,2	1 180
Moscou	1 485,1	202	Graz	354,2	847	France	252,1	1 190
Varsovie	1 415,1	212	Barcelone	350,5	856	Onde commune n° 2	250	1 200
Motala	1 351,3	222	Gœteborg	346,8	865	Espagne	247,9	1 210
Budapest	554,5	541	Prague	343,2	874	Pologne	245,9	1 220
Sundsvall	545,5	550	Copenhague	339,8	883	Newcastle	243,9	1 230
Munich	536,7	559	Petit-Parisien	336,3	892	Norvège	241,9	1 240
Riga	528,2	568	Naples	333	901	Allemagne	240	1 250
Vienne	519,9	577	Bruxelles (Flam.)	329,7	910	Danemark	238,1	1 260
Bruxelles	511,9	586	Gleiwitz	326,4	919	France	236,2	1 270
Milan	504,2	595	Cardiff	323,2	928	Norvège	234,4	1 280
Oslo	496,7	604	Breslau	321,2	937	Tchécoslovaquie	232,6	1 290
Zurich	489,4	613	Sofia	317,1	946	France	230,8	1 300
Daventry 5 GB	482,3	622	Vilno	314,1	955	Suède	229	1 310
Berlin	475,4	631	Aberdeen	311,2	964	Espagne	227,3	1 320
Lyon P.T.T	468,8	640	Zagreb	308,3	973	Yougoslavie	225,6	1 330
Langenberg	462,2	649	France	305,5	982	Roumanie	223,9	1 340
Onde commune n° 1	455,9	658	Belfast	302,7	991	Cork	222,2	1 350
Paris P.T.T	449,8	667	Hollande	300	1 000	Luxembourg	220,6	1 360
Rome	443,8	676	Porto	297	1 010	Onde commune n° 3	219	1 370
Stockholm	438	685	Estonie	294,1	1 020	Onde commune n° 4	217,4	1 380
Brno	432,3	694	Lyon-Radio	291,3	1 030	Onde commune n° 5	215,8	1 390
Madrid	426,7	703	Onde anglaise	288,5	1 040	Finlande	214,3	1 400
Francfort	421,3	712	Finlande	285,7	1 050	Pologne	212,8	1 410
Katovice	416,1	721	Lithuanie	283	1 060	France	211,3	1 420
Dublin	411	730	Cologne	280,4	1 070	Italie	209,8	1 430
Berne	406	739	Bratislava	277,8	1 080	Roumanie	208,3	1 440
Glasgow	401,1	748	Italie	275,2	1 090	Onde commune n° 6	206,9	1 450
Bucarest	396,3	757	Grèce	272,7	1 100	Onde commune n° 7	205,5	1 460
Hambourg	391,6	766	Espagne	270,3	1 110	Onde commune n° 8	204,1	1 470
Toulouse (Radio)	382,7	784	Pologne	267,8	1 120	Onde commune n° 9	202,7	1 480
Manchester	378,3	793	Albanie	265,5	1 130	Onde commune n° 10	201,3	1 490
Stuttgart	374,1	802	Allemagne	263,2	1 140	Onde libre	200	1 500

travaillent actuellement en dehors de ces gammes prescrites et doivent y rentrer au plus tard le 1er janvier 1930, n'y figurent pas.

Pour tirer le meilleur parti des gammes d'ondes utilisables, il a fallu procéder à un remaniement complet des fréquences, à telle enseigne que sur plus de 70 stations de radiodiffusion françaises, seule celle de Radio-Lyon a conservé son ancienne place.

On constate immédiatement que seules 7 stations peuvent trouver place sans se gêner mutuellement dans la gamme des grandes ondes, à savoir, si l'on tient compte de la répartition actuelle, une hollandaise, une française, une allemande, une anglaise, une russe, une polonaise et une suédoise. De part et d'autre des limites prescrites débordent : vers les plus grandes ondes, Scheveningue (1 950 m), Kovno (2 000 m), Berlin (2 525 m) et Kœnigswusterhausen (2 900 m et 3 000 m); vers les plus petites ondes, Stamboul (200 m), Baden (1 200 m), Kalundborg (1 153 m), Hilversum (1 071), Bâle (1 010 m), sans compter un grand nombre de stations russes, réparties entre 500 m et 1 000 m.

A la faveur de quelques aménagements locaux, la station de Varsovie a pu rentrer dans la zone permise en passant de 1 111 m à 1 415 m.

Pour les grandes ondes, le « plan de Bruxelles » prévoit la répartition rigoureuse des fréquences d'émissions de 10 en 10 kilopériodes par seconde, depuis 162 jusqu'à 222 kilopériodes par seconde.

La zone des petites ondes a été scindée en deux plages : 555 m à 300 m et 300 m à 200 m. La première étant, sous le rapport du nombre admissible de stations, la moins favorisée, on a trouvé pour la rendre plus logeable un moyen radical, qui consiste à réduire de 10 à 9 kilopériodes par seconde l'intervalle de fréquence des émissions consécutives.

Les techniciens savent, en effet, que l'intervalle de 10 kilopériodes par seconde n'a rien d'absolu et que des récepteurs sélectifs arrivent à séparer deux émissions voisines de 9 kilopériodes par seconde. Ce qu'ils

Digitized by Google

évitent de rappeler, c'est qu'on donne, ce faisant, une légère entorse à la qualité de la réception en se privant, sur chacune des bandes de modulation de l'onde porteuse, de la plage correspondant aux fréquences propres et aux harmoniques élevés de la voix et de la musique. Il n'est pas douteux qu'on puisse arriver à augmenter beaucoup la sélectivité des récepteurs radioélectriques et à les rendre même si sélectifs qu'il ne soit plus possible d'entendre rien d'autre que le sifflement de l'onde porteuse sur laquelle on accorde. Il reste à savoir si c'est en cela que doit consister le progrès technique d'une radiodiffusion dont on réclame avec raison la perfection artistique.

Fort heureusement la gamme de 200 m à 300 m conserve la division idéale de 10 en 10 kilopériodes par seconde et l'on y compte, comme sur celle de 300 m à 500 m, cinquante emplacements.

On remarque que de 300 m à 500 m, chaque plage de fréquence est d'ordinaire attribuée nominalement à une station donnée d'un pays, d'ordinaire à une station puissante nationale ou régionale.

De 200 m à 300 m, au contraire, chacune des plages est réservée à un pays donné, sans désignation de la ou des stations auxquelles elle se rapporte. Il s'agit en général d'ondes nationales susceptibles d'être attribuées à des relais ou stations provinciales à faible puissance.

Enfin, 10 « ondes communes » ont été réservées pour servir aux besoins de relais locaux.

La mise en service de la répartition des fréquences de Bruxelles, depuis le 14 janvier 1929, a permis d'éviter un certain nombre d'interférences et d'étudier pratiquement ce qu'il reste à faire pour supprimer celles qui subsistent encore. Toutefois, il est évident que la présence d'une quantité non négligeable d'émissions radiophoniques pratiquées en dehors de la répartition de Bruxelles est de nature à maintenir un foyer constant d'interférences regrettables.

IV. Conséquence de l'application de la répartition des fréquences des stations. — 1. Réglage d'un récepteur sélectif et fidèle. — Nous sommes amenés à rechercher les conditions auxquelles doit satisfaire un bon récepteur de radiophonie de manière à permettre de tirer de la répartition des fréquences des stations la meilleure utilisation et, inversement, quel parti l'on peut tirer d'un récepteur donné, placé dans des conditions définies, en tenant compte de la répartition existante.

En resserrant les échelons de la gamme des fréquences utilisables, la répartition des ondes impose la sélectivité comme condition primordiale d'un récepteur. Mais il est évident que la sélectivité ne peut se concevoir sans la fidélité de la reproduction, seule capable de conférer à la réception radiophonique la qualité indispensable.

Nous avons vu que ces conditions sont contradictoires, ou au moins limitatives dans des sens opposés, puisque la sélectivité exige l'acuité de la résonance, tandis que la fidélité nécessite l'extension de la plage de résonance à toutes les fréquences modulées par la voix ou la musique.

Autrement dit, étant donnée une transmission radiophonique sur une longueur d'onde de 300 m, c'est-à-dire pour une fréquence de l'onde porteuse de 1 000 000 p : s, le récepteur de qualité parfaite sera celui qui réalisera simultanément des résonances de semblable acuité sur toutes les fréquences de la plage de modulation, soit de 95 000 p : s à 105 000 p : s.

Les appareils de télégraphie, accordés avec le maximum d'acuité sur la fréquence de l'onde porteuse, ne peuvent convenir à la réception radiophonique, parce que leur résonance extrêmement pointue enlève à la reproduction toute qualité acoustique, en la privant de la plupart des fréquences de modulation.

Dans les premières années de la radiodiffusion, on obtint de bonnes reproductions en utilisant des récepteurs à résonance aplatie, c'est-à-dire dont les circuits d'accord étaient fortement amortis. La multiplicité du nombre des émissions enleva toute valeur à ce mode de réception, assurément très fidèle, mais aucunement sélectif, et il fallut imaginer un autre procédé.

La forme même des courbes classiques de résonance (fig. 1) montre que, si l'on n'a recours qu'à la simple

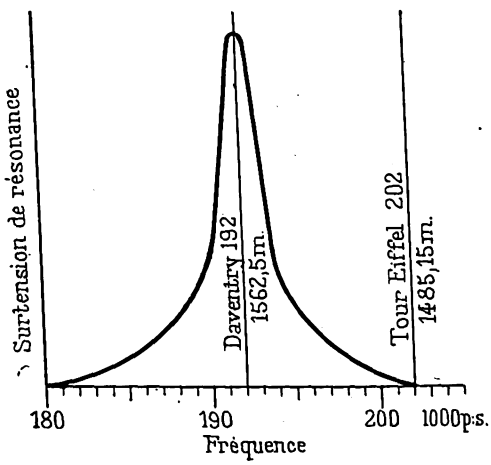


Fig. 1. — Type d'une courbe de résonance normale sur la fréquence de l'émission de Daventry.

résonance, il est tout à fait illusoire d'essayer de séparer convenablement une émission éloignée ou faible, d'une émission puissante, quand bien même les fréquences de ces deux émissions seraient séparées par l'espacement normal de 10 kilopériodes par seconde.

En effet, lorsque l'appareil à résonance est exactement accordé sur l'émission faible, on recueille aux bornes du circuit, non seulement la tension maximum de l'émission faible, mais aussi la tension du pied de la courbe de résonance de l'émission forte voisine, laquelle peut parfaitement dépasser de beaucoup la première.

C'est ainsi que dans la région parisienne, le champ inducteur de la Tour Eiffel (puissance d'émission de 15 kw) est en moyenne 150 fois plus grand que celui de

Digitized by Google

Daventry. Or, pour n'être pas gêné dans l'écoute de Daventry par l'émission de la Tour Eiffel, il faut réduire l'intensité de son champ à 1/100 de la valeur de celui de Daventry, c'est-à-dire le ramener à 1/15 000 de sa valeur. Un appareil à résonance qui permettrait cette sélection ne laisserait passer qu'une gamme de fréquences si étroite qu'elle reproduirait juste un sifflement dans le haut-parleur.

La solution la plus élégante du problème a été offerte par les appareils dits « à changement de fréquence », superhétérodynes ou radiomodulateurs, lesquels donnent sur la plage normale de 10 kilopériodes par seconde, attribuée à chaque émission radiophonique, une infinité de résonances très aiguës (fig. 2 et 3), comme l'a montré M. P. Borias dans une monographie de ce système récepteur (1).

L'accroissement de sélectivité imposé par la répartition des fréquences, qui réduit de 10 à 9 kilopériodes

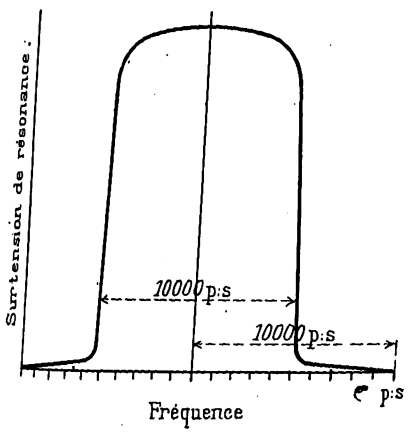


Fig. 2. — Type d'une courbe de résonance idéale sur toute la gamme des fréquences acoustiques modulant l'onde porteuse, d'après P. Borias.

par seconde la plage de chaque émission modulée, entre des longueurs d'onde de 300 et 550 m, incite plus que jamais les constructeurs à établir des récepteurs sélectifs. Les appareils à changement de fréquence sont donc toujours très appréciés.

A l'occasion des brouillages de plus en plus intenses provoqués par les transmissions radiodiffusées au centre même d'agglomérations importantes, on a prédit que les constructeurs français ne fabriquaient pas d'appareils récepteurs assez sélectifs. Nous venons de voir, au contraire, qu'en raison même des brouillages locaux, la France est le pays où les superhétérodynes et changeurs de fréquence, c'est-à-dire les récepteurs les plus sélectifs, se sont imposés presque sans reste.

Loin d'exciter le zèle des constructeurs à la recherche d'une plus grande sélectivité, il semble bien au contraire qu'il serait grand temps de le refréner.

P. Borias; Le Sfer 20 (Principe du changement de fréquence). *Bulletin de la Société française radioélectrique*, 15 mars 1927, t. 1, p. 6.

M. P. David, ingénieur au Laboratoire national de Radioélectricité, exposait récemment dans une note très suggestive les dangers excessifs que la sélectivité fait courir à la fidélité (1). Nous ne pouvons que résumer ici ce travail, qui mérite d'être lu intégralement et médité.

L'auteur de la note pose en principe que la fidélité de la reproduction exige la réception de toutes les fréquences comprises entre 30 p : s et 10 000 p : s, mais de part et d'autre de l'onde porteuse, ce qui fait au

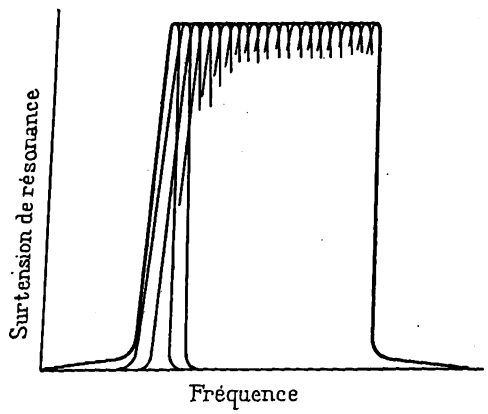


Fig. 3. — Courbe de résonance obtenue sur un superhétérodyne par la juxtaposition d'une infinité de courbes de résonance normales, d'après P. Borias.

total une plage de 20 000 p : s. Cette plage, nécessaire à une reproduction absolument parfaite en théorie, peut être réduite pratiquement à 10 000 p : s, ou même à la rigueur à 9 000 p : s, comme l'a prévu l'Union internationale de Radiophonie.

Or, M. David montre qu'un appareil récepteur à résonances multiples, généralement accompagné de réaction, c'est-à-dire d'un apport important de résistance négative, ne laisse pas passer sans déformation une plage de 10 000 p : s, et qu'il détermine la modulation en sacrifiant les fréquences élevées. Il prend l'exemple d'un circuit à haute fréquence accordé sur Radio-Paris (1 765 m). Ses constantes sont approximativement

$$C = 0{,}0005\ \mu F,$$

$$L = 0{,}002\ \mu H,$$

$$R_0 = 20\ \text{ohms}.$$

L'emploi de la réaction conduit à la valeur $R_r = 1$ ohm. Dans ces conditions, l'impédance de résonance Z_0 sur l'onde porteuse de pulsation ω_0 se réduit à R_0 et l'impédance sur une onde voisine de pulsation ω est

$$Z = \sqrt{R_0^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2}.$$

(1) P. David; Sur la qualité de la reproduction radiophonique. *L'Onde électrique*, juillet 1928, t. VII, n° 79, p. 309-312.

Digitized by Google

L'affaiblissement sur l'onde voisine produit par la résonance est

$$S = \frac{Z_0}{Z} = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{L^2}{R_0^2}\left(\omega - \frac{1}{LC\omega}\right)^2}}.$$

Comme la différence $\Delta\omega = \omega - \omega_0$ est généralement petite, on peut écrire

$$S = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{2L}{R_0}\right)^2 (\Delta\omega)^2}} \text{ voisin de } \frac{1}{\frac{2L}{R_0}\Delta\omega}.$$

Dans ces conditions, on trouve pour un écart de 10 000 p : s :

Sans réaction ($R_0 = 20$ ohms) $S = \frac{1}{12}$.

Avec réaction ($R_1 = 1$ ohm) $S = \frac{1}{240}$.

Il est évident que les affaiblissements produits par les résonances successives se multiplient, l'affaiblissement total devenant pour 3 résonances successives $\frac{1}{1\,709}$ sans réaction et $\frac{1}{14/000/000}$ avec réaction.

Toutefois, en fixant à 9 ou 10 kilopériodes par seconde la plage d'une émission, l'Union internationale de Radiophonie a agi sagement, puisque, dans la téléphonie avec fils, on se contente d'une gamme de 5 kilopériodes par seconde au maximum.

Il semble bien cependant qu'avec les appareils actuels la sélectivité a atteint, sinon son maximum théorique, du moins la limite des possibilités compatibles avec une reproduction fidèle.

Les graphiques des figures 4 et 5 montrent comment se répartissent les réglages des émissions sur un récepteur superhétérodyne depuis l'application de la répartition des fréquences de Bruxelles. Ce changeur de fréquence est muni de deux condensateurs à variation linéaire de fréquence, ce qui explique que les

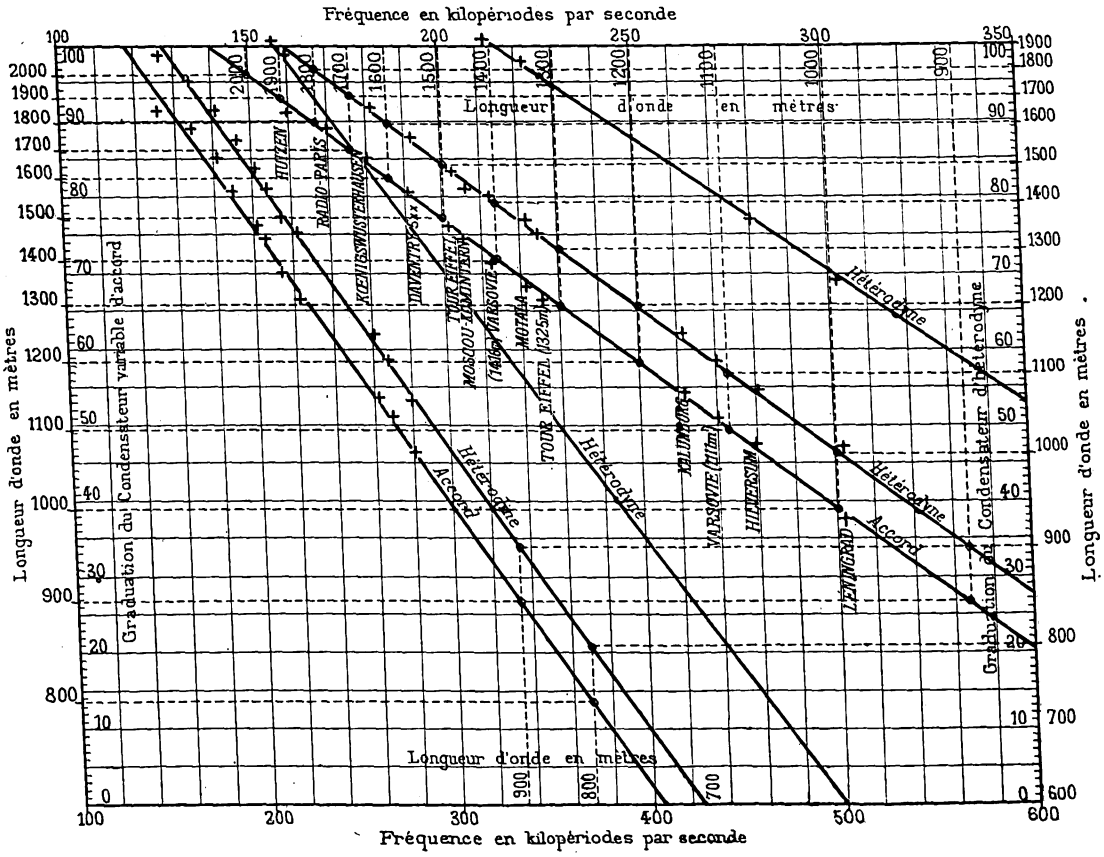


Fig. 4. — Graphique d'étalonnage sur grandes ondes d'un superhétérodyne, relevé sur un Radiola Sfer 28 depuis l'application du Plan de répartition de Bruxelles.

courbes d'étalonnage de cet appareil sont des droites. Les graphiques ont été établis en portant en abscisses les fréquences, exprimées en kilopériodes par seconde, et en ordonnées, vers la gauche la graduation du condensateur et d'accord vers la droite celle du condensateur d'hétérodyne.

La figure 4 se rapporte aux « grandes ondes ». On observe que les droites représentant la variation

Digitized by Google

l'accord et de l'hétérodyne sont sensiblement parallèles, ce qui simplifie la recherche des émissions. On dispose d'une large marge de réglage, du fait que les 10 stations puissantes ou facilement audibles sur grandes ondes, en France, se répartissent sur les 100 divisions des cadrans.

Pour plus de commodité et puisqu'il est encore d'usage de désigner les stations par leur longueur d'onde, on peut convertir en longueur d'onde l'échelle des fréquences et reporter graphiquement cette nouvelle échelle sur celles des condensateurs, au moyen des droites d'étalonnage.

Ces droites peuvent être tracées à la règle, de manière qu'elles passent approximativement par les points d'étalonnage reportés sur le graphique.

On résout alors immédiatement le double problème qu'on s'est proposé : 1° Connaître la longueur d'onde (ou la fréquence) d'une émission repérée; 2° Régler le récepteur sur une émission de longueur d'onde (ou de fréquence) connue.

On observe sur la figure 4 qu'il existe, en principe pour toutes les émissions et en fait pour un certain nombre, deux positions de l'hétérodyne, correspondant à deux droites sensiblement parallèles. On sait, en effet, que la méthode de réception à l'hétérodyne implique seulement une différence de fréquence donnée entre l'onde porteuse reçue et l'onde locale. Cette différence peut être réalisée au moyen d'une onde locale de fréquence inférieure ou supérieure à celle de l'onde porteuse, ce qui explique les deux positions possibles du réglage. En pratique, en raison de l'écart considérable entre les deux positions correspondantes du condensateur d'hétérodyne, environ 25 divisions, on n'observe le double réglage que pour les émissions de longueur d'onde inférieures à 1 420 m, sur l'appareil en question.

Afin d'augmenter la lisibilité du graphique d'étalonnage, nous avons tracé les droites sur deux échelles différentes, l'une de 100 à 350, l'autre de 100 à 600 kilopériodes par seconde.

Il est facile de graduer directement les échelles des condensateurs. On trouve que 100 kilopériodes par seconde correspondent à 39 divisions, soit 2,56 kilopériodes par seconde par division. L'intervalle réglementaire de 10 kilopériodes par seconde se traduit donc sur les cadrans par 3,9 divisions, espace très largement suffisant pour obtenir la précision du réglage mécanique, sinon du réglage électrique.

La figure 5 donne l'étalonnage du récepteur en « petites ondes ». Elle présente quelques différences avec le graphique des grandes ondes.

Les droites d'accord et d'hétérodyne ne sont pas parallèles, mais légèrement divergentes, en raison de l'influence prépondérante, dans ce circuit à faible inductance, de la capacité propre de l'enroulement pour « petite ondes » du cadre récepteur. En outre, chaque émission est entendue sur deux réglages voisins de l'hétérodyne, séparés seulement par 5,5 divisions, alors que dans le cas des grandes ondes la séparation est de 21 à 23 divisions.

Il est nécessaire d'établir le graphique sur une assez grande échelle, en raison du grand nombre des émissions qui se suivent de très près, l'écartement réglementaire de 9 kilopériodes par seconde n'étant plus représenté que par 1,12 division, soit 3 fois et demie moins que pour les grandes ondes.

En effet, dans la partie droite des courbes, c'est-à-dire entre 500 m et 300 m environ, on constate que 100 kilopériodes par seconde équivalent à 12,5 divisions, soit 8000 p : s par division. Vers le bas des courbes, chaque division vaut de 1 à 1,25 kilopériodes par seconde.

V. Possibilité d'élimination des interférences.

En principe, la répartition des fréquences est donc suffisante pour sauvegarder la sélectivité des réceptions, étant entendu qu'on dispose d'un récepteur très sélectif, bien que fidèle, comme nous l'avons défini ci-dessus.

En pratique, il subsiste des brouillages en raison des entorses qui sont données à ce plan par les émissions faites en dehors des gammes autorisées, ou bien sur des longueurs d'onde différentes de celles qui leur ont été attribuées, ou encore en raison du peu de stabilité de l'onde porteuse. A cet égard il y a beaucoup trop de stations dont l'onde porteuse zigzague à travers l'éther comme une automobile mal conduite sur une route. Pour celles-là, un chemin de 10 ou 9 kilopériodes par seconde de largeur est évidemment trop étroit et elles interfèrent incessamment avec leurs voisines sur l'échelle des ondes. Avec des appareils récepteurs aussi sélectifs que les superhétérodynes, on est obligé, pour suivre les variations de ces stations, de remanier constamment les réglages au cours de l'écoute.

Un autre problème est celui de la répartition des stations qui, se trouvant en dehors des gammes autorisées par la Conférence de Washington, demandent à y rentrer. Le problème s'est posé tout récemment pour la Tour Eiffel passée de 2 650 m à 1 485 m, et il mérite d'être examiné de près car il s'agit d'une émission d'une puissance dans l'antenne de 15 kw, soit environ 50 kw d'alimentation, qui, le cas échéant, peut devenir un « parasite » formidable.

En l'occurrence, la théorie entre nettement en conflit avec la pratique. Nous avons indiqué ci-dessus qu'un récepteur très sélectif pouvait séparer deux émissions différant de 10 kilopériodes par seconde, par exemple celles de la Tour Eiffel (202 kilopériodes par seconde) et de Daventry (192 périodes par seconde), à fortiori celle de la Tour Eiffel, celles de Kœnigswusterhausen (182 kilopériodes par seconde) et de Radio Paris (172 kilopériodes par seconde). Ce résultat est exact dans bien des cas, en fait, au delà d'un certain rayon autour des stations d'émission en cause.

Le problème, qui n'existe pas lorsque la station est installée en rase campagne, se pose avec une singulière acuité lorsqu'elle est placée au centre d'une grande agglomération et qu'elle est susceptible d'exciter par choc tous les circuits récepteurs du voisinage.

Digitized by Google

Le brouillage qui résulte presque fatalement de la proximité d'une station à grande puissance a affecté un grand nombre d'auditeurs de Paris qui reçoivent précisément sur des superhétérodynes très sélectifs,

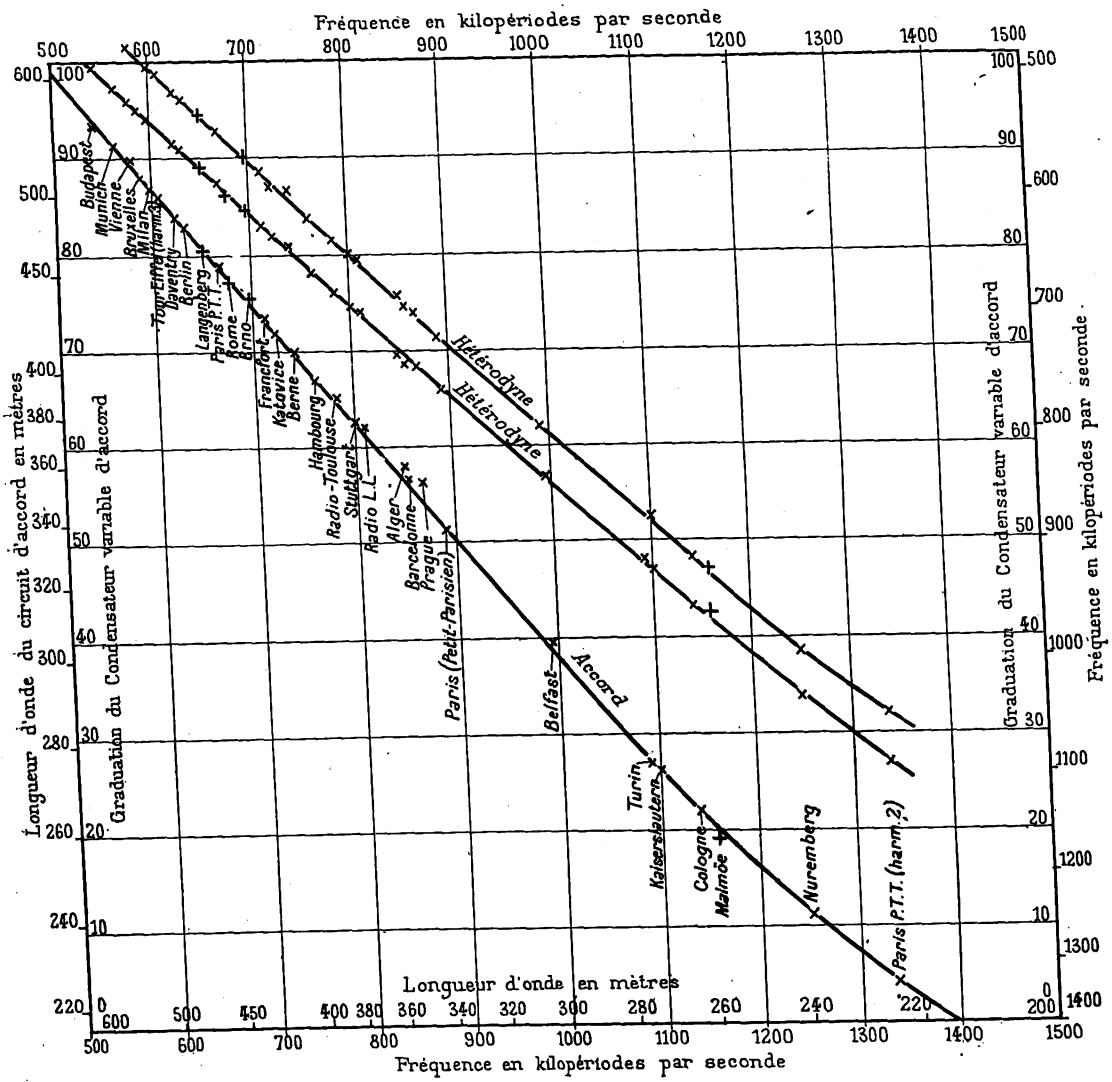


Fig. 5. — Graphique d'étalonnage sur petites ondes d'un superhétérodyne. relevé sur un Radiola Sfer 28 depuis l'application du Plan de répartition de Bruxelles.

pour la plupart d'excellentes marques et qui ont fait leurs preuves.

C'est que, en dehors de la sélectivité « électrique » des circuits d'un appareil, il existe une sélectivité « directionnelle » dépendant de la nature du collecteur d'ondes, de sa position et de son orientation, ainsi que parfois de la nature du poste récepteur et de son orientation également.

Un certain nombre de techniciens, en particulier M. Paul Berché, ont tenu à vérifier par eux-mêmes les allégations des victimes des brouillages, qu'ils suspectaient a priori de ne pas savoir tirer de leur récepteur le maximum de syntonie.

Ils ont constaté que, dans un rayon de 1 km de la Tour Eiffel, les auditeurs sont « irrémédiablement assourdis » par les émissions de cette station sur 1 485 m, sauf pour certaines positions privilégiées et d'ailleurs fort rares.

Entre 1 et 2,5 km de rayon, l'audition de Daventry, sans être absolument impossible, est gênée par de vigoureux « crachements de modulation » provenant de l'émission de la Tour Eiffel.

Enfin au delà de 2,5 km, on peut considérer que la séparation des deux émissions est généralement possible. Mais la sélectivité purement électrique n'est d'ordinaire pas suffisante, puisqu'il y a lieu de remplacer l'antenne par le cadre et d'orienter ce cadre dans une direction nettement différente de celle de la Tour Eiffel, parfois même de le placer en quadrature avec cette direction.

Peut-on dire que dans de telles conditions on « élimine » réellement l'émission perturbatrice? L'élimina-

Digitized by Google

tion complète sous-entend la possibilité de recevoir sur toute autre fréquence que celle qu'on élimine. Or, si l'élimination par sélectivité électrique n'est pas suffisante et qu'il faille orienter le cadre perpendiculairement à l'émission parasite, on perd ipso facto la possibilité de recevoir dans toute autre direction.

D'autre part, dans le voisinage des stations à grande puissance, c'est-à-dire dans un rayon de quelques kilomètres, la force électromotrice développée par induction directe du champ électromagnétique sur les circuits de l'appareil n'est généralement pas négligeable. C'est ce qui explique pourquoi l'on peut recevoir, dans certaines conditions, sans antenne, ni terre, ni cadre. C'est ce qui explique aussi la raison pour laquelle certaines émissions se montrent si rebelles à l'élimination.

Il n'est donc pas inutile de rechercher l'orientation optimum non seulement du cadre, mais encore du récepteur proprement dit, surtout s'il n'est pas entièrement renfermé dans une cage de Faraday. Bien entendu cette orientation, qui dépend de la disposition interne

La carte de France de la figure 6 montre nettement la situation en ce qui concerne le brouillage réciproque de la Tour Eiffel et de Daventry, que nous avons pris pour exemple. Les conditions les plus défavorables se rencontrent sur la droite Paris-Daventry, sur laquelle on ne peut sélectionner les deux émissions par différence d'orientation et principalement sur le segment de droite Paris-Daventry. Les conditions optima se réalisent sur le cercle construit sur ce segment comme diamètre, car c'est le lieu géométrique d'où l'on voit les deux stations sous un angle droit.

Des observations analogues peuvent être faites pour la région parisienne et Paris même, où les conditions optima se rencontrent sur la droite passant par Versailles et la Tour Eiffel, les conditions les plus défavorables se réalisant dans la direction perpendiculaire (fig. 7).

Il importe de tenir compte de tous ces éléments de position et d'orientation lorsqu'on cherche à comprendre l'importance d'un brouillage. On constate d'ailleurs d'emblée que les brouillages irrémédiables ne

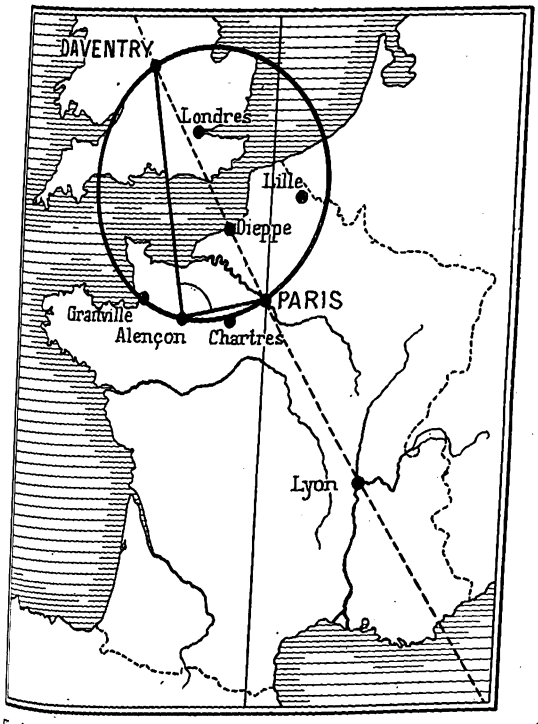


Fig. 6. — Carte des interférences se produisant entre les émissions de la Tour Eiffel et de Daventry. Les brouillages sont maxima sur la droite Paris-Daventry et minima sur le cercle.

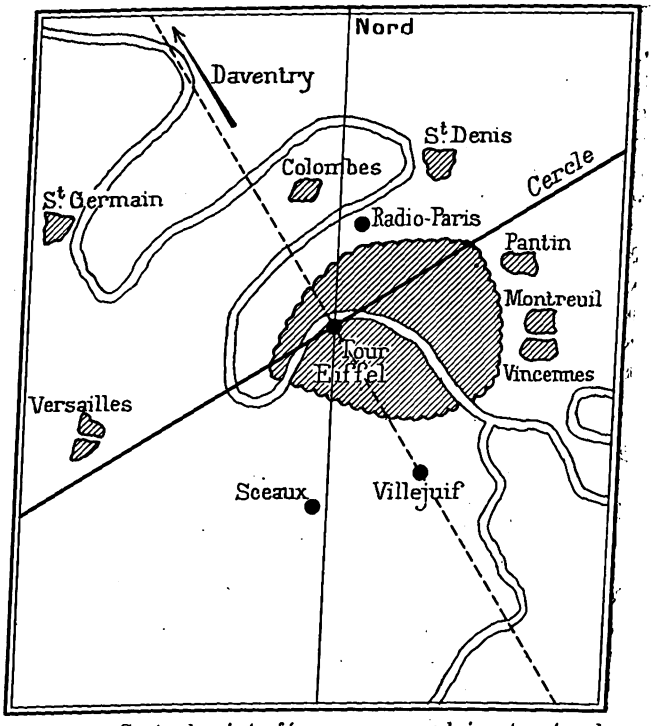


Fig. 7. — Carte des interférences se produisant entre la Tour Eiffel et Daventry dans la région parisienne. Les brouillages sont maxima dans la direction de Daventry, minima dans la direction perpendiculaire.

les bobinages, est susceptible de varier avec chaque type de récepteur.

En dehors du domaine de la sélectivité électrique, le problème de l'élimination de ces perturbations se ramène à la recherche de lieux géométriques.

En province, la question est résolue très simplement, à raison de la distance qui sépare les postes récepteurs des stations d'émision.

se manifestent qu'au voisinage des émetteurs de grande puissance. Il ne faut pas attendre leur élimination du « Plan de Genève », ni du « Plan de Bruxelles », ni du « Plan de Prague », qui ne peuvent tenir compte de toutes les formes insidieuses que prend l'induction directe au voisinage d'une antenne d'émission.

L'emploi d'un éliminateur sous forme de « trappe », « bouchon résonnant », « filtre résonnant » et autres

Digitized by Google

circuits à montage direct ou inductif n'est qu'un palliatif. Lorsque l'élimination est parfaite, il en résulte en général un tel affaiblissement que l'énergie captée par le collecteur d'ondes ne peut plus être détectée dans de bonnes conditions.

Le mieux pour lutter contre les brouillages, c'est encore d'éviter de les créer en s'abstenant d'installer aucune station à grande puissance au cœur d'une forte agglomération. C'est pourquoi la plupart des stations d'émission nationales ont été établies à distance respectable des capitales : Daventry est à 115 km de Londres, Kœnigswusterhausen à une quarantaine de kilomètres de Berlin, Motala à 150 km de Stockholm, à 200 de Göteborg et à 300 km de Malmœ ; Kalundborg est à 90 km d'Oslo et nous pourrions en citer d'autres. Rappelons qu'en France Sainte-Assise est à plus de 40 km de Paris et Croix-d'Hins à 23 km de Bordeaux.

La solution qui s'impose est donc d'installer nos stations d'émission parisiennes en banlieue ou même en Beauce ou en Brie, où elles ne seront des causes de perturbations que pour quelques dizaines d'auditeurs à peine.

Il faut savoir gré à M. Germain Martin, sous-secrétaire d'Etat des Postes et Télégraphes, et à la Radiotélégraphie militaire d'avoir fait leur possible pour atténuer les inconvénients qui leur ont été signalés. C'est pourquoi la longueur d'onde de la Tour Eiffel a été ramenée de 1485 à 1470 m, ce qui augmente son écart de Daventry, grâce à l'amputation de 20 m sur chacun des six brins de l'antenne. De plus, les émissions radiophoniques de cette station cessent chaque soir à partir de 21 h. Toutefois, la Tour Eiffel, ayant pour des raisons scientifiques conservé l'horaire de Greenwich, se trouve en fait transmettre jusqu'à 22 h pendant l'application de l'heure d'été en France (avril à octobre).

VI. Nouvelle répartition des ondes de la Conférence radioélectrique européenne de Prague (avril 1929). — La Conférence radioélectrique européenne de Prague, prévue par la Convention de Washington (1927), s'est tenue du 4 au 13 avril 1929. Elle a procédé principalement à la répartition des longueurs d'onde et à l'établissement des relations entre l'Union internationale de Radiophonie et les différentes administrations télégraphiques européennes. Le protocole final a été signé par les délégués de 27 administrations européennes, y compris l'Union des Républiques soviétistes socialistes (1).

Le nouveau canevas de la répartition des longueurs d'onde, désormais connu sous le nom de « Plan de Prague » et qui est entré en application le 30 juin 1929, est reproduit sur le tableau II et comporte par rapport à la précédente attribution de Bruxelles les modifications suivantes :

Entre 214,3 m (1 400 kilopériodes par seconde) et 300 m (1 000 kilopériodes par seconde), la bande de fréquences entre deux stations consécutives a été ramenée à 9 kilopériodes par seconde. Des aménagements ont été obtenus par l'échange de 4 ondes, précédemment affectées à l'Allemagne, la Suède et l'Angleterre, contre des ondes plus courtes.

Quelques longueurs d'onde pourront être utilisées en dehors des gammes officielles accordées par la Convention de Washington, sous réserve qu'il n'en résulte aucun brouillage.

La gamme de 1 340 à 1 500 m reste provisoirement commune à la radiodiffusion et à la navigation aérienne, en attendant que ces derniers services puissent être établis entre 1 200 et 1 340 m.

D'autre part, la fréquence fondamentale des stations devra rester stable à moins de 1 : 10 000 près.

La scintilation de la fréquence sous l'action des plus fortes modulations ne devra pas dépasser 1 : 200 000.

Aucune distorsion ne sera tolérée dans la modulation, du fait des appareils intermédiaires ou d'un excès de profondeur de cette modulation.

On estime que la syntonie ainsi réalisée devra permettre de ramener à 10 kilopériodes par seconde au lieu de 9 kilopériodes par seconde l'intervalle de fréquence entre deux stations.

Enfin, les émetteurs à arc et à étincelles devront être supprimés avant 5 ans. Les stations des autres services radioélectriques doivent prendre toutes dispositions pour réduire les brouillages.

Concernant la nouvelle répartition des fréquences des stations d'émission, la Conférence de Prague a émis les vœux suivants :

« Il est désirable que les administrations de chaque pays :

» *a*) réduisent dans toute la mesure compatible avec les besoins nationaux, le nombre des stations de radiodiffusion de faible puissance et limitent dans l'avenir, en ce qui concerne la bande de 200 à 545 m, la puissance des stations à la valeur rigoureusement indispensable pour assurer un service convenable dans le rayon d'action normal et régulier défini par les lois de propagation ;

» *b*) utilisent, chaque fois que les circonstances le permettent pour les stations d'intérêt local ou même provincial, des ondes communes nationales soigneusement synchronisées travaillant sur une onde exclusive pour la transmission d'un même programme ;

» *c*) envisagent des mesures plus rigoureuses pour obtenir que les postes émetteurs de radiodiffusion donnent toutes garanties au point de vue de leur technique d'exploitation et prennent notamment toutes les précautions possibles pour éviter la transmission d'harmoniques de leur onde fondamentale et pour ne pas moduler au-delà des limites raisonnables ;

» *d*) envisagent des mesures plus rigoureuses pour que les émissions des autres services radioélectriques

(1) Les nations qui participaient à la Conférence radioélectrique de Prague sont les suivantes : Allemagne, Autriche, Belgique, Bulgarie, Danemark, Espagne, Estonie, Finlande, France, Grande-Bretagne, Grèce, Hongrie, Etat libre d'Irlande, Islande, Italie, Lettonie, Principauté de Monaco, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Roumanie, Royaume des Serbes, Croates et Slovènes, Suède, Suisse, Tchécoslovaquie, Turquie, Union des Républiques soviétistes socialistes.

Digitized by Google

TABLEAU II. — *Nouvelle répartition des longueurs d'onde établie par la Conférence radioélectrique européenne de Prague et appliquée depuis le 30 juin 1929.*

PAYS OU STATION	LONGUEUR D'ONDE mètres	FRÉQUENCE kilopériodes par seconde	PAYS OU STATION	LONGUEUR D'ONDE mètres	FRÉQUENCE kilopériodes par seconde	PAYS OU STATION	LONGUEUR D'ONDE mètres	FRÉQUENCE kilopériodes par seconde
Hollande (Huizen)...	1 875	160	Suède.....	436	689	France.....	286	1 049
Finlande (Lathi)....	1 800	167	Yougoslavie.....	429	698	Portugal.....	283	1 058
France (Radio-Paris).	1 725	174	Russie (Kharkov)...	427	702,5	Danemark..... ...	281	1 067
Allemagne (Zeesen).	1 635	183,5	Espagne.....	424	707	Tchécoslovaquie....	279	1 076
Grande-Bretagne (Daventry).....	1 553	193,0	Allemagne.....	418	716	Allemagne.....	276	1 085
U.R.S.S. (Moscou)..	1 481	202,5	Russie (Odessa).....	411	729,5	Italie.....	274	1 094
Tour Eiffel.....	1 444	207,5	Irlande.....	413	725	France.....	272	1 103
Pologne (Varsovie)..	1 411	212,5	Pologne.....	408	734	Grèce.....	270	1 112
Aéronautique.....	1 380	217,5	Suisse.....	403	743	Espagne.....	268	1 121
Suède (Motala).....	1 348	222,5	Russie (Koursk)....	401	747,5	France.....	265	1 130
Russie (Kharkov)...	1 304	230	Grande-Bretagne....	399	752	Tchécoslovaquie....	263	1 139
Turquie (Stamboul).	1 200	250	Roumanie.....	394	761	Grande-Bretagne....	261	1 148
Islande (Reykjavik).			Allemagne.....	390	770	Allemagne.....	259	1 157
Danemark (Kalundborg).....	1 153	260	Pologne-Italie.....	385	779	Suède.....	257	1 166
Norvège.....	1 072	280	Dniepropetrovsk....	383	783,5	France.....	255	1 175
Suisse (Bâle).....	1 010	297	France (R. Toulouse)	381	788	Allemagne.....	253	1 184
Russie (Moscou)....	930	320	Grande-Bretagne....	377	797	Espagne.....	251	1 193
Russie (Moscou)....	825	364	Russie (Tver).....	375	810,5	Tchécoslovaquie....	250	1 202
Russie (Kiev).....	800	375	Allemagne.....	372	806	Italie.....	248	1 211
Russie (Petrosavodsk)...	778	385	Espagne.....	368	815	Onde commune n° 2.	246	1 220
Suisse (Genève).....	760	395	Russie (Nikolaiko)..	366	819,5	Albanie prov. Pologne	244	1 229
Suisse (Lausanne)...	680	442	Norvège.....	364	824	Grande-Bretagne....	242	1 238
Allemagne (Fribourg)	572	523	Allemagne.....	360	833	Norvège.....	240	1 247
Yougoslavie (Ljubljana).....			Grande-Bretagne....	356	842	Allemagne.....	239	1 256
Russie (Smolensk)..	565	531,6	Autriche.....	352	851	Monaco-Nice-Corse..	237	1 265
Allemagne (Augsbourg-Hanovre)...	562	534	Russie (Leningrad)..	351	855,5	Norvège.....	235	1 274
Hongrie.....	550	545	Espagne.....	349	860	Pologne.....	234	1 283
Suède.....	542	554	France.....	346	869	Yougoslavie..... ..	232	1 292
Allemagne.....	533	563	Tchécoslovaquie....	342	878	Suède.....	231	1 301
Lettonie.....	525	572	Belgique.....	339	887	Espagne.....	229	1 310
Autriche.....	517	581	Russie (Ivan-Voznesenck)...	337	891,5	Allemagne.....	227	1 319
Russie (Arkhangelsk)	511	585	Pologne.....	335	896	Roumanie.....	226	1 328
Belgique.....	509	590	Italie.....	332	905	Irlande.....	225	1 337
Italie.....	501	599	France.....	329	914	Luxembourg.....	223	1 346
Russie (Moscou)....	497	603	Allemagne.....	325	923	Finlande.....	221	1 355
Norvège.....	493	608	Suède.....	322	932	France.....	220	1 364
Tchécoslovaquie....	487	617	Bulgarie.....	319	941	Onde commune n° 3.	218	1 373
Russie (Gomel).....	483	621	France.....	316	950	Id. n° 4.	217	1 382
Grande-Bretagne....	479	626	Pologne.....	313	959	Id. n° 5.	216	1 391
Russie (Smiteropol).	476	630,5	Grande-Bretagne ...	310	968	Pologne.....	214	1 400
Allemagne.....	473	635	Yougoslavie.....	307	977	Italie.....	213	1 410
France.....	466	644	France.....	304	986	Roumanie.....	211	1 420
Suisse.....	459	653	Grande-Bretagne ...	301	995	Hongrie.....	210	1 430
Onde commune n° 1.	453	662	Estonie.....	298	1 004	Belgique.....	208	1 440
France (Paris P.T.T.)	447	671	Hollande.....	295	1 013	Onde commune n° 6.	207	1 450
Italie.....	441	680	France..... ..			Id. n° 7	206	1 460
			Tchécoslovaquie....	293	1 022	Id. n° 8.	204	1 470
			Finlande.....	291	1 031	Id. n° 9.	203	1 480
			Grande-Bretagne....	289	1 040	Id. n° 10	202	1 490
						Onde libre.....	200	1 500

veillant en dehors des bandes de radiodiffusion ent exemptes d'harmoniques susceptibles de trou- les émissions radiophoniques;

étudient dès maintenant, en vue de la Conférence électrique de Madrid (1932), un meilleur aména- nt des bandes de longueurs d'onde réparties entre divers services radioélectriques, en recherchant chaque genre d'émission, à la clarté des progrès de la technique, les bandes d'onde les mieux appropriées aux services à assurer, ce qui permettrait probablement d'accroître sensiblement les possibilités offertes pour satisfaire les besoins légitimes de la radiodiffusion. »

D'autre part, la Conférence de Prague a émis le vœu suivant en faveur de la limitation de puissance :

« Il est désirable que, tout au moins pendant un cer-

Digitized by Google

tain temps, les pays limitent la puissance des stations de radiodiffusion à établir ou à transformer à la valeur minimum suffisante pour les services à effectuer. La proposition a été faite de prendre pour cette limite de puissance dans l'antenne le chiffre de 60 kw.

» Le Comité consultatif international radioélectrique est prié de bien vouloir examiner si une limitation de l'efficacité des stations de radiodiffusion est pratiquement possible et suivant quelle formule cette limitation pourrait éventuellemet être réglementée ».

On remarque sur le plan de répartition de Prague qu'un certain nombre de stations s'inscrivent en dehors des gammes de fréquences autorisées par la Conférence de Washington (1927). C'est notamment le cas des stations russes, lesquelles travaillent presque toutes entre 550 et 1 500 m. D'ailleurs la Russie n'a pas participé à la Conférence de Washington. Le règlement spécifie à ce sujet :

« L'utilisation des ondes situées dans une bande non attribuée à la radiodiffusion par la Convention de Washington est autorisée provisoirement sous la condition expresse que les stations qui les emploient ne brouillent pas les services occupant cette bande.

» En particulier, il faut éviter que les émissions de ces stations ne soient susceptibles de rendre inopérants les signaux de détresse, d'alarme, de sécurité ou d'urgence émis sur 550 kilopériodes par seconde (600 m) et sur 333 kilopériodes par seconde (900 m).

» En cas de brouillage, les administrations intéressées s'efforceront de rechercher toute autre solution convenable. »

Il est spécifié que la longueur d'onde de 550 m affectée à la Hongrie sera ramenée à l'intérieur de la bande attribuée exclusivement à la radiophonie à la première occasion favorable.

A titre d'expérience, la Pologne et l'Italie ont reçu en commun la longueur d'onde de 385 m, onde exclusive partagée sous réserve qu'il n'y ait pas de brouillages mutuels.

En outre, la Lithuanie possède à Kaunas une station travaillant entre 155 et 151 kilopériodes par seconde (1 935 à 1 990 m). Mais cette station ayant brouillé les émissions anglaises de Portishead sur 149 kilopériodes par seconde (2 013 m), la Conférence de Prague a chargé les administrations de ces deux pays de rechercher pour la station de Kaunas une longueur d'onde n'apportant aucun brouillage aux services mobiles anglais.

VII. **Conclusion.** — Il est sans doute encore prématuré de se prononcer catégoriquement sur les résultats de l'œuvre de répartition des émissions entreprise par l'Union internationale de Radiophonie, puis sanctionnée et successivement corrigée par les répartitions de Genève et de Bruxelles, ainsi que par les Conférences de Washington et de Prague. Les conceptions de la radiodiffusion sont encore assez différentes dans les divers pays et il n'est pas inutile de rappeler que la radiodiffusion française attend encore son statut. A en juger par les difficultés intérieures que l'avènement de la radiodiffusion fait surgir dans chaque nation, il est facile de supposer celles qui se présentent sur le plan international. Et pourtant, il est sans doute plus aisé d'aboutir dans un domaine aussi neuf et aussi vierge que celui de la radiophonie, dont l'existence réelle remonte au plus à six ou sept ans. Un recul de quelques années amènera fatalement un reclassement des émissions dans chaque pays et une stabilité à peu près inconnue. Les remaniements incessants des répartitions, à la recherche de la suppression des interférences et des brouillages, montrent que l'on n'est pas encore à la veille de cette stabilité, mais qu'on y travaille assidument.

La répartition des fréquences de Prague représente déjà un progrès certain, qui s'affirmera certainement au bout de quelques mois d'exploitation. L'activité et la foi dont font preuve les protagonistes de la radiodiffusion sont la garantie de son rapide développement.

Michel Adam,
Ingénieur E. S. E.

Revues, analyses et informations

La transmission de la chaleur dans les huiles des transformateurs (1).

L'objet du présent rapport présenté par la British electrical and allied Industries Research Association, est d'exposer quelques recherches sur la réfrigération par l'huile des transformateurs, dans le cas où il n'existe pas de circulation forcée de cette huile.

Les expériences ont été effectuées au National physical Laboratory sur quatre espèces d'huiles et on a, pour chacune d'elles déterminé : 1° la densité δ et le coefficient d'expansion (α) par la méthode classique du flacon, les mesures étan effectuées entre 20° et 80° C; 2° la viscosité (η) à 20°C, 60°(et 80°C, au moyen du viscosimètre de Redwood courammen utilisé dans le laboratoire; 3° la chaleur spécifique (s) entr 20° et 100°C au moyen de la méthode des mélanges; 4° l conductivité thermique (k) au moyen d'un appareil décri ci-après et qui a été imaginé pour la circonstance. O a déduit de ces différentes mesures l'expression $\frac{\alpha c}{v}$ dan laquelle c est le produit de la chaleur spécifique s par l densité δ et v, le rapport de la viscosité η à la densité δ. Cette expression joue en effet un rôle important dans le formules exprimant la quantité de chaleur absorbée H pa un accroissement de température de l'huile de t°C ou corre

(1) W.-F. Higgins et A.-H. Davis *The Journal of the Institution of electrical Engineers*, avril 1929, t. LXVII, p. 527-537, 6300 mots, 9 figures, 9 tableaux.

Digitized by Google

pondant à un accroissement de température des enroulements de $\theta°$

$$\frac{H}{I^2} = A\frac{\alpha c}{v},$$

$$\frac{H}{k\theta} = f\left(\frac{\theta}{k}\frac{\alpha c}{v}\right).$$

L'appareil utilisé pour la mesure de la conductivité thermique se compose (fig. 1) d'un tube AB de 2,12 cm de diamètre réuni à un tube de cuivre CD très large (15,2 cm de diamètre) et de 1,22 m de hauteur, par l'intermédiaire de deux tubes horizontaux de 7,6 cm de diamètre. L'ensemble est entièrement rempli d'huile qui est chauffée dans le tube étroit par un fil de platine enroulé sur un tube de silice, de 71 cm de longueur et 7 mm de diamètre, et refroidie dans le tube large par un serpentin à circulation d'eau. Une vanne tournante placée en B permet de régler la vitesse du courant d'huile produit par la différence de température. Enfin une enveloppe isolante protège le tube AB contre les déperditions directes de chaleur. Trois thermomètres, qui sont représentés sur la figure, permettent de déterminer les accroissements de température de l'huile, un quatrième thermomètre fait connaître la température extérieure durant les expériences.

Les mesures ont été exécutées de la façon suivante : l'appareil était rempli d'huile de façon à ce que le tube AC

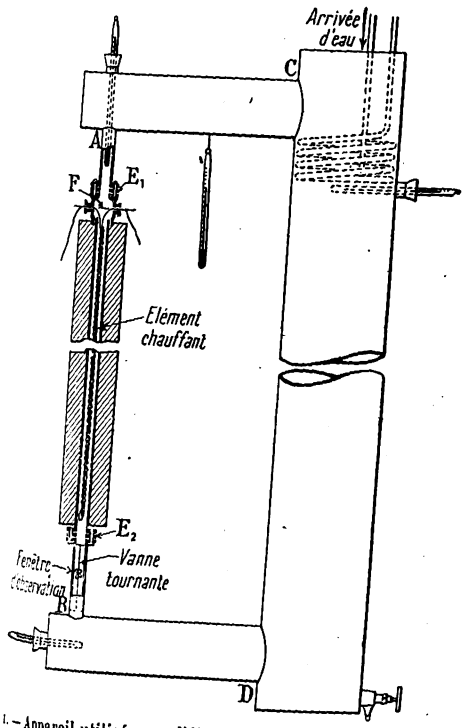


Fig. 1. — Appareil utilisé pour l'étude des propriétés thermiques des huiles pour transformateurs.

soit complètement rempli; le dispositif de réfrigération puis celui de chauffage étaient mis en action et on laissait les choses en état jusqu'à ce que la température de l'huile reste constante, ce qui exigeait de 12 à 24 h. Les expériences ont été reprises pour la même sorte d'huile avec différents régimes de chauffage. Les mesures de l'énergie électrique consommée étaient déterminées par la mesure de la chute de tension dans l'élément chauffant et dans une résistance étalon en manganèse, ce qui donnait à la fois la valeur du courant et celle de la différence de potentiel, avec une très grande précision. On déduisit de ces mesures la résistance R du fil de platine et la température T atteinte par celui-ci; au moyen de la formule

$$T = \frac{R - 0{,}7300}{0{,}002774}.$$

On trouve, dans l'article original une série de tableaux donnant les résultats de ces expériences. Nous donnons ci-après les résultats comparatifs pour trois sortes d'huiles dans deux expériences semblables (l'huile N° 2 ayant donné des résultats qui ont dû être rejetés); 1° chauffage avec une puissance de 200 w et refroidissement sans circulation d'eau (tableau I); 2° chauffage avec une puissance de 250 w et refroidissement par circulation d'eau (tableau II)

Tableau I.

HUILE N°	TEMPÉRATURE DE L'HUILE	t	θ	$\frac{\alpha c}{v}$	$\frac{H}{I^2}$
1	30,0°C	48,0°C	103 °C	35 10^{-4}	8,7 10^{-2}
3	33,5	42,4	86,5	62,5	11,1
4	26,8	50,6	104	23,5	7,8

Tableau II.

HUILE N°	TEMPÉRATURE DE L'HUILE	t	θ	$\frac{\alpha c}{v}$	$\frac{H}{I^2}$
1	26,5°C	34,2°C	106°C	25,5 10^{-4}	21,4 10^{-2}
2	22,0	24,4	84	39,3	42,0
3	20,2	41,4	106	16,5	14,6

Les figures 2 et 3 traduisent ces résultats. Elles montrent que la proportionnalité indiquée par les formules mentionnées plus haut n'est pas absolument respectée. Les divergences constatées atteignent $\pm$ 5 pour 100 dans le cas

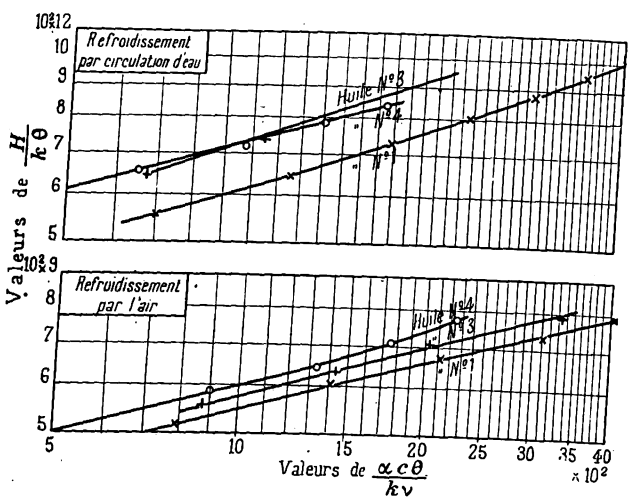


Fig. 2 et 3. — Graphique des résultats obtenus avec trois sortes d'huiles : Fig. 2 dans le cas du refroidissement par circulation d'eau; Fig. 3, dans le cas du refroidissement par l'air.

Digitized by Google

du refroidissement pour l'air et ± 10 pour 100 dans celui du refroidissement par circulation d'eau. Ces recherches montrent d'une façon irréfutable que pour avoir le refroidissement le plus énergique par l'huile, il convient de choisir celle-ci avec une chaleur spécifique, un coefficient d'expansion et une conductibilité thermique élevés avec une viscosité aussi faible que possible, ce dernier facteur ayant une grande importance. — B. E.

Essais d'isolement des machines électriques avant et après leur mise en service (1).

1. Généralités. — L'American Institute of electrical Engineers a établi un ensemble de règles normales qui est une des caractéristiques les plus saillantes de son activité. Cependant, dans la catégorie des essais d'isolement, des règles normales pourraient être établies en ce qui concerne ces essais avant et en cours de service. Dans leur mémoire, les auteurs montrent l'utilité de ces essais et s'efforcent de déterminer les bases des règles en question.

2. Essais avant la mise en service. — Il ne s'agit ici ni des essais destinés à déterminer les caractéristiques des matériaux ou des dispositifs étudiés, ni de ceux effectués dans le but de découvrir les défauts de fabrication, mais d'essais effectués sur les machines montées et en ordre de marche, afin de s'assurer que depuis le départ de l'usine elles n'ont subi aucune détérioration du fait des manipulations successives et du transport. Un exemple de tels essais est fourni par ceux auxquels sont soumis les câbles après pose. La tension à laquelle doivent être effectués ces essais est évidemment inférieure à celle des essais exécutés en usine sur des pièces séparées pour tenir compte des détériorations qui ont pu survenir aux isolants. Il semble qu'une diminution de 15 pour 100 sur la tension d'essai en usine soit généralement admise.

Cependant, dans beaucoup de cas, cet essai d'isolement avant la mise en marche de la machine n'est pas fait pour l'une ou l'autre ou les deux raisons ci-après : de l'avis d'un grand nombre de techniciens chaque essai d'isolement entraîne une détérioration permanente des isolants et d'autre part ces derniers peuvent n'être pas en aussi bon état qu'en quittant l'usine. La première de ces deux raisons fait l'objet de controverses nombreuses et d'ailleurs tous les isolants ne se comportent pas pareillement sous l'action d'applications successives de hautes tensions. Les auteurs pensent qu'un essai avant mise en service à une tension judicieuse et appliquée pendant un temps assez court ne devrait pas être de nature à avoir un effet quelconque sur la durée de l'isolant. D'autre part, avant d'appliquer la tension d'essai, il y a lieu d'examiner attentivement la machine pour s'assurer qu'apparemment il n'existe pas de points faibles dans l'isolant, pas de détérioration visible, ni de corps étrangers susceptibles d'entraîner la production d'arcs.

Les avis, sur les conditions même dans lesquelles doit être effectué cet essai (réduction par rapport à la tension d'essai en usine et durée d'application), étant très partagés, les auteurs pensent que l'American Institute of electrical Engineers devrait établir sur ce point une règle normale permettant au moins à ceux des exploitants qui désirent effectuer un tel essai de pouvoir se référer à une réglementation. Ils proposent que la tension appliquée soit 85 pour 100 de la tension la plus basse d'essai en usine et que la durée d'application soit de une minute.

3. Essais après mise en service. — Ces essais ont pour but de s'assurer en cours de service de l'état dans lequel se trouve l'isolation d'une machine. Il n'y a encore à ce sujet aucune règle normale et une enquête faite par l'Apparatus Committee of the National electric Light Association, a montré qu'il y a à peu près autant de méthodes suivies que de réponses reçues. Si la détérioration des isolants suivait, au point de vue du taux de réduction de la rigidité diélectrique, une loi définie, il serait facile d'établir un programme d'essais pour une durée déterminée. D'autre part, la durée d'un isolant est chose mal déterminée. Elle dépend du temps, de la température à laquelle il est soumis et aussi de conditions diverses qui tendent à le détruire par l'action de forces mécaniques (vibrations, distorsions dues à des variations de température ou à des forces électromagnétiques).

Cependant les auteurs estiment que même si une relation entre le temps de fonctionnement et la rigidité diélectrique existait, elle ne serait pas pratiquement d'une grande utilité pour l'établissement d'un programme d'essais, car à leur avis, la valeur des tensions d'essais devrait être déterminée beaucoup plus d'après les contraintes maxima qui peuvent se produire en service que d'après la valeur probable actuelle de la rigidité diélectrique. Or les machines ordinaires sont rarement appelées à fonctionner sous une tension supérieure de 10 pour 100 à leur tension normale; les grandes génératrices à courant alternatif, d'autre part, sont munies de relais limitant en général les surtensions à 25 pour 100 de la tension normale et le point neutre est connecté à la terre. Dans des conditions normales de marche, la tension entre sorties des enroulements et la terre n'est donc que 58 pour 100 de la tension entre bornes et ne s'élève qu'à 72,5 pour 100 en cas de surtension. On voit ainsi qu'un essai d'isolement entre enroulement et terre sous une tension égale à celle aux bornes de la machine soumettrait l'isolant à une contrainte supérieure d'environ 38 pour 100 à celle qu'il supporte en cas de surtension de 25 pour 100. Un tel essai donnerait donc une marge de sécurité suffisante, pour ce qui est de l'isolement entre enroulement et terre, mais serait insuffisant pour l'isolement entre phases et devrait être complété sur ce point. L'essai entre phases pourrait être effectué à une tension égale à 175 pour 100 de la tension normale aux bornes.

Ces tensions d'essai peuvent paraître faibles en comparaison de celles adoptées pour les essais de machines neuves. Mais elles sont utilisées par les services d'entretien et de réparation de deux importantes sociétés de constructions et ont donné des résultats satisfaisants.

4. Conclusion. — Les auteurs reconnaissent l'intérêt que présenterait un essai susceptible de ne pas causer de détérioration de l'isolant. Ils proposent donc d'effectuer régulièrement des mesures d'isolement et de ne procéder aux essais d'isolement à haute tension qu'aux périodes de revision. En définitive, les tensions qu'ils proposent pour l'essai d'isolement seraient de : 125 pour 100 de la tension normale + 500 v pour les essais entre phases et terre et 175 pour 100 de la tension normale + 500 v pour les essais entre phases. — J. S.

(1) C.-M. Gilt et B.-L. Barns *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, mars 1929, t. XLVIII, p. 228-233. 4300 mots, 1 figure.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 25 MAI 1929.

Du rapport concernant l'exercice 1928 de cette société, au capital de 75 millions de francs et dont le siège social est à Paris, 75, boulevard Haussmann, nous extrayons les renseignements qui suivent :

La longueur du réseau concédé, qui est de 123 km, n'a pas varié depuis 1923. La longueur des lignes en service est passée de 94,762 km à 95,654 km, par suite de l'ouverture de la station Richelieu-Drouot, soit une augmentation de 892 m sur 1927.

La Ville de Paris a poursuivi la construction des 17,5 km de lignes, commencée en 1925, 1926 et 1927.

Les travaux des sections des lignes n° 10 et n° 7, comprises entre le boulevard Saint-Michel et la porte de Choisy, sont presque terminés.

Leur achèvement et leur remise à la compagnie, escomptée pour le cours du quatrième trimestre 1929, permettront d'exploiter, en les soudant entre eux par un raccordement construit entre la place Maubert et la place Monge, les deux tronçons de ces lignes compris, d'une part, entre la place Monge et la porte de Choisy.

Par la suite, la construction de la ligne n° 10 jusqu'à la place Jussieu permettra de rendre à cette ligne son affectation primitive, tandis que l'achèvement de la traversée sous-fluviale de la Seine et du tronçon de la porte d'Ivry rendra possible l'exploitation, de bout en bout, de la ligne n° 7 des portes du Pré-Saint-Gervais et de la Villette jusqu'à celle d'Ivry.

Les travaux des lignes n° 8 et n° 9 conjuguées sous les grands boulevards, du carrefour Richelieu-Drouot jusques et y compris la place de la République, sont en pleine activité; il en est de même des travaux de la ligne n° 8 entre la place de la République et la porte de Charenton, et l'on peut prévoir leur achèvement pour l'ouverture de l'Exposition coloniale en 1931.

La compagnie a, de son côté, effectué en 1928 des travaux importants.

La station double Richelieu-Drouot des lignes n° 8 et n° 9 a été officiellement inaugurée par M. le ministre des Travaux publics et mise en service le 30 juin 1928.

Les travaux de gros œuvre de plusieurs stations des lignes n° 7 et n° 10 ont été commencés et l'équipement du sous-terrain se poursuit au fur et à mesure de l'avancement des travaux d'infra-structure.

L'ouvrage d'épuisement des eaux Vivienne sur les lignes n° 8 et n° 9 a été achevé en 1928. La construction de plusieurs ouvrages d'épuisement des eaux sur les lignes n° 7 et n° 10 est activement poursuivie.

La pose des canalisations électriques a été fortement poussée et la construction des ateliers de la porte de Choisy, destinés à l'entretien et la réparation du matériel de la ligne n° 7, a été entreprise.

Sur les lignes en service, d'importants travaux d'amélioration ont été exécutés en 1928 :

De nouvelles galeries d'intercommunication desservant la station Châtelet, commune aux lignes n° 1 et n° 4, et la station Nation, commune aux lignes n° 1, n° 2 Nord et n° 6, ont été mises en service au cours du troisième trimestre 1928.

Des accès supplémentaires sont actuellement en construction aux stations porte d'Auteuil, George V et Ecole militaire. L'agrandissement des accès aux stations gare de l'Est et Château-Landon se poursuit en liaison avec la construction de la nouvelle gare de l'Est.

De nouveaux portillons électriques ont été installés et des améliorations diverses ont été apportées aux ascenseurs de plusieurs stations. Enfin, de nouveaux ouvrages d'aération ont été construits, notamment près de la station Opéra.

En ce qui concerne l'alimentation électrique, trois sous-stations ont été transformées de manière à utiliser le courant à la fréquence normale de 50 p : s. Actuellement, la puissance utilisée sur la nouvelle fréquence atteint 75 pour 100 de la puissance totale nécessaire au trafic et on peut dès maintenant prévoir que, dans le courant de l'année 1930, la transformation à 50 p : s sera entièrement terminée.

Le nombre des trains en service s'est encore augmenté en 1928, passant de 278 à 286, l'intervalle entre les rames ayant pu, par suite des modifications apportées à la signalisation de certaines lignes, être ramené de 1,45 mn à 1,40 mn sur la ligne n° 3, de 1,45 mn à 1,38 mn sur la ligne n° 7 et de 2,5 mn à 1,55 mn sur la ligne n° 9.

Actuellement 123 753 places par heure sont offertes aux usagers. Ce chiffre était de 121 533 en 1927 et de 62 308 en 1914.

Le prix moyen du billet, demeuré sans changement depuis 1926, est de 0,675 fr. A signaler toutefois que le pourcentage des billets de première classe est en sensible augmentation sur celui de 1927.

Les recettes totales se sont élevées à 386 251 330,61 fr contre, en 1927, 361 899 519,75 fr.

Les dépenses totales qui étaient, pour 1927, de 318 344 929,82 fr sont passées, pour l'exercice 1928, à 348 826 091,62 fr.

Finalement, la balance entre les recettes et les dépenses fait apparaître un solde bénéficiaire de 37 425 238,99 fr, lequel appartient, en vertu de la convention de 1921, à la Ville de Paris.

Le crédit du compte de profits et pertes comprend : 1° le report du solde de l'exercice, soit 77 633,34 fr; 2° la rému-

Digitized by Google

nération de la compagnie pour l'exercice 1928 (1) et se décomposant ainsi : *a*) prime sur le nombre des billets (abattement déduit), 8 641 043,43 fr; *b*) prime au produit du trafic (abattements déduits), 4 133 312,50 fr; *c*) prime sur les recettes hors trafic, 1 662 093,60; soit, au total, 14 millions 506 449,53 fr dont il faut abattre un cinquième sur la partie de la rémunération totale comprise entre 13 millions et 14 millions de francs et deux cinquièmes sur le surplus, soit 402 579,81 fr, ce qui donne 14 103 869,72 fr pour le total de la rémunération; 3° les intérêts des fonds ou créances appartenant en propre à la compagnie, 1 813 627,04 fr. Le total du crédit se trouve ainsi être de 15 995 130,60 fr.

Le débit comprend, en plus des dépenses payées au cours de l'exercice au compte propre de la compagnie, les provisions constituées en vue de règlements demeurant à effectuer au même compte, soit 2 100 000 fr.

Le solde créditeur du compte de profits et pertes est donc de 13 895 130,60 fr.

Ce solde est réparti de la façon suivante, conformément à l'article 41 des statuts : amortissement de 5 500 actions, 1 375 000 fr; premier dividende de 3 pour 100, soit 7,50 fr à 206 240 actions de capital, 1 546 800 fr; au conseil d'administration et à la direction, 8 pour 100 sur l'excédent des bénéfices nets de l'exercice, c'est-à-dire sur 10 895 696,76 fr, soit 871 655,74 fr; versement au fonds de prévoyance, 1 700 000 fr; deuxième dividende de 27,50 fr à chacune des 300 000 actions, 8 250 000 fr; report à nouveau, 151 674,86 fr.

En conséquence, le dividende est fixé à 35 fr pour les actions de capital et à 27,50 fr pour les actions de jouissance, sous déduction des impôts. Il sera mis en paiement à partir du 1er juillet 1929.

Le tirage au sort des actions à amortir au titre de l'exercice 1928 a eu lieu le 7 juin 1929 et leur remboursement est effectué à partir du 1er juillet suivant. Pour chaque action amortie, il est payé, en plus de sa valeur nominale, soit 250 fr, un intérêt de 3,75 fr égal aux six mois d'intérêt à 3 pour 100 courus du 1er janvier au 1er juillet. Il est, d'autre part, délivré, en échange du titre, une action de jouissance.

Le rapport du conseil d'administration donne ensuite une analyse des trois conventions passées avec la Ville de Paris et le Département de la Seine et qui fixent le nouveau régime d'exploitation des lignes du réseau actuel et des lignes qui doivent être établies pour desservir la banlieue parisienne: nous avons récemment publié cette partie du rapport (2).

Bilan au 31 décembre 1928.

Actif.

	fr
Voie ferrée et dépendances	302 500 701,70
Matériel roulant, outillage et mobilier	184 345 388,60
Ateliers et bâtiments	21 147 737,93
Frais généraux et divers	52 864 993,98
Caisse et banques	326 817 804,75
Valeurs affectées au fonds de retraites	39 829 419,72
Valeurs affectées au fonds de capitalisation des usines d'électricité	7 860 557,10
Portefeuille	5 834 533,99
A reporter...	941 201 137,77

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 26 mai 1928, t. XXIII, p. 931.

(2) *Revue générale de l'Electricité*, 15 juin 1929, t. XXV, p. 193B.

	fr
Report...	941 201 137,77
Cautionnements	1 358 348,55
Débiteurs divers	23 547 639,58
Approvisionnements	16 787 001,04
	982 894 126,94

Passif.

	fr
Capital-actions :	
300 000 actions, dont 206 240 actions de capital; 93 760 actions de jouissance	75 000 000 »
Obligations à 3,5 pour 100 1906	23 500 000 »
Obligations à 4 pour 100 1907 à 1913	101 499 415,45
Obligations à 6 pour 100 1923	159 935 967,50
Bons décennaux à 7 pour 1925	89 972 500 »
Obligations à 6 pour 100 1928	299 999 920 »
Fonds de retraites	57 921 698,14
Fonds de capitalisation des usines d'électricité	7 860 557,10
Fonds de garantie des rentes viagères et temporaires	1 049 088,32
Assurances générales	2 544 278,17
Créditeurs divers	124 966 001,66
Réserve légale	7 500 000 »
Fonds de prévoyance	15 615 972,60
Actions amorties et dividendes restant à payer	1 633 597,40
Profits et pertes :	
Solde au 31 décembre 1928	13 895 130,60
	982 894 126,94

Assemblée générale extraordinaire du 25 mai 1929.

A la suite de l'assemblée ordinaire s'est tenue une assemblée extraordinaire en vue de délibérer sur le projet de fusion de la compagnie avec la Compagnie du Chemin de fer électrique souterrain Nord-Sud de Paris, sur le projet d'augmentation du capital devant résulter de cette fusion, enfin sur les modifications à apporter aux statuts comme conséquence de cette fusion.

Conformément aux propositions qui lui étaient présentées, l'assemblée a approuvé la fusion des deux sociétés et l'augmentation du capital social par les deux résolutions suivantes :

1° L'assemblée générale, après avoir pris connaissance de l'acte sous-seing privé en date du 12 avril 1929, aux termes duquel la Société du Chemin de fer électrique souterrain Nord-Sud de Paris fait apport à la Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris, à titre de fusion, de tout son actif, à charge de payer son passif et les frais de sa liquidation et moyennant l'attribution de 106 877 actions de 250 fr entièrement libérées, approuve sous condition suspensive de l'homologation par les pouvoirs publics des conventions intervenues entre la Compagnie du Chemin de fer Métropolitain de Paris, la Ville de Paris et le Département de la Seine, et accepte provisoirement cet apport aux conditions stipulées audit acte, mais sous réserve de sa vérification et de son approbation définitive conformément à la loi;

2° En conséquence de la résolution qui précède et sous la même condition suspensive, l'assemblée générale décide la création de 106 077 actions nouvelles de 250 fr chacune, représentant une augmentation de capital de 26 519 250 fr, lesquelles actions seront attribuées à la Société du Chemin de fer électrique souterrain Nord-Sud de Paris, en représentation de l'apport par elle effectué à la Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris par l'acte précité du 12 avril 1929. Ces actions qui porteront les nos 300 001 à 406 877, participeront aux bénéfices à compter du 1er janvier 1930.

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

Une prétendue nullité de la délibération d'un conseil municipal en matière de distribution d'énergie électrique

(Arrêt du Conseil d'État du 30 mars 1927)

On abuse souvent de la prétendue nullité d'une délibération, en invoquant certaines irrégularités commises. Si le Conseil d'Etat admettait facilement les recours formés contre les décisions des préfets refusant de prononcer l'annulation réclamée par des tiers intéressés, ceux qui bénéficient d'une délibération favorable à leurs prétentions pourraient toujours être dans l'inquiétude; aussi la décision, commentée dans l'article qui suit, est-elle intéressante.

I. **Faits ayant donné lieu au procès.** — Une délibération du Conseil municipal de la commune de Breil, le 6 juillet 1919, avait accepté la substitution de la société Energie électrique du Littoral méditerranéen, à un sieur Sovinski, concessionnaire de l'éclairage public et privé. La ville de Breil et une société d'électricité de X... demandèrent au préfet d'annuler « comme irrégulière la délibération prise » (1).

Cette prétention était-elle admissible ?

Il appartient au préfet, c'est l'évidence même, de proclamer la nullité de la délibération, si cette nullité existe. L'article 65 de la loi du 5 avril 1884 est formel sur ce point : « La nullité de plein droit prononcée par le préfet en conseil de préfecture peut être prononcée par le préfet et proposée ou opposée par les parties intéressées à toute époque ».

Mais à quels signes le préfet reconnaît-il cette nullité? L'article 63 de la même loi nous renseigne à ce sujet : « Sont nulles de plein droit : 1° la délibération du conseil municipal portant sur un objet étranger à ses attributions ou prise hors de sa réunion légale; 2° les délibérations prises en violation d'une loi ou d'un règlement d'administration ». Si l'on a prouvé qu'une délibération a eu lieu, en dehors de la session extraordinaire sans l'accomplissement des formalités prescrites, le préfet devra prononcer, quelle que soit l'époque à laquelle il en est requis, cette nullité qui produira ses effets légaux. S'il manque à ses devoirs, le recours pour excès de pouvoir est ouvert à la partie lésée. Le Conseil d'Etat se substituant au préfet est le maître absolu de l'annulation.

Dans le cas particulier qui a donné lieu à l'arrêt rereproduit plus loin, le préfet des Alpes-Maritimes n'avait pas cru devoir prononcer la nullité qui lui était demandée, à raison de plusieurs causes ; notamment les suivantes :

1° Le conseil municipal n'aurait pas été *régulièrement convoqué* pour la session extraordinaire au cours de laquelle la substitution avait été prononcée. On sait que les sessions sont de deux sortes : l'une, appelée ordinaire et prévue par l'article 46 de la loi, a lieu normalement en février, mai, août et novembre, l'autre, appelée « extraordinaire », prévue par l'article 47, peut être à toute époque, soit ordonnée par le préfet, soit décidée par le maire. Dans ce dernier cas, d'après l'article 47 (tel qu'il existait avant le décret de modification), le maire devait donner connaissance de sa décision au préfet en lui expliquant les motifs, mentionner dans sa convocation les objets spéciaux et déterminés sur lesquels le conseil municipal serait obligé de statuer. Enfin, d'après l'article 48, toute convocation faite par le maire est mentionnée sur le registre des délibérations, affichée à la porte de la mairie et adressée par écrit à domicile, trois jours au moins avant celui de la réunion.

Les irrégularités invoquées par le maire de Breil et par la société de X... étaient : l'absence de convocation préalable, l'émission de l'avis que le maire doit donner au préfet ou au sous-préfet, la signature que les membres présents à la réunion auraient apposés sur le registre des délibérations avant que certaines aient eu lieu.

Constatons que, sur ces trois points, le Conseil

(1) La nullité d'une délibération du conseil municipal autorisant la substitution d'un concessionnaire à un autre présente une très grande importance. On sait, en effet que le contrat de concession intervient entre « telle » personne ou société, qui est spécialement choisie comme « concessionnaire »; elle n'a donc pas le droit de se faire remplacer par une autre, à moins que cette dernière soit agréée aux lieu et place de la première par le conseil municipal tout entier, qui représente la commune au point de vue contractuel. Si la nullité de la délibération prise en ce sens était prononcée, la substitution tomberait de plein droit sans autre formalité, car il n'existe pas de contrat entre le remplaçant et l'autorité concédante, et on n'aurait pas à recourir ensuite au juge du contrat pour faire statuer sur la validité ou la nullité de la convention passée après la délibération.

Digitized by Google

d'Etat, sans émettre d'avis juridique, se borne à dire qu'aucune preuve ne vient corroborer les allégations du maire;

2° La seconde catégorie de motifs allégués nous apparaît beaucoup plus intéressante, le Conseil d'Etat paraissant bien avoir admis l'exactitude matérielle des faits suivants : la convocation n'aurait pas été mentionnée au registre des délibérations, ni affichée à la porte de la mairie. L'article 48 de la loi du 5 avril 1884 qui porte ces mots « La convocation est mentionnée au registre des délibérations et affichée à la porte de la mairie » était donc violé. Le Conseil d'Etat décide que ces irrégularités ne sont pas susceptibles de vicier les faits jusqu'à la nullité de la délibération prise. Il est resté fidèle à sa jurisprudence première et considère en effet que ces mesures ne sont pas strictement obligatoires et, comme importance, ne sauraient être comparées à la formalité de la convocation faite à domicile, qui est également rendue obligatoire par l'article 48 de la loi du 5 avril 1884.

II. **Modifications apportées à la loi du 5 avril 1884 par le décret du 5 novembre 1926.** — On sait que le décret, dit de décentralisation et de déconcentration administrative, a apporté différentes modifications à la loi du 5 avril 1884 (1),

Dans l'affaire dont nous nous occupons les textes de la loi du 5 avril 1884 qui, à ce moment étaient applicables, ont été un peu modifiés par le décret précité. On doit citer toutefois que l'article 65, qui permet au préfet seul de prononcer la nullité d'une délibération, indiquait que le préfet devait prendre sa décision « en conseil de préfecture ». Cette formalité un peu puérile, puisqu'elle consistait surtout en une formule de style écrite au bas des décisions et constatant que le conseil de préfecture s'était réuni sous la présidence du préfet, a été supprimée d'une façon complète par le décret précité. Aussi le nouveau texte de l'article 65 est-il aujourd'hui libellé de la façon suivante : « la nullité de droit est déclarée par arrêt motivé du préfet; elle peut être prononcée par le préfet et proposée ou opposée par les parties intéressées à toute époque ».

Mais, au moment où le préfet des Alpes-Maritimes avait pris sa décision et rejeté la demande de nullité, l'article 65 n'avait point encore été modifié par le décret du 5 novembre 1926; on sait que ce décret ne possède aucun effet rétroactif, et le Conseil d'Etat, pour affirmer cette non-rétroactivité, a déclaré illégale la décision du préfet.

L'arrêt contient même sur un autre point une décision juridique assez intéressante. Le préfet avait cru devoir demander au ministre de l'Intérieur (son supérieur hiérarchique) de lui donner des instructions pour répondre à la demande en nullité qui avait été présentée; le ministre avait donné une opinion favorable au rejet de la demande, et le préfet avait simplement porté à la connaissance des intéressés l'opinion de son supérieur. Le Conseil d'Etat remarque avec infiniment d'à-propos que cette communication de l'avis ministériel doit être prise comme constituant une décision de rejet prononcée par le préfet lui-même; car le ministre n'a aucun pouvoir direct pour statuer sur une question de cette nature.

Quant aux autres modifications intervenues dans les articles précités de la loi du 5 avril 1884, elles portent sur la rédaction nouvelle des articles 47 et 48.

Le changement, de beaucoup le plus important, est certainement celui de l'article 47 qui, dans sa rédaction nouvelle, n'oblige pas le maire à donner connaissance au préfet, de la convocation qu'il a adressée aux conseillers municipaux, ni même à indiquer à chacun d'eux, par écrit, le motif de la réunion. La formule est beaucoup plus laconique : « le maire peut réunir le conseil municipal chaque fois qu'il le juge utile; il est tenu de le convoquer quand demande lui en est faite par le tiers des membres du conseil municipal. Le préfet ou le sous-préfet peuvent aussi prescrire la convocation du conseil municipal ».

L'article 48 prévoit que le maire au lieu d'afficher la convocation à la porte de la mairie, peut la faire « publier », c'est-à-dire annoncer à son de caisse ou de clairon; aucun changement n'est apporté dans l'obligation de la convocation par écrit.

III. **Texte de l'arrêt.** — Ouï M. Gélinet, auditeur, en son rapport; ouï Me Coutard, avocat de la ville de Breil et Me Hannotin, avocat de la Société Energie électrique du Littoral méditerranéen; ouï Me Dayras, auditeur commissaire adjoint du gouvernement en ses conclusions.

Considérant que la Société Energie électrique du Littoral méditerranéen a intérêt au maintien de l'arrêté préfectoral et de la délibération attaquée; que, dès lors, son intervention est recevable.

Considérant que la commune de Breil et la société de X... ont saisi le préfet des Alpes-Maritimes de demandes tendant à faire déclarer nulle de droit la délibération du 6 juillet 1919; que, par lettres du 6 avril 1921, le préfet a informé les réclamants que les griefs par eux formulés ne sont pas de nature à entraîner la nullité de la délibération; que ces lettres alors même qu'elles se réfèrent à un avis demandé par le préfet au ministre de l'Intérieur sur le point litigieux, avaient pour objet de notifier, non une décision de ce ministre, d'ailleurs incompétent pour connaître des demandes de cette nature, mais l'arrêté du préfet pris en vertu du pouvoir qu'il tient de l'article 65 de la loi du 5 avril 1884, portant refus de déclarer nulle de droit la délibération dont il s'agit; qu'ainsi la présente requête est en réalité dirigée contre ledit arrêté;

Considérant que, d'après l'article 65 de la loi du 5 avril 1884, alors en vigueur, la nullité de droit des délibérations des conseils municipaux est déclarée par le préfet en conseil de préfecture; que cette disposition doit être entendue en ce sens que l'intervention du conseil de préfecture est obligatoire, dans tous les cas où les préfets ont à statuer sur les demandes tendant

(1) *Lois nouvelles*, année 1927, 3e partie, p. 7.

Digitized by Google

à faire déclarer la nullité des délibérations précitées, soit qu'ils accueillent, soit qu'ils rejettent ces demandes.

Considérant qu'il n'est pas contesté que l'arrêté du préfet du 6 avril 1921 n'a pas été pris en conseil de préfecture; qu'ainsi, à la date où il est intervenu, il était irrégulier et qu'il y a lieu d'en prononcer l'annulation.

Considérant, d'une part, que si les requérants soutiennent : 1° que le conseil municipal n'a pas été régulièrement convoqué pour la session extraordinaire du 6 juillet 1919 ; 2° que le préfet n'a pas été avisé, en vertu de l'article 47 de la loi du 5 avril 1884, de ladite convocation et des motifs qui la rendaient nécessaire ; 3° qu'enfin la délibération attaquée qui porte des ratures, a été signée, avant lesdites ratures, par les membres présents à la séance, leurs allégations sur ces différents points ne sont appuyées d'aucun commencement de preuve.

Considérant, d'autre part, que si la convocation pour la séance du 6 juillet 1919 au cours de laquelle a été prise la délibération dont il s'agit, n'a pas été affichée à la porte de la mairie, ni mentionnée au registre des délibérations, ces irrégularités ne sauraient entraîner la nullité de la délibération attaquée.

Décide : ARTICLE PREMIER. — L'intervention de la Société Energie électrique du Littoral méditerranéen est admise.

Art. 2. — L'arrêté susvisé du préfet des Alpes-Maritimes, en date du 6 avril 1921, est annulé.

Art. 3. — Les demandes de la commune de Breil et de la Société L'Energie industrielle tendant à ce que soit déclarée nulle de droit, la délibération du Conseil municipal de Breil, en date du 6 juillet 1919, sont rejetées.

Art. 5. — Les frais de timbre exposés par la Société Energie électrique du Littoral méditerranéen lui seront remboursés solidairement et par moitié par la ville de Breil et la Société L'Energie industrielle.

Paul BOUGAULT,
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

Législation, jurisprudence, réglementation

Sur l'imposition des traitements des associés directeurs des sociétés en nom collectif.

« Le Journal officiel » du 24 mai 1929 publie, page 480 des « Débats parlementaires, Sénat », la question et la réponse qui suivent :

9326. — M. Léon Bérard, sénateur, demande à M. le ministre des Finances si le traitement alloué aux associés directeurs d'une société en nom collectif en vertu de l'acte de société qui prévoit que ce traitement sera porté aux frais généraux, peut être, par l'administration, déduit des frais généraux et compris dans les bénéfices industriels et commerciaux pour servir de base à l'impôt sur lesdits bénéfices et, dans ce cas, exonéré de l'impôt cédulaire sur les traitements, ou si, au contraire, ce traitement doit être maintenu aux frais généraux et soumis à l'impôt cédulaire sur les traitements et salaires (Question du 28 mars 1929).

Réponse. — Conformément à la jurisprudence du Conseil d'Etat, les appointements personnels des associés dans une société en nom collectif constituent un élément du bénéfice social et doivent, dès lors, être distraits des frais généraux en vue de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux. Par contre, ces appointements ne sont pas soumis à l'impôt sur les traitements et salaires entre les mains des bénéficiaires.

Sur l'imposition des appointements des associés-gérants des sociétés à responsabilité limitée.

Le « Journal officiel » du 24 mai 1929 publie, page 1685 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

1681. — M. Henri Auriol expose à M. le ministre des Finances : *a*) qu'une société à responsabilité limitée, dont l'exercice commercial s'étend du 1er février au 31 janvier, a déclaré, en février dernier, ses bénéfices commerciaux pour la période 1er février 1927, 31 janvier 1928 ; *b*) que les gérants de cette société ont prélevé, pendant les douze mois de l'année 1927, des appointements qui ont été passés en frais généraux ; *c*) qu'en raison des modifications apportées au régime de la loi sur les sociétés à responsabilité limitée, par l'article 4 de la loi des finances du 30 décembre 1928, le contrôleur des contributions directes réintègre dans les bénéfices déclarés (1er février 1927, 31 janvier 1928) les appointements prélevés par les gérants en 1927 et pour lesquels ces derniers ont acquitté, en 1928, l'impôt cédulaire sur les salaires et l'impôt général sur les revenus ; et demande : 1° s'il est légal que deux impôts cédulaires différents frappent une même somme et que l'impôt général sur le revenu frappe lui aussi une même somme deux années de suite ; 2° si l'article 4 de la loi des finances du 30 décembre 1928 doit s'appliquer à un exercice commercial intéressant surtout l'année 1927 (1er février 1927, 31 janvier 1928) et s'il ne semble pas, en l'occurence, que son application à l'exercice précité lui donne un caractère rétroactif et, par conséquent, contraire à l'esprit de la loi ; 3° si, étant donné que les gérants associés de cette même société ayant prélevé, en 1928, des appointements et ayant cru devoir les déclarer, le contrôleur des contributions directes veut bien les ignorer comme salaire, mais les incorpore aussi aux bénéfices commerciaux (1er février 1927, 31 janvier 1928) déclarés et à l'impôt général sur le revenu, ledit contrôleur n'aurait pas dû les ignorer cette année, puisqu'ils seront incorporés l'année prochaine aux bénéfices commerciaux 1er février 1928, 31 janvier 1929, et à l'impôt général sur le revenu, ajoutant qu'ils seront donc l'objet d'une deuxième imposition si le contrôleur ne modifie pas sa manière de voir (Question du 25 mars 1929).

Réponse. — 1° Dans le cas envisagé, les associés gérants pourront obtenir le dégrèvement de l'impôt sur les traitements et salaires qui leur a été assigné pour 1928 à raison des appointements touchés par eux en 1927 et réintégrés, en tant qu'élément du bénéfice social de l'exercice 1927-1928, dans les bases de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux dû par la société au titre de 1929. Les appointements dont il s'agit ne supporteront donc, en définitive, qu'un seul impôt cédulaire. Par ailleurs, l'impôt général sur le revenu, en ce qui concerne les membres des sociétés à responsabilité limitée, n'atteignant que les sommes qui leur ont été distribuées au cours de l'année précédente, il s'ensuit que les appointements touchés par les gérants en 1927 et soumis à l'impôt général au titre de 1928 ne seront pas compris à nouveau dans le revenu global des bénéfi-

Digitized by Google

ciaires en vue de l'établissement de l'impôt dont ils sont redevables pour 1929 ; 2° les dispositions de l'article 4 de la loi du 30 décembre 1928 sont applicables pour l'établissement des impositions dues au titre de 1929. Comme, d'autre part, l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux est, aux termes de l'article 3 des lois codifiées (décret du 15 octobre 1926), établi d'après les résultats de l'exercice clos au cours de l'année précédente, il s'ensuit que, dans le cas de la société dont il s'agit, le bénéfice imposable en 1929 est celui de l'exercice clos le 31 janvier 1928, après réintégration des appointements alloués au cours dudit exercice ; 3° conformément à la règle exposée au paragraphe 1 ci-dessus, les salaires perçus par les associés gérants en 1928 seront retenus uniquement dans les bases de l'impôt général dû par les bénéficiaires au titre de 1929 et ne seront pas incorporés à nouveau dans le revenu global, imposable en 1930.

Sur la participation de l'Etat aux dépenses d'installation des réseaux ruraux.

Le « Journal officiel » du 24 mai 1929 publie, page 477 des « Débats parlementaires, Sénat », les question et les réponses qui suivent :

9355. — M. Andrieu, sénateur, demande à M. le ministre de l'Agriculture si le plafond actuel de 33 pour 100 visé à l'article 75 de la loi du 30 mars 1929 (participation de l'Etat pour travaux de haute et de basse tension) est relevé jusqu'à 50 pour 100 et dans l'affirmative, si ce relèvement du plafond n'est soumis à aucune règle en limitant l'application (Question du 19 avril 1929).

Réponse. — L'article 75 de la loi du 30 mars 1929 ne vise que l'électrification des écarts d'une commune ou d'un syndicat déjà dotés d'un réseau principal. D'autre part, le maximum de 50 pour 100 peut seulement être atteint lorsque les conditions du réseau en service ou celles que permettraient d'escompter les engagements souscrits pour le réseau projeté se trouveront conformes aux conditions déterminées annuellement par un arrêté de M. le ministre de l'Agriculture.

9356. — M. Andrieu, sénateur, demande à M. le ministre de l'Agriculture si certains syndicats — dont les projets ont été subventionnés avant le 31 décembre 1928 mais qui, n'ayant pas encore exécuté leur piquetage, n'ont pas leur dossier définitivement constitué — pourront profiter des avantages apportés aux calculs des subventions depuis le 1er janvier 1929 (Question du 19 avril 1929).

Réponse. — L'arrêté du 12 décembre 1928, qui a relevé de 450 fr à 500 fr le chiffre maximum de la dépense subventionnable par habitant desservi, a précisé que ce nouveau maximum n'entrerait en vigueur qu'à partir du 1er janvier 1929. Il n'est donc pas possible, en principe, d'en faire bénéficier les projets déjà subventionnés en 1928.

Sur le droit de conversion en actions au porteur des actions nominatives possédées par un administrateur.

Le « Journal officiel » du 24 mai 1929 publie, page 479 des « Débats parlementaires. Sénat », la question et la réponse qui suivent :

9324. — M. Vallier, sénateur, demande à M. le ministre des Finances, si les actions affectées à la garantie de la gestion d'un administrateur et, de ce fait, mises au nominatif de par la loi, ne devraient pas, après la cessation des fonctions dudit administrateur et quitus donné par l'assemblée générale, échapper au droit de conversion lorsqu'elles sont retirées sous la forme au porteur. (Question du 28 mars 1929).

Réponse. — Le choix de la forme au porteur par le souscripteur d'actions est seul exempt du droit lequel atteint en conséquence, toute conversion au porteur de titres à l'égard desquels l'option pour la forme nominative a été faite antérieurement. Toutefois, on ne considère pas comme une option la mise au nominatif d'actions qui étant affectées, lors de leur délivrance, à la garantie de la gestion d'un administrateur, ne peuvent, de ce fait revêtir une autre forme. Leur conversion au porteur, lorsque l'affectation a cessé, est exempte du droit, comme constituant l'exercice de l'option qui ne pouvait avoir lieu plus tôt. Si, au contraire, les actions affectées étaient déjà au nominatif, leur conversion au porteur, quand la gestion garantie prend fin, est passible du droit.

Sur la négociabilité des parts bénéficiaires créées après la constitution d'une société anonyme.

Le « Journal officiel » du 24 mai 1929 publie, page 479 des « Débats parlementaires, Sénat », la question et la réponse qui suivent :

9323. — M. Vallier, sénateur, demande à M. le ministre des Finances s'il est exact, ainsi que l'enseigne la majorité des auteurs, que les parts créées après la constitution d'une société anonyme, et indépendamment de toute augmentation de capital ou de fusion, sont immédiatement négociables lorsque la société compte plus de deux années d'existence (Question du 28 mars 1929).

Réponse. — L'hypothèse envisagée paraît être celle où des parts bénéficiaires sont créées au cours de l'existence d'une société, par détachement d'une partie des droits des actions dans les bénéfices. Ces parts sont considérées, pour l'application de l'impôt du timbre, comme soumises à un délai de non-négociabilité de deux ans, en vertu de l'article 16 de la loi du 31 mars 1927, dès lors que leur création est postérieure à l'entrée en vigueur de cette disposition, et alors même que les actions démembrées auraient plus de deux ans d'existence. En conséquence, elles ne sont pas admises à l'abonnement. Il est possible que cette interprétation de la loi nouvelle soit en désaccord avec certaines opinions. La controverse qui peut s'élever à cet égard, relève exclusivement de l'autorité judiciaire. Tant que celle-ci ne se sera pas prononcée, le service fiscal ne peut que se conformer aux intentions qui ont motivé le vote de l'article 16 précité, en refusant une formalité qui permettrait de répandre dans le public des titres dont la négociabilité n'est pas certaine.

Sur la date du paiement des impôts considérée comme réelle.

Le « Journal officiel » du 24 mai 1929 publie, page 479 des « Débats parlementaires, Sénat » la question et la réponse qui suivent :

9310. — M. Daraignez, sénateur, demande à M. le ministre des Finances si la date à laquelle un contribuable s'acquitte à la recette des postes du montant de ses impôts, en y déposant soit un mandat, soit un chèque, doit être considérée ou non par une administration de l'Etat comme la date réelle du versement. (Question du 25 mars 1929).

Réponse. — En cas de payement par chèque postal, chèque de virement, mandat-poste ou mandat-carte, la pièce qui constate la libération du contribuable est la quittance à souche du percepteur. Or, cette quittance ne peut être délivrée au plus tôt que le jour de la réception par le comptable de l'avis de crédit ou de l'effet envoyé par la poste. C'est donc cette date qui est à considérer pour déterminer à partir de quel moment le payement de l'impôt doit être réputé effectué, étant entendu que les précisions nécessaires sont supposées fournies par le contribuable pour permettre l'imputation régulière de son versement.

Il n'a été dérogé à cette règle qu'en faveur des contribuables qui acquittent leurs impositions à l'aide d'un mandat-contributions. Dans ce cas, le récépissé de la poste est libératoire s'il est délivré en échange d'un mandat régulièrement établi (décret du 25 juin 1911).

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité et du Comité électrotechnique français

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université

13e ANNÉE — TOME XXVI. — N° 3. — 20 JUILLET 1929.

Chronique. — Attribution de la médaille Kelvin à M. André Blondel. — Bibliographie : L'électron et les applications de l'électricité, par Marcel BOLL; Technologisches Handbuch der Elektrotechnik und der Elektrochemie (Manuel technologique de l'électrotechnique et de l'électrochimie), par A. SCHLOMANN; L'exploitation et la défense des créations industrielles; brevets d'inventions, par Pierre LOYER; XXIe Congrès international de Tramways, de Chemins de fer d'intérêt local et de Transports publics automobiles (Rome 6-13 mai 1928), p. 81-83.

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension *(suite)*. Compte rendu des travaux de la première section (Matériel de production et de transformation de l'énergie), p. 84-92.

Section scientifique et technique. — Electrophorèse et électroosmose, par A. BOUTARIC, p. 93. — Revues, analyses et informations : L'ancienne et la nouvelle théorie des quanta, p. 103.

Section industrielle. — Remarque sur les mesures de déséquilibre de capacité des câbles téléphoniques, par R. DUNAND, p. 105. — Revues, analyses et informations : Les usines hydroélectriques de la vallée du Marmore (Italie), p. 111; Usine génératrice fournissant à la fois de la vapeur et de l'énergie électrique, p. 112.

Section économique et financière. — Assemblées générales : Compagnie générale d'Electricité, p. 113; Société de Force et Lumière électriques (Forclum), p. 114; Société havraise d'Energie électrique, p. 115; Société hydroélectrique des Dranses, p. 116.

Section de législation. — Le rachat d'une concession gazière et d'une concession d'énergie électrique après trois années de déficit (Arrêt du Conseil d'Etat du 10 mai 1929), par Paul BOUGAULT, p. 117. — Procédure à suivre pour l'insertion du statut du personnel dans les cahiers des charges des concessions de gaz et d'énergie électrique, par Ch. BLAEVOET, p. 120.

Attribution de la Médaille Kelvin à M. André Blondel. — Le secrétaire de l'Institution of civil Engineers, de Londres, nous informe que le Comité exécutif de la Fondation Kelvin vient de décerner la Médaille d'or Kelvin au président de notre Comité de Rédaction, M. André Blondel, membre de l'Académie des Sciences, en récompense de ses nombreux travaux sur l'électricité.

Signalons à ce propos que la Fondation Kelvin fut créée en 1913 en vue de perpétuer le souvenir du grand physicien anglais, décédé le 17 décembre 1907. Le Comité exécutif de cette fondation décida alors que les revenus des souscriptions recueillies à l'instigation des promoteurs seraient employés à l'établissement d'une médaille d'or devant être décernée tous les trois ans à l'auteur des meilleurs travaux qui, dans le domaine de l'électrotechnique, continueraient l'œuvre de Lord Kelvin. L'Institution of civil Engineers accepta de prendre la gestion de la Fondation, étant entendu que l'attribution de la médaille serait laissée à l'appréciation d'un comité spécial composé des présidents des principales sociétés techniques britanniques.

La Médaille Kelvin fut décernée pour la première fois en 1920 et attribuée au professeur W.-C. Unwin, membre de la Royal Society, de Londres. En 1922, elle fut attribuée au professeur américain Elihu Thomson, et en 1926, à l'ingénieur britannique Sir Charles-A. Parsons.

Nous n'avons pas à rappeler ici les remarquables et nombreux travaux effectués par M. Blondel depuis plus de trente ans, tant dans le domaine de l'électricité que dans celui de l'optique. Ces travaux sont connus des électriciens du monde entier et, particulièrement, des lecteurs de cette revue et de celles dont elle est issue; les uns comme les autres savent aussi quelles ont été la fécondité de son œuvre et l'importance des progrès qu'elle a permis de réaliser dans les applications de l'électricité. La distinction honorifique que vient de recevoir M. Blondel ne peut donc manquer d'être accueillie avec la plus entière satisfaction par tous les électriciens et nous sommes certains d'être l'interprète de ceux-ci en adressant publiquement nos félicitations à M. Blondel et nos remerciements au Comité exécutif de la Fondation Kelvin.

Bibliographie : L'électron et les applications de l'électricité, par Marcel BOLL (1). — Cet ouvrage a pour origine les leçons professées par l'auteur à l'Ecole des hautes Etudes commerciales : il s'agit d'un cours d'électricité géné-

(1) Un volume, format 19 cm × 14 cm, de 400 pages, avec 240 figures dans le texte, édité par Albin Michel, 22, rue Huyghens, Paris. Prix : broché, 15 fr; relié, 20 fr.

Digitized by Google

rale dans lequel les phénomènes sont présentés sous leur aspect physique, les développements mathématiques étant réduits à leur plus élémentaire expression. Comme l'indique le titre, l'exposé de ces cours est basé sur la notion de l'électron, ce qui constitue une innovation dans un enseignement de ce genre; mais s'impose-t-elle et a-t-elle réellement tous les avantages que lui confère l'auteur, dans la préface de son ouvrage? Est-il indiqué de placer dès le début le lecteur non averti en face de trois notions nouvelles pour lui, celle du grain d'électricité négative, sans que soit définie l'électricité positive et celle du champ électrique et du champ magnétique qui sont intimement liées à la première? Evidemment la question peut être discutée et mérite de l'être; elle peut se ramener à la formule générale suivante : est-il préférable, au point de vue didactique, de considérer la physique microscopique pour passer ensuite à la physique macroscopique ou, au contraire, d'étudier les phénomènes dans leur ensemble d'abord, de les analyser pour aboutir aux conceptions relatives aux phénomènes microscopiques?

Si, au point de vue des applications, la notion de l'électron s'impose dans l'étude de la photoélectricité et des phénomènes d'émission électronique et si elle simplifie, dans une certaine mesure, l'exposé des propriétés qui différencient les diélectriques et les conducteurs et celui des phénomènes d'ionisation; elle ne présente plus aucun intérêt ou, plus exactement, elle n'apporte aucune simplification dans les importants chapitres de l'électrocinétique, de l'électromagnétisme, de l'induction électromagnétique et de la plupart des problèmes qui touchent à l'électricité industrielle. Il suffit d'ailleurs de parcourir l'ouvrage de M. Boll pour se rendre compte que dans les chapitres traitant de ces questions, l'on peut très bien se passer de cette notion. Lorsque l'auteur fait appel à cette conception, c'est bien plutôt, semble-t-il, pour justifier son point de vue que pour simplifier la présentation du problème étudié; à ce propos, nous renvoyons le lecteur au paragraphe intitulé : « Interprétation électronique de l'intensité efficace » et nous lui laissons le soin de juger si cette interprétation rend plus claire cette notion que la définition classique. Si nous insistons sur l'innovation de l'enseignement de M. Boll, c'est parce que l'auteur semble lui attacher une grande importance et il va, dans sa préface, jusqu'à traiter d' « antiélectronistes » les auteurs qui veulent ignorer l'électron et qui ne font qu'en mentionner la conception sans l'utiliser. Ce point de vue se défend, comme nous l'avons dit au début, et d'une façon générale, il nous semble que toute modification à un enseignement qui a fait ses preuves doit être apportée avec pondération et timidité; un enseignement, surtout s'il est général, ne doit pas négliger le passé auquel nous devons nos conceptions modernes; les appareils « surannés qui doivent disparaître », selon les termes de l'auteur, ont un intérêt, non seulement au point de vue historique, mais aussi au point de vue de la formation de l'esprit des jeunes gens auxquels s'adresse cet enseignement.

Et voyons maintenant de plus près où l'auteur va nous conduire avec ces trois notions d'électron, de champ électrique et de champ magnétique dont les propriétés sont indiquées au premier chapitre. Nous trouvons d'abord la loi d'Ohm, la loi de Kirchhoff, la loi de Joule et leurs applications; puis un chapitre sur les courants dans les gaz, avec des applications aux redresseurs et aux arcs, un autre sur l'électrolyse; suivent l'étude des phénomènes électromagnétiques et de l'induction électromagnétique, celle du courant alternatif et des oscillations électriques et enfin, des généralités sur les machines électromagnétiques génératrices et moteurs; nous retrouvons le plan classique des ouvrages de ce genre. L'exposé de ces questions, souvent délicates à traiter à un point de vue élémentaire est simple et remarquable par sa clarté. Nous ne doutons pas du succès de cet ouvrage auprès de jeunes esprits désireux de s'initier à toutes ces questions touchant à l'électricité, qui sont à l'ordre du jour des préoccupations modernes; mais nous regrettons de trouver dans cet ouvrage, appelé à être beaucoup lu, des termes d' « argot » technique tels que ceux de « transfo », « electro », « radio », que tous les auteurs devraient avoir à cœur de bannir de leurs écrits. — A. C.

Bibliographie : Technologisches Handbuch der Elektrotechnik und der Elektrochemie (Manuel technologique de l'électrotechnique et de l'électrochimie), par A. Schlomann (1). — Cet ouvrage, établi avec la collaboration des spécialistes des diverses branches ainsi que de nombreuses firmes industrielles, constitue une sorte de dictionnaire encyclopédique dû à A. Schlomann, déjà fort connu par la publication de la série des dictionnaires techniques en six langues, dont la nouvelle édition du tome II (Electrotechnique et Electrochimie) a fait l'objet d'une notice bibliographique dans notre numéro du 1er juin 1929.

Le présent ouvrage constitue une sorte de commentaire développé du tome II des dictionnaires en six langues; il est toutefois rédigé uniquement en allemand. L'auteur a utilisé en grande partie les notes explicatives qu'il a été nécessaire de rédiger avec précision et concision pour la préparation des traductions en langues étrangères de presque tous les termes allemands contenus dans le dictionnaire technique; ces notes, complétées par de nombreuses consultations d'ingénieurs spécialistes et de maisons industrielles pour leur mise au courant des derniers progrès de la technique, forment le fonds du manuel encyclopédique. En outre, il a été fait appel à de nombreux ouvrages faisant autorité en la matière et à un certain nombre de revues techniques dont la liste est donnée au début.

Les grandes divisions de ce manuel sont les suivantes : notions fondamentales de l'électrotechnique, mesures électriques (mesures en courant continu, en courant alternatif, magnétiques, à distance, etc.), matériaux de construction et matériel d'installation (métaux, isolants, fils et câbles, tubes et accessoires), applications électrooptiques (éclairage électrique), applications électromédicales (généralités, rayons de Röntgen), applications électrochimiques, piles et accumulateurs, machines électriques (construction, calculs), appareillage (interrupteurs, démarreurs, rhéostats de réglage, protection, tableaux), usines génératrices, réseaux, applications électromécaniques (ventilateurs, compresseurs, industries textiles, papeteries, machines-outils, laminoirs, appareils de levage, traction, etc.), applications électrostatiques et électromagnétiques (électroaimants industriels, aiguillages automatiques, etc).

Les 158 premières pages du volume contiennent un index alphabétique des principaux termes caractéristiques avec renvoi aux pages du manuel proprement dit où ces termes sont définis ou expliqués.

La partie technologique proprement dite où les sujets sont traités méthodiquement d'après leur interdépendance logique est traitée dans la forme habituelle des exposés du même genre. Elle offre cependant une particularité de présentation fort intéressante, destinée à faciliter les re

(1) Un volume, format 25 cm × 19 cm, de 1 491 pages, avec 3 493 figures dans le texte, édité par V D I-Verlag G. m. b. H 40, Dorotheenstrasse, Berlin N W 7. Prix : relié toile, 41 reichsmarks.

Digitized by Google

cherches : les termes importants cités dans l'ordre alphabétique du début sont tous composés en caractères gras et mis systématiquement à la ligne, même s'ils se trouvent au milieu d'une phrase. Cette disposition typographique, dont il est difficile de se faire une idée exacte sans avoir l'ouvrage sous les yeux, contribue en tout cas d'une façon certaine à la rapidité des recherches, toutes les expressions importantes ressortant nettement au milieu du texte normal. De nombreuses formules et des figures conçues dans le même esprit que celles du dictionnaire technique facilitent la compréhension nette et rapide du texte.

La préparation de ce manuel technologique fut commencée en 1911, ainsi que l'indique l'auteur dans sa préface. Etant donné le nombre de recherches et de mises au point qu'il représente, il n'est pas étonnant que sa publication n'ait pu avoir lieu que tout récemment.

Les collaborateurs, cités également dans la préface, et qui ont apporté leur contribution tant par la rédaction de chapitres spéciaux que par la vérification de l'exactitude des renseignements puisés à diverses sources, donnent à l'ouvrage une haute valeur documentaire sur l'état actuel des questions relatives à l'électrotechnique et à l'électrochimie. Nous ne pouvons que regretter de n'avoir pas jusqu'ici un ouvrage comparable en langue française. — F. P.

Bibliographie : L'exploitation et la défense des créations industrielles; brevets d'inventions, par Pierre Loyer (1). — Il existe bien quelques ouvrages sur la propriété industrielle ; mais ceux-ci sont plutôt destinés à des professionnels, hommes de lois ou ingénieurs-conseils spécialisés, en outre la partie pratique, industrielle, est très incomplète.

C'est pour combler cette lacune que M. Loyer a publié le présent ouvrage, conçu dans un esprit nettement industriel.

Le lecteur y trouvera d'abord, et ceci tout aussi bien pour la France que pour l'étranger, la manière de prendre un brevet, et en particulier de le rédiger, d'en exécuter les dessins, etc., de façon non seulement à satisfaire aux exigences de la loi, mais à lui conserver toute sa portée, toute sa puissance protectrice vis-à-vis de l'idée inventive.

Pour l'exploitation de son invention, le breveté peut agir lui-même, ou s'adresser à l'une des nombreuses formes d'association, de cession, d'accord de licence à des particuliers ou à des sociétés diverses ; il en résulte pour lui des façons d'opérer très différentes tant en ce qui concerne ses droits et intérêts à sauvegarder que les obligations qui lui incombent, ainsi que, d'autre part, les droits et obligations des réalisateurs auxquels il s'adresse.

Toutes ces conditions si diverses sont très clairement exposées, et l'auteur a eu encore l'heureuse idée de donner, à titre indicatif, des modèles des divers contrats qui peuvent être passés ainsi entre un breveté et les utilisateurs de son brevet. Cette partie de l'ouvrage est également, à notre connaissance, entièrement nouvelle.

L'invention étant en cours d'exploitation (dans les délais prescrits par les lois, et que l'on trouvera indiqués dans la brochure pour la France et les divers pays étrangers), de nombreux incidents peuvent se produire à son sujet, soit qu'elle soit l'objet de contrefaçon qu'il faille arrêter et interdire, soit qu'elle soit elle-même attaquée en contrefaçon. De très nombreux cas de pratique peuvent ainsi surgir, que l'auteur a examinés de façon aussi claire que complète et en indiquant dans chaque cas la manière de procéder soit pour intenter une action, soit pour se défendre contre elle, les procédures à suivre, les juridictions à qui s'adresser ; l'ouvrage constitue à ce point de vue un petit traité, condensé sous une forme très claire et accessible à tous, de jurisprudence industrielle.

Cet ouvrage, de forme condensée et d'emploi commode, renseigne sur tout ce qui concerne la mise en valeur d'une invention brevetée ; il est donc indispensable à tous ceux qui s'intéressent aux questions de brevets, inventeurs ou industriels utilisant une invention. — F. P.

(1) Un volume, format 24 cm × 16 cm, de 292 pages, édité par Dunod, 15, rue Bleue, à Paris. Prix : broché, 24 fr.

Bibliographie : XXIe Congrès international de Tramways, de Chemins de fer d'Intérêt local et de Transports publics automobiles (Rome 6-13 mai 1928) (1). — Ce volume contient le compte-rendu détaillé des séances de discussion et la reproduction in-extenso des rapports présentés pour servir de base à la discussion.

Après l'indication des membres des divers comités du Congrès, et le répertoire alphabétique des participants, l'ouvrage donne les comptes rendus techniques.

Les diverses questions traitées ont été les suivantes :

Voitures à un seul agent, sujet traité dans un rapport très complet de M. L. Bacqueyrisse.

Progrès réalisés dans le freinage des tramways y compris le freinage à récupération, question qui a fait l'objet de trois rapports documentés sur les divers types modernes de freins et de timoneries, sur les essais de freinage et sur l'équipement à récupération système della Riccia, qui furent présentés par MM. Vente, Allaid et Cuccoli.

Automotrices sur rails à moteur à combustion interne, sujet d'un rapport de MM. Mellini et La Valle.

Perfectionnements aux voies, subdivisé en deux parties : rails et traverses, question rapportée par M. van Noorbeeck et aiguillages électriques, par M. Riedel.

Emploi de la vapeur à haute pression dans les centrales modernes (chaudière Smith, Bernon, Löffler, etc.), par M. Rehmer.

Système de perception des places sur le réseau des Transports en Commun de la Région parisienne, par M. A. Mariage.

Méthodes et appareils de contrôle utilisés pour améliorer la régularité du trafic des tramways, par M. de Barquin.

Circulation des tramways sur plate-forme indépendante dans la périphérie des villes, par M. Lenartowicz.

Agent de force motrice pour transports automobiles (étude sur les divers carburants), par M. Guiffart.

Liaison des essieux avec le châssis : essieux fixes et radiants, par MM. Castaing et Harmel.

En outre, on trouve dans ce compte rendu diverses indications relatives à la normalisation des rails et appareils de voie, à l'unification des moteurs de traction, à l'étude entreprise par le Comité consultatif international des Communications téléphoniques à grande distance (C. C. I.), pour la protection des câbles contre les corrosions d'origine électrolytique ou chimique.

Ainsi l'ensemble des travaux reproduits dans l'ouvrage constitue une documentation très précieuse et conforme aux plus récentes conclusions de la technique sur un ensemble de questions essentielles concernant principalement les tramways et chemins de fer d'intérêt local. — F. P.

(1) Un volume, format 27 cm × 21 cm, de 852 pages, avec nombreuses figures dans le texte, et planches hors texte, édité par le Secrétariat général de l'Union internationale de Tramways, de Chemins de fer d'Intérêt local et de Transports publics automobiles, 112, rue du Trône, à Bruxelles (Belgique). Prix : broché, 250 francs belges pour les membres affiliés ; 300 francs belges pour les membres non affiliés.

Digitized by Google

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension *(Suite)* (*)

Compte rendu des travaux de la première section

(Matériel de production et de transformation de l'énergie)

Ainsi que nous l'avons annoncé dans un numéro antérieur, nous commençons dans les pages qui suivent, la publication des compte rendus des travaux de la cinquième session de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension. Les questions concernant la première section se rapportent aux combustibles, aux turbines à vapeur, aux alternateurs, aux interrupteurs, aux transformateurs, aux isolants et aux huiles.

I. Combustibles

I. **Utilisation rationnelle des combustibles.** — Ce rapport, de M. C.-O. Mailloux (Etats-Unis) fait suite à une communication présentée par le même auteur lors de la dernière session de la Conférence, en 1927, et dont le compte rendu a été publié dans ces colonnes (1). Une analyse très complète de ce rapport devant paraître prochainement dans cette revue, nous signalerons seulement que des indications données par M. Mailloux on peut particulièrement retenir qu'aux Etats-Unis, entre 1926 et 1928, la production d'énergie électrique a augmenté de 12 pour 100, tandis que la consommation spécifique de charbon diminuait de 10 pour 100. Cette réduction a permis de réaliser pendant ces deux années une économie de houille qu'on peut évaluer à 36 millions de dollars. M. Mailloux a fait ensuite remarquer que la concentration des entreprises de production d'énergie électrique est telle que 88 pour 100 de la production est maintenant assurée par des usines débitant chacune par année plus de 100 millions de kilowatts-heures.

Au point de vue des perfectionnements des modes de chauffage, le rapporteur a mis en évidence les principaux éléments qui sont, à son avis, les caractéristiques essentielles du progrès actuel, c'est-à-dire une meilleure utilisation de la transmission de la chaleur par rayonnement, l'élévation des températures et des pressions de vapeur et l'emploi du charbon pulvérisé.

Discussion. — De la discussion qui suivit la présentation de ce rapport et à laquelle prirent part MM. Andrews (Etats-Unis) et E.-O. Mayer (France), il résulte que dans l'emploi du chauffage au charbon pulvérisé, la tendance actuelle est d'adopter les brûleurs à turbulence de préférence aux brûleurs à flamme en queue de cheval. L'emploi de ce dernier avait été développé du fait qu'au début de la technique du charbon pulvérisé, le brûleur à turbulence projetait les cendres sur les parois refroidies et les détériorait mais, actuellement, avec l'emploi des foyers à écrans d'eau, la flamme en queue de cheval ayant une forte surface de rayonnement se refroidirait trop vite et de ce fait doit être abandonnée au profit du brûleur à turbulence à condition que les parois soient complètement refroidies et de façon que les cendres ne soient pas projetées contre les revêtements réfractaires.

M. Mailloux est d'avis qu'il faut obtenir un mélange complet et surtout rapide des gaz combustibles avec l'air : on peut injecter l'air avec les gaz ou bien les injecter séparément et M. Mailloux incline en faveur du brûleur à turbulence à jets tangentiels, qui donne lieu à la formation d'une colonne ascendente rotative de gaz combustible; on obtient ainsi une meilleure utilisation spécifique du volume de la chambre de combustion.

En ce qui concerne la limite des pressions atteintes, M. Mailloux signale qu'on obtient encore des résultats très satisfaisants, avec des pressions de 1 200 livres par pouce carré (85 atmosphères).

II. Turbines à vapeur

I. **Installations françaises de turbines à vapeur à haute pression et à température élevée.** — Dans ce rapport, M. P. Dubertret (France) rappelle d'abord que les conditions économiques défavorables ont créé une tendance qui se manifeste d'une manière croissante dans la recherche d'une réduction de la dégradation de l'énergie au cours de ses transformations, et c'est particulièrement dans le domaine de l'utilisation de la vapeur que ce mouvement a été marqué si on en juge par l'évolution de la technique des usines génératrices thermiques.

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 13 juillet 1929, t. XXVI, p. 43-52.

(1) Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute tension. *Revue générale de l'Electricité*, 16 juillet 1927, t. XXII, p. 92-94.

Digitized by Google

Les tendances à ce sujet sont : d'une part, l'augmentation de la chute calorifique disponible par l'élévation de la pression et de la température à l'admission et du vide à l'échappement, d'autre part, l'emploi du soutirage de vapeur pour le réchauffage de l'eau d'alimentation, et enfin l'emploi de la resurchauffe.

L'influence du cycle et des limites de température sur le rendement est mise en évidence si on considère que dans l'évolution de la vapeur suivant un cycle de Carnot et un cycle de Rankine, pour des limites de température de 300°C (88 kg : cm² absolus) et 35°C et entre 200°C (16 kg : cm² absolus) et 35°C, on trouve pour les valeurs des deux rendements respectivement 0,462 et 0,35 pour le cycle de Carnot et 0,385 et 0,312 pour celui de Rankine.

Il est impossible de réaliser le cycle de Carnot du fait que l'on serait conduit à comprimer la vapeur après son passage dans la machine motrice, mais le réchauffage de l'eau d'alimentation par soutirage de vapeur présente une compensation intéressante de l'absence de cette phase de compression car elle peut conduire à l'obtention d'un gain de l'ordre de 6 pour 100.

En second lieu, la resurchauffe permet de se rapprocher de l'isotherme et en outre, dans le cas de très hautes pressions, de réduire la proportion d'humidité qui chargerait la vapeur dans les étages à basse pression.

Le calcul du bilan calorifique fait ressortir les améliorations dues à ces divers procédés. L'auteur signale à ce sujet une erreur qui a figuré parfois dans l'établissement du bilan : on a admis que la quantité de chaleur totale qui devait être fournie à l'eau dans la chaudière avait pour expression $\lambda - t$, λ étant la quantité de chaleur totale, $u + pv$, contenue dans la vapeur à sa sortie de la chaudière et t la température en degrés centésimaux de l'eau d'alimentation à son entrée dans la chaudière. Or en réalité, la quantité de chaleur à fournir à l'eau dans la chaudière est égale à la différence des valeurs finale et initiale de λ : il faut donc, dans l'expression de $\lambda - t$ remplacer t par $t + pv$, p étant la pression de la chaudière et v le volume spécifique de l'eau à son entrée dans la chaudière.

Cette erreur a pour conséquence de fausser le bilan en attribuant une trop grande importance relative au travail de la pompe alimentaire : le travail de refoulement de cette pompe vient réduire d'autant les quantités de chaleur qui doivent être échangées dans la chaudière.

Afin de mettre en évidence l'intérêt présenté dans les milieux techniques français par les problèmes relatifs à l'emploi des hautes pressions et des températures élevées, l'auteur signale qu'au cours de l'année 1928 l'industrie française a enregistré la commande de 4 turbines à vapeur pour lesquelles les pressions sont de l'ordre de 30 à 40 kg : cm², avec des températures de 400 à 425°C, en particulier : *a*) Deux turbines à deux corps de 800 kw à 7 500 t : mn, à extraction, et une turbine à deux corps de 1 600 kw à 6 000 t : mn, à double extraction. Dans ces machines, fournies par la Société alsacienne de Constructions mécaniques, la vapeur est admise à la pression de 30 kg : cm² et à la température de 350°C ;

b) Une turbine à deux corps de 4 000 à 6 000 kw alimentée à la pression de 30 kg : cm² et la température de 390°C ; cette machine, fournie par la Compagnie Electro-Mécanique, fonctionne avec réchauffage de l'eau d'alimentation par soutirage de vapeur. La température de l'eau d'alimentation est ainsi portée à 130°C.

Du 6 décembre 1928 au 11 mai 1929, cette machine a fourni 36 millions de kilowatts-heures et la consommation de chaleur de l'installation complète, excédents compris, s'est maintenue égale ou légèrement égale à 3 920 kilocalories par kilowatt heure ce qui correspond à un rendement thermique de 21,5 pour 100 et à une consommation de 572 g de charbon à 7 000 kilocalories par kilowatt-heure.

On peut rapprocher ce résultat de celui réalisé dans l'usine génératrice de Langerbrugge (1), où fonctionne la première turbine à haute pression installée par la Société Brown Boveri et Cie et dont les consommations industrielles indiquées par M. Herry sont de 540 à 650 gr de charbon par kilowatt-heure, ce qui correspond à un rendement industriel journalier de 33 à 35 pour 100. Cette turbine, mise en service fin 1925, peut développer 1 750 kw en tournant à 8000 t : m. L'alimentation de vapeur se fait à la pression de 51 kg : cm² et à la température de 440°C.

c) Une turbine à trois cylindres d'une puissance de 35 000 kw à 1 500 t : mn alimentée par de la vapeur à la pression de 35 kg : cm² et à la température de 425°C est en cours d'installation à l'usine génératrice d'Issy-les-Moulineaux de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité ; le réchauffage de l'eau d'alimentation est poussé à 170°C.

L'auteur fait remarquer en terminant que la comparaison entre ces installations et celles réalisées à l'étranger, notamment en Amérique et en Allemagne, montre que les pressions très élevées, de l'ordre de 100 kg : cm², qui ont été utilisées avec succès dans ces pays, n'ont pas encore fait l'objet d'applications en France. Toutefois les constructeurs français prévoient, pour les projets actuellement à l'étude, des pressions de 55 à 100 kg : cm² et dès maintenant, il semble possible d'après tous les exemples connus d'utiliser dans de bonnes conditions industrielles les plus hautes pressions et températures. Dans tous les cas, le choix de la pression dépend toujours de la puissance, des données d'installation et du facteur d'utilisation.

Discussion. — Dans la discussion qui suivit la présentation de ce rapport, M. Darrieus (France) insista notamment sur le fait que le seul moyen de vaincre la timidité montrée par les exploitants à l'égard des usines génératrices thermiques utilisant du matériel à haute

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 19 mars 1927, t. XXI, p. 462-464.

Digitized by Google

pression était d'améliorer le facteur d'utilisation des usines génératrices ou le facteur de charge, ce qui peut s'obtenir par l'extension poussée aussi loin que possible de l'interconnexion des réseaux.

M. E. O. Meyer fit remarquer qu'en ce qui concerne l'élévation de température, si on dépasse 425°C, le matériel actuel semble perdre de ses avantages et sa durée est considérablement réduite ainsi que le montrent les essais de laboratoire utilisant des méthodes accélérées.

M. Dubertret fit alors observer que dans l'établissement des turbines comme des tuyauteries, il est tenu compte des altérations possibles du métal, c'est-à-dire du phénomène de l'écoulement ou allongement se produisant pour une valeur de la charge très inférieure à celle de la rupture et même d'élasticité et que précisément, la question de la turbine à gaz, actuellement à l'étude, mettait en présence de problèmes identiques, pour la résolution desquels on utilise des alliages spéciaux.

M. Nicolini (France) a cité le cas d'une installation étrangère comportant un groupe de 25 000 kw et fonctionnant à la température de 480°C et à une pression de 100 kg : cm²; l'acier employé dans la construction de la turbine est simplement de l'acier dur travaillant à 65 pour 100 de sa résistance limite.

Pour des températures de 500°C, dit M. Nicolini, on arrive à avoir avec de l'acier spécial susceptible d'être travaillé comme de l'acier ordinaire, un coefficient de 1,8; par conséquent, à 450°C on devrait se trouver dans des conditions de sécurité suffisantes.

M. Dubertret indique pour terminer la discussion que les possibilités de construction relativement à l'accroissement de température sont extrêmement larges et que l'adaptation doit être envisagée pour chaque cas en tenant compte des conditions particulières.

III. Alternateurs

I. **Considérations sur les conditions auxquelles doit satisfaire l'isolation des grandes génératrices synchrones à haute tension.** — Ce rapport, établi par MM. G.-J.-T. Bakker et J.-C. van Staveren, rappelle en premier lieu les discussions qui eurent lieu à la session de 1927 de la Conférence, relativement à la tension d'épreuve des génératrices à haute tension. A cette époque, les auteurs avaient conclu que le matériel isolant employé dans la construction des machines électriques à haute tension ne devrait présenter aucun phénomène d'ionisation jusqu'à des tensions supérieures à celle de régime et pour toutes les températures susceptibles de se présenter en service normal. En outre, les auteurs estimaient que la tension asymptotique de percement des barres et des têtes de bobines ainsi que celle de contournement de la partie d'une barre sortant du fer du stator devait être d'au moins 1,2 à 1,5 fois la surtension maximum susceptible de se présenter : cette surtension avait été évaluée à 2 à 3 fois la tension de régime lorsqu'un point neutre est mis à la terre et 3 à 4 fois cette tension dans le cas contraire.

Lors de la discussion, on était bien d'accord de compléter l'épreuve de tension par des essais complémentaires comme la détermination des pertes diélectriques et l'établissement des courbes de durée de percement et de contournement pour le matériel employé.

Toutefois, plusieurs membres de la Conférence émirent l'avis que des épreuves de surtension exécutées dans les conditions susdites ne paraissaient susceptibles que d'une très courte durée et ne seraient pas en état de déceler les points faibles d'une machine capable de supporter pendant plusieurs minutes une tension de $2E + 1000$ v telle qu'elle a été prévue par la Commission électrotechnique internationale.

Divers accidents survenus en Hollande sur les alternateurs reliés directement à des réseaux de câbles souterrains, ont conduit les auteurs à perfectionner les méthodes d'amélioration des machines et à préciser davantage les conditions auxquelles elles doivent satisfaire au point de vue de la rigidité diélectrique de leurs parties constitutives.

A ce sujet, les auteurs décrivent une méthode de mesure employée pour l'examen des pertes diélectriques et les résultats obtenus par des procédés perfectionnés de fabrication. La question des courbes de durée de percement et de contournement est envisagée et donne lieu à l'exposé de méthodes propres à augmenter la rigidité diélectrique et la résistance mécanique des enroulements du stator.

Les conclusions auxquelles aboutissent les auteurs sont les suivantes :

Il est désirable de perfectionner les méthodes, souvent encore primitives, suivant lesquelles les barres de génératrices sont isolées à l'aide de micartafolium, afin d'obtenir un matériel plus homogène, qui présente non seulement des pertes diélectriques moindres et des tensions d'ionisation plus élevées à différentes températures, mais qui soit, en outre, mieux à l'épreuve du percement longitudinal et du contournement.

Des épreuves ont prouvé que des barres, avec une épaisseur d'isolation de 5 mm et soigneusement exécutées, peuvent être exemptes d'ionisation jusqu'à une tension entre phases de 12 000 v, à toutes les températures possibles en service, de sorte qu'on pourra exécuter des génératrices complètement exemptes d'ionisation pour des tensions composées s'élevant à environ 10 000 v et qui pourront supporter une tension d'épreuve de 30 000 v pendant une minute.

Avant la construction de la génératrice entière, il faudra procéder à des examens préalables à l'aide de bobines d'épreuve, pour lesquelles on pourra déterminer, par des procédés simples, les caractéristiques d'ionisation, et contrôler si les tensions asymptotiques

Digitized by Google

sont supérieures à certaines valeurs minima prescrites. Pour les alternateurs à 10000 v, la tension d'ionisation devrait être supérieure à 6000 v; la tension asymptotique de percement devrait être au moins de 55000 v pour les barres et de 40000 v pour les têtes de bobines, tandis que la tension asymptotique de contournement devrait s'élever à 40000 v au moins pour ces deux parties des enroulements.

Afin d'augmenter la rigidité diélectrique de la machine entière, il est recommandable de munir les extrémités des barres soit de couches semi-conductrices, soit d'armatures métalliques mises à la terre, d'une manière analogue à celle des isolateurs de traversée du système Nagel. On peut alors atteindre facilement des tensions d'épreuve de 30000 v appliquées durant une minute, sans qu'il se produise d'étincelles.

II. **Observations sur la forme de la courbe de tension des alternateurs.** — Ce rapport, de MM. H. Lohr et J.-C. van Staveren, traite des influences défavorables exercées par les harmoniques supérieures sur la forme de la courbe de tension des alternateurs.

A cet égard, les divers points envisagés par les auteurs sont d'abord le danger de formation des circuits de résonance, ensuite l'influence perturbatrice sur les lignes de télécommunication en cas de mise à la terre du point neutre et enfin la diminution du rendement des machines et l'altération de la précision des instruments de mesure; enfin, les auteurs envisagent également les efforts supplémentaires exercés de ce fait sur le matériel isolant.

La considération détaillée de ces questions amène à une définition pour l'écart en pour cent entre la courbe de tension réelle et la sinusoïde pure. Cet écart peut se définir par le rapport suivant :

$$\frac{\text{Somme des amplitudes des harmoniques supérieurs}}{\text{Amplitude de l'onde fondamentale}}.$$

La mesure de cet écart doit être faite à l'aide d'un oscillographe et en éliminant l'onde fondamentale afin d'obtenir une exactitude suffisante.

L'écart, par rapport à la sinusoïde pure ne devra pas excéder une valeur de 2 pour 100, ni pour la tension des phases, ni pour la tension composée et cela pour toutes les charges comprises entre la marche à vide et la pleine charge et pour les facteurs de puissance compris entre l'unité et le facteur de puissance normal.

Les auteurs ont traité dans leur rapport des méthodes de détermination des harmoniques supérieurs et spécialement ceux d'ordre multiple de 3 qui, comme on le sait, sont particulièrement défavorables au point de vue des perturbations sur les lignes de télécommunication. Une méthode de mesure utilisant trois transformateurs de tension monophasés connectés aux trois phases de l'alternateur et dont les enroulements secondaires sont connectés en triangle ouvert a donné des résultats d'une grande exactitude. Les mesures sont exécutées en branchant un voltmètre et un oscillographe aux bornes de l'ensemble des enroulements secondaires et également aux bornes d'un de ces enroulements.

III. **Pont filtrant pour la mesure du « résidu » des courbes de tension alternative non parfaitement sinusoïdale et des courbes de tension continue non parfaitement constante et leur analyse harmonique.** — Le dispositif dont il est question dans ce rapport (1), de M. Carlo Chiodi, est dérivé de celui proposé par M. Belfils pour la mesure du résidu des courbes de tension alternative, ce « résidu » étant la valeur efficace de la résultante de toutes les composantes harmoniques contenues dans la tension en examen, à l'exception de la composante fondamentale. L'auteur a cru plus simple au point de vue constructif, et susceptible d'une plus grande précision dans la mesure, d'employer des condensateurs variables et des inductances fixes, au lieu des inductances variables par effet d'induction mutuelle, adoptées par M. Belfils; en outre, on a modifié les circuits de manière que l'on puisse faire l'analyse des tensions et mesurer l' « irrégularité » d'une tension continue non parfaitement constante.

La puissance nécessaire pour la mesure a été, enfin, fortement réduite par l'adoption d'un milliampèremètre à couple thermoélectrique au lieu d'un voltmètre électrodynamique.

Dans le schéma de la figure 1, toutes les résistances doivent être d'un type spécial, qui permet de réduire au

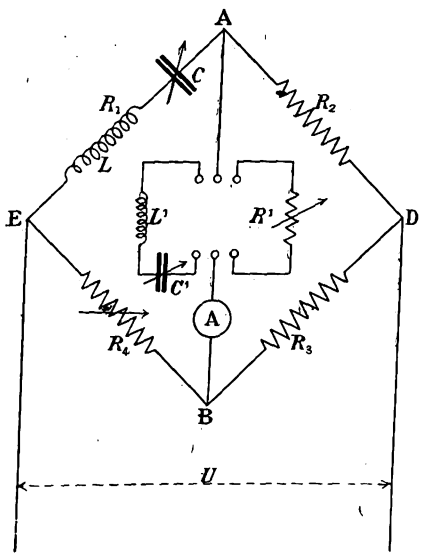


Fig. 1. — Schéma du pont filtrant pour la mesure du « résidu » des courbes de tension alternative.

minimum les effets de capacité et d'induction. R et R sont fixes et R' variable. Les inductances L et L' sont fixes, les capacités C et C' variables.

(1) Ce rapport est le résumé de deux articles publiés dans la revue *L'Elettrotecnica*. 5 mars et 5 octobre 1928, t. XV, p. 167 et 757; résumé dans la *Revue générale de l'Électricité*, 19 mai 1928, t. XXIII, p. 182 D.

Digitized by Google

L'instrument indicateur, branché entre les points A et B, est un milliampèremètre à couple thermoélectrique de 40 à 60 ohms de résistance.

On peut facilement démontrer que, en appliquant entre les points E et D une tension alternative V, de fréquence fondamentale f et de forme quelconque, avec la branche en résonance sur cette fréquence, la diagonale AB n'est traversée par aucun courant à la fréquence fondamentale; elle est parcourue seulement par le courant I_g (valeur efficace) produit par les harmoniques de la tension appliquée. Ce courant I_g peut être considéré proportionnel à une certaine tension U (valeur efficace) appliquée au pont, laquelle représente précisément le « résidu » et peut être calculée en fonction du courant I_g et des constantes du pont.

L'analyse harmonique du « résidu » est faite en substituant le circuit $L'C'$ à la résistance R', avec la branche EA toujours réglée à la résonance par rapport à la fréquence fondamentale f; pour chaque condition du circuit $L'C'$, on peut exprimer la valeur du courant I_g, par une équation dont l'expression sera donnée plus loin, en fonction des valeurs efficaces des tensions correspondantes à tous les harmoniques présents; on obtiendra ainsi un système d'équations qui permettra de calculer la valeur des différents harmoniques en fonction des constantes du pont et du courant I_g mesuré.

Pour effectuer la mesure de l' « irrégularité » d'une tension continue, mais non parfaitement constante, il suffit de mettre en court-circuit le condensateur C et d'augmenter la valeur de l'inductance L, en introduisant dans la bobine un noyau en fer.

Si l'on applique alors au pont, ainsi modifié et réglé pour un courant continu et constant, une tension continue mais irrégulière, la diagonale AB n'est pas traversée par la composante continue de la tension en examen; elle est traversée seulement par un courant alternatif I_g (valeur efficace) dont l'intensité est proportionnelle à l' « irrégularité » de la tension examinée, qui pourra être analysée comme dans le cas précédent.

On démontre que la valeur absolue du courant dans la diagonale AB est

$$I''_g = \frac{\alpha}{\sqrt{\beta_n^2 + X_{ng}^2}}\, u_n \qquad (1)$$

avec

$$\alpha = 1 - \frac{R_4}{R_3 + R_4}$$

et

$$\beta = R_g + R_2 + \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4},$$

u_n étant la composante de la tension résiduelle u, R_1, R_2, R_3, R_4, les résistances des bras du pont et R_g la résistance de la diagonale AB.

Cette formule peut encore être simplifiée si la diagonale est dépourvue d'inductance, ou dans le cas où elle serait en résonance sur la fréquence de l'harmonique appliquée au pont. On a alors

$$X_g = 0$$

et

$$I'_g = \frac{\alpha}{\beta}\, u_n. \qquad (2)$$

Pour mesurer le « résidu » ou l'irrégularité totale, on ferme la diagonale AB sur la résistance variable R' qui sera diminuée jusqu'à l'obtention du maximum de sensibilité.

Si la tension V appliquée au pont est alternative, on atteindra le régime par la variation du condensateur C et de la résistance R_4 jusqu'à l'obtention de la plus petite déviation du milliampèremètre. On lit alors le courant I_g indiqué par l'instrument et on applique la formule (2) qui donne immédiatement le « résidu ».

$$u = I_g \frac{\beta}{\alpha}. \qquad (3)$$

Le résidu en centièmes est donné par le rapport $\frac{u}{V}$.

En résumé, la méthode proposée permet de faire les mesures suivantes :

1° La mesure du « résidu » d'une tension alternative non parfaitement sinusoïdale, indiquant comme « résidu » la valeur efficace de la résultante de toutes les composantes harmoniques contenues dans la tension en examen, à l'exception de la tension fondamentale.

Par rapport au dispositif proposé par M. Belfils, la solution proposée présente les avantages suivants : *a*) une faible variation des résistances du pont; *b*) aucun étalonnage préventif pour chaque mesure; *c*) une réduction considérable de la puissance absorbée;

2° L'analyse du résidu; on peut, très rapidement, tracer pour chaque tension en examen un diagramme qui donne une idée suffisamment exacte de la composition de la courbe; ensuite, par un calcul simple, on peut déterminer les valeurs efficaces des harmoniques composants;

3° La mesure de l'irrégularité d'une tension continue, mais non parfaitement constante, et la détermination de ses composantes. Cette « irrégularité » peut être définie comme le pourcentage, représenté par le rapport $\frac{v}{V_c}$, dans lequel V_c représente la valeur moyenne de la tension continue, et v représente la valeur efficace de tension que l'on obtient en rapportant la courbe en examen à un axe artificiel représenté par la tension moyenne.

III. **Influence des conditions d'exploitation sur l'évolution des alternateurs.** — L'auteur de ce rapport, M. G. Darrieus, rappelle en premier lieu le caractère restrictif d'anciennes spécifications, à l'égard du progrès de la construction, notamment en ce qui concerne la recherche d'une réduction de la chute de

Digitized by Google

tension par une diminution de la réactance, recherche que motivaient les conditions de fonctionnement des machines sur des réseaux d'étendue limitée, à faible facteur de diversité et en l'absence de régulateurs de tension. A cet effet, on augmentait l'entrefer et la saturation, de sorte que le courant d'excitation à vide constituait toujours la majeure partie de l'excitation en charge, mais on se heurtait bientôt à de notables inconvénients en cas de courts-circuits et au point de vue de l'amélioration des machines.

Envisageant ensuite le turboalternateur, l'auteur indique que c'est précisément la substitution aux conditions restrictives de chute de tension de celles portant sur la réactance de fuites, que les alternateurs à grande vitesse ont pu être construits avec une utilisation satisfaisante de la matière et, d'autre part, une aptitude à la réduction des courants de court-circuit. On a ainsi élevé le rapport des courants d'excitation à vide et en charge d'une valeur voisine de l'unité à plus de trois.

D'autre part, tandis que le courant permanent de court-circuit tendait vers la valeur normale, le courant de court-circuit pour l'excitation donnant la tension normale à vide tombait parfois jusqu'à un quart du courant normal.

Ainsi, le rôle principal du courant d'excitation est de compenser les ampères-tours démagnétisants de l'armature, et la production du flux et la création de l'induction restent dévolus à une fraction de plus en plus faible du courant d'excitation total en charge, c'est-à-dire que la compensation mutuelle des ampères-tours inducteurs et induits devient de plus en plus étroite et le courant magnétisant tend à être regardé, sinon comme une perte, du moins comme une cause indirecte de pertes.

Une voie offerte aux progrès est celle de la réduction du rapport du courant magnétisant au courant en charge, qui, dans les alternateurs, s'abaisse parfois à 25 pour 100.

Les limites actuellement atteintes pour les divers facteurs d'utilisation sont : pour la vitesse tangentielle, $v = 140$ m : s; pour l'amplitude de l'induction moyenne dans l'entrefer, $B = 10\,000$ gauss; pour les ampères-tours par centimètre, $A = 700$.

L'accroissement de la vitesse v est lié aux progrès de la métallurgie et il semble possible d'accroître largement le nombre des ampères-tours par centimètre A. Toutefois, ce dernier accroissement nécessitera des précautions spéciales pour prévenir les courants et aimantations parasites qui sont souvent la cause des pertes et de l'échauffement des grosses machines actuelles et empêchent d'atteindre des rendements de l'ordre de 99 pour 100. A cet égard, un large champ à d'importantes améliorations est ouvert relativement aux pertes dans les têtes de bobines.

Une dispersion assez élevée est obtenue par suite de l'accroissement considérable du champ transversal dans l'encoche et de la force magnétomotrice totale pour limiter convenablement les courants de court-circuit et les efforts électrodynamiques correspondants.

Enfin, le rapprochement vers l'égalité des pertes dans le fer et dans le cuivre, condition qui procure le rendement optimum, améliorera d'une manière précieuse, surtout pour les compensateurs synchrones, le rendement aux charges réduites.

L'auteur considère ensuite les limitations accessoires de l'amélioration intrinsèque du rendement des machines; ces limitations sont inhérentes d'une part à la mise sous tension des lignes de forte capacité, et d'autre part à la stabilité des systèmes de transmission.

On sait que la mise sous tension des lignes de grande longueur correspond à la fourniture d'un courant de capacité déphasé en avant de la tension et tendant à accroître le flux et la tension. Il est donc nécessaire de réduire le courant d'excitation à une valeur parfois si faible que le couple synchronisant, proportionnel au courant d'excitation, dans les alternateurs à rotor lisse, devient insuffisant. Cet effet est d'autant plus accentué que le rapport des ampères-tours normaux aux ampères-tours d'excitation à vide est plus élevé, ce qui a conduit dans ces dernières années à augmenter l'entrefer et à diminuer la réaction d'induit par accroissement de l'importance du circuit magnétique, et cela au détriment des qualités purement intrinsèques de la machine.

Or, dans le cas d'une interconnexion étendue des réseaux, le problème de la mise sous tension d'une longue ligne indépendante ne se pose pas. D'ailleurs, estime l'auteur, il est préférable de limiter le rôle de l'alternateur à la fourniture unique de l'énergie active, tandis que la compensation de l'effet de capacité doit être, le cas échéant, dévolue uniquement aux compensateurs synchrones ou asynchrones qui, de plus, présentent une stabilité plus grande que les génératrices en raison du moindre moment d'inertie de leur partie tournante et de leur marche constante à vide. En outre, il est possible de pourvoir dans ces machines à une marche sous régime de charge inductive jusqu'à une puissance au moins égale à la puissance normale pour laquelle la machine est spécifiée dans le régime surexcité. Ce régime est réalisable, en particulier dans les compensateurs synchrones excités par machine polyphasée à collecteur en cascade.

En ce qui concerne la stabilité des systèmes de transmission, l'auteur considère les diverses espèces de stabilité : la stabilité statique ou à excitation constante et la stabilité adiabatique ou à flux constant. La première a été considérée presque exclusivement dans de nombreuses études et correspond au cas de l'application d'une charge lentement croissante à des machines dépourvues de régulateur de tension. La limite de puissance ainsi obtenue est faible vis-à-vis de celle correspondant à la stabilité adiabatique et à fortiori de celle envisageant la seule réactance de la ligne de sorte que les machines à grande réaction d'induit se trouvent défavorisées et leur développe-

Digitized by Google

ment s'est aussi, de ce fait, trouvé entravé au cours de ces dernières années. Mais il faut, encore dans ce cas, tenir compte qu'il s'agit de conditions exceptionnelles (absence de régulateur de tension).

Dans la troisième partie de son rapport, M. Darrieus recherche les moyens de concilier les sujétions précitées avec les tendances naturelles de la construction. Il montre que l'excitatrice shunt des alternateurs tend à contrarier les réactions spontanées que manifestent les machines synchrones à l'égard des brusques variations de régime qui tendent à les faire décrocher. En cas de court-circuit brusque, il survient en effet dans l'alternateur un appel de courant inducteur à l'égard duquel l'excitatrice shunt se comporte comme une résistance passive et nuisible car sa tension au lieu de croître tend à diminuer pendant la période où le courant d'excitation principal croît et ainsi, la compensation de la chute de tension due à la réactance de fuites de l'alternateur n'est pas obtenue. L'excitation compound de l'excitatrice donne lieu aux mêmes inconvénients. L'excitation indépendante constitue une solution meilleure et, enfin, l'excitation série est, ainsi que le montre l'auteur, la solution la plus appropriée. On utilise à cet effet une machine à circuit magnétique entièrement feuilleté fonctionnant sur la partie droite de sa caractéristique à vide, c'est-à-dire avec une caractéristique d'excitation de l'excitatrice tangente à la caractéristique à vide. L'excitatrice se comporte comme une résistance négative qui annule la résistance totale du circuit; ce dernier assure alors une conservation parfaite du flux total qu'il embrasse et ainsi, toute chute de tension à la réaction d'induit est évitée.

Il convient de prévoir sur l'excitatrice un enroulement supplémentaire alimenté par une petite génératrice ou une batterie d'accumulateurs afin d'obtenir un déplacement du point de fonctionnement et l'auteur indique un schéma avantageux consistant à alimenter cet enroulement supplémentaire par l'intermédiaire d'un régulateur automatique de tension monté en potentiomètre et soumis à la tension fournie par la petite génératrice.

Un tel schéma se prête à la fourniture à l'alternateur d'un courant d'excitation nul, voire négatif, d'intensité limite, indépendante du signe sans que les conditions de stabilité soient altérées d'un bout à l'autre de ce domaine de réglage. Ce système d'excitation est entièrement indépendant du principe adopté pour le réglage et dont dépend le mode d'alimentation de l'équipage mobile du régulateur. A ce sujet, l'auteur envisage dans la troisième et dernière partie de son rapport les modes d'alimentation permettant d'obtenir le réglage de la tension, le réglage de puissance réactive et enfin le réglage antidécrochant. Il envisage en terminant l'application de ces dispositifs aux usines génératrices automatiques et aux moteurs synchronisés et établit une comparaison avec les solutions par compoundage direct.

En résumé, l'auteur estime que le rôle réputé fâcheux ou gênant d'une trop grande réaction d'induit tient en définitive à un malentendu et que les améliorations qui s'imposent, relativement au fonctionnement des alternateurs, n'auront qu'à utiliser et à confirmer dans ces machines des manifestations spontanées qui s'exercent déjà dans un sens favorable à la stabilité. Il montre enfin l'influence favorable de la capacité des lignes dont l'effet est très désirable afin d'obtenir une prépondérance de la puissance réactive qu'elles produisent sur la puissance réactive que consomme leur inductance.

IV. **Mise en marche et couplage en parallèle des alternateurs dans les centrales automatiques.** — Dans ce rapport, M. H. Puppikofer considère en premier lieu les différents genres d'usines génératrices hydroélectriques automates.

Dans un premier cas, ces installations sont commandées à distance et toutes les manœuvres sont exécutées comme par le passé par le surveillant au moyen de dispositifs spéciaux. Dans d'autres cas, il s'agit d'installations qui ne sont pas soumises à une surveillance continuelle, mais sont seulement mises en marche et arrêtées par un surveillant, qui, à cet effet, doit se rendre à des intervalles fixés par les consignes d'exploitation. Enfin, dans les usines génératrices automatiques proprement dites, la mise en marche et l'arrêt des machines de même que leur couplage en parallèle ont lieu sans aucun secours étranger.

Dans le premier cas considéré, on augmente lentement l'admission de la turbine jusqu'à ce que sa vitesse corresponde à la fréquence du réseau à la tension duquel on amène l'alternateur; on couple en parallèle et l'on charge. Les solutions du second groupe consistent à mettre l'alternateur en route avec le distributeur de la turbine fermé, comme un moteur électrique ordinaire; on l'amène à la vitesse synchrone, après quoi l'on ouvre le distributeur. Ces solutions conviennent très bien pour de petites unités, mais lorsqu'il s'agit de grandes machines, on doit toujours recourir à une solution du premier groupe, en raison de l'à-coup de courant inévitable au démarrage.

L'auteur envisage ensuite le couplage en parallèle au synchronisme, qui permet de raccorder les machines au réseau sans aucun à-coup de courant. Un relai spécial signale le synchronisme et ferme au même moment l'interrupteur de la machine. Un grand nombre de solutions relatives à la construction de ce relais ont été proposées mais elles présentent l'inconvénient de ne pas effectuer le couplage au moment voulu et il leur manque la sensibilité du personnel de service.

Un relais utilisable pour le couplage en parallèle automatique des machines synchrones doit marquer le synchronisme exactement comme s'il s'agissait d'un couplage à la main et si le synchronisme dure assez de temps, c'est-à-dire si les battements de tension sont suffisamment longs, il doit provoquer au moment opportun la fermeture de l'interrupteur de machine.

Digitized by Google

A cet effet, ce relais doit comporter un organe qui marque le synchronisme ou la concordance des phases ; il libère au moment exact un dispositif retardateur, lequel arrivé au bout de sa course, provoque la fermeture de l'interrupteur de la machine par l'intermédiaire d'un contacteur avec bobine de retenue et d'une commande à distance ordinaire.

A ce sujet, l'auteur décrit un dispositif construit par les ateliers Oerlikon, qui permet à l'organe indicateur du synchronisme de mesurer l'angle d'intersection de la courbe de battement avec l'axe du temps, de sorte que le couplage ne peut avoir lieu que si cet angle est inférieur à une valeur donnée.

En ce qui concerne le démarrage automatique, l'auteur rappelle les premiers dispositifs employés à cet effet et en indique les inconvénients. Il signale une solution technique exacte du problème du démarrage automatique des groupes générateurs, suivant laquelle on règle la vitesse de la machine primaire d'après la différence qu'elle présente par rapport à la fréquence au réseau, cette différence est contrôlée au moyen d'un différentiel, dont un des satellites est entraîné par l'alternateur à coupler et l'autre au moyen d'un moteur synchrone raccordé au réseau.

Un autre dispositif plus précis consiste à mesurer la différence de vitesse précitée au moyen de deux dynamos tachymétriques actionnées de la même manière que les deux arbres principaux de l'engrenage différentiel. Ces dynamos-tachymétriques sont dimensionnées de telle façon que, dans les limites qui entrent en ligne de compte, non seulement leurs vitesses, mais aussi leurs tensions, sont exactement proportionnelles, d'un côté, au nombre de tours du réseau et de l'autre, à celui de la machine à coupler. Les induits des dynamos sont connectés entre eux en opposition et en série avec l'induit du servo-moteur de variation du nombre de tours. Les enroulements inducteurs sont tous raccordés à une dynamo-tachymètre ou à une source de courant indépendante (batterie). Il est clair que le moteur de variation du nombre de tours se met à tourner dès que les deux dynamos-tachymètres accusent une différence de vitesse et il tourne d'autant plus vite que cette différence est plus grande. Si elle change de signe, le moteur de variation de vitesse change aussi de sens de rotation. Il agit de la même manière sur l'admission de la turbine par le guidage de rappel du régulateur. Dans ce cas, comme dans celui de l'engrenage différentiel, la vitesse de la machine à coupler suivra donc aussi la fréquence du réseau et sera ainsi amenée au synchronisme.

La différence des nombres de tours peut encore être obtenue par un procédé électromagnétique dans les installations triphasées, lequel consiste dans l'emploi d'un moteur triphasé, qui est raccordé comme un synchroscope à aiguille tournante et qui sert de moteur de variation de vitesse.

Une phase de l'enroulement statorique ouvert est accouplée entre les mêmes pôles du générateur et du réseau et les deux autres phases sont croisées entre des pôles différents. L'induit du moteur est muni d'un enroulement monophasé court-circuité ou alimenté par du courant continu. Il se forme dans le moteur un champ alternatif pulsatoire, qui tourne dans l'espace avec une vitesse correspondant à la demi-différence des nombres de tours et entraîne le rotor avec lui.

Aux Etats-Unis comme en Europe, il s'est développé des systèmes de démarrage, qui, au lieu d'utiliser directement pour le réglage la différence des nombres de tours, font usage d'un appareil intermédiaire, par exemple un engrenage différentiel dont l'arbre agit sur un levier commutateur par un accouplement à glissement et commande la turbine indirectement au moyen d'un dispositif électrique de variation de vitesse.

Dans un autre système, on utilise deux moteurs accouplés rigidement et alimentés l'un par la tension du réseau et l'autre par celle des barres générales. Suivant que la vitesse d'un des moteurs tend à devenir supérieure ou inférieure à celle de l'autre moteur, ce dernier fonctionne en génératrice ou en moteur. Dans ces conditions, un wattmètre jouant le rôle de régulateur de puissance indiquera le sens d'écoulement du flux d'énergie et en conséquence réglera l'admission de la turbine au moyen du moteur de variation de vitesse.

On peut encore employer une méthode électromagnétique consistant dans l'adoption d'un moteur à courant triphasé raccordé comme un synchronoscope à champ tournant.

En vue de démontrer la simplicité de l'équipement d'une usine automatique hydroélectrique, l'auteur décrit et commente le mode de fonctionnement d'une installation comprenant deux alternateurs de 700 kv-a actuellement en montage, le fonctionnement étant déterminé par les conditions suivantes : 1° équipement avec des alternateurs synchrones ; 2° mise en marche sans lignes pilotes par simple mise sous tension de la ligne à haute tension, qui relie l'usine automatique à l'usine principale surveillée ; 3° démarrage depuis la turbine ; 4° réglage de la puissance d'après le niveau de l'eau dans le bief amont.

Discussion. — La présentation de ces rapports sur les alternateurs fut suivie d'une discussion à laquelle prirent part MM. Ricalens (France), Goodlet (Grande-Bretagne), Darrieus (France), Barrère (France), Bakker (Pays-Bas), Duquesne (Belgique), Dubusc (France) et Van Staveren (Pays-Bas).

M. Ricalens exposa quelques résultats obtenus par la Société générale de Constructions électriques et mécaniques (Als-thom) relativement à l'isolation des alternateurs. Il confirma l'excellence de la méthode d'étude des bobines d'épreuve par la mesure des pertes diélectriques en fonction du temps et à diverses températures ; en ce qui concerne les effluves, des essais sont en cours mais il semble qu'il soit normal de construire des alternateurs à 15 000 v, du moins dans certaines limites de puissance.

Le gonflement dans les gaines de micanite, qui est très nuisible à la conservation des machines est une

Digitized by Google

question de fabrication (manière d'enrouler le papier ou le micafolium), la nature de l'agglomérant et le traitement thermique ont aussi une grande influence.

Il existe deux régions où les effluves sont à éviter : à la sortie du fer et entre deux conducteurs de phases différentes ; pour le cas où deux de ces phases seraient mises à la masse, la troisième restant sous tension, on a trouvé qu'il ne faut pas faire travailler l'air à une contrainte trop élevée autrement toute la tension d'épreuve est supportée par la couche d'isolant.

M. Goodlet estime que la méthode des pertes diélectriques a été un peu surfaite par la raison qu'elle ne donne pour le facteur de puissance du diélectrique qu'une valeur moyenne. La méthode du changement de l'allure de la courbe du facteur de puissance est meilleure. Il signale qu'un alternateur à 33 000 v est en service depuis l'année dernière dans une usine génératrice de la Grande-Bretagne.

M. Darrieus précise les conclusions de son rapport : les constructeurs se trouvent en présence de problèmes qu'il y aurait tout intérêt à leur laisser étudier en n'ayant en vue que les qualités intrinsèques des machines elles-mêmes. Il insiste sur la nécessité de poursuivre l'étude des propriétés diélectriques des isolants afin d'accroître la tension des réseaux de transmission.

M. Barrère signale que pour la mise sous tension des longues lignes, il ne paraît pas nécessaire d'imposer des conditions d'établissement spéciales aux alternateurs et qu'il est presque toujours possible d'opérer par tronçons de ligne ou de brancher en dérivation des transformateurs dans un poste.

M. Wilczeck estime trop faible la température de 115°C à laquelle furent exécutés les essais concernant le rapport de MM. Bakker et van Staveren. A 80°C il y a déjà des différences importantes et on peut se demander quelles seraient les modifications à 120°C. Il signale que la tension de 30 000 v pour les alternateurs n'est pas nouvelle ; il existe en effet à l'usine génératrice de Subiaco, de la Società Anglo Romana, deux alternateurs de 5 200 kv-a, 30 000 v, 45 p : s, alimentant la ville de Rome : ces machines furent construites en 1905 ce qui prouve qu'il est possible d'établir des machines satisfaisantes sans mesures de pertes diélectriques et les méthodes employées par les ingénieurs qui établirent ces machines méritent d'être étudiées.

M. Bakker indique que les essais au moyen de la méthode des pertes diélectriques furent motivés par le fait que 25 pour 100 des alternateurs alimentant les réseaux de câbles des Pays-Bas avaient été détériorés en raison de leur liaison directe avec les câbles de ces réseaux. Il estime que cette méthode ne peut évidemment donner que des valeurs moyennes, aussi est-il nécessaire de la compléter par celle des tensions d'épreuve afin de déceler les défauts localisés.

En ce qui concerne la température, M. Bakker estime qu'il n'est pas prudent de dépasser 115°C dans les essais en raison du danger de fusion de la gomme-laque employée dans la construction des machines.

M. Wilczek fait remarquer que pour les machines isolées à la micanite, il n'y a pas de danger d'ionisation et que la réduction des pertes diélectriques contraint les constructeurs à utiliser des matériaux d'assemblage pour la micanite, donnant des résultats inférieurs à ceux que donnent des matières pouvant supporter une température de 115°C et même plus.

M. Duquesne demande notamment à partir de quelle puissance, pour une tension déterminée, on envisage l'alternateur à haute tension comme plus avantageux que le groupe à moyenne tension alimentant un transformateur élévateur.

M. Wilczek, pour conclure la discussion, relate qu'il y a vingt-cinq ans on cherchait à accroître la tension des alternateurs, dans le but de les relier directement aux réseaux. A présent, en raison des tensions très élevées employées dans les réseaux de transmission d'énergie, la recherche d'une tension plus élevée sur les alternateurs est motivée par la réduction de l'intensité des courants mis en jeu en raison des puissances considérables atteintes. Il estime qu'il ne faut pas dépasser 15 000 v pour 60 000 kv-a et 22 000 v pour 100 000 kv-a, mais ces tensions n'ont aucun rapport avec celles adoptées dans la transmission.

La présentation résumée d'un rapport de M. Roncaldier (Italie) intitulé *Sur la marche en parallèle des alternateurs* fut suivie d'une discussion à laquelle prirent part MM. Barrère (France), Conge (France), Darrieus (France) et E. Roth (France).

M. Darrieus demande que les constructeurs donnent leur avis au sujet de l'influence de la réaction d'induit : il semble que ceux-ci se sont laissés détourner par des spécifications arbitraires émanant de problèmes posés à l'improviste par les exploitants ; de la sorte, bien des difficultés ont entravé le développement rationnel des alternateurs, difficultés qui auraient pu être résolues par des dispositions plus rationnelles de l'excitation ou par une autre conception de l'exploitation.

M. E. Roth est d'accord avec M. Darrieus pour augmenter la stabilité au moyen d'artifices d'excitation appropriés, tout en conservant de fortes réactions d'induit, mais qu'il faut être très prudent dans cette voie.

En ce qui concerne la question de mise sous tension d'une ligne de grande longueur, M. Darrieus est d'avis qu'on peut d'abord mettre sous tension un tronçon isolé de faible longueur, ensuite démarrer simultanément un compensateur synchrone et un alternateur et enfin mettre sous tension à fréquence réduite ce qui écarte les difficultés inhérentes au courant de capacité.

M. Conge estime à ce sujet qu'il faut avant tout adopter une solution réduisant la durée de la reprise de service en cas de période troublée ce qu'il est difficile d'obtenir si on sectionne la ligne en plusieurs parties. M. Barrère fait alors observer que si on couple des groupes en parallèle après synchronisation préalable on n'obtient pas d'économie de temps, de plus les alternateurs étant à ce moment faiblement excités sont peu stables. — L. V. (*A suivre*).

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Électrophorèse et électroosmose

Lorsqu'on établit un champ électrique dans un milieu liquide contenant des particules solides en suspension, il se produit un mouvement relatif des particules par rapport au liquide. Si les particules sont mobiles, elles se déplacent dans le sens du champ ou en sens opposé; c'est le phénomène connu sous le nom d'électrophorèse. Si les particules sont maintenues immobiles de manière à constituer une cloison poreuse, c'est le liquide qui acquiert un mouvement d'ensemble de sens contraire à celui que prendraient les particules si elles étaient mobiles : c'est le phénomène de l'osmose ou filtration électrique. Les deux effets présentent un intérêt théorique et une importance pratique indiscutables; ils constituent le principe d'un grand nombre d'applications industrielles. Après avoir rappelé leurs lois essentielles et exposé les théories émises pour les interpréter, l'auteur fait une rapide revue des principales applications auxquelles ces effets peuvent donner lieu.

I. **Phénomènes généraux** (1). — Si l'on partage une solution aqueuse en deux régions, à l'aide d'un diaphragme poreux, et si l'on établit une différence de potentiel entre ces deux régions, on constate qu'en général le liquide se met à filtrer à travers le diaphragme. Il ne s'agit pas là d'un phénomène difficilement observable car un courant qui libère seulement par électrolyse un milligramme d'hydrogène peut assez facilement entraîner 100 g d'eau. Aussi est-il connu depuis longtemps. Il a été décrit pour la première fois par Reuss, dans des expériences faites à Moscou, en 1808, sur des diaphragmes d'argile immergés dans l'eau. Reuss remarqua d'ailleurs que l'entraînement de l'eau vers la cathode à travers le diaphragme était accompagné d'un déplacement vers l'anode des particules d'argile en suspension dans l'eau.

Ce dernier phénomène, parfois désigné sous le nom de cataphorèse ou mieux d'électrophorèse, est l'inverse de l'osmose électrique. Il est général. Si l'on suppose pulvérisée dans le liquide la matière de la paroi filtrante à travers laquelle se produisait l'osmose électrique, on voit, sous l'influence d'un champ électrique, les particules se déplacer en sens inverse de celui suivant lequel se produisait l'osmose.

Dans les deux phénomènes précédents, une différence de potentiel produit un déplacement relatif des deux phases solide et liquide en présence. A ces deux phénomènes s'en rattachent deux autres qui en peuvent être considérés comme les réciproques, dans lesquels un déplacement relatif des phases produit une différence de potentiel.

En faisant agir une différence de pression entre deux masses liquides séparées par un diaphragme, ce qui entraîne une filtration du liquide à travers le diaphragme, on provoque l'apparition d'une différence de potentiel entre les deux parties du liquide.

De même, si en l'absence d'un champ, de petites particules solides tombent dans un liquide, une différence de potentiel peut prendre naissance entre les couches supérieures et les couches inférieures du liquide.

Nous nous bornerons dans cet article à l'étude de l'électrophorèse et de l'électroosmose.

II. **Electrophorèse.** — 1. Phénomène général de l'électrophorèse. — Quand on établit un champ électrique entre deux points d'un liquide contenant des particules en suspension, par exemple en plongeant dans le liquide deux électrodes reliées au pôle d'un générateur électrique, on voit les particules se mettre en mouvement, soit dans le sens du champ en allant vers la cathode, soit en sens inverse en allant vers l'anode.

Ce phénomène est général et se produit dans l'essence de térébenthine comme dans l'eau, avec des bulles gazeuses comme avec des poussières solides ou des gouttelettes liquides émulsionnées. Le déplacement des particules dans un champ électrique oblige à admettre qu'elles sont électrisées. Une suspension donnée peut alors être caractérisée par le signe de ses particules. Notons dès maintenant, qu'en vertu du principe de la conservation de l'électricité, il doit exister dans le liquide une quantité d'électricité égale et de signe contraire à celle portée par les particules. Nous reviendrons plus loin sur la localisation de ces charges à propos de la théorie du phénomène.

Le tableau I donne d'après Burton (1) le sens du déplacement observé dans l'eau pour un certain nombre de suspensions.

(1) Burton. *The physical properties of colloïdal solutions*; 1916, p. 126. Longmans, Green and Co, Londres.

(1) En outre des travaux cités dans le cours de ce travail on pourra consulter :
W. C. Bragg. *Electrical Endosmose*; second report on colloid chemistry, Londres, 1921.

Digitized by Google

TABLEAU I.

PARTICULES SE DIRIGEANT VERS L'ANODE	PARTICULES SE DIRIGEANT VERS LA CATHODE
1. Sulfures d'arsenic, d'antimoine, de cadmium.	1. Hydrates de fer, de chrome, d'aluminium, de cuivre, de zirconium, de cerium, de thorium.
2. Suspensions de platine, d'or, d'argent et de mercure.	2. Solutions Bredig de bismuth, de fer, de plomb, de cuivre.
3. Sesquioxyde de vanadium.	3. Violet d'Hoffmann, rouge de Magdala, violet de méthyle, chlorure de rosaniline, brun Bismark, bleu de méthylène.
4. Acide stannique et silice.	4. Albumine, hémoglobine, agar.
5. Bleu d'aniline, indigo, bleu de molybdène, bleu de Prusse soluble, fuchsine.	5. Acide titanique.
6. Iode, soufre, sélénium, gomme laque, résine.	
7. Amidon, mastic, caramel, lécithine, chloroforme.	
8. Halogénure d'argent.	
9. Diverses émulsions d'huile.	

Les sens indiqués sont ceux qu'on observe le plus fréquemment. Nous verrons plus loin que dans beaucoup de cas on peut modifier ce sens en introduisant dans la suspension de très petites quantités d'un électrolyte convenable.

2. MESURE DE LA VITESSE DE L'ÉLECTROPHORÈSE. — On appelle vitesse de transport, la vitesse que prennent les particules sous l'influence d'un champ électrique égal à l'unité. On peut mesurer cette vitesse en étudiant soit le mouvement d'ensemble des particules, ce qui peut se faire à l'œil nu, soit le déplacement d'une particule isolée observé dans un ultramicroscope.

1° La figure 1 représente un dispositif très commode pour suivre le déplacement d'ensemble des particules. Il se compose d'un tube en U dont chaque branche porte à la même distance du fond un robinet ayant même ouverture que le tube. Après avoir rempli le tube avec la suspension à examiner, on ferme les robinets et on enlève l'excès de la suspension. On rince et on remplit ensuite jusqu'au même niveau les deux branches du tube avec de l'eau ou mieux avec le liquide que fournit la suspension par filtration sur une membrane de collodion (liquide intermicellaire). On introduit les électrodes et on ouvre les robinets. Sous l'influence d'une différence de potentiel constante (quelques dizaines de volts) établie entre les électrodes, on observe un déplacement de la surface de séparation, entre l'eau et la suspension, facile à suivre et à mesurer.

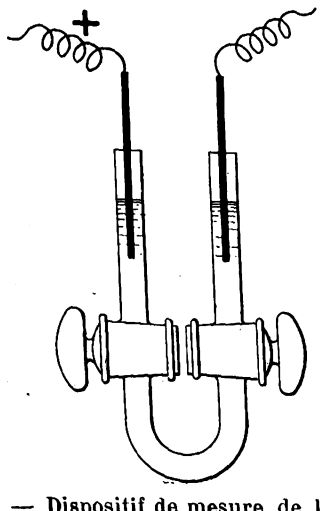


Fig. 1. — Dispositif de mesure de la vitesse de l'électrophorèse pour l'étude du déplacement des particules.

Pour déterminer la vitesse de transport on s'assure tout d'abord que la différence de potentiel appliquée garde une valeur invariable que l'on mesure. Il suffit alors de mesurer : 1° le déplacement de la surface de séparation entre l'eau et la suspension pendant un temps donné, ce qui permet d'en déduire le déplacement pendant l'unité de temps (il est bon d'inverser le sens de la différence de potentiel appliquée et de prendre la moyenne des résultats obtenus dans les deux sens) ; 2° la distance qui sépare les électrodes, ce qu'on peut faire aisément par des mesures de résistance électrique (1).

Pour une même suspension dans un même appareil, la vitesse des particules est proportionnelle à l'intensité du courant. D'une manière plus générale, pour une suspension donnée, et quel que soit l'appareil, la vitesse est proportionnelle à la chute de potentiel par unité de longueur, qui mesure le champ électrique à l'intérieur du liquide.

3. LOIS CONCERNANT LE SIGNE DES PARTICULES. — Cœhn (1) en 1898, avait énoncé une règle très simple permettan

(1) On remplit le tube avec une solution électrolytique par exemple une solution centinormale de chlorure d potassium, et on mesure la résistance : 1° les électrode étant exactement dans la même position que lors de l mesure de la vitesse de transport ; 2° l'une des électrod ayant été déplacée vers le bas d'une quantité connue a. S l'on désigne par x la distance des électrodes dans le pr mier cas, cette distance est $x - a$ dans le second. On a do entre les valeurs r_1 et r_2 des résistances mesurées et l distances x et $x - a$ la relation

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{x}{x - a},$$

d'où l'on tire

$$x = \frac{r_1 a}{r_1 - r_2}.$$

(1) COEHN. *Wiedemann's Annalen*, 1898, t. LXIV, p. 227.

Digitized by Google

de prévoir le signe des particules : un corps se charge positivement au contact d'un liquide de constante diélectrique plus faible et négativement au contact d'un liquide de constante diélectrique plus forte. Ainsi comprend-on que dans l'eau, dont la constante diélectrique est très élevée, la plupart des corps se chargent négativement.

En réalité, si cette règle permet de prévoir le signe des particules dans un grand nombre de cas où le milieu dans lequel les particules sont en suspension est un liquide pur, elle ne s'applique plus du tout quand ce liquide contient des quantités même très faibles d'électrolytes dissous.

Jean Perrin (1) a établi que le sens du transport des particules, dans l'eau par exemple, peut-être changé par l'addition à l'eau d'une substance soluble en quantité très faible, par conséquent insuffisante pour faire varier d'une façon appréciable la constante diélectrique.

Il a montré que le signe d'une paroi solide en contact avec un liquide change souvent sous l'influence d'une faible modification apportée au liquide. Ce signe peut dépendre notamment de la réaction acide ou basique du liquide définie par l'exposant p_H et être inversé par l'addition d'une très faible quantité d'acide ou de base. La plupart des parois solides se chargent positivement en présence des acides et négativement en présence des bases. La présence de faibles quantités d'un électrolyte dont l'un des ions est polyvalent suffit parfois à donner à la paroi solide le signe de l'ion polyvalent.

Beaucoup de solutions colloïdales se comportent d'une manière analogue. C'est ainsi qu'il suffit d'ajouter quelques gouttes d'acide ou de potasse dans la solution d'une protéine, par exemple d'albumine, pour changer le sens du déplacement des particules dans un champ électrique. Mais une gélatine acide, qui se déplace vers la cathode, se transporte vers l'anode après addition d'un demi-gramme par litre de ferrocyanure de potassium dont la dissociation engendre l'anion $Fe(CN)^6$ qui communique aux particules de gélatine une charge négative.

Le changement de signe des particules sous l'influence d'une très faible addition d'un électrolyte à ion polyvalent s'observe dans beaucoup de solutions colloïdales. J'ai montré (2) que la dose d'électrolyte nécessaire peut être déterminée à partir d'observations faites sur la floculation de solutions colloïdales par le même électrolyte.

L'action sur certains hydrosols d'électrolytes dont l'ion de signe contraire à la particule colloïdale est polyvalent, peut en effet produire des phénomènes singuliers comportant deux zones de floculation. On les observe par exemple dans la floculation des suspensions de gomme-gutte ou de résine mastic et des hydrosols d'or par le chlorure de cérium, d'aluminium, de thorium, etc., et dans la floculation des hydrosols d'oxyde ferrique par le phosphate de soude. Dans ces cas, la floculation ne s'observe que pour des concentrations de l'électrolyte comprises entre deux limites a et b ($b > a$) et pour celles supérieures à une troisième limite c ($c > b$). Aucune floculation ne se produit pour les concentrations de l'électrolyte inférieures à a ou comprises entre b et c. Le phénomène s'observe avec des électrolytes à cation polyvalent dans les colloïdes à granules négatifs et avec les électrolytes à anion polyvalent dans les colloïdes à granules positifs.

Quand on introduit dans le colloïde l'électrolyte à ion polyvalent sous une concentration comprise entre b et c, le colloïde ne flocule pas, mais ses granules changent de signe. S'ils étaient négatifs, ils deviennent positifs et *vice-versa*. On peut donc modifier à volonté le signe électrique d'un colloïde.

On peut même le modifier successivement un grand nombre de fois et, à partir d'un même colloïde initial, obtenir une série de colloïdes alternativement positifs et négatifs. Ainsi en prenant une solution colloïdale d'hydrate ferrique à granules positifs et la traitant par une solution de phosphate de soude de concentration convenable, on la transforme en un colloïde négatif qui, traité par une solution de chlorure d'aluminium de concentration convenable, redevient un colloïde positif. Traité par le phosphate de soude, ce colloïde positif redevient un colloïde négatif susceptible d'être transformé en colloïde positif par le chlorure d'aluminium, et ainsi de suite.

III. **Electroosmose**. — 1. Définition. — L'électroosmose est le transport du liquide qui se produit entre la paroi d'un diaphragme poreux lorsqu'on établit de part et d'autre de ce diaphragme une différence de potentiel. Ce phénomène est exactement l'inverse de l'électrophorèse. Dans un milieu comprenant un liquide et un solide réduit en particules, un champ électrique tend à produire un mouvement relatif entre le solide et le liquide : si le liquide est immobile, ce sont les particules solides qui se déplacent et on a alors le phénomène de l'électrophorèse ; si les particules solides sont maintenues immobiles, c'est le liquide qui se déplace et il y a électroosmose.

La même interprétation générale s'applique aux deux phénomènes : tous deux supposent une électrisation des particules du solide et l'existence de charges opposées et en quantité équivalente dans le liquide. L'osmose électrique se fait en sens inverse du sens dans lequel se déplaceraient les particules par électrophorèse : le liquide va donc vers l'anode si la paroi est positive et vers la cathode si elle est négative.

2. Lois expérimentales de l'électroosmose. — Deux cas sont à considérer suivant que le liquide peut s'écouler librement à travers la paroi, l'appareil s'ouvrant directement dans l'atmosphère, ou que le vase vers lequel tend à s'écouler le liquide est fermé de manière à empêcher le transport du liquide.

Le liquide peut s'écouler librement à travers la paroi (vase ouvert). — Les lois du phénomène ont été

(1) Jean Perrin. *Journal de Chimie physique*, 1904, 1905. Voir notamment : *Journal de Pharmacie et de Chimie*, 7e série, 16 avril 1928, p. 395 et 1er mai 1928, p. 456.

Digitized by Google

tout d'abord établies par Wiedemann (1). On peut les traduire de la manière suivante :

1° Pour un appareil donné, le débit du liquide à travers la paroi est proportionnel à l'intensité du courant, le facteur de proportionnalité variant avec la forme et la nature de la paroi filtrante et avec la nature du liquide ;

2° Pour des parois d'égales sections et d'épaisseurs différentes, le débit relatif à une même intensité de courant est indépendant de l'épaisseur de la paroi filtrante ;

3° Pour une même intensité de courant, le débit croît généralement avec la résistance électrique du liquide.

Quinke (2) retrouva les mêmes lois et montra qu'elles s'appliquent encore lorsqu'on substitue à la paroi poreuse un faisceau de tubes capillaires.

Le liquide ne peut s'écouler librement à travers la paroi (vase fermé).

Lorsque le vase vers lequel s'écoule le liquide est fermé, l'établissement d'une différence de potentiel entre les deux côtés de la paroi fait naître une pression dans le compartiment fermé où le liquide tend à s'écouler.

1° Pour un appareil donné, la pression est proportionnelle à l'intensité du courant, le facteur de proportionnalité variant avec la forme et la nature de la paroi filtrante et avec la nature du liquide ;

2° Pour une même intensité, la pression est proportionnelle à l'épaisseur de la paroi.

Inversement, si on exerce une pression entre deux portions d'un liquide séparées par une paroi filtrante, on fait apparaître entre ces deux portions du liquide une différence de potentiel qui, pour un appareil donné, est proportionnelle à la pression et qui est indépendante de la surface et de l'épaisseur de la paroi.

La différence de potentiel qui prend ainsi naissance est d'autant plus grande que le liquide contient moins d'électrolyte. Il n'est pas rare d'obtenir plusieurs volts par atmosphère de pression.

Mlle Choucroun (3) a fait remarquer que, quand un champ électrique produit par osmose électrique un déplacement du liquide, il doit se produire aux deux extrémités du liquide, de part et d'autre de la paroi poreuse, des accumulations d'ions de signe opposé qui entraînent la production, en régime permanent, d'une force électromotrice opposée au champ qu'on fait agir. Cette force contrélectromotrice doit être égale à la force électromotrice de filtration que produirait, agissant seule, la surpression capable d'imprimer au liquide la vitesse qui correspond au débit de l'électroosmose : le champ efficace dans l'osmose électrique est donc égal non pas au champ véritablement appliqué mais à l'excès de ce champ sur celui qui résulte de l'existence de la force contre électromotrice.

3. Etude expérimentale de l'osmose électrique. — Pour étudier expérimentalement l'osmose électrique sur des diaphragmes constitués par des corps de nature très variée, Jean Perrin a utilisé un dispositif représenté sur la figure 2 et constitué par un tube en U formé de trois parties assemblées par des rodages. La partie moyenne

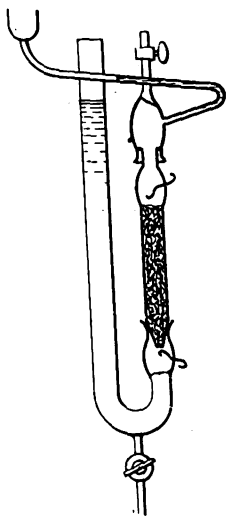


Fig. 2. — Dispositif de M. J. Perrin pour l'étude expérimentale de l'osmose électrique.

contient le diaphragme poreux, formé par la substance étudiée, pulvérisée et longuement lavée avec le liquide essayé. Les deux électrodes sont placées immédiatement de part et d'autre du diaphragme. Enfin, l'une des branches se termine par un tube capillaire gradué, dans lequel le déplacement du liquide est rapide et très apparent.

4. Sens de l'osmose électrique. — L'osmose a été étudiée par Jean Perrin sur des parois constituées par des corps solides appartenant à des familles chimiques très différentes, placés dans des liquides variés. Il a constaté que l'osmose électrique ne se produit d'une manière appréciable qu'avec les liquides ionisants. Les règles concernant le sens du phénomène dans le cas où le solvant est l'eau sont identiques à celles que nous avons énoncées plus haut à propos de l'électrophorèse. Mais il ne sera peut-être pas inutile de les rappeler ici sous la forme particulièrement adaptée à l'étude de l'électroosmose :

Action des ions H^+ *et* OH^-. — Dans l'eau pure ou dans une solution aqueuse ne contenant que des sels neutres à ions monovalents, le potentiel de la paroi (qui peut être supérieur, inférieur ou égal à celui du liquide) s'élève toujours par addition au liquide d'acide monovalent et s'abaisse par addition d'un alcali monovalent. En particulier les parois qui ne sont

(1) Wiedmann. *Poggendorf's Annalen*, 1852, t. LXXXVII, p. 321 ; 1856, t. XCIX, p. 177.

(2) Quincke. *Poggendorf's Annalen*, 1859, t. CVII, p. 1 ; 1860, t. CX, p. 38.

(3) Mlle Choucroun. *Journal de Chimie-physique*, 1913, t. XX, p. 352.

Digitized by Google

pas chargées dans l'eau pure prennent une électrisation positive en milieu acide monovalent et négative en milieu alcalin monovalent;

Action des ions polyvalents. — Tout ion autre que H^+ ou OH^-, même polyvalent, ne change pas le potentiel d'une paroi non chargée ou de même signe que lui en milieu neutre. Il n'agit pas davantage si celui des ions H^+ ou OH^- dont la solution contient un excès a le même signe que lui. Ainsi l'ion tétravalent $FeCN^{6----}$ n'exercera aucune influence sur une paroi neutre ou négative placée dans une solution neutre ou dans une solution alcaline (où prédominent les ions OH^-).

Mais un ion polyvalent agit, et d'autant plus que sa valeur est plus élevée, s'il est d'un signe opposé à celui des ions H^+ ou OH^- présents en excès dans la solution. Il agit alors suivant la règle suivante : un ion polyvalent négatif abaisse toujours le potentiel d'une paroi plongée dans un milieu acide ; un ion polyvalent positif élève toujours le potentiel d'une paroi plongée dans un milieu alcalin ; l'une et l'autre variation pouvant aller jusqu'au renversement du signe de la paroi. En milieu neutre, un ion polyvalent agit sur une paroi qui est chargée de signe contraire en diminuant le potentiel de la paroi si elle est positive et en l'augmentant si elle est négative.

Ces règles générales se sont montrées valables pour les substances les plus variées : charbon, soufre, naphtalène, sels insolubles, etc. Citons, à titre d'exemple, les résultats d'expériences récentes de Mlle Choucroun faites sur une paroi composée de grains de gomme-gutte qui demeurent négatifs même en milieu acide. Cette paroi est négative dans l'eau pure et l'addition de ferrocyanure ne change pas d'une manière appréciable son potentiel. L'addition d'acide élève le potentiel mais laisse la paroi négative. Enfin l'addition de ferrocyanure à la solution ainsi rendue acide abaisse à nouveau et très fortement le potentiel, l'ion $FeCN^{6----}$ tétravalent qui n'agissait pas seul, agissant maintenant beaucoup grâce à l'ion H^+ présent. Le tableau II résume les observations faites.

Tableau II. — *Diaphragme de gomme-gutte.*

NATURE DU MILIEU	SIGNE DE LA PAROI	OSMOSE PAR MINUTE
Eau distillée	—	50
$+ FeCy^{6----} \frac{N}{1000}$	—	49
Eau distillée	—	50
$- H^+ \frac{N}{1000}$	—	35
$- H^+ \frac{N}{1000} + FeCy^{6----} \frac{N}{1000}$	—	60

En ce qui concerne le signe même que prend la paroi dans un liquide donné, il ne semble pas qu'on puisse énoncer aucune règle générale. Ce signe dépend essentiellement de la nature chimique de la paroi. Certaines parois restent positives même en milieu fortement alcalin, et d'autres négatives même en milieu fortement acide. Ainsi, la silice fortement négative dans un milieu alcalin, même faiblement, conserve encore ce signe en milieu acide : dans un milieu fortement acide, très riche en ions H^+, sa charge négative diminue sans doute jusqu'à atteindre une valeur très faible, voisine de zéro, mais elle ne devient jamais positive (signalons que ce changement de signe se produit si on introduit des ions Al^{+++} dans la solution à la concentration de $\frac{3\,N}{1\,000}$ seulement).

IV. **Les théories.** — On interprète les phénomènes de l'électrophorèse et de l'électroosmose à partir de l'hypothèse, formulée pour la première fois par Quincke, qui consiste à admettre une électrisation au contact d'un solide et d'un liquide. La surface du solide se charge d'une certaine couche électrique, une couche électrique de signe opposé apparaissant dans le liquide. Celle des deux couches électriques qui se trouve du côté du liquide a une épaisseur inconnue mais très faible. Si faible que soit cette épaisseur, il semble légitime d'admettre que certaines au moins des molécules supportant la couche sont assez éloignées de la paroi pour qu'on puisse les regarder comme appartenant à un milieu fluide. Tandis qu'au contraire la couche électrique située du côté de la paroi solide est portée par des molécules adhérant à cette paroi. Dans ces conditions, une force tangentielle, si petite qu'elle soit, suffira pour déterminer un glissement de la première couche le long de la paroi. Or, on peut produire une telle force en faisant agir un champ électrique parallèle à la paroi. Les charges électriques mobiles se déplaceront dans le sens des lignes de force avec les particules du liquide auxquelles elles sont liées, entraînant par frottement les particules voisines qui agiront à leur tour de proche en proche jusqu'à des particules lointaines d'où un déplacement observable du liquide.

Cette conception qualitative de Quincke fut précisée par Helmholtz qui montra qu'en tenant compte des lois connues sur l'écoulement des liquides dans les tubes capillaires, elle conduisait à des conséquences en accord quantitatif avec les faits observés. Nous allons exposer la théorie d'Helmholtz sous la forme que lui a donnée Jean Perrin.

1. Théorie d'Helmholtz. — *Osmose électrique.* — Considérons un tube capillaire creusé dans la substance faisant communiquer deux masses liquides maintenues au même niveau, en sorte que n'intervienne aucune pression hydrostatique. Faisons agir un champ électrique parallèle au tube et, un état de régime étant atteint, désignons par v la vitesse du liquide par rapport à la paroi. Admettons que l'une des couches électriques soit adhérente à la paroi, tan-

Digitized by Google

dis que l'autre couche qui, en raison des chocs moléculaires a sans doute une certaine épaisseur, se comporte comme le ferait une couche infiniment mince, de même charge, située à une distance d de la paroi, se mouvant avec la vitesse uniforme v et entraînant avec cette même vitesse tout le reste du liquide intérieur au tube. Soit H le champ électrique et σ la densité électrique de la couche. La force qui s'exerce sur l'unité d'aire de cette couche est σH. On a, par application de la loi qui définit le coefficient η de viscosité

$$\sigma H = \eta \frac{v}{d}, \qquad (1)$$

qu'on peut écrire

$$\sigma d = \eta \frac{v}{H}, \qquad (1\text{ bis})$$

σd représentant ce qu'on peut appeler le moment électrique de la couche double.

Si φ désigne le volume de liquide débité par unité de temps et r le rayon du tube on a évidemment

$$\pi r^2 v = \varphi$$

et en portant cette valeur de v dans l'équation (1 bis)

$$\sigma d = \frac{\eta}{\pi r^2} \frac{\varphi}{H}. \qquad (2)$$

Si au lieu d'un seul tube capillaire on emploie un diaphragme poreux équivalant à un faisceau de n tubes de rayon r ayant pour section totale $s = n\pi r^2$ et correspondant à un débit $\Phi = n\varphi$, on aura

$$\sigma d = \frac{\eta}{s} \frac{\Phi}{H}, \quad \text{soit} \quad \Phi = \frac{\sigma d}{\eta} Hs.$$

Cette équation montre que conformément aux lois expérimentales le débit est : 1° proportionnel au champ ; 2° proportionnel à la section droite du diaphragme ; 3° indépendant de la longueur des tubes capillaires, c'est-à-dire de l'épaisseur du diaphragme ; 4° inversement proportionnel à la viscosité du liquide.

Electrophorèse. — Dans la théorie précédente, on a supposé que le liquide seul pouvait se déplacer au voisinage de la paroi solide. Mais si le corps solide au lieu de constituer une paroi rigide est pris sous forme de fines particules, on conçoit que le phénomène observé soit tout différent.

Pour simplifier, considérons avec Jean Perrin le cas d'une particule unique en suspension dans un liquide où est appliqué un champ électrique H. Si la particule était maintenue immobile, le liquide glisserait à sa surface ; mais la particule n'étant pas immobile, elle se déplacera en sens inverse, d'un mouvement uniforme. Il est naturel d'admettre que la vitesse relative v des deux couches électriques de contact est la même que si la particule était maintenue immobile. L'équation (1) précédemment établie peut donc être conservée

$$\sigma d = \eta \frac{v}{H}, \quad \text{qui donne} \quad v = \frac{\sigma d}{\eta} H. \qquad (3)$$

On voit que la vitesse d'une particule donnée est proportionnelle au champ électrique appliqué et inversement proportionnelle à la viscosité du liquide.

Force électromotrice de filtration. — Dans les deux phénomènes précédents le mouvement relatif des deux faces de la couche double était produit par une action électrique. Mais on peut le produire également par un moyen mécanique, soit en exerçant une différence de pression entre deux masses liquides communiquant par un tube capillaire, soit en obligeant un corps pulvérulent à se déplacer dans un liquide, par exemple sous l'influence de la pesanteur.

Considérons le premier de ces phénomènes qui a été étudié par Quincke. Les charges électriques non adhérentes à la paroi seront entraînées par le liquide en mouvement. De l'électricité d'un certain signe s'accumulera donc à une extrémité du tube et une quantité égale d'électricité de signe contraire se trouvera en excès à l'autre extrémité. La filtration produira donc une différence de potentiel entre les deux extrémités du tube, qui ira en croissant, mais de plus en plus lentement, un état d'équilibre étant atteint lorsque la quantité d'électricité ramenée en arrière par le courant de conduction, que cette différence de potentiel fait naître à travers le liquide, devient égale à celle qui, dans le même temps, est entraînée par convection dans le sens du mouvement du liquide. On désigne habituellement sous le nom de force électromotrice de filtration la différence de potentiel ainsi produite par filtration sous pression d'un liquide à travers un tube capillaire ou plus généralement à travers une paroi poreuse quelconque.

Conservons les notations précédentes et désignons par p la différence de pression aux extrémités du tube capillaire de longueur l. D'après la théorie connue de l'écoulement d'un fluide en un tel tube, on a pour la vitesse v de la couche liquide située à la très faible distance d de la paroi

$$v = \frac{r}{2\eta} \frac{p}{l} d. \qquad (4)$$

Le mouvement uniforme de cette couche produit le courant de convection

$$2\pi r v \sigma = \frac{\pi r^2}{\eta} \frac{p}{l} \sigma d.$$

Lorsqu'un régime permanent s'est établi, ce courant doit, à condition que la paroi soit isolante, équilibrer le courant de conduction produit au sein du liquide par la force électromotrice E de filtration et dont l'intensité a pour valeur

$$\frac{E}{\rho} \frac{\pi r^2}{l},$$

ρ désignant la résistivité du liquide ; d'où l'équation

$$\frac{E}{\rho} \frac{\pi r^2}{l} = \frac{\pi r^2}{\eta} \frac{p}{l} \sigma d$$

Digitized by Google

soit

$$\frac{E}{\rho} = \frac{p}{\eta}\sigma d,$$

d'où

$$E = \sigma d \frac{\rho}{\eta} p. \qquad (5)$$

Quand un liquide filtre sous pression au travers d'un diaphragme de nature donnée, il s'établit entre les deux parties du liquide une force électromotrice de filtration qui est : 1° proportionnelle à la pression ; 2° indépendante de l'épaisseur et du diamètre des canaux de la paroi ; 3° proportionnelle à la résistivité du liquide et inversement proportionnelle à sa viscosité.

Moment électrique de la couche double et différence de potentiel de contact entre un solide et un liquide. — Les formules intervenant dans la théorie précédente contiennent toutes l'expression σd, moment électrique de la couche double, et elles permettent de calculer cette expression à partir de données expérimentales. Si l'on connaissait l'épaisseur d du feuillet, on pourrait en déduire la densité σ de la couche double. On n'a sur cette épaisseur que des données assez vagues. Pour des solutions aqueuses très peu conductrices, un calcul de M. Gouy (1) indique que cette épaisseur peut aller jusqu'au micron. En observant des grains de gomme-gutte en suspension dans l'eau, qui doivent se repousser aussitôt que dans leur mouvement brownien ils se trouvent amenés à une distance inférieure à deux fois l'épaisseur de la couche double, René Costantin (2) a obtenu pour cette épaisseur de la couche double une valeur du même ordre.

On introduit parfois dans les formules la différence de potentiel ε entre les deux faces de la couche double. Ces deux faces peuvent être considérées comme constituant un condensateur dont la capacité par unité de surface est égale à $\frac{K}{4\pi d}$, K désignant le pouvoir inducteur spécifique du liquide.

On a donc

$$\sigma = \varepsilon \frac{K}{4\pi d},$$

c'est-à-dire

$$\sigma d = \varepsilon \frac{K}{4\pi}.$$

La connaissance de σd permet donc de calculer ε. Un calcul d'Helmoltz utilisant des données déduites d'expériences d'osmose électrique de Quincke, sur des tubes capillaires en verre de diamètre connu, a fourni pour la différence de potentiel ε des valeurs voisines du volt. En opérant sur un diaphragme constitué par du chlorure de chrome en poudre et en évaluant d'une manière indirecte la valeur des interstices, Jean Perrin a trouvé comme valeur de la différence de potentiel au contact de l'eau acidulée un nombre voisin de 0,025 v.

2. Origine de la couche double. — Un grand nombre d'hypothèses ont été émises pour interpréter l'origine de la couche électrique double qui s'établit au contact d'un solide et d'un liquide.

1° On a fait intervenir quelque fois une sorte d'électrisation par frottement, ce qui d'ailleurs ne constituait guère qu'une explication verbale. On invoquait pour l'appuyer la loi de Coehn relative à l'influence qu'exerce la grandeur des constantes diélectriques du solide et du liquide.

Mais, comme on l'a vu, cette loi est en défaut dans un grand nombre de cas et le sens de la couche double peut être modifié par la présence dans le liquide de très petites quantités d'électrolyte totalement insuffisantes pour modifier d'une façon appréciable la constante diélectrique. Il était donc naturel de faire intervenir pour l'interprétation de la couche double les ions produits par ces électrolytes.

2° Aussi rattache-t-on souvent l'électrisation des particules solides, en contact avec un liquide, à l'adsorption des ions d'un certain signe, les ions de l'autre signe demeurant dans le liquide au voisinage de la paroi grâce à l'attraction qu'exercent entre elles deux charges de signe contraire.

En effet, Jean Perrin a signalé que l'électrophorèse et l'électroosmose ne se manifestent de manière appréciable que dans les liquides ionisants, c'est-à-dire dans les liquides où peuvent exister des ions susceptibles d'être adsorbés. Si cette règle ne saurait être considérée comme absolue, du moins, en étudiant des suspensions très variées, Jean Perrin a-t-il constaté que pour les liquides ionisants (eau, alcool, nitrobenzine, ammoniac liquide, etc.) additionnés ou non d'électrolytes, l'électrophorèse est généralement notable, tandis que pour les autres (éther, benzine, sulfure de carbone, etc.), elle est le plus souvent insignifiante.

Dans le cas où le solvant est l'eau pure, les seuls ions qui puissent exister sont les ions H+ et OH− que fournit sa dissociation. Les particules en suspension seront positives ou négatives suivant la nature des ions qu'elles adsorberont le plus fortement. On peut d'ailleurs accroître à volonté dans la solution la concentration de l'un ou de l'autre de ces ions par addition d'un acide qui se dissocie en donnant des ions H+ ou d'une base qui se dissocie en donnant des ions OH− et favoriser l'adsorption de l'un ou de l'autre de ces ions.

Ainsi s'explique-t-on simplement l'influence qu'exerce la présence de très petites quantités d'acide ou de base sur le signe d'une paroi solide en contact avec un liquide, c'est-à-dire sur le sens de l'électrophorèse et celui de l'électroosmose (inverse du premier) : des particules de nature très variées (charbon, soufre, carborundum, naphtaline, gélatine, soie, chlorure de chrome, etc.) se chargent positivement dans de l'eau

(1) Gouy, *Journal de Physique*, 1910.
(2) *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 7 avril 1914, t. CLVIII, p. 1171-1173.

Digitized by Google

additionnée de quantités extrêmement faibles d'un acide monovalent quelconque, et négativement dans de l'eau additionnée de quantités très faibles d'une base monovalente quelconque.

Mais on conçoit que l'anion associé à l'ion H^+ dans un acide et le cation associé à l'ion OH^- dans une base puissent eux aussi être adsorbés et compliquer les phénomènes. C'est l'ion le plus fortement adsorbé par le solide, qui en définitive en détermine le signe électrique. On comprend également que les phénomènes puissent se compliquer lorsque l'eau contient en solution des sels quelconques dont les anions et les cations sont susceptibles d'être adsorbés concurremment avec les ions H^+ et OH^- fournis par la dissociation de l'eau elle-même. Les ions polyvalents ou de grande masse et de constitution complexe qui sont fortement adsorbés déterminent souvent le signe des particules.

3° Jacques Duclaux (1) fait intervenir de véritables réactions chimiques entre les particules en suspension et le liquide qui les entoure, d'où il résulte que chaque particule en suspension se comporterait comme une molécule d'un électrolyte se dissociant en un gros ion dont le déplacement fixe le sens de l'électrophorèse et en ions ordinaires qui cheminent en sens inverse.

L'exemple suivant emprunté à un mémoire de Duclaux permettra de préciser sa conception. Supposons avec lui qu'on prenne une suspension dans l'eau d'alumine en poudre. L'alumine, de formule Al^2O^3, est un corps insoluble dans l'eau et neutre dans cet état. Mais on sait qu'à l'état moléculaire, l'alumine est ce qu'on appelle un composé amphotère, c'est-à-dire ayant aussi bien les affinités d'une base, donnant un sulfate et un chlorure, que celle d'un acide, donnant avec les alcalis des aluminates.

Duclaux admet que la poudre d'alumine, malgré son indifférence apparente, a exactement les mêmes affinités que l'alumine à l'état moléculaire, c'est-à-dire qu'elle peut fixer indifféremment les acides et les alcalis.

En solution acide, elle donnera un sel d'aluminium insoluble; en solution alcaline, un aluminate également insoluble. Tous deux sont ionisés, mais à des degrés différents suivant l'affinité de la fonction correspondante : la base alumine étant plus forte que l'acide aluminique, les sels d'aluminium seront plus dissociés que les aluminates.

Si nous prenons par exemple une suspension d'alumine dans l'acide chlorhydrique étendu, chaque particule donnera un chlorure insoluble et ionisé. L'ion négatif sera l'ion chlore ordinaire; l'autre ion sera la particule tout entière fonctionnant comme un ion complexe extrêmement gros. La formation du chlorure est un phénomène purement superficiel. La particule ne se dissout pas. Seules peuvent prendre part à la réaction les molécules d'alumine disposées à la surface du grain et il est facile de voir qu'elles ne forment qu'une petite fraction de l'ensemble d'autant plus petite que le grain est plus gros.

La formule électrochimique d'un tel grain pourrait s'écrire

$$[(n\,Al^2O^3,\ Al)\ Cl^3]^p,$$

où n est un nombre variable avec la grosseur des grains et toujours considérable. D'où il résulte que la même charge électrique portée normalement par l'ion Al (charge triple) qui ne transporte dans l'électrolyse qu'une masse d'aluminium égale à celle de l'atome, transportera dans l'électrophorèse une masse égale à cet atome augmentée de celle de n molécules d'alumine.

Il est naturel de supposer, ajoute Duclaux, que la chloruration de la surface sera d'autant plus grande que l'acidité sera elle-même plus grande et deviendra négligeable en liqueur neutre; cette supposition est une simple application des lois de la mécanique chimique. Donc la charge électrique positive de la particule ira en croissant à mesure que le liquide deviendra plus acide.

En liqueur alcaline, les phénomènes seront tout semblables, mais c'est alors la fonction acide de l'alumine qui interviendra. Il se produira un composé dont la formule générale sera

$$[(n\,Al^2O^3,\ AlO^2)\ K]^p;$$

qui en se dissociant donnera un ion ordinaire K^+ se dirigeant vers la cathode et un gros ion $(n\,Al^2O^3\,AlO^2)^-$ qui se dirigera vers l'anode : l'électrophorèse de la suspension s'effectuera ainsi vers l'anode. Ici encore, indique Duclaux, les molécules superficielles seront seules intéressées et la particule deviendra un gros ion dont la charge négative sera d'autant plus forte que le liquide sera plus riche en alcali.

Lorsque le milieu est voisin de la neutralité, on peut voir qu'il se forme simultanément un sel d'aluminium et un aluminate, de telle sorte que la particule porte simultanément des charges des deux signes. Pour une certaine réaction bien déterminée du liquide, ces deux charges seront en quantité équivalente et la particule se comportant comme si elle était neutre ne subira aucun déplacement dans le champ électrique : on sera alors à ce qu'on appelle le point isoélectrique.

Jacques Duclaux explique aussi assez simplement l'action exercée par les ions polyvalents. Ainsi l'expérience montre que l'acide sulfurique à la concentration $\frac{N}{1000}$ abaisse à $\frac{1}{7}$ de sa valeur la charge de l'alumine en milieu acide et le ferrocyanure, plus actif encore, la renverse à la concentration $\frac{N}{600}$. Pour l'acide sulfurique, l'effet tient à ce qu'il se forme au lieu du chlorure un sulfate qui en tant que sel d'acide polybasique est moins dissocié que le chlorure.

Pour le ferrocyanure, il se forme un ferrocyanure d'aluminium et de potassium dont la dissociation n

(1) J. Duclaux. *Revue générale des Colloïdes*, 2 mars 1924, p. 65, 3 avril 1925, p. 97.

Digitized by Google

fournit pas d'ions Al, mais seulement des ions K : la particule fonctionne alors comme un sel de potassium. Le radical Fe (CN)^6 agit comme mordant, ou plus exactement, il forme avec la particule un nouvel ion complexe de signe opposé à celui de la particule.

En résumé, conclut J. Duclaux, « les phénomènes d'électrophorèse sont sous la dépendance des affinités chimiques et peuvent dans un grand nombre de cas être prévus par la connaissance de ces affinités ».

4° Si l'on remarque que, d'après les conceptions développées par Langmuir, l'adsorption serait assimilable à une véritable combinaison entre certains groupements des molécules du corps absorbé et les molécules superficielles de l'adsorbant, on est amené à penser qu'il n'y a peut-être pas une différence essentielle entre les deux dernières hypothèses que nous venons de développer concernant l'origine de la couche double : celle de l'adsorption (Freundlich et Perrin) et celle de la combinaison chimique (Duclaux).

V. **Les applications** (1). — 1. APPLICATIONS DE L'ÉLECTROPHORÈSE. — L'entraînement des particules en suspension dans un liquide, suivant un sens dont on peut dans bien des cas se rendre maître, constitue une propriété dont il semble qu'on n'ait pas encore tiré tout ce qu'elle permettrait de donner.

Cette électrophorèse peut être utilisée industriellement suivant des techniques diverses. En toute rigueur, elle consiste dans le simple transport des particules en suspension dans un liquide dans un sens ou dans l'autre suivant le signe de la charge qu'elles portent. Mais le plus souvent on peut améliorer l'efficacité de l'électrophorèse en l'associant avec l'emploi de diaphragmes perméables à certaines particules et imperméables aux autres. On peut utiliser pour cela une cuve divisée en trois compartiments par deux diaphragmes poreux AB et CD, la suspension à purifier étant introduite entre les deux diaphragmes (fig. 3). Les deux autres compar-

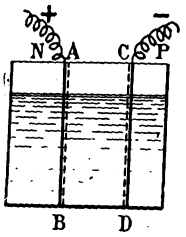


Fig. 3. — Cuve à deux diaphragmes poreux pour la séparation par électrophorèse des particules en suspension dans une solution aqueuse.

timents contiennent le liquide pur (de l'eau s'il s'agit de purifier une suspension aqueuse) et deux électrodes P et N situées derrière les diaphragmes poreux. Le passage d'un courant à travers les électrodes produit un déplacement des ions et des diverses particules en suspension, et un choix judicieux des diaphragmes permet de favoriser leur séparation.

Comparaison avec l'électrolyse. Rendement. — Comme l'électrolyse, l'électrophorèse consiste en un courant de convection dans lequel l'électricité est transportée par des particules matérielles. Mais tandis que dans l'électrolyse les véhicules de l'électricité sont de simples ions, dans l'électrophorèse ils sont constitués par des ions ayant fixé par adsorption ou combinaison chimique une particule en suspension. La même quantité d'électricité transporte donc une quantité de matière beaucoup plus considérable dans l'électrophorèse que dans l'électrolyse proprement dite. Pour déposer par électrolyse une valence-gramme (de l'ordre de grandeur de 50 g), il faut 96490 coulombs, soit 27 A-h. On peut dire qu'en gros, un ampère-heure permet de transporter par électrolyse 2 g de matière. Par électrophorèse on a observé au laboratoire des transports environ mille fois supérieurs. Mais pour qu'un pareil rendement puisse être obtenu, il faut que les liquides ne renferment que des traces d'électrolytes, sinon la presque totalité du courant est utilisée dans l'électrolyse en donnant des réactions secondaires qui sont le plus souvent nuisibles.

Quelques applications. — *a*) Une première application de l'électrophorèse consiste à l'utiliser pour la séparation de deux poudres de diverse nature et de même finesse qui se trouvent mélangées. Il se peut que pour une certaine acidité du milieu, que l'expérience permettra de déterminer, les grains des deux poudres prennent des charges de signe contraire et par suite se déplacent en sens inverse dans un champ électrique. On a songé à utiliser cette technique pour la purification des argiles, mélange complexe de silicate d'alumine (kaolinite), de feldspaths, de micas, de quartz, de carbonate de calcium, d'oxyde de fer, d'acide titanique, etc. En délayant l'argile dans une eau aussi pure que possible, et faisant varier la réaction du milieu ou introduisant de très faibles quantités de sels à ions polyvalents (silicates doubles), il semble qu'on puisse séparer par électrophorèse les divers constituants ou tout au moins éliminer la plus grande partie de tels ou tels d'entre eux.

La même méthode est applicable à tous les produits naturels, tels que les ocres, les bauxites, etc., qui se présentent comme l'argile, sous la forme de poudres impalpables.

Les mélasses de sucre renferment des matières pectiques, de nature colloïdale. On peut songer à les éliminer en soumettant à l'électrophorèse une solution de ces mélasses. Le courant électrique, sans action sur les molécules de sucre, entraîne les particules colloïdales.

b) L'électrophorèse de fines particules colloïdales peut faciliter la pénétration de ces particules à l'intérieur de substances assimilables à des gelées colloï-

(1) Au sujet des applications on pourra consulter :
G. GÉNIN. *Osmose, Dialyse, Ultrafiltration.* 1928, Dunod, éditeur.
W. KOPACZEWSKI. *L'état colloïdal et l'industrie.* 1925, Béranger, éditeur.

Digitized by Google

dales. C'est ce qu'utilisent en particulier les procédés de tannage électrique. On sait que le tannage se produit par pénétration dans la peau de particules de tanin, substance colloïdale. Quand on plonge simplement la peau dans une solution de tanin, cette pénétration qui se produit par l'effet de la seule diffusion est très lente. On conçoit qu'on puisse l'accélérer en soumettant les peaux plongées dans la solution de tanin à l'action d'un courant électrique les traversant dans le sens de l'épaisseur, sous l'influence duquel les particules de tanin entraînées par le courant pénètrent plus facilement dans la peau.

On a songé à appliquer la même méthode pour produire la teinture des peaux en même temps que leur tannage et pour préparer les cuirs chromés après addition d'acide chromique dans le bain.

On a étudié également une technique analogue pour la teinture des tissus.

Restrictions. — Si l'électrophorèse semble permettre des applications intéressantes, il ne faudrait peut-être pas cependant en exagérer la valeur pratique. Elle est soumise à certaines restrictions sur lesquelles J. Duclaux (1) a attiré l'attention :

1° L'électrophorèse ne se produit avec quelque intensité qu'au sein des liquides ionisants : eau, alcool, acétone, nitrobenzine, etc ;

2° Son rendement diminue lorsque croît la conductibilité du liquide. Si le liquide est rendu fortement conducteur par la présence d'électrolytes, l'énergie électrique est presque tout entière utilisée par l'électrolyse. Aussi l'électrophorèse ne peut-elle pratiquement s'appliquer dans ce cas.

3° En ce qui concerne la séparation de deux poudres différentes par électrophorèse de leur suspension, après addition, s'il y a lieu, d'un électrolyte convenable, l'efficacité de la méthode est limitée par des considérations de stabilité de la suspension. Il faut qu'après addition de l'électrolyte, la suspension reste stable. Or il n'en sera pas toujours ainsi. Le kaolin, par exemple, ne demeurera pas en suspension dans un liquide acide. D'ailleurs, il peut arriver que même si les deux suspensions sont séparément stables, leur mélange ne le soit pas si les particules ont des signes opposés : pour des concentrations convenables, les particules pourront se précipiter mutuellement.

2. Applications de l'électroosmose : électrofiltration. — Le passage d'un courant électrique entre deux portions d'un liquide séparées par une cloison poreuse permet de transporter le liquide d'un côté de la cloison à l'autre. Les particules que le liquide peut tenir en suspension sont évidemment arrêtées par la cloison. Ainsi, l'électroosmose permet de réaliser la filtration des liquides à travers les parois poreuses par l'action d'un courant électrique, d'où le nom d'électrofiltration donné à cette application.

Avantages de l'électrofiltration sur la filtration ordinaire. — *a*) Dans la filtration ordinaire, on produit le passage du liquide à travers le filtre en exerçant sur le liquide à filtrer une certaine pression. Le débit est proportionnel à la pression. Mais comme cette pression s'exerce sur le filtre, la solidité de la paroi et par suite l'épaisseur du filtre doivent être d'autant plus grandes que la pression est plus élevée, ce qui tend à diminuer le débit. Dans l'électrofiltration, le transport du liquide se produisant par une action électrique, la paroi filtrante n'est soumise à aucune pression supplémentaire du fait de la filtration et peut être prise très mince, ce qui permet d'accroître le débit puisque pour une même différence de potentiel le débit varie en sens inverse de l'épaisseur.

b) Dans la filtration ordinaire, un liquide chargé de particules produit un colmatage rapide du filtre qui rend bientôt toute filtration impraticable par l'énorme grandeur des pressions qu'elle nécessiterait. Il faut alors décolmater le filtre, ce qui entraîne l'arrêt de l'opération. Dans l'électrofiltration, le colmatage ne fait qu'augmenter l'épaisseur de la paroi filtrante, et l'on peut conserver le même débit du liquide, quelle que soit l'épaisseur du dépôt, à condition de faire croître la tension appliquée aux deux électrodes proportionnellement à cette épaisseur. On peut ainsi dans le cas de certaines suspensions, notamment dans les suspensions d'argile, poursuivre l'ultrafiltration avec des épaisseurs de dépôt atteignant plusieurs centimètres pour lesquelles la filtration ordinaire serait tout à fait impraticable.

c) L'avantage de l'électrofiltration sur la filtration ordinaire en ce qui concerne le colmatage par le dépôt des particules du liquide à filtrer est d'autant plus intéressant que les particules constituant ce dépôt sont plus fines. Dans le cas de la filtration ordinaire, la loi de Poiseuille indique en effet que le débit de la filtration à travers une paroi poreuse est, pour une pression donnée, proportionnel à la quatrième puissance des dimensions des pores, tandis que dans le cas de l'électrofiltration, le débit, pour une tension électrique donnée, varie seulement comme le carré des dimensions des pores. Si donc, toute autre chose égale, les dimensions des éléments de la paroi filtrante diminuent de moitié, le débit de la filtration ordinaire sera réduit dans le rapport $\frac{1}{16}$, tandis que celui de l'ultrafiltration sera réduit seulement dans le rapport $\frac{1}{4}$.

Quelques applications. — *a*) La tourbe, qu'on peut considérer comme une suspension de charbon en grains fins dans une gelée d'hydrocellulose contenant une forte proportion d'eau, ne se déshydrate que très difficilement. Elle ne se dessèche pratiquement ni par évaporation à l'air, ni par compression mécanique. L'emploi des filtres-presses est tout à fait inopérant : ou bien il ne coule rien, ou bien la tourbe passe avec l'eau. Au contraire, en disposant la tourbe entre deux plateaux perméables mouillés et faisant passer un courant à travers les deux plateaux, l'eau seule est

(1) J. Duclaux. *Loc. cit.*

Digitized by Google

entraînée par électroosmose. De nombreux essais ont été faits en Allemagne, ils ont fourni des résultats encourageants, bien que subsistent encore des difficultés surtout d'ordre économique.

b) La purification des argiles peut être réalisée par des méthodes chimiques. Si l'on délaye l'argile dans de l'eau légèrement alcalinisée contenant de l'oxalate ou de l'acétate de sodium, les particules d'argile demeurent à l'état de suspension colloïdale tandis qu'un grand nombre d'impuretés telles que les parcelles de mica, de pyrite, de quartz, finissent par sédimenter. On obtient ainsi une suspension d'argile purifiée dont il reste à éliminer l'eau, ce qu'on peut faire par électroosmose.

c) On a proposé l'emploi de l'électroosmose pour filtrer les boues de ciment dans les usines utilisant le procédé de fabrication de ciment dit par voie humide ; pour séparer les colorants en pâte de l'eau qu'ils contiennent; pour purifier les colles, les gélatines, les sérums; pour éliminer les bactéries et stériliser les denrées alimentaires telles que lait, viande, bière ; pour favoriser la sortie de la sève du bois dans une solution de savon et pour faire pénétrer dans le bois un liquide contenant un sel d'alumine, qui lui donne une grande dureté.

Restrictions. — Comme l'électrophorèse, l'électroosmose ne s'observe qu'avec des liquides ionisants : l'électrofiltration ne convient donc que pour des suspensions faites dans de tels liquides. Comme pour l'électrophorèse, le rendement de l'électroosmose diminue jusqu'à devenir insignifiant lorsqu'augmente la conductibilité électrique des liquides; elle ne peut donc pas être pratiquement utilisée si la suspension à filtrer est trop riche en matières salines.

Toutefois, même en tenant compte de ces restrictions qui limitent la portée de l'emploi de l'électroosmose comme de l'électrophorèse, on se trouve encore en présence d'un champ d'applications qui semble suffisamment vaste et dont l'étude méthodique pourra être des plus intéressantes pour un grand nombre d'industries.

A. Boutaric,
Professeur à la Faculté des Sciences de Dijon

Revues, analyses et informations

L'ancienne et la nouvelle théorie des quanta (1).

1. L'ancienne théorie des quanta. — L'idée de quantum d'énergie s'est introduite en physique pour expliquer la répartition de l'énergie dans le spectre du corps noir. Planck montra (1900) que la loi expérimentale de cette répartition ne pouvait se comprendre qu'en admettant que les atomes ne sont susceptibles d'absorber ou d'émettre l'énergie radiante que par multiples entiers d'une énergie élémentaire, $E = h\nu$, proportionnelle à la fréquence ν de la lumière émise ou absorbée, h étant une constante universelle. Cette idée fut très discutée tout d'abord, mais on constata bientôt avec surprise qu'un grand nombre de faits venaient tout naturellement s'y ranger. Le plus notoire est la théorie des séries spectrales, basée elle-même sur la théorie de la structure de l'atome, édifiée par Bohr en faisant largement appel à la notion du quantum.

On sait que cette théorie repose sur deux hypothèses fondamentales, qui sont des *conditions de quanta* imposées aux orbites des électrons gravitant dans tout atome :

1° On considère comme seules stables certaines orbites pour lesquelles le moment de la quantité de mouvement de l'électron est un multiple entier d'une constante fondamentale, égale à $\frac{h}{2\pi}$ (h étant la constante de Planck). Si l'on suppose aux lois ordinaires de la mécanique et de l'électricité cette condition, on délimite, parmi la suite continue des trajectoires possibles, une suite discontinue de trajectoires, de dimensions parfaitement déterminées, que l'électron pourra seule occuper en régime permanent ;

2° Si l'électron passe d'une de ses trajectoires stables à une autre, et si, au cours de ce passage, l'énergie diminue de $E_1 - E_2$, il y a nécessairement émission simultanée d'une radiation de fréquence ν définie par

$$E_1 - E_2 = h\nu$$

L'arbitraire de ces deux hypothèses est complet et ne saurait être justifié que par le succès des conséquences qu'on en peut déduire. Ce succès fut du reste prodigieux, inespéré. Le renouvellement de nos idées théoriques qui en est résulté a le caractère d'une véritable révolution, comparable en importance à celle que nous avait déjà apportée, en 1905, la théorie de la relativité d'Einstein : il tend, en effet, à modifier entièrement nos conceptions sur la structure intime des éléments de la matière, et sur leurs relations avec les éléments de l'énergie radiante.

Depuis quatre ans, l'aspect de la théorie a pourtant subi des modifications considérables, en raison de certaines difficultés que nous allons brièvement passer en revue. C'est pourquoi il est commode de désigner les deux aspects successifs, fort différents comme forme, sous les noms d'ancienne et de nouvelle théorie des quanta.

2. Les difficultés de la théorie ancienne. — La difficulté la plus grave est l'opposition frappante entre les conceptions fondamentales de la théorie quantique et celles de l'optique classique. Il semble notamment y avoir des relations individuelles entre quanta et électrons, et les quanta de lumière paraissent dans certains cas comme de véritables particules (photons) projetées dans une direction définie, et douées d'une quantité de mouvement égale à $\frac{h\nu}{c}$. Cette manière de voir, qui est un retour net à la théorie de l'émission, a rencontré dans certains domaines le succès le plus complet. Elle explique, en particulier, de façon quantitative, l'effet Compton, qui consiste en un accroissement de longueur d'onde des rayons X diffusés

(1) E. Bloch. *Revue générale des Sciences*, décembre 1928, tome XXXIX, p. 693-700, 4 800 mots.

Digitized by Google

par les atomes légers. Il paraît actuellement difficile d'échapper à l'hypothèse des photons, mais la conciliation de cette conception avec les expériences d'interférence de l'optique classique n'en devient que plus difficile.

Une seconde difficulté réside dans l'arbitraire des deux conditions de Bohr. La théorie de l'atome de Bohr n'a pu être édifiée qu'en superposant aux lois classiques de l'électricité et de la mécanique deux principes quantiques arbitraires, et inconciliables, par leur essence même, avec les lois classiques. Il faut ajouter que la seconde condition de Bohr prévoit, lors du passage d'une orbite stable à une autre, l'émission d'une radiation dont la fréquence est sans aucun rapport avec les fréquences propres que la mécanique classique conclut à attribuer à l'électron sur chacune de ses deux orbites stables successives.

Enfin, la théorie classique des quanta se heurte, dans le détail, à un certain nombre de difficultés particulières qui ont obligé à introduire dans ses applications spectroscopiques un empirisme assez peu satisfaisant.

3. Les progrès récents de la théorie des quanta. — Le point de départ de la théorie nouvelle est un important travail de Louis de Broglie (1924). Cet auteur introduit pour la première fois l'idée des ondes associées au mouvement d'un point matériel. Faisant usage des équations de la relativité restreinte, il établit que le mouvement du point est équivalent à celui d'un faisceau d'ondes de fréquence convenable, dont la vitesse individuelle dépasse celle de la lumière, mais la vitesse du faisceau étant précisément celle de la particule envisagée. Il établit ainsi une correspondance entre le principe de Maupertuis (forme particulière du principe d'Hamilton), considéré comme principe fondamental de la mécanique, et le principe de Fermat, considéré comme principe fondamental de l'optique géométrique. En conséquence de cette correspondance, la première condition de Bohr apparaît comme une simple condition de résonance, au sens classique de ce terme.

S'inspirant des conceptions de L. de Broglie, Schrödinger (1926) réussit d'abord à les généraliser très largement en introduisant la notion des ondes associées au mouvement d'un système mécanique quelconque, puis il écrit l'équation générale de propagation de ces ondes. Enfin, il admet que les ondes représentent la réalité profonde, dont les équations mécaniques ordinaires ne nous donnent qu'une représentation approximative, valable pour les mouvements qui se font à notre échelle, mais inapplicable aux mouvements intra-atomiques. Pour ces derniers, il faut renoncer aux lois mécaniques usuelles et les remplacer par l'équation même des ondes. En appliquant sa méthode aux cas particuliers les plus importants, Schrödinger retrouve, sans faire appel à d'autres considérations qu'à des hypothèses très naturelles de continuité mathématique, les conditions de quanta de Bohr. Les résultats sont généralement en accord avec ceux déjà connus; sur certains points cependant, les résultats anciens sont modifiés, et toujours dans un sens favorable à l'élimination des difficultés de détail dont il a été question plus haut.

Parallèlement, s'est développée une autre mécanique quantique nouvelle, fondée sur des bases très différentes. Heisenberg (1925), frappé de notre impuissance à fonder une mécanique atomique satisfaisante en faisant appel à la structure électronique de l'atome, propose de renoncer dès l'abord à toute représentation intuitive de cette structure, et de ne conserver comme objets de calcul que l'ensemble des grandeurs atomiques susceptibles d'être réellement observées : intensités et fréquences des radiations émises, ou niveaux d'énergie déduits d'expériences sur les chocs électroniques. Ces grandeurs observables, liées au passage de l'atome d'un niveau électronique à un autre, forment des tableaux à double entrée qu'il devient nécessaire de combiner entre eux par des règles de calcul appropriées : ce sont les règles du calcul des matrices, déjà utilisées précédemment par les mathématiciens. Ainsi a-t-on pu formuler les lois de la mécanique atomique sous une forme rationnelle et susceptible de fournir la solution des principaux problèmes posés par la pratique. Le premier succès de cette « mécanique des matrices » a été l'interprétation de la seconde condition de Bohr à partir de la première.

Les deux théories nouvelles, mécanique ondulatoire et mécanique des matrices, sont placées, au moins en apparence, à des points de vue opposés. Et cependant elles ont conduit, dans les cas simples où on les a d'abord appliquées, à des résultats identiques. Et en effet, Schrödinger a réussi à montrer ultérieurement l'identité complète des deux mécaniques nouvelles: elles sont mathématiquement équivalentes, et se complètent mutuellement de la manière la plus heureuse. Grâce à elles, la difficulté la plus grave que nous ayons signalée, savoir la contradiction en apparence complète qui existe entre la notion de quantum et celle des ondes continues de l'optique classique tend vers sa solution, par suite de l'introduction par Heisenberg d'un nouveau principe quantique, le principe d'intermination.

Davisson et Germer ont constaté (1927) que les électrons, en se diffusant à la surface d'un cristal de nickel, sont renvoyés dans des directions privilégiées, et se comportent par suite comme des rayons X. Ces électrons ont donc des propriétés ondulatoires; ils possèdent une fréquence et une longueur d'onde. Si l'on calcule cette dernière comme on le fait pour les rayons X, on constate qu'elle concorde avec celle que L. de Broglie avait prévue pour les ondes associées au mouvement des électrons. Ainsi, ces ondes ont une réalité physique, et les mécaniques nouvelles en reçoivent une vérification expérimentale de la plus haute importance.

Ces propriétés ondulatoires de l'électron, qui représentait jusqu'ici à nos yeux la particule matérielle typique, doivent être rapprochées des propriétés mécaniques des photons : le photon, cet élément essentiellement ondulatoire, possède dans l'effet Compton toutes les propriétés d'une particule matérielle. Il existe, d'après cela, en physique, une dualité profonde qui permet d'associer à tout élément matériel des propriétés ondulatoires, et à tout groupe d'ondes des propriétés de particule matérielle. Ces deux aspects sont, non pas contradictoires, mais complémentaires : toute entité physique nous apparaîtra, suivant les cas, avec des propriétés matérielles ou avec des propriétés ondulatoires, selon le mode d'observation employé pour en faire l'étude. Tel est — sous sa forme qualitative — le principe d'indétermination d'Heisenberg, principe qui nous permet d'entrevoir la solution de la contradiction fondamentale que nous avons signalée entre ondes et quanta. Ce principe est, d'ailleurs, susceptible d'un énoncé quantitatif beaucoup plus précis, et renouvelle très profondément la notion que nous nous faisions de la loi de causalité en physique : celle-ci se trouve aujourd'hui ramenée au rang de loi statistique. — L. B.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Remarque sur les mesures de déséquilibre de capacité des câbles téléphoniques

Dans une étude parue dans ces colonnes (*) l'auteur de l'article qui suit a donné l'expression des coefficients qui définissent le déséquilibre des capacités des câbles téléphoniques, dans le cas des circuits combinés. D'autres expressions ayant été proposées dans de récentes publications, M. Dunand revient sur cette question pour justifier le choix des définitions qu'il a adoptées. Après avoir établi les relations qui existent entre les deux expressions comparées des coefficients envisagés, il montre que les coefficients qu'il définit, ont une signification physique et peuvent être mesurés avec précision.

I. **Introduction.** — On sait que, quand plusieurs circuits téléphoniques sont disposés au voisinage les uns des autres, toute communication, existant sur l'un d'eux, peut être perçue avec une intensité plus ou moins grande sur les autres circuits ; ce phénomène est connu sous le nom de mélange des conversations ou diaphonie ; les perturbations qu'il cause nuisent beaucoup à la qualité de la transmission et doivent être aussi réduites que possible. Un des facteurs les plus importants qui intervient pour produire la diaphonie réside dans les capacités électrostatiques entre les différents conducteurs qui constituent les circuits de transmission ; leur action prend une importance toute particulière dans les câbles à paires combinables pupinisés dont l'emploi prend de jour en jour une extension plus grande. Pour que la diaphonie entre deux circuits de câbles soit nulle, il faut donc, en particulier, que les capacités électrostatiques existant entre les différents conducteurs qui constituent ces circuits remplissent certaines conditions d'équilibrage dont on cherche à se rapprocher le plus possible lors de la construction et de la pose des câbles. Si ces conditions ne sont pas exactement réalisées, on dit qu'il existe entre les deux circuits un déséquilibre de capacité.

L'intensité de la diaphonie étant proportionnelle à la valeur de ce déséquilibre, il importe de mesurer très exactement ce dernier, soit en vue de le compenser, soit pour juger de la qualité des circuits.

Dans ce qui suit, nous nous attacherons à étudier les déséquilibres de capacités dans les câbles à paires combinables. Ces derniers sont, comme on le sait, composés d'unités appelées quartes et constituées par quatre fils assurant trois circuits de conversation ; les deux circuits physiques ou réels constitués par deux paires de la quarte et le circuit fantôme réalisé par la combinaison des deux paires utilisées respectivement comme conducteurs d'aller et de retour.

Différents auteurs ont donné pour les déséquilibres de capacité, qui créent la diaphonie entre les circuits de la quarte, des expressions différentes qui peuvent, dans certains cas, conduire à des valeurs nettement divergentes de ces déséquilibres. Le but que nous nous proposons est de rechercher en quoi ces valeurs diffèrent et quelles sont celles qu'il est le plus intéressant de connaître en vue de la réduction de la diaphonie. Ce premier point étant établi, nous indiquerons les dispositifs de mesure qu'on pourra adopter pour les mesurer correctement.

II. **Expressions des déséquilibres de capacité relatifs à la diaphonie dans les câbles à paires combinables.** — Considérons une quarte constituée par quatre fils A, B, C, D (fig. 1), la paire de fils AB

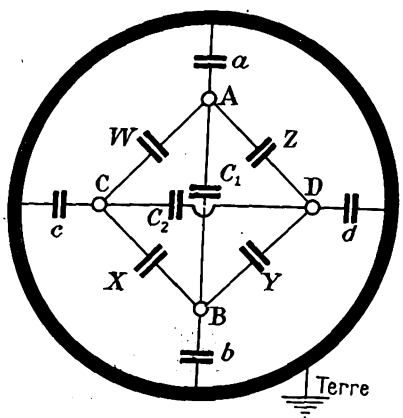


Fig. 1. — Coupe schématique d'une quarte et représentation de la répartition des capacités.

constituant le premier circuit réel de la quarte, la paire de fils CD, le deuxième circuit réel, enfin le circuit fantôme utilisant les deux fils de la paire AB, en paral-

(*) R. Dunand ; Contribution à la théorie des câbles téléphoniques à paires combinables : Etude de la diaphonie. *Revue générale de l'Electricité*, 30 octobre et 6 novembre 1926, t. XX, p. 621-630 et 661-668.

Digitized by Google

lèle, comme conducteur d'aller et les deux fils de la paire CD comme conducteur de retour. Il est intéressant de définir, pour faciliter l'exposé qui suit, un quatrième circuit dit « approprié » utilisant les quatre fils de la quarte en parallèle avec retour par la terre.

La figure 1 représente une coupe schématique transversale de la quarte où l'on a figuré par des condensateurs fictifs W, X, Y, Z, a, b, c, d, C_1, C_2 les différentes capacités reliant, d'une part, les quatre fils A, B, C, D entre eux et les reliant, d'autre part, à l'armature du câble connectée à la terre. Il y a lieu de considérer, entre les quatre circuits de la quarte définis plus haut, les diaphonies suivantes :

Entre le premier circuit réel et le deuxième circuit réel;

Entre le premier circuit réel et le circuit fantôme;

Entre le deuxième circuit réel et le circuit fantôme;

Entre le premier circuit réel et le circuit approprié;

Entre le deuxième circuit réel et le circuit approprié;

Entre le circuit fantôme et le circuit approprié.

A chacune de ces diaphonies correspond un déséquilibre de capacité dont elle dépend. Nous désignerons respectivement ces déséquilibres par K_1, K_2, K_3, $u = a - b$, $v = c - d$, $w = (a + b) - (c + d)$.

Dans une publication récente (1) le docteur Engelhardt donne pour K_1, K_2, K_3, les expressions suivantes :

$$K'_1 = (W + Y) - (X + Z) + \frac{uv}{a+b+c+d} - \frac{K'_2 K'_3}{W+X+Y+Z}, \qquad (1)$$

$$K'_2 = (W+Z) - (X+Y) + \frac{u}{2}\left[1 - \frac{w}{a+b+c+d}\right], \qquad (2)$$

$$K'_3 = (W+X) + (Y+Z) + \frac{v}{2}\left[1 + \frac{w}{a+b+c+d}\right]. \qquad (3)$$

Au contraire nous trouvons dans les publications américaines (2) les expressions suivantes pour K_1, K_2, K_3,

$$K_1 = (W + Y) - (X + Z), \qquad (4)$$

$$K_2 = (W + Z) - (X + Y) + \frac{a-b}{2}, \qquad (5)$$

$$K_3 = (W + X) - (Y + Z) + \frac{c-d}{2}. \qquad (6)$$

Ces dernières valeurs se retrouvent également dans l'étude précitée de l'auteur du présent article (2).

Dans cet article, au paragraphe III, relatif à l'influence des déséquilibres d'admittance sur la diaphonie, on trouve (formules 40) l'expression des courants de diaphonie δI, $\delta I'$, $\delta\Phi$, δT circulant respectivement dans les circuits réel I, réel II, fantôme et approprié de la quarte en fonction des tensions V, V', V_Φ, V_T sur les mêmes circuits. Ces formules s'écrivent avec les notations posées plus haut

$$\delta I = \frac{j\omega}{4}(-K_1 V' + 2K_2 V_\Phi + 2u V_T), \qquad (7)$$

$$\delta I' = \frac{j\omega}{4}(-K_1 V' - 2K_3 V_\Phi + 2v V_T), \qquad (8)$$

$$\delta\Phi = \frac{j\omega}{4}(2K_2 V - 2K_3 V' + 2w V_T), \qquad (9)$$

$$\delta T = \frac{j\omega}{2}(uV + vV' + wV_\Phi). \qquad (10)$$

Dans ces formules, j représente le symbole des nombres complexes et ω, la pulsation des courants I, I', Φ, T.

On voit donc que ce sont les coefficients K_1 K_2 K_3 qui s'introduisent dans les formules générales définissant la diaphonie entre les différents circuits de la quarte et par suite, il est probable que ce sont les seuls qu'il soit intéressant de considérer dans l'équilibrage des capacités électrostatiques des câbles.

On voit, d'après les formules données plus haut, que les coefficients K'_1, K'_2, K'_3 diffèrent des coefficients K_1, K_2, K_3 par des termes faisant intervenir non seulement les différences des capacités élémentaires de la quarte, mais aussi ces capacités elles-mêmes; elles dépendent donc essentiellement de la longueur du tronçon de câble essayé. Supposons, par exemple, que l'on ajoute à l'extrémité d'un tronçon de câble présentant des déséquilibres de capacité un tronçon parfaitement équilibré, les coefficients K'_1, K'_2, K'_3 varieront tandis que les coefficients K_1, K_2, K_3 resteront fixes.

On voit donc que seuls les coefficients K_1, K_2, K_3 peuvent être considérés comme définissant, d'une façon invariable, la diaphonie sur la quarte considérée, puisque ce sont les seuls qui se conservent, quand on intercale un tronçon de câble sur un câble de grande longueur.

III. **Raisons physiques des différences existant entre les coefficients K_1, K_2, K_3 et K'_1 K'_2 K'_3.** — Pour établir d'où viennent les différences existant entre les coefficients K_1, K_2, K_3 et K'_1, K'_2, K'_3, nous allons chercher à comparer tout d'abord les coefficients K_1 et K'_1 et nous allons montrer que la différence constatée est due à ce que le coefficient K'_1 a été défini simplement en se basant sur la méthode de mesure couramment employée pour le déterminer. Dans cette méthode, on alimente la première paire de la quarte sous une tension alternative V de pulsation ω (fig. 2). Il passe alors dans le téléphone branché dans la deuxième paire un courant $\delta I'$ défini par l'équation (8),

$$\delta I' = \frac{j\omega}{4}(-K_1 V - 2K_3 V_\Phi + 2v V_T);$$

(1) A. ENGELHART; *Câbles téléphoniques pour longues distances*, traduit de l'allemand sous la direction de l'auteur par Mlles H. Voiturin et W. Beresowski Chestov, édité par la librairie Ch. Béranger, Paris, 1928.

(2) R. DUNAND. *Loc. cit.*

Digitized by Google

ce qu'on peut écrire

$$\delta I' = \frac{j\omega}{4}\left(-K_1 - 2K_3\frac{V_\Phi}{V} + 2v\frac{V_T}{V}\right)V. \quad (11)$$

Cherchons à exprimer $\frac{V_\Phi}{V}$ et $\frac{V_T}{V}$ en fonction des capa-

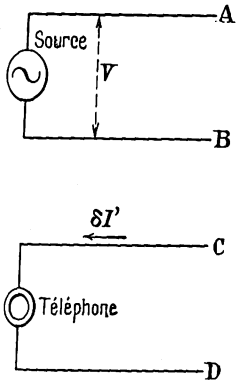


Fig. 2. — Schéma de montage pour la mesure du coefficient K'_1.

cités de la quarte. Les formules (9) et (10) nous donnent, en négligeant les termes du deuxième ordre,

$$\delta\Phi = +\frac{j\omega}{4}\times 2K_2 V,$$

$$\delta T = +\frac{j\omega}{2}\times u V.$$

Si, de plus, on désigne par Z_Φ et Z_T l'impédance des circuits fantômes et appropriés, au moment où l'on fait la mesure, on a

$$V_\Phi = -Z_\Phi\delta\Phi = -\frac{j\omega}{4}Z_\Phi 2K_2 V,$$

et

$$V_T = -Z_T\delta T = -\frac{j\omega Z_T}{2}u V.$$

Si nous portons ces valeurs dans l'équation (11), il vient

$$\delta I' = \frac{j\omega}{4}(-K_1 + K_2K_3 j\omega Z_\Phi - uvj\omega Z_T). \quad (12)$$

Dans le cas où l'on effectue la mesure comme il a été dit plus haut, les impédances Z_Φ et Z_T sont définies, à partir du réseau de capacités constituant la quarte, par les formules

$$Z_\Phi = \frac{1}{j\left(W+X+Y+Z+\frac{a+b+c+d}{4}\right)\omega},$$

$$Z_1 = \frac{1}{j(a+b+c+d)\omega}.$$

On a donc finalement à partir de l'équation (12)

$$\delta I' = -\frac{j\omega}{4}\left[+K_1 - \frac{K_2K_3}{W+X+Y+Z+\frac{a+b+c+d}{4}} + \frac{uv}{a+b+c+d}\right]V. \quad (13)$$

On voit que la quantité entre crochets dans le deuxième membre de l'équation (13) est très sensiblement égale au coefficient K'_1. Une discussion analogue permettrait de retrouver les coefficients K'_2 et K'_3.

Reprenons l'expression de K'_1 sous la forme donnée par l'équation (12)

$$K'_1 = K_1 - \alpha + \beta, \quad (14)$$

où

$$\alpha = K_2K_3 j\omega Z_\Phi \quad \text{et} \quad \beta = uvj\omega Z_T.$$

Dans l'équation (14) les termes α et β étant respectivement proportionnels aux impédances Z_Φ et Z_T des circuits fantôme et approprié, ils deviendront très importants dans le cas d'un tronçon de câble très court.

Au contraire, ils seront pratiquement négligeables pour la grande longueur de câble à laquelle on aura affaire lorsque les circuits téléphoniques seront en service. Dans ce cas, en effet, les impédances Z_Φ et Z_T auront une valeur bien inférieure à 1 000 ohms alors que, pour une section de 250 m mesurée à la pulsation $\omega = 5\,000$ unités C. G. S., elles sont de l'ordre de 15 000 ohms, c'est-à-dire que sur une ligne en service, les termes α et β auront une valeur 15 fois moindre que sur une longueur élémentaire de câble mesurée à sa sortie de l'usine ; il y a donc tout intérêt à mesurer sur une telle longueur K_1 au lieu de K'_1.

On peut également se rendre compte par un raisonnement simple de l'influence très faible des termes α et β sur la diaphonie d'un câble en service. En effet, considérons une quarte en service et supposons que tous les circuits de la quarte, sans exception, présentent les uns par rapport aux autres une diaphonie équivalent à un affaiblissement $b = 6$ (on sait que cet valeur est toujours dépassée dans la pratique).

Au terme α de l'équation (14) correspond un courant de diaphonie i' induit par un courant φ parcourant le circuit fantôme, ce dernier courant étant lui-même un courant de diaphonie induit sur le circuit fantôme par le courant principal I parcourant le premier circuit réel. On a donc sensiblement, en tenant compte des hypothèses faites plus haut

$$\frac{\varphi}{I} = e^{-6}; \quad \frac{i'}{\varphi} = e^{-6},$$

et par suite

$$\frac{i'}{I} = e^{-12}.$$

Digitized by Google

On voit donc que même dans le cas particulièrement défavorable envisagé, la diaphonie correspondant au terme a sera définie par un affaiblissement $b = 12$, ce qui est parfaitement négligeable.

Il résulte de ceci que seuls les coefficients K_1, K_2, K_3 sont intéressants à connaître au point de vue de la diaphonie et il importe de trouver une méthode de mesure qui permette de les évaluer directement sans erreur appréciable, quelle que soit la longueur du tronçon de câble essayé.

Si dans la formule (12) nous faisons $Z_\Phi = 0$, et $Z_T = 0$, ce qui revient à boucler les circuits fantômes et appropriés, cette formule devient

$$\delta I' = -\frac{j\omega}{4} K_1 V,$$

ou, en remplaçant K_1 par sa valeur donnée en (4),

$$\delta I' = -\frac{j\omega}{4} [W + Y - (X + Z)] V. \qquad (15)$$

Disposons en parallèle avec X une capacité variable de valeur k_1, et agissons sur cette capacité jusqu'à ce que l'on ait

$$W + Y - (X + k_1 + Z) = 0, \quad \text{d'où} \quad k_1 = K_1;$$

à ce moment on aura le silence dans le téléphone disposé sur la deuxième paire puisque $\delta I' = 0$ et la capacité k_1 mesurera exactement la valeur du déséquilibre K_1.

Des dispositions analogues permettront de mesurer exactement K_2, K_3, u, v, w, pourvu que dans chacune de ces mesures on ait pris soin de boucler tous les circuits de la quarte autres que le circuit d'alimentation et le circuit d'écoute.

On en déduit les dispositifs indiqués ci-après pour la mesure des différents déséquilibres de capacité.

IV. **Montages permettant de mesurer exactement K_1, K_2, K_3, u, v, w.** — 1. Principe de ces montages. — Les quatre circuits réel I, réel II, fantôme et

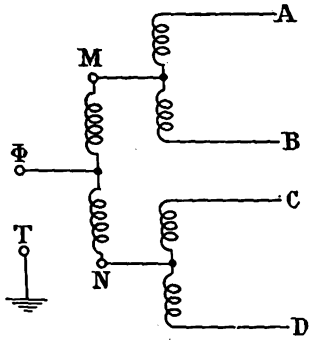


Fig. 3. — Schéma de principe permettant de déterminer K_1, K_2, K_3 et u, v, w.

approprié d'une même quarte A, B, C, D, peuvent être réalisés de façon concrète en utilisant trois inductances équilibrées à point milieu disposées comme l'indique la figure 3. On a alors, entre A et B le circuit réel I; entre C et D le circuit réel II; entre M et N le circuit fantôme; entre Φ et T le circuit approprié.

On arrive alors, en tenant compte de la règle indiquée plus haut aux, montages suivants :

1° *Mesure de* K_1. — Alimentation (fig. 4) sur A B; écoute sur C D; M N et T Φ bouclés.

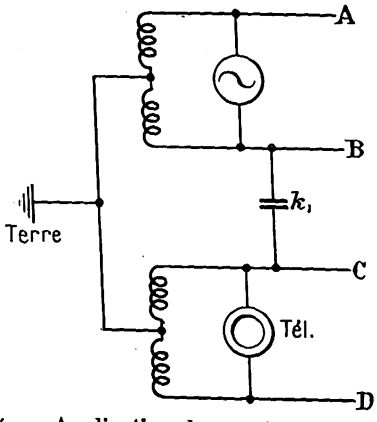


Fig. 4. — Application du montage de la figure 3 à la détermination de K_1.

2° *Mesure de* K_2. — Alimentation (fig. 5) sur A B; écoute sur M N; C D et T Φ bouclés.

3° *Mesure de* K_3. — Alimentation (fig. 6) sur C D; écoute sur M N; A B et T Φ bouclés.

4° *Mesure de* u. — Alimentation (fig. 7) sur A B; écoute sur T Φ; C D et M N bouclés.

5° *Mesure de* v. — Alimentation (fig. 8) sur C D; écoute sur T Φ; A B et M N bouclés.

6° *Mesure de* w. — Alimentation (fig. 9) sur M N; écoute sur T Φ; A B et C D bouclés.

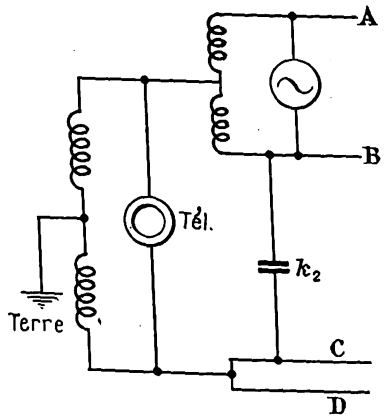


Fig. 5. — Application du montage de la figure 3 à la détermination de K_2.

Il est intéressant de vérifier directement que les montages précédemment indiqués donnent bien la valeur des déséquilibres de capacité cherchés.

Ces mesures reposant sur l'emploi de self-induc-

Digitized by Google

tances équilibrées, nous allons voir comment se comportent celles-ci dans un montage.

Une self-inductance équilibrée se compose de deux demi-enroulements P O et O Q (fig. 10) de self-inductances égales L et présentant entre elles une mutuelle inductance $M = L$. Ceci suppose que les flux de fuites relatifs aux deux demi-enroulements P O et O Q sont négligeables; cette condition peut être réalisée pratiquement avec un très haut degré de précision. On peut également, dans la pratique, négliger les résistances des deux demi-enroulements P O et O Q, qui peuvent être réduits à une faible valeur.

Disposons la self-inductance P O Q dans un réseau alimenté par un courant de pulsation ω. Les deux demi-enroulements P O et O Q sont parcourus par des courants α et β comme l'indique la figure 10.

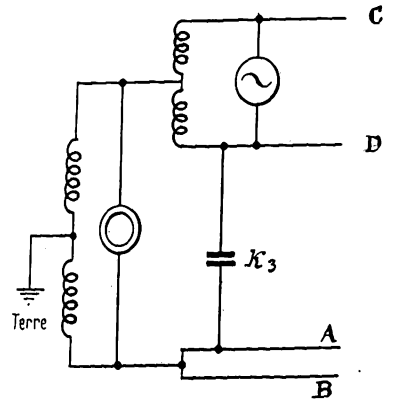


Fig. 6. — Application du montage de la figure 3 à la détermination de K_3.

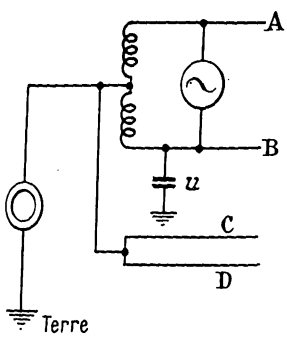


Fig. 7. — Application du montage de la figure 3 à la détermination de u.

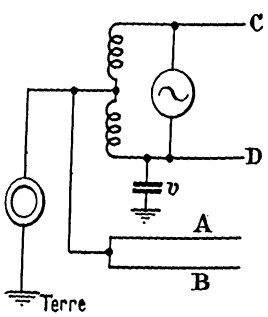


Fig. 8. — Application du montage de la figure 3 à la détermination de v.

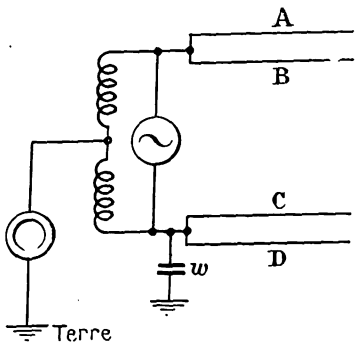


Fig. 9. — Application du montage de la figure 3 à la détermination de w.

La tension U entre les points P et O sera donnée par la formule

$$U = jL\omega\alpha + jM\omega\beta = jL\omega(\alpha + \beta). \qquad (15)$$

De même la tension U' existant entre les points O Q sera définie par

$$U' = jL\omega\beta + jM\omega\alpha = jL\omega(\alpha + \beta), \qquad (15\text{ bis})$$

On a donc dans tous les cas $U = U'$, pourvu que la résistance des enroulements P O et O Q soit négligeable dans les conditions d'utilisation de la self-inductance.

Nous allons appliquer ces propriétés aux montages de mesure de K_1 et de K_2.

2. Mesure de K_1 : Equations d'équilibre. — Le réseau d'impédances correspondant à ce montage est représenté sur la figure 11 où C_1, C_2, W, X, Y, Z, a, b, c, d, représentant les valeurs des capacités de la quarte; k_1 représente la capacité d'un condensateur additionnel permettant d'annuler le courant i qui circule dans le récepteur téléphonique; i, t, x, y, z, α, β, γ, δ, α_1, β_1, γ_1, δ_1 représentant les courants qui circulent dans les différentes branches du réseau. Réglons k_1 de façon que le courant dans le récepteur R soit nul.

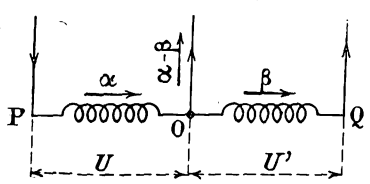


Fig. 10. — Schéma des deux demi-enroulements constituant une inductance équilibrée.

D'après ce qui a été dit plus haut au sujet des selfs-

Digitized by Google

inductances équilibrées, la différence de potentiel U entre A et O est égale à la différence de potentiel entre les points O et B; de plus, la différence de potentiel u entre les points C et O est nulle ainsi qu'entre les points O

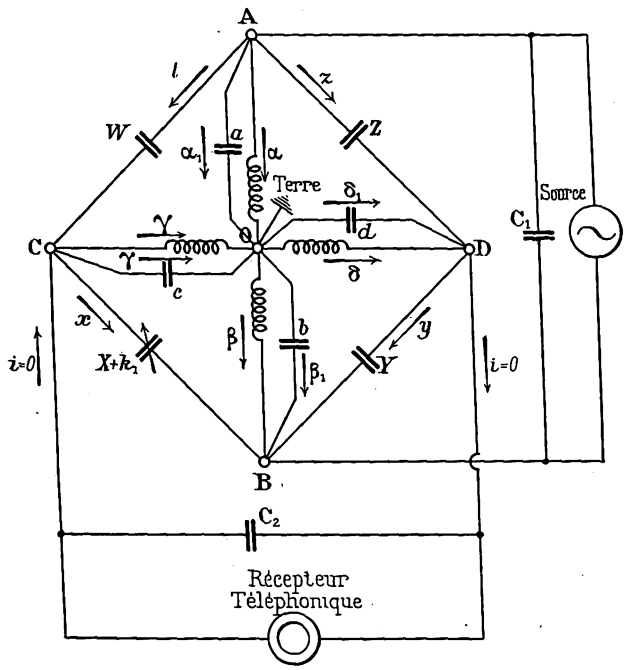


Fig. 11. — Schéma du réseau d'impédances constitué par le montage destiné à la mesure de K_1.

et D; il résulte de là que les courants γ_1 et δ_1 sont nuls; et l'on a comme conséquence des équations (15) et (15 bis) : $\gamma + \delta = 0$.

On a, de plus, en appliquant le calcul symbolique

$$t = U \times j\omega W,$$
$$x = U \times j\omega (X + k_1),$$
$$y = U \times j\omega Y,$$
$$z = U \times j\omega Z.$$

Enfin puisque les courants i, γ_1 et δ_1 sont nuls

$$t - x = \gamma,$$
$$z - y = -\delta;$$

en retranchant ces deux équations membre à membre il vient

$$(t + y) - (x + z) = (\gamma + \delta) = 0$$

et en remplaçant t, y, x et z par leur valeur en fonction de U :

$$j\omega U [(W + Y) - (Z + X) - k_1] = 0,$$

d'où l'équation d'équilibre

$$k_1 = (W + Y) - (Z + X) = K_1. \qquad (16)$$

3. Mesure de K_2 : Equation d'équilibre. — Le réseau d'impédances correspondant à ce montage est représenté sur la figure 12. Pour les mêmes raisons que précédemment on a à l'équilibre

$$U_A^M = U_M^B = U,$$
$$U_M^O = U_O^D = 0;$$

et par suite : $h + \gamma = 0$, $\gamma_1 = 0$.

Les courants z, z', α, β s'expriment en fonction de la tension U par les équations

$$z = U \times j\omega (W + Z), \quad z' = U \times j\omega (X + Y + k_2),$$
$$\alpha = U \times j\omega a, \quad \beta = U \times j\omega b;$$

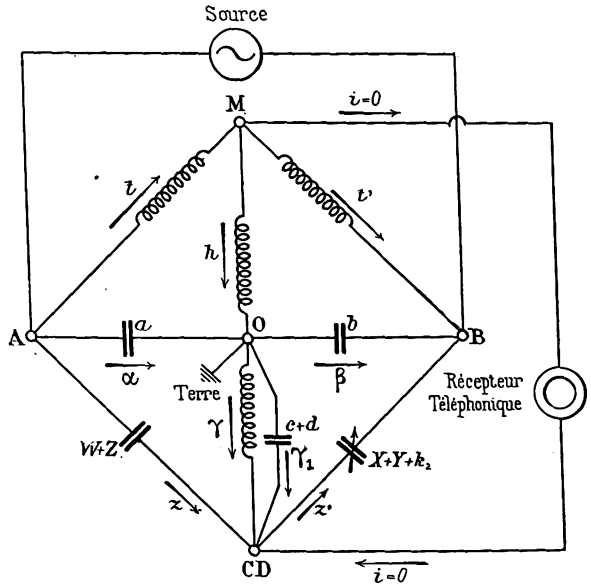


Fig. 12. — Schéma du réseau d'impédances constitué par le montage destiné à la mesure de K_2.

enfin il existe, entre ces courants, les relations

$$z - z' = \gamma,$$
$$\alpha - \beta = h - \gamma,$$

d'où l'on tire

$$z - z' + \frac{\alpha - \beta}{2} = \frac{h + \gamma}{2} = 0.$$

En remplaçant z, z', α et β par leurs valeurs en fonction de U, il vient

$$Uj\omega \left[(W + Z) - (X + Y) + \frac{a - b}{2} - k_2 \right] = 0.$$

Ce qui donne l'équation d'équilibre

$$k_2 = (W + Z) - (X + Y) + \frac{a - b}{2} = K_2.$$

On voit par ces deux exemples que les méthodes de mesure proposées donnent bien les valeurs cherchées des coefficients.

R. Dunand,
Ingénieur E. S. E., attaché au laboratoire de la Société d'Etudes pour Liaisons téléphoniques et télégraphiques à longue distance.

Digitized by Google

Revues, analyses et informations

Les usines hydroélectriques de la vallée du Marmore (Italie) (1).

I. Introduction. — Cette vallée, qui se trouve au sud du Mont Cervin, présente un développement de 34 km en longueur et une largeur comprise entre 12 et 3 km. Elle subit, entre le Piau Rosà, qui est à la cote de 3 478 m, et Chatillon, situé à son autre extrémité, à la cote de 500 m, une dénivellation de 2 978 m, ce qui lui donne une importance toute particulière au point de vue hydroélectrique, d'autant plus qu'il a été possible de prévoir la liaison électrique des usines de cette vallée avec celle d'usines aménagées dans des vallées parallèles, comme celle du torrent Evançon et celle du Lys.

L'aménagement complet de cette vallée, en vue d'utiliser au maximum ses ressources hydroélectriques, a été concédé à la Società Idroelettrica Marmore, et un projet fut établi en juillet 1918 par la Società industriale finanziara à la demande de la première de ces sociétés. Ce projet n'a toutefois pas été suivi à la lettre et on y a apporté diverses modifications qui ont paru avantageuses à la suite d'études topographiques, de relevés pluviométriques et de mesures de débit du torrent et de ses affluents, qui ont été effectués depuis l'élaboration du projet.

II. Schéma général des aménagements de la vallée du Marmore. — La série complète des aménagements, en y comprenant à la fois celles qui sont en service et celles qui sont en cours de construction, comporte cinq ouvrages hydrauliques, dont trois sur le torrent Marmore lui-même et deux dans des vallées latérales, et alimentés par des lacs réservoirs (lacs de Goillet et de Cignana).

1. *Installation Goillet-Perrères.* — Un barrage de retenue du type à gravité placé à la sortie du lac de Goillet a surélevé le niveau de celui-ci d'environ 30 m et a permis de constituer une réserve d'eau de 9,8 millions de mètres cubes. La dérivation comprend d'abord une galerie de 2 735 m, continuée par une conduite forcée de 2 086 m, qui aboutit à l'usine de Perrères. La première a un diamètre de 1,20 m et la seconde un diamètre variable, qui passe de 1,20 à 0,75 m; cet ensemble a été calculé pour un débit maximum de 2 m³ : s.

La superficie du bassin drainé par cette installation est d'environ 14 km², la hauteur de chute moyenne est de 670 m; la puissance de l'usine de 12 000 kw est répartie en deux groupes.

2. *Installation Perrères-Maën.* — Les eaux du Marmore sont prises à la sortie de l'usine précédente barrant la rivière et sont conduites par un canal de 73 m à ciel ouvert, de 3 798 m, en galerie et pouvant assurer un débit de 4,5 m³ : s, au bassin de charge de Promeron. De là, une conduite forcée de longueur de 909 m et d'un diamètre variant de 1,20 m à 0,9 m les conduit à l'usine de Maën où se trouvent trois groupes, dont un alimenté par l'installation décrite ci-dessus, un alimenté par les eaux du lac Cignana, et un troisième qui peut être placé sur l'une ou l'autre de ces deux installations. La puissance relative à cette usine est de 20 000 kw.

3. *Installation Cignana-Maën.* — Le réservoir a été obtenu au moyen d'un barrage à gravité d'environ 500 m de

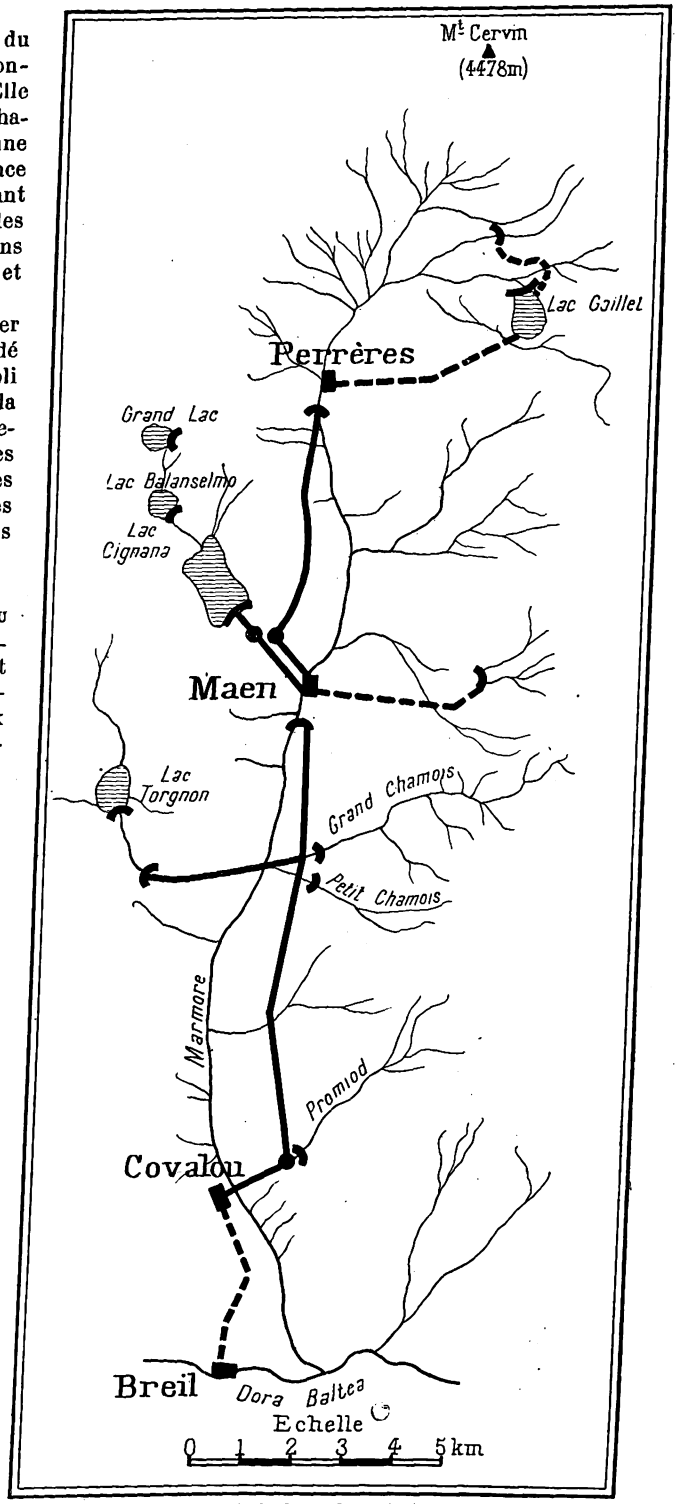


Fig. 1. — Plan général de la vallée du Marmore et de son aménagement hydroélectrique.

(1) *L'Elettrotecnica*, 5 février 1929, t. XVI, p. 81-86, 3 000 mots, 2 figures, 1 tableau.

Digitized by Google

développement, qui ferme la rivière La Plana. Sa capacité est de 16 millions de mètres cubes. Le barrage (1) est composé de deux parties : l'une, en béton, d'un volume de 140 000 m³, et l'autre formée d'environ 25 000 m³ en pierres sèches. Une conduite de 887 m et d'un diamètre de 1,5 à 1,3 m aboutit à un puits de 71,3 m entièrement creusé dans la roche avec un diamètre de 5 m à la partie inférieure et 4 m à la partie supérieure. De là part une conduite forcée de 1,1 à 0,85 m de diamètre et 1 580 m de longueur, qui aboutit à l'usine de Maën. La surface du bassin desservi est voisine de 13 km², la hauteur de chute moyenne est de 810 m et la puissance répartie en deux groupes (dont un commun avec l'installation précédente) atteint 32 000 kw.

A cette installation doivent être réunies celles de Promeron et de Cheneil-Maën. La première servira à remplir à l'aide de pompes le bassin de Cignana, qui est d'une capacité supérieure au volume d'eau qui est recueilli naturellement. Cette station doit comporter quatre groupes moto-pompe, dont deux ayant un débit de 600 l : s et deux de 200 l : s et absorbant respectivement 3 000 et 1 000 kw chacun. L'eau, élevée de 360 m, est ensuite utilisée sous une chute de 810 m. La deuxième installation sert à capter les eaux du torrent Cheneil et à les amener par une conduite de faible diamètre à l'usine de Maën.

4. *Installation Ussin-Covalou.* — A un kilomètre au-dessous de Maën, une digue à gravité donne lieu à la formation d'un petit réservoir de 180 000 m³, d'où un canal de 8 820 m et pouvant assurer un débit de 10 m³ : s et deux conduites forcées de 1 135 m qui lui font suite, amènent les eaux à l'usine génératrice de Covalou. Cette usine, prévue pour trois groupes de 15 000 kw, en contient déjà deux. La chute utilisée, qui représente le deuxième saut du Marmore, est de 555 m, et la surface totale du bassin correspondant est de 147,8 km².

5. *Installations Covalou-Breil.* — La dernière dérivation commence à l'usine de Covalou par une galerie de 2 900 m aboutissant à un puits creusé dans la roche et suivi d'une double conduite forcée de 653 m et d'un diamètre variant de 1,50 à 1,10 m, qui débouche dans l'usine de Breil. L'étendue du bassin drainé est de 191 km², la hauteur de chute moyenne (troisième saut du Marmore), de 280 m, et la puissance, soit 32 000 kw, répartie en deux groupes.

III. Liaisons entre les usines précédentes. — Ces différentes installations sont interconnectées soit directement, soit par l'intermédiaire de sous-stations suivant le schéma général suivant.

L'usine de Perrères est réunie à celle de Maën par une ligne à 6 000 v traversant la station de pompage de Promeron. Après couplage avec les groupes à 6 000 v de cette usine, le courant est transformé à 135 kv et transmis au poste de couplage de Covalou, qui reçoit également l'énergie à même tension provenant de l'usine de même nom.

Les lignes à 135 kv doivent ensuite traverser le poste de Chatillon où se fera le couplage avec l'usine de Breil, puis celui de Verrès et celui de Carema, prévus respectivement pour le couplage avec les usines d'Isollaz et de Pont-Saint-Martin, d'une puissance respectivement de 32 000 et 30 000 kw et appartenant aux installations des vallées de l'Evançon et du Lys; la ligne arrive en dernier lieu au grand poste de Stura, situé près de Turin, dont la puissance totale sera voisine de 125 000 kw.

La production totale des usines de la vallée du Marmore est estimée à environ 300 millions de kilowatts-heures par an, dont 150 millions pour la période de novembre à avril, 102 millions pour celle de juillet à septembre et 48 millions pour les mois de mai et d'octobre. — B. E.

(1) La construction du barrage de Cignana a fait l'objet d'un rapport présenté au Congrès de Paris de l'Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique (juillet 1928), par M. Felice Contessini. Ce rapport a été analysé dans la *Revue générale de l'Electricité*, 11 aout 1928, t. XXIV, p. 208-210.

Usine génératrice fournissant à la fois de la vapeur et de l'énergie électrique (1).

Cette usine, actuellement en construction sur le bord de la rivière Delaware, dans l'état de New-York, appartient à la fois à deux compagnies : l'American Gas and electric Co et l'United Gas Improvement Co. Elle doit principalement alimenter le réseau de la première de ces compagnies et marcher en parallèle avec l'usine du Pont de Nemours, qui n'est éloignée que d'un demi-kilomètre environ. Mais on a prévu également la fourniture de quantités importantes de vapeur pour les besoins industriels, la production de celle-ci dans une grande usine pourvue de l'aménagement le plus moderne étant beaucoup plus économique que la production dans les usines qui utilisent cette vapeur.

La puissance prévue est de 400 000 kw, mais la première installation comprendra deux groupes de 53 000 kw (un pour chaque compagnie propriétaire de l'usine) et un groupe de 12 500 kw devant fonctionner avec l'usine du Pont. Chacun des deux premiers groupes est composé de deux génératrices, l'une de 11 000 kw entraînée par une turbine à haute pression, l'autre, de 42 000 kw, accouplée à une turbine à basse pression. Le troisième comporte une seule machine et une turbine à haute pression. La vapeur doit être produite à la pression de 84 kg : cm²; après avoir traversé les turbines à haute pression, elle passe dans un réchauffeur et est admise à la pression de 27 kg : cm² dans les turbines à basse pression d'où elle est dirigée par des soutirages aux sixième, dixième et quinzième étages vers des réchauffeurs, évaporateurs et réservoirs. La vapeur sortant du cinquième groupe passe dans des évaporateurs qui fourniront, aux heures de pleine charge du groupe, 200 000 kg de vapeur à 12,6 kg : cm² par heure; elle est ensuite portée à haute température dans les réchauffeurs alimentés par la vapeur des autres groupes. Cette usine pourra être maintenue en pleine charge pendant les mois d'été, au moment des basses eaux de l'usine de Conowingo, de la Philadelphia electric Co, qui est interconnectée avec les réseaux électriques desservis. Aussi a-t-on prévu des condenseurs de 3 800 m² de surface et une importante installation de pompes pour assurer leur fonctionnement continu à pleine charge. Ajoutons que la vapeur est produite par six chaudières (deux par groupes) du même type pouvant fournir 165 000 kg de vapeur par heure chacune et utilisant le charbon pulvérisé.

Le charbon pulvérisé est préparé dans une installation centrale desservant toute l'usine, sa capacité est de 16 000 t par heure et un stock d'environ 25 000 t est prévu dans la première installation dont le fonctionnement exigera plus de 1 000 t de charbon par jour. Cette usine sera très probablement mise en service en novembre prochain et bien que son fonctionnement soit confié à une direction unique, afin que l'on puisse obtenir le prix de revient le plus bas, l'ensemble se comportera cependant comme trois usines juxtaposées pour chacune desquelles les frais seront déterminés séparément grâce à un équipement assez complexe de compteurs de vapeur et de compteurs électriques installé à cet effet. — B. E.

(1) *Electrical World*, 11 mai 1929, t. XCIII, p. 919-923, 2 500 mots figures.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Compagnie générale d'Electricité.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 6 MAI 1929.

Le rapport présenté par le conseil d'administration de cette société, au capital de 100 millions de francs et dont le siège social est à Paris, 54, rue La Boétie, donne tout d'abord un aperçu général des résultats financiers de l'exercice, rappelle ensuite que durant cet exercice, le capital social a été augmenté de 30 millions de francs, puis fait savoir que, M. Azaria ayant demandé avec insistance d'être relevé des fonctions d'administrateur-délégué qu'il exerçait sans interruption depuis plus de trente années, MM. Emile Bitterli et Jacques Jourdain ont été nommés administrateurs-délégués, le premier étant plus spécialement chargé des fabrications et des participations industrielles, le second, des distributions d'électricité et des participations financières. M. Azaria continuera d'ailleurs à suivre la marche générale de la société en qualité de président du conseil d'administration et de président du comité de direction (1).

Le rapport passe ensuite en revue les affaires qui ont été créées par la société ou dans lesquelles celle-ci a pris une participation : Financière lorraine d'Electricité, Compagnie franco-américaine pour l'Electricité et l'Industrie, Union électrique et gazière de l'Afrique du Nord, Lignes télégraphiques et téléphoniques nord-africaines, Société des Forces motrices du Centre, Compagnie immobilière méridionale, etc.

La Financière lorraine d'Electricité, au capital de 50 millions de francs, est un organisme spécial, créé d'accord avec la Compagnie lorraine d'Electricité, l'Energie-Eclairage et l'Union houillère électrique, en vue de développer le marché en bourse des titres des sociétés de distribution d'énergie électrique de la région de l'Est. La participation de la Compagnie générale d'Electricité dans cette nouvelle société s'élève à un peu plus de 19 millions de francs.

La Compagnie franco-américaine pour l'Electricité et l'Industrie a été créée en juin 1928, au capital de 50 millions de francs, à la suite d'un accord intervenu entre une puissante banque de New-York, l'Union des Mines, l'Union houillère et électrique et la Compagnie générale d'Electricité, en vue de l'étude et de la création d'entreprises d'utilité publique, notamment d'entreprises d'électricité, en France et dans le reste de l'Europe, ainsi que dans les colonies et pays de protectorat français. La participation de la Compagnie générale d'Electricité dans cette société est de millions de francs.

L'Union électrique et gazière de l'Afrique du Nord a été constituée en juin 1928, au capital de 50 millions de francs, pour la création d'entreprises de distribution de gaz et d'électricité dans certaines régions de l'Algérie. La participation de la Compagnie générale d'Electricité est de 6 millions de francs.

Sous la dénomination de Lignes télégraphiques et téléphoniques nord-africaines, société anonyme au capital de 5 millions de francs, dont le siège social est à Alger, la société Lignes télégraphiques et téléphoniques, constituée en 1920, et dont il a été question dans le rapport de l'an dernier (1) a créé une société filiale ayant pour objet la fourniture de câbles interurbains. Cette nouvelle société a reçu du gouvernement de l'Algérie la commande du câble Alger-Oran-Constantine, d'une longueur de 850 km et dont le prix, comprenant la fourniture et la pose, atteint 163 millions de francs. Une usine a été mise en construction dans les environs d'Alger pour la confection de ce câble.

La Société des Forces motrices du Centre, au capital de 150 millions de francs, a été créée par la Société des Mines de houille de Blanzy, en vue de la construction d'une puissante usine thermique dans le voisinage de ses sièges d'extraction et de l'aménagement de plusieurs chutes d'eau dans le Jura. La Compagnie générale d'Electricité a participé à la constitution du capital pour 4 millions de francs.

La Compagnie immobilière de Marseille a été créée en juillet 1928, au capital de 15 millions de francs, par l'Electricité de Marseille. Cette dernière société a fait apport de l'ensemble de ses immeubles ne faisant pas partie intégrante de sa concession. De son côté, la Compagnie générale d'Electricité a apporté le domaine immobilier qu'elle possédait à Marseille et a reçu en échange 7 100 actions de 1 000 francs.

L'Union houillère et électrique, fondée en avril 1926 et dont le capital social est de 100 millions de francs, a clos son deuxième exercice avec un bénéfice qui a permis de parfaire l'amortissement des frais de constitution et d'augmentation de capital et à constituer un report à nouveau qui atteint près de 2 millions de francs.

La Compagnie lorraine d'Electricité a réalisé, en 1928, un bénéfice de 14 994 000 francs, en augmentation de près de 2 millions de francs sur celui de l'exercice précédent. A propos de cette société, le rapport ajoute :

« La situation tout à fait favorable que les chiffres précédents font ressortir ne saurait être compromise, ni même affaiblie par une décision judiciaire qui a donné lieu à des commentaires plus ou moins inexacts et dont nous croyons utile de vous dire quelques mots.

» La Compagnie lorraine d'Electricité, achetant à des usines hydroélectriques suisses une partie du courant qu'elle distribue, un conflit, dont l'origine remonte à 1922, a surgi

(1) Rappelons que, suivant l'usage, M. Azaria, à la suite de la lecture du rapport du conseil d'administration, a présenté un rapport dans lequel il expose des considérations sur la situation économique de l'industrie française en 1928, et que les principaux passages de ce rapport ont été reproduits dans ces colonnes, numéro du 1er juin 1929, t. XXV, p. 869-872.

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 15 septembre 1928, t. XXIV, p. 411-412.

Digitized by Google

entre elle et l'Administration des Douanes à propos d'une taxe dont celle-ci réclamait le paiement pour le courant importé.

» Plusieurs décisions judiciaires ont, tout d'abord, repoussé les prétentions de cette administration; mais d'autres décisions s'étant ensuite prononcées en faveur de l'exigibilité de la taxe, la Compagnie lorraine d'Electricité s'est inclinée et a payé les droits échus.

» Malgré l'absence reconnue d'intention frauduleuse, l'Administration a néanmoins cru nécessaire de poursuivre la Compagnie lorraine d'Electricité pour déclaration tardive. à l'entrée en France, du courant dont il s'agit et a obtenu du Tribunal de Belfort condamnation à une amende élevée, Cette condamnation, dont on a, dans certains milieux insuffisamment informés, beaucoup exagéré la portée, n'a en réalité qu'une valeur de principe et nous avons lieu de penser que l'affaire se terminera, prochainement, par une transaction. »

Le compte de profits et pertes accuse, aux recettes, 30 387 830 fr pour produits industriels, commerciaux et divers, et aux dépenses, 9 187 785 fr pour intérêts des bons et obligations de 206 262 fr pour agios et intérêts divers. Le bénéfice net ressort ainsi à 20 993 783 fr.

Sur ce bénéfice, il est prélevé : 2 035 000 pour l'amortissement annuel des obligations; 947 939,15 fr pour la réserve légale; 900 542, 60 fr pour le conseil d'administration ; 17 000 000 fr pour un dividende de 85 fr par action.

Le reste, soit 110 301,65 fr, ajouté au reliquat des exercices précédents, soit 1 363 768,20 fr, donne une somme de 1 474 069,85 fr qui forme le report à nouveau.

Le dividende net des actions est de 69,70 fr pour les actions nominatives et de 59,592 fr pour les actions au porteur.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1928.

Actif.

	fr
Terrains, immeubles, constructions, matériel, concessions et clientèle	102 252 909,65
Acquisitions et travaux neufs de l'exercice	22 418 791,15
Caisse et banquiers	9 803 949,25
Effets à recevoir	3 577 917,85
Débiteurs divers	98 441 696,05
Comptes courants des filiales et des participations	81 964 336,60
Produits fabriqués	25 182 380,80
Matières premières, produits en cours de fabrication et approvisionnements divers	69 791 217,70
Titres et participations	192 002 626,75
Apports	1 »
Brevets et licences	1 »
Frais de constitution	1 »
Prime de remboursement et frais d'émission des bons et obligations	1 »
	605 435 829,80

Passif.

	fr
Capital-actions	100 000 000 »
Réserve légale	8 454 476,90
Réserve générale	19 673 500 »
Réserve supplémentaire	26 850 000 »
Obligations 4 pour 100, moins remboursement.	13 776 000 »
Obligations 6 pour 100, moins remboursement.	84 515 500 »
Bons 1926	50 000 000 »
Effets à payer, créditeurs divers provisions et comptes d'attente	203 715 984,35
Coupons à payer, obligations à rembourser	10 494 238 »
Comptes courants des filiales et des participations	65 593 579,35
Bénéfices nets de l'exercice 1928	20 993 783 »
Reliquat de l'exercice précédent	1 363 768,20
	605 435 829,80

Société de Force et Lumière électriques (Forclum).

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 15 MAI 1929.

Du rapport du conseil d'administration de cette société, au capital de 11 millions de francs, et dont le siège social est à Paris, 67, rue de Dunkerque, nous extrayons les renseignements qui suivent.

Au cours de l'exercice 1928, la société a poursuivi son développement normal, bien qu'une légère diminution du chiffre d'affaires ait marqué cet exercice en raison de travaux non terminés au 31 décembre 1928 et qui n'ont pu être facturés aux clients qu'en 1929, travaux dont le montant dépassait notablement ceux qui étaient en cours à la fin de 1927. Elle a, comme précédemment, exécuté pour les sociétés de distribution d'énergie de la région parisienne d'importants travaux dont la répartition a permis de donner aux chantiers une grande régularité de fonctionnement. Deux nouvelles agences ont été créées, l'une à Ivry (Seine), l'autre à Meaux (Seine-et-Marne). Des études relatives aux installations d'éclairage par incandescence ont été poursuivies. En raison de l'extension des besoins des services de la société et de ceux de la Société française des Poteaux électriques, des agrandissements notables ont été apportés au siège social commun de ces sociétés.

D'après le compte de profits et pertes, les bénéfices bruts de l'exercice se sont élevés, frais généraux déduits, à 1 million 888 837,03 fr, sur lesquels il a été attribué aux amortissements 1 146 765,21 fr, laissant un solde de 742 071,82 fr. Le prélèvement pour la réserve légale étant de 37 103,59 fr, il reste disponible 704 968,23 fr. Ce solde a été réparti comme il suit : dividende de 6 pour 100 aux actions, 660 000 fr; rémunération de 20 pour 100 du reste au conseil d'administration, 8 993,64 fr.

Le solde, soit 35 974,59 fr, ainsi que le report des exercices antérieurs, 173 050,36 fr, formant ensemble 209 024,95 fr ont été reportés à l'exercice en cours.

Le dividende brut de 30 fr par action sera payé, sous déduction des impôts, aux caisses de la société à partir du 1er août 1929, à raison de 25,04 fr par action.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1928.

Actif.

	fr
Immeubles, matériel, agencement, outillage et divers	12 287 912,88
Marchandises et travaux en cours	15 269 707 1
Portefeuille	867 200 »
Caisses et banques	2 227 781.4
Débiteurs divers	15 676 603,5
	46 329 204,9

Passif.

	fr
Capital	11 000 000
Réserve statutaire	124 619,4
Fonds d'amortissements	3 217 569,3
Avances sur travaux en cours	5 251 046,4
Créditeurs divers	25 857 951,9
Report de l'exercice 1927	173 050,3
Solde bénéficiaire de l'exercice 1928	704 968,5
	46 329 204,9

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE EXTRAORDINAIRE DU 15 MAI 1929.

Cette assemblée a décidé que le capital de la société, qui est actuellement de 11 millions de francs, sera augmenté de 9 millions de francs et porté à 20 millions de francs par création de 18 000 actions nouvelles de 500 fr chacune.

Digitized by Google

Les actions nouvelles seront émises avec une prime de trente francs par action, soit au prix de cinq cent trente francs par action; elles seront libérées du quart de leur valeur nominale et de la totalité de la prime, soit cent cinquante-cinq francs, en souscrivant, et du surplus aux époques et dans les proportions qui seront fixées par le conseil d'administration.

Sur les 18 000 actions nouvelles à émettre, 12 000 seront de la même catégorie que les actions existantes et seront dénommées « actions O » et 6 000 seront des actions à vote plural qui seront dénommées « actions P ».

Les actions « P » se distingueront des actions « O » par les différences suivantes : 1° Les actions « P » seront obligatoirement nominatives et ne pourront être cédées qu'avec l'agrément du conseil d'administration, alors que les actions « O » pourront être au porteur ou nominatives au choix de l'actionnaire et se transmettre librement en la forme ordinaire; 2° les actions « P » donneront droit dans les assemblées générales à cinq voix par action alors que les actions « O » n'auront qu'une voix par action.

Sauf ces différences, les actions « O » et les actions « P » auront les mêmes droits, notamment dans la répartition annuelle des bénéfices et le partage de l'actif net en cas de liquidation.

Les 12 000 actions nouvelles « O » et les 6 000 actions nouvelles « P » seront réservées par préférence par application des dispositions de l'article 8 des statuts aux propriétaires des actions existantes qui pourront souscrire, à titre irréductible, à raison soit de neuf actions nouvelles « O » pour onze actions anciennes, soit de six actions nouvelles « O » et trois actions nouvelles « P » pour onze actions anciennes.

L'assemblée extraordinaire a, en outre, autorisé le conseil d'administration à augmenter en une ou plusieurs fois par ses seules délibérations et par la création d'actions à souscrire en numéraire le capital social d'une somme de 30 millions de francs au maximum pour le porter au chiffre de 30 millions de francs.

Société havraise d'Energie électrique.

Assemblée générale ordinaire du 17 mai 1929.

Du rapport présenté par le conseil d'administration de cette société, au capital de 57 millions de francs et dont le siège social est à Paris, 80, rue Saint-Lazare, nous extrayons les renseignements qui suivent.

La société a obtenu la rétrocession de la concession communale de Saint-Romain-de-Colbosc, ainsi que celle du secteur d'Epouville qui constituaient deux îlots dans sa zone de distribution; elle a aussi obtenu la concession de Gruchet-le-Valasse.

Elle a poursuivi le programme d'électrification rurale dont les grandes lignes ont été indiquées dans les rapports concernant les exercices précédents (1) : établissement de lignes nouvelles d'un développement de plus de 330 km pour le réseau du Syndicat de Bolbec-Lillebonne; extension du réseau du Syndicat de Saint-Romain-de-Colbosc; rattachement de hameaux de la ville de Saint-Romain; électrification des quinze communes englobées par le Syndicat de Montivilliers; étude et mise en exécution des travaux concernant le Syndicat de Caudebec et le Syndicat de Duclair. Sur la rive gauche de la Seine, la société fournit l'énergie destinée à alimenter le réseau de la Société normande d'Electricité, lequel se développe rapidement.

Il a été commandé pour l'usine du Havre un second groupe de 15 000 kw, qui pourra être mis en service en 1931. Pour l'utilisation de l'énergie pendant la nuit et les heures de faible consommation, une participation a été prise dans la Compagnie des Produits électrolytiques qui a établi à Yainville une usine d'essai.

Le nombre des abonnés nouveaux a été de 4 108 pour le Havre et les communes suburbaines; de 1 067 dans le secteur de Bolbec, de 266 dans le secteur de Yainville, soit, au total, 5 441. L'augmentation de la quantité d'énergie vendue a été de 18,2 pour 100.

La puissance de l'usine du Havre est de 34 240 kw; elle se trouvera portée à 49 240 kw quand le premier groupe de 15 000 kw sera mis en service et à 64 240 kw quand le second groupe, dont il est question plus haut, sera installé. A Yainville, l'installation d'un nouveau groupe portera la puissance disponible à 26 500 kw.

Les résultats financiers de l'exercice sont des plus satisfaisants : malgré l'augmentation de capital réalisée en 1928, qui porte le nombre des actions de 180 000 à 228 000, le dividende par action a pu être augmenté.

Les recettes de toute nature se sont élevées à 42 millions 140 956,11 fr, alors que les dépenses n'ont été que de 23 732 098,55, donnant un produit brut de 18 408 857,56 fr. De cette dernière somme il y a lieu de déduire : 1 million 045 153,45 fr pour intérêt, impôts et amortissement des obligations; 2 000 000 fr pour amortissement du fonds de réserve; 1 080 000 fr pour amortissement de 4 320 actions; 427 588,60 fr pour amortissement des canalisations; 662 383,67 fr pour amortissement du matériel.

Au reste de 13 193 731,84 fr, il faut ajouter le report des exercices précédents, soit 3 704 002,08 fr, ce qui donne 16 897 733,92 fr pour le solde disponible.

Ce solde est réparti comme il suit : réserve légale, 659 686,59 fr; dividende de 52,50 fr par action de capital, 10 186 500 fr; dividende de 42,50 fr aux actions de jouissance, 1 144 150 fr; tantièmes au conseil d'administration, 1 million 059 384,50 fr; report à nouveau, 3 548 462,83 fr.

Bilan au 31 décembre 1928.

Actif.

		fr
Caisse et banques		24 494 202,37
Valeurs en portefeuille, rentes sur l'Etat, obligations		11 855 103,50
Quittances mensuelles et effets à recevoir		5 870 659,96
Versements restant à effectuer sur actions nouvelles		7 875 »
Débiteurs, avances aux constructeurs, fournisseurs et divers		6 035 671,21
Marchandises en magasin et stocks charbon		4 055 475,42
Terrains et immeubles : Le Havre, Bolbec, Yainville		1 683 262,04
Usines du Havre, de Yainville, sous-station de Bolbec	38 467 397,65	
Travaux nouveaux, augmentation usines du Havre, de Bolbec, de Yainville en 1928	3 050 158,47	
	41 517 556,12	
Amortissements en 1928	2 042 348,99	
		39 475 207,13
Canalisations Havre-Bolbec-Yainville et électrification rurale, moins amortissements		23 205 030,43
A reporter		116 682 487,06

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 5 mai 1928, t. XXIII,

Digitized by Google

	fr
Report....	116 682 487,06
Frais de premier établissement	1 »
Agencement et mobilier Paris	1 »
Travaux du port :	
Machines	1 »
Canalisations,...	1 »
Installations des particuliers	1 »
Prime de remboursement des obligations 4 pour 100, série A	103 142,25
	116 785 634,31

Passif.

	fr
Capital-actions moins amortissement de 38 300 actions	47 425 000 »
Obligations 4 pour 100, série A et B, moins amortissement de 5 243 obligations	1 599 900 »
Obligations 6 pour 100, série C, moins amortissement de 2 532 obligations	8 734 000 »
Actions et obligations à rembourser sur tirages antérieurs, coupons antérieurs sur actions et obligations	1 156 397,67
Coupon 2e semestre 1928 sur obligations 4 pour 100 et 6 pour 100	295 908 »
4 320 actions à rembourser en 1929	1 080 000 »
Impôts sur titres 4e semestre 1928 et impôts sur bénéfices industriels et commerciaux	2 806 102,48
Fournisseurs de matériel et de charbons, entrepreneurs et divers	11 752 931,62
Réserve légale	4 528 183,18
Provision pour amortissement électrification rurale	9 986 639,81
Réserve pour amortissements divers et réfection de matériel	9 995 914,15
Réserve fonds d'assurances	526 923,48
Profits et pertes (reliquats antérieurs)	3 704 002,08
Profits et pertes (solde 1928)	13 193 731,84
	116 785 634,31

Société hydroélectrique des Dranses.

Assemblée générale ordinaire du 29 mai 1928.

D'après le rapport du conseil d'administration de cette société, au capital de 3 millions de francs et dont le siège social est maintenant à Grenoble, 37, rue Diderot, la marche de l'usine génératrice pendant l'année 1928 a été satisfaisante; elle n'a donné lieu à aucun incident et a assuré régulièrement le service de la clientèle.

Les démarches faites depuis plusieurs années par la société ont abouti le 17 avril 1928 à la signature d'un décret lui accordant la concession de la chute de Bioge avec déclaration d'utilité publique. La société a poursuivi les études nécessitées par l'aménagement de cette nouvelle concession et elle a passé le 1er janvier 1929 avec la Banque générale pour l'Industrie électrique une convention qui charge désormais cet établissement des études et de la direction des travaux de la chute de Bioge. Les dossiers d'exécution seront présentés au Service des Forces hydrauliques en temps utile et l'exécution des travaux sera commencée avant la fin du premier semestre 1929.

Les études relatives aux chutes du Fion et de l'Eau Noire seront reprises après la mise au point des diverses questions intéressant la vente de l'énergie produite par l'usine de Bioge.

Les recettes de l'exploitation se sont élevées à francs 676 197,70. Les dépenses correspondantes ont été de 368 436,25 fr comprenant : frais généraux, 94 334,87 fr, frais d'exploitation et d'entretien, 274 101,38 fr. Dans cette somme de 368 436,25 fr, les impôts de toute nature, redevances à l'Etat ou aux communes, entrent pour 135 284,45 fr et les assurances incendie, accidents et responsabilité civile pour 15 603,85 fr, soit, ou total, 150 888.30 fr, ce qui correspond à une proportion de près de 41 pour 100.

L'exploitation proprement dite a donc laissé un produit brut de 307 761,45 fr, somme à laquelle il y a lieu d'ajouter les intérêts des fonds en dépôt, soit 9 025,09 fr, ensemble 316 786,54 fr.

De cette dernière somme il faut retrancher : les intérêts des obligations, 117 152,50 fr; la somme nécessaire pour l'amortissement des 31 obligations 6 pour 100, conformément au tableau de tirage, 14 725 fr; la somme nécessaire à l'atténuation de la prime de remboursement, 775 fr; soit au total, 132 652,50 fr.

Le solde du compte de profits et pertes de 1928 se trouve ainsi être de 184 134,04 fr.

Sur cette somme il est prélevé 65 000 fr pour les amortissements suivants : frais de constitution et d'émissions, 8 000 fr; études, projets et divers, 7 000 fr; frais d'actes d'acquisition, 13 000 fr; installations en compensation de servitudes, 2 000 fr; dépenses de premier établissement, 30 000 fr; outillage, mobilier, agencement, 5 000 fr.

Le conseil a estimé en outre qu'il était désormais dans l'obligation de commencer la constitution d'un fonds d'amortissement qui assurera à la société le moment venu, les moyens de procéder, sans charges exceptionnelles, aux travaux de remplacement qui seront inévitables; pour la première année; il est affecté à ce fonds d'amortissement la somme de 115 000 fr.

Le bénéfice net de l'exercice 1928 s'élève donc à 4 134,04 fr, bénéfice auquel il y a lieu d'ajouter le report à nouveau de l'exercice précédent, de 3 218,61 fr; le total, soit 7 352,65 fr, est reporté à nouveau.

Bilan au 31 décembre 1928.

Actif.

	fr
Frais de constitution et d'émissions	140 000 »
Etudes, projets et divers	100 251,85
Prime de remboursement des obligations	97 950 »
Frais d'actes d'acquisition	240 000 »
Installations en compensation de servitudes	10 000 »
Dépenses de premier établissement	3 845 000 »
Outillage, mobilier et agencement	50 305,25
Loyer d'avance et cautionnement	2 100 »
Caisses et banques	414 079,71
Débiteurs divers	78 603,65
Impôts à recouvrer	21 706,51
Approvisionnements	21 338,50
Frais d'études de l'usine de Bioge	237 889,70
Terrains acquis pour l'usine de Bioge	2 520,60
	5 261 745,77

Passif.

	fr
Capital social	3 000 000
Obligations de 500 fr, à 6 pour 100	1 959 000
Réserve légale	34 116,8
Coupons à payer	53 808,5
Créditeurs divers	27 467,8
Profits et pertes reportés	3 218,6
Profits et pertes de 1928	184 134,0
	5 261 745,7

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

Le rachat d'une concession gazière et d'une concession d'énergie électrique après trois années de déficit

(Arrêt du Conseil d'Etat du 10 mai 1929)

Il serait difficile de trouver un arrêt plus fertile en considérations intéressantes que celui qui va être ci-dessous analysé. Au point de vue de l'amortissement, notamment de celui que la procédure désigne sous le nom d'amortissement en capital, au point de vue de la fixation d'un bénéfice de base pour le rachat, après trois années de déficit, cet arrêt ouvre des aperçus nouveaux, en tout cas très précis.

I. **Faits ayant donné lieu au procès.** — Par un seul et même contrat, en date du 1er juillet 1904, par conséquent bien antérieur au premier cahier des charges type qui date de 1908, la Compagnie du Gaz de Bordeaux était devenue concessionnaire de la distribution du gaz et de l'énergie électrique dans la ville de Bordeaux; après quinze années d'exploitation, par deux délibérations en date l'une du 28 mai et l'autre du 17 juin 1918 du Conseil municipal de Bordeaux, son rachat par la ville fut décidé pour devenir un fait accompli le 30 juin 1919.

Une opération de cette nature ne s'effectue pas sans difficulté. Le rachat survenant en pleine exploitation, arrive au moment où tout distributeur commence à entrer dans l'ère des exercices prospères : personne n'ignore que les années de début sont généralement déficitaires; en tout cas il est très difficile, pendant la crise de croissance, de prévoir l'avenir, et de prélever sur les recettes la provision annuelle qui permet à la fin de la concession, de récupérer les capitaux employés. Comme on l'a fort bien dit, c'est généralement vers la septième ou huitième année, que les gérants d'une affaire éprouvent un regret, et prennent deux résolutions. Le regret provient de cette constatation qu'aucune provision n'a été prélevée dans les exercices écoulés; la première résolution consiste à décider que l'on fera dans l'avenir ce que l'on aurait dû faire dans le passé, un prélèvement annuel; et par la seconde résolution, on se promet d'augmenter encore ce prélèvement pour réparer le temps perdu.

Deux conflits se présentèrent sur la question de l'amortissement. La société déclarait que, frappée dans son développement, elle avait le droit d'exiger qu'on lui remboursât toutes les dépenses qu'elle avait faites; car, dans son exploitation, si elle l'avait continuée, elle les aurait récupérées et elle en donnait dans sa requête introductive d'instance, une copieuse énumération : débours des fondateurs, charges de constitution du capital, primes d'action, intérêts intercalaires, sans compter les rachats de divers secteurs électriques et, bien évidemment, les frais d'installation proprement dite, les réseaux, les usines.

Contre cette thèse, la Ville présentait celle-ci : « Une autorité concédante qui « rachète » ne peut payer que le prix des choses susceptibles d'être utilisées par elles : peu lui importe que la société concessionnaire ait dépensé de grandes ou de petites sommes, qu'elle ait bien ou mal conduit son exploitation; il faut considérer, comme un principe, que le remboursement des sommes avancées ne doit porter que sur le prix d'objets qui se trouvent encore dans le patrimoine de la société disparaissant ». Et elle ajoutait que c'est ce principe qui a été affirmé par l'article 23 du cahier des charges type, dans lequel on lit qu'il est dû au concessionnaire « une somme égale aux dépenses dûment justifiées supportées par le concessionnaire pour l'établissement de ceux des ouvrages de la concession subsistant au moment du rachat, sauf déduction... etc. »

A côté de ce premier conflit, sur la plus ou moins grande extension de l'amortissement, il s'en trouvait un autre que le Conseil d'Etat appelle très exactement le mode de calcul de l'amortissement. Le contrat prévoyait que l'amortissement devait être fait dans le cours d'une période trentenaire, la ville en concluait que la clôture de chaque exercice devait comporter la provision d'un trentième, et que, par conséquent, elle était recevable à se considérer comme devant rester étrangère à tous les trentièmes qui n'avaient point été prélevés. La société reprochait à cette thèse d'être profondément injuste : dans ses débuts, elle n'avait pu

Digitized by Google

amortir, parce que les moyens, (et non la volonté) lui manquaient.

Nous aurons à examiner la réponse donnée par le Conseil d'Etat à ces deux théories.

Une autre difficulté de toute autre nature surgit également.

Il avait été stipulé par le contrat, qu'en cas de rachat, la société aurait droit, en plus du remboursement de ces amortissements normaux à une *indemnité industrielle*, et que celle-ci serait calculée sur la moyenne des bénéfices des trois dernières années avant le rachat.

Il n'est pas toujours facile de déterminer une indemnité dite industrielle. Nous comprenons tous qu'elle doit en principe, représenter les bénéfices qu'auraient touchés les actionnaires si l'exploitation avait continué : c'est l'idée qu'a exprimée l'article 23 du cahier type quand il stipule que l'autorité rachetante doit donner pendant chacune des années restant à courir jusqu'à l'expiration de la concession, une *annuité égale* au produit net des sept dernières années d'exploitation, déduction faite des deux plus mauvaises. Mais l'article ajoute que dans le calcul du produit net moyen, on ne doit pas faire entrer les charges du capital, c'est-à-dire les intérêts de ce capital, puisque l'on accorde au concessionnaire à titre de remboursement des ouvrages amortis, la reconstitution du capital employé.

Toutefois, s'il est facile de suivre des directives données d'une façon aussi précise, il n'en est pas de même quand, comme dans le cas particulier, on se trouve en présence de cette expression un peu vague « *l'indemnité industrielle* ».

Bien plus, les trois dernières années avaient été déficitaires en raison de la guerre, et la ville avait été condamnée par le Conseil d'Etat, à payer une indemnité compensatrice des charges extracontractuelles : ce cas particulier compliquait étrangement la situation.

Nous allons suivre la solution donnée par le Conseil d'Etat sur tous ses points.

II. **Solution donnée par l'arrêt aux deux questions d'amortissement.** — Sur la première question, celle de *l'étendue de l'amortissement*, le Conseil d'Etat a confirmé une fois de plus sa jurisprudence, en décidant que mis en présence du contrat, les premiers juges doivent tout d'abord s'y reporter, et exiger rigoureusement son exécution. Dans l'article 8 du traité, il était écrit qu'en cas de rachat la Ville s'engageait à tenir compte au concessionnaire de *toutes ses charges* d'amortissement. Cela suffit pour condamner la limitation prononcée par le premier juge à l'amortissement des ouvrages matériellement établis : un tribunal ne saurait, dans le cadre très large du contrat intervenu en 1904, admettre le caractère exigu et restreint, des stipulations du cahier type (article 23).

Mais ce premier point qui ne pouvait faire de doute, étant élucidé, le Conseil d'Etat s'est refusé à admettre que la Ville fut obligée de tenir compte de *toutes* les dépenses faites par la Compagnie concessionnaire, sous prétexte que celle-ci arrêtée dans son exploitation pour la mise en œuvre d'une clause formellement prévue au contrat, ne pouvaient les récupérer : il a statué par une phrase qui est assez heureuse et a l'allure d'un principe : « il convient en l'absence de toute précision sur ce point dans le contrat, de rechercher pour chaque catégorie de dépenses, si elles ont été faites dans l'intérêt de la concession et si elles ont eu pour but d'assurer dans les meilleures conditions possibles l'exécution du service concédé ».

Et le Conseil d'Etat examinant chaque article de l'abondante énumération donnée par la société concessionnaire, considère comme étrangères aux services de la concession les dépenses suivantes : le remboursement des débours aux fondateurs, le paiement des primes d'émission, d'action, d'obligations ; ces articles paraissent être du domaine exclusivement financier. Au contraire, quand la société, pour développer sa concession, a acheté des secteurs électriques, quand elle a consenti à payer les frais d'une instance engagée contre la Ville par l'ancienne compagnie du gaz, elle a travaillé pour le service de la concession ; ces dépenses doivent être amorties et la Ville a le devoir de les rembourser, du fait que par le rachat elle rend impossible l'amortissement normal, ou au moins la continuation de cet amortissement,

Nous notons que l'amortissement des intérêts intercalaires est considéré par le Conseil d'Etat comme une charge normale de la concession, alors que peut-être, à certains points de vue, on aurait pu les faire rentrer dans la catégorie des charges du capital. Il est probable que le Conseil d'Etat s'est laissé conduire par ce qui est pratiqué dans les compagnies de chemins de fer et trouvant les intérêts intercalaires inscrits au compte de premier établissement, il les y a laissés ; ce qui en met, ipso facto, le remboursement à la charge de la Ville.

La solution donnée par le Conseil de préfecture à la seconde question, celle *du fractionnement obligatoire en trente périodes de l'amortissement*, à raison d'un trentième par an, a été vivement repoussée par le Conseil d'Etat.

L'arrêt constate que si le contrat prévoit qu'à l'expiration de la trentième année l'amortissement total doit être consommé, ce n'est point une raison pour décider que chaque exercice comportera son trentième. L'obligation de parachever une chose en trente ans n'est pas synonyme d'une division en trentièmes et le Conseil d'Etat le constate en disant : « Considérant qu'il résulte de l'instruction que les difficultés rencontrées à ses débuts par l'entreprise et les dépenses considérables entraînées par la mise en exploitation de la concession ont suffisamment justifié au cours des premières années, une dotation annuelle du fonds d'amortissement inférieure au trentième de la valeur des installations et que, par suite, la mission des experts devra être de rechercher la part des amortissements que la Compagnie aurait dû, suivant les règles d'une sage administration, pratiquer depuis le début

Digitized by Google

de la concession et d'en calculer le montant en ne mettant à la charge du concédant, pour les années antérieures à celles du rachat, que ceux que la Compagnie justifiera n'avoir pas été en mesure de pratiquer raisonnablement ».

En d'autres termes, avec l'interprétation du Conseil d'Etat, la division obligatoire en trentièmes disparaît et entraîne la suppression de cette sanction, un peu draconienne, qui aurait permis à la Ville de dire à la Compagnie : « Quand je rencontre une dépense même justifiée comme celle afférente à l'installation du matériel et quand je vois que vous-même ne lui avez pas accordé pendant les exercices que vous avez accomplis, le trentième obligatoire, je me crois autorisée à me conduire comme vous et je me dis dégagée de tout paiement des trentièmes restant à courir ».

Résumons-nous sur la question des amortissements.

Le contrat sera suivi rigoureusement en sa forme et teneur; la Ville a accepté de tenir compte des amortissements, d'une manière très large, si elle rachetait. Elle ne saurait aujourd'hui se limiter à l'amortissement de l'installation du matériel dont elle prend possession. Parmi les charges, dont l'amortissement incombe à la Ville, parce qu'elle a enlevé à la Compagnie la possibilité de l'effectuer, il faut faire rentrer toutes les dépenses qui ont été engagées normalement pour le service réel et bien compris de la concession, en excluant celles qui ne sont commandées que par l'intérêt des actionnaires.

Ces charges étant ainsi définies et retenues par les experts, ceux-ci feront leur calcul, sans considérer que le trentième de chacune d'elles s'imposait à la Compagnie pour chaque exercice. Ils amortiront la totalité, à moins qu'en vérifiant les écritures, ils acquièrent la certitude que la Compagnie aurait pu en opérer une partie. Dans ce cas, la Compagnie gardera seule la charge de ce qu'elle aurait pu faire et de ce qu'elle n'a pas fait.

III. **Solution aux deux questions de l'indemnité industrielle.** — La première question portait sur le point suivant : D'après la Compagnie, l'indemnité devait comprendre même l'intérêt des actions, et l'annuité de l'amortissement, qui, si l'exploitation avait continué, lui aurait été consacrée. Le Conseil d'Etat se contente de faire remarquer que cette prétention ne peut pas se justifier : Par le mécanisme de l'amortissement, on a mis le concessionnaire en mesure de récupérer le capital qu'il a employé dans l'exploitation. Ce capital est susceptible de produire intérêt. Si l'indemnité comprenait encore ledit intérêt et une somme destinée à l'amortissement on aboutirait ainsi à un double emploi évident.

Mais la seconde question était plus grave.

Les trois dernières années précédant le rachat, qui devaient servir de base avaient été des années de guerre, largement déficitaires. On comprend combien il était difficile de se baser sur des années en perte..... pour trouver un bénéfice constant.

Probablement très embarrassé, le Conseil de Préfecture se souvenant que le Conseil d'Etat avait accordé pour ces trois années une indemnité dite des charges extracontractuelles; et il avait admis que l'on devait faire rentrer dans le calcul des recettes, l'indemnité mise au compte de la Ville par le Conseil d'Etat.

A cet argument, la Compagnie répondait, avec raison, qu'un paiement au titre d'une charge extracontractuelle ne fait qu'atténuer une perte, sans fournir à la Compagnie une marche normale. Il serait beaucoup plus simple et plus juste de rétablir par le calcul le bénéfice qu'aurait donné l'exploitation, si pendant ces trois années elle avait été normale. Car l'indemnité versée par une ville n'est pas une réparation intégrale : on ne la calcule jamais qu'en laissant à la charge du concessionnaire une partie de la perte subie par lui.

Le Conseil d'Etat a admis un système différent à la fois du système du Conseil de Préfecture et de celui que la Compagnie proposait : il déclare que l'indemnité industrielle sera calculée d'après les résultats rectifiés en déduisant les dépenses, la totalité des charges considérées par le Conseil d'Etat comme extracontractuelles.

Voici d'ailleurs la décision du Conseil d'Etat sur ce point.

« L'indemnité industrielle sera calculée d'après les résultats des exercices allant du 1er juillet 1916 au 30 juin 1919, résultats rectifiés en déduisant des dépenses la totalité des charges extracontractuelles qui auront été reconnues afférentes à cette période. L'amortissement à déduire des recettes sera déterminé suivant les règles définies à l'article premier. »

La pensée du Conseil d'Etat est donc très claire : pour avoir une balance en bénéfice, on ne tiendra pas compte dans le chapitre des dépenses, des charges jugées extracontractuelles par le Conseil d'Etat, par conséquent le charbon qui est monté au-dessus du prix que l'on pouvait redouter avant la guerre, ne sera compté que pour son prix normal.

IV. **Observation relative au bail d'un bureau.** — Le Conseil de Préfecture avait décidé que la Ville aurait le droit de revendiquer la suite du bail de l'immeuble dans lequel étaient situés les bureaux et les différents services de la Compagnie. Le Conseil d'Etat se borne à constater que cette attribution ne résulte d'aucun titre, et n'est pas même prévue pour la fin de la concession.

Nous pensons que la reproduction de l'arrêt est inutile, les parties les plus intéressantes ayant été minutieusement étudiées.

Paul Bougault,
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

Digitized by Google

Procédure à suivre pour l'insertion du statut du personnel dans les cahiers des charges des concessions de gaz et d'énergie électrique

Beaucoup de concessionnaires de distribution d'énergie électrique nous ont demandé comment il convenait de procéder pour l'insertion du statut du personnel dans leur cahier des charges; il nous a paru opportun de rédiger à leur intention l'article ci-après qui, pensons-nous, répondra à leurs préoccupations.

I. **Introduction.** — On sait que la loi du 28 juillet 1928 a prescrit l'insertion du statut du personnel dans les cahiers des charges des concessions de gaz et d'énergie électrique.

Une circulaire du 31 décembre 1928 a précisé les cas dans lesquels il y a lieu de faire cette insertion et les rubriques que doit comporter ledit statut.

La présente note a pour objet de faire connaître la procédure à suivre en vue de réaliser pratiquement l'insertion dont il s'agit.

II. **Établissement de la future annexe au cahier des charges.** — Le statut du personnel peut avoir été, après entente avec ce dernier, déjà établi sous la forme, par exemple, d'un imprimé. S'il ne l'est pas encore, le concessionnaire consultera son personnel et rédigera ce projet de statut. Il ajoutera au bas de deux exemplaires sur timbre de cette pièce, et d'une autre sur papier libre destinée à l'ingénieur en chef du contrôle la mention suivante :

« Vu pour être annexé au cahier des charges du... »

Le concessionnaire signera ces exemplaires et les enverra à l'ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, qui a le contrôle de l'exploitation de cette concession en lui indiquant dans quelles circonstances l'accord a été réalisé avec le personnel.

Ce haut fonctionnaire examinera si les clauses du projet de statut répondent bien aux prescriptions de la circulaire du 31 décembre 1928 et si des modifications sont nécessaires, il indiquera au concessionnaire celles qu'il conviendrait d'apporter.

Quand l'ingénieur en chef aura reconnu que le statut présenté ou amendé est acceptable, il l'adressera avec son avis à l'autorité concédante pour être signé par elle.

III. **Cas de concession simple, non dérogatoire au type.** — Plusieurs cas peuvent alors se produire :

1° Supposons d'abord des concessions simples dont le cahier des charges est conforme au type.

a) *Concessions communales ou syndicales.* — L'ingénieur en chef soumettra les exemplaires sur timbre du statut à la signature du maire ou du président du syndicat, puis à l'approbation préfectorale.

b) *Concessions d'Etat sur un seul département.* — L'ingénieur soumettra les exemplaires sur timbre du statut, à la signature du préfet.

c) *Concessions d'Etat sur plusieurs départements.* — — L'ingénieur en chef soumettra les exemplaires sur timbre du statut à la signature du ministre des Travaux publics.

Après que l'autorité concédante aura daté et signé et, le cas échéant, après l'approbation préfectorale, les deux exemplaires sur timbre seront retournés au concessionnaire qui les fera enregistrer et les renverra à l'autorité concédante pour être conservés dans ses archives.

IV. **Cas où la concession a été déclarée d'utilité publique ou dérogatoire au type.** — Supposons maintenant le cas où la concession a été *déclarée d'utilité publique* ou comporte un *cahier des charges dérogatoire au type.*

La concession a été dans ces deux cas approuvée par décret délibéré en Conseil d'Etat (article 7 de la loi du 15 juin 1906).

Nous reprenons les catégories ci-dessus envisagées.

a) *Concessions communales ou syndicales.* — Après avoir obtenu la signature du maire ou du président du syndicat et l'approbation préfectorale, l'ingénieur en chef adresse les exemplaires sur timbre au ministre des Travaux publics.

b) *Concessions d'Etat sur un seul département.* — Après avoir obtenu la signature du préfet, l'ingénieur en chef adresse les exemplaires sur timbre au ministre des Travaux publics.

c) *Concessions d'Etat sur plusieurs départements.* — L'ingénieur en chef adresse les exemplaires sur timbre au ministre des Travaux publics.

Le ministre fait les diligences nécessaires pour l'émission du décret.

Si le projet de statut provoque des observations de la part du Conseil d'Etat, le ministre renverra ce projet à l'ingénieur en chef qui fera signer et approuver, le cas échéant, un nouveau projet conforme aux desiderata du Conseil d'Etat ou aux prescriptions ministérielles.

Une fois le décret rendu, l'administration centrale adresse des ampliations aux parties en leur retournant les statuts signés pour être enregistrés comme il est dit ci-dessus.

L'ingénieur en chef intéressé reçoit également ampliation du décret.

V. **Remarque.** — Cette procédure étant à recommencer chaque fois que le statut du personnel sera modifié, nous appelons l'attention des concessionnaires sur l'opportunité d'éviter des précisions trop grandes dans les dispositions qui auront été arrêtées, des dates, des chiffres et des tarifs qui seraient susceptibles de varier fréquemment. Il y a intérêt à n'indiquer, par exemple, en ce qui concerne les salaires, que le paiement à l'année, au mois ou à la semaine suivant les catégories d'employés et à ne pas inscrire le montant des rémunérations afférentes à chacune d'elles.

Ch. Blaevoet,
docteur en droit.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité et du Comité électrotechnique français

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université

13e ANNÉE — TOME XXVI. — N° 4. — 27 JUILLET 1929.

Chronique. — Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique : Congrès de Nantes (juillet 1929). — Sur la théorie de l'écoulement de l'eau par déversoir. — Bibliographie : Statistique de la production et de la distribution d'énergie électrique au 1er juillet 1928, p. 121-122.

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension (*suite*). Compte rendu des travaux de la première section (Matériel de production et de transformation de l'énergie) (*suite*), p. 123-130.

Section scientifique et technique. — Diagrammes comparatifs des courants et des flux des amortisseurs à cage et à grille disposés sur des rotors à pôles saillants en rotation continue dans un champ, par A. MAUDUIT, p. 131. — Revues, analyses et informations : Sur la théorie de l'effet photoélectrique, p. 141 ; Sur la constante diélectrique des gaz ionisés, p. 141.

Section industrielle. — La traction électrique à courant continu, à 1 500 volts, sur les chemins de fer départementaux du Jura, par F. ROBIN, p. 143. — Revues, analyses et informations : Les progrès récents dans les fours à induction à haute fréquence, p. 156.

Section économique et financière. — Assemblées générales : Société lyonnaise des Forces motrices du Rhône, p. 157 ; Société générale de Force motrice et d'Eclairage de la Ville de Grenoble, p. 158.

Section de législation. — Législation, jurisprudence, réglementation : Arrêté concernant l'électrification des écarts, p. 159 ; Circulaire concernant l'électrification des écarts, p. 159 ; Sur l'imposition des appointements des associés gérants des sociétés à responsabilité limitée, p. 160 ; Sur la possibilité de porter aux frais généraux les frais d'augmentation du capital des sociétés à responsabilité limitée, p. 160 ; Sur le contrôle de la comptabilité des entreprises industrielles et commerciales par les agents du fisc, p. 160.

Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique : Congrès de Nantes (juillet 1929). — Ainsi que nous l'avons annoncé dans notre numéro du 16 mai 1929, p. 753, le congrès qu'organise tous les deux ans le Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique a eu lieu cette année à Nantes les 1er, 2 et 3 juillet.

Nous publierons ultérieurement l'analyse des travaux techniques présentés aux séances de travail et des discussions qui les ont suivis, nous bornant aujourd'hui à un compte rendu général du Congrès.

Dès leur arrivée à Nantes, les membres du Syndicat furent l'objet d'une réception des plus cordiales et tout particulièrement bien organisée par la Société nantaise d'Eclairage et de Force par l'Electricité, dont on ne saurait trop louer le dévouement avec lequel elle a mis à la disposition du Syndicat son personnel ainsi que tous les moyens matériels dont elle disposait pour l'organisation de cette manifestation professionnelle.

Le lundi 1er juillet, la séance d'ouverture du Congrès se tint dans la salle dite du Chapeau Rouge, parfaitement aménagée et décorée par les soins de la Société nantaise ; elle fut immédiatement suivie de la première séance de travail, pendant que les familles des congressistes, sous la conduite de guides expérimentés, visitaient quelques usines de la grande industrie alimentaire qui tient une place si importante dans la cité nantaise.

A 11 h 30, les congressistes et leurs familles se retrouvaient à l'Hôtel-de-Ville où la municipalité de Nantes offrait, dans ses jardins, une somptueuse réception, en présence du préfet de la Loire-Inférieure et des plus hautes autorités de la ville, et au cours de laquelle les paroles les plus cordiales de bienvenue et de remerciements furent échangées entre les hôtes du Syndicat professionnel et son président, tandis que la musique militaire prêtait son concours à cette fête.

Dans l'après-midi, pendant la seconde séance de travail du Congrès, suivie de l'Assemblée générale du Syndicat, puis d'une réunion de la Chambre syndicale, les dames visitèrent les principaux monuments de la ville dans des conditions particulièrement faciles et agréables.

Enfin, cette première journée se termina par une fête merveilleusement réussie et qu'il n'est pas exagéré de qualifier de grandiose, malgré le caractère de cordiale intimité qu'elle conserva. La Société nantaise d'Eclairage et de Force par l'Electricité offrit aux congressistes, à leurs familles et à un certain nombre d'invités de marque un dîner qui comptera comme un des plus réussis à tous égards parmi les souvenirs des fidèles habitués des congrès syndicaux.

A l'issue de ce dîner, prirent successivement la parole : M. Emile Pinson, président du Conseil d'administration de la Société nantaise d'Eclairage et de Force par l'Electricité ; M. Farineau, premier maire-adjoint de Nantes, en remplacement de M. le maire, malheureusement indisposé ; M. Marcel Ulrich, président du Syndicat ; M. Herry, ingénieur, directeur général des Centrales électriques des Flandres et du Brabant, au nom des collègues étrangers invités par le Syndicat français ; enfin, M. Mathivet, préfet de la Loire-Inférieure, qui résuma, en une allocution toute vibrante

Digitized by Google

du plus noble patriotisme, les impressions de tous les convives.

L'orchestre qui prêtait son concours à ce dîner, fit entendre ensuite la Marseillaise, puis la Brabançonne. L'audition de l'hymne national de la fidèle alliée de la France, toujours émouvante, était doublement justifiée en la circonstance par la nationalité du collègue qui avait bien voulu prendre la parole au nom des invités étrangers et par la composition du Conseil d'administration de la Société nantaise, qui comprend dans son sein plusieurs éminentes personnalités belges.

Ce dîner fût suivi d'une brillante soirée artistique organisée et exécutée presque entièrement par d'aimables amateurs touchant de près à la haute industrie nantaise.

Le mardi 2 juillet, pendant la troisième et dernière séance de travail du Congrès, les familles des congressistes visitèrent les très intéressants musées de Nantes ; puis tout le monde se retrouva à l'embarcadère des bateaux qui remontent la rivière « l'Erdre » pour une promenade offerte par le Syndicat professionnel. Cette promenade, qui ne fut malheureusement pas favorisée par le beau temps, ménagea néanmoins aux participants un vif agrément, dû au cours pittoresque de cette rivière et au charme d'un déjeuner champêtre dans le village de Sucé.

Au cours de cette excursion, eut lieu la visite de l'usine électrique, si moderne et minutieusement bien tenue, à l'aide de laquelle la Société nantaise assure les services de distribution si importants et si étendus dont elle a la charge, et à côté de laquelle se trouve l'ouvrage de traversée aérienne de la Loire à 150 000 v, bien connu des techniciens et qui constitue un modèle du genre (1).

A 21 heures, un brillant concert en plein air eut lieu en l'honneur du Congrès, au centre de la ville, dont les places principales furent chaque soir splendidement illuminées pendant la durée du Congrès.

Enfin, le mercredi 3 juillet, le Congrès proprement dit se prolongea par une excursion, partie en chemin de fer et partie en auto-cars, sur la côte sud de la Bretagne, dite « Côte d'amour », avec déjeuner à la Baule et retour par la célèbre région de la Brière. Les congressistes et leurs familles remportèrent également de cette dernière journée des impressions inoubliables ; ils furent unanimes à féliciter et à remercier chaleureusement les organisateurs du Congrès et tout particulièrement le haut personnel de la Société nantaise d'Eclairage et de Force par l'Electricité, notamment MM. Pinson, président du conseil d'administration ; Goullin, directeur général ; Asselbergs, directeur technique ; Aynaud, Hurson et Cheguillaume, ingénieurs, ainsi que leurs nombreux collaborateurs qui, avec un dévouement inlassable, se dépensèrent sans compter pour leur ménager dans la grande et belle ville de Nantes et dans ses environs immédiats un séjour aussi utile qu'agréable. — G. M.

Sur la théorie de l'écoulement de l'eau par déversoir. — Dans le fascicule des « Comptes rendus des Travaux de la Société hydrotechnique de France », annexé au présent numéro, est publiée, pages 425 H à 484 H, un mémoire sur l'écoulement par déversoir sur lequel nous appelons l'attention de nos lecteurs.

Dans ce mémoire, présenté comme thèse de doctorat ès-sciences physiques à la Faculté des Sciences de Toulouse, l'auteur, M. C. Ledoux, capitaine d'Aéronautique et examinateur d'admission à l'École polytechnique, expose tout d'abord les considérations qui constituent la base de sa théorie ; ensuite il montre comment celle-ci s'adapte à l'étude des types de déversoirs les plus couramment employés ; puis, dans une troisième partie, il décrit les expériences qui ont été exécutées au Laboratoire d'Hydraulique de Banlève, annexe de l'Institut électrotechnique et de Mécanique appliquée de Toulouse, sous la direction de M. Camichel, expériences qui mettent en évidence la précision que l'on est en droit d'attendre de la représentation analytique à laquelle M. Ledoux est parvenu.

Bibliographie : Statistique de la production et de la distribution d'énergie électrique au 1er juillet 1928 (1). — Cette statistique a été établie par le Service central des Forces hydrauliques et des Distributions d'Energie électrique et la plupart des renseignements qu'elle contient ont été arrêtés à la date du 1er janvier 1927.

Afin de caractériser d'une manière aussi précise que possible l'importance des usines génératrices, on a indiqué la puissance installée et la puissance normale disponible de chaque usine, cette dernière grandeur étant définie par le rapport du nombre de kilowatts-heures susceptibles d'être produits annuellement au nombre d'heures d'une année (8 760).

On a renoncé à faire connaître la puissance permanente des usines hydrauliques, grandeur mal déterminée et sujette à varier dans la suite des temps. De même, on ne s'est pas arrêté à la notion de puissance de trois, de six ou de neuf mois comme le font certaines statistiques étrangères ; ces chiffres, dont la détermination est aléatoire, ne donnent pas, en effet, de renseignements sur la production possible d'énergie.

Cette statistique est divisée en dix parties dont nous donnons ci-après les titres : I. Usines hydrauliques d'au moins 1 000 kv-a de puissance installée, au 1er janvier 1927 ; II. Usines hydrauliques de moins de 1 000 kv-a de puissance installée, au 1er janvier 1927 ; III. Réservoirs d'au moins un million de mètres cubes, au 1er janvier 1927 ; IV. Usines thermiques de distribution d'au moins 1 000 kv-a de puissance installée, au 1er janvier 1927 ; V. Production d'énergie électrique en 1926 ; VI. Distribution d'énergie électrique en 1926 ; VII. Consommation d'énergie électrique en 1926 ; VIII. Communes non électrifiées au 1er janvier 1927 et au 1er janvier 1928 ; IX. Développement de la consommation de l'énergie électrique en France ; X. Importance relative des entreprises de distribution.

Il serait superflu d'insister sur la valeur d'un tel document qui sera consulté avec le plus grand intérêt par toutes les personnes intéressées à la production et à la distribution de l'énergie électrique.

Rappelons que les statistiques de la production et de la distribution de l'énergie électrique en 1926, ont fait l'objet d'un récent article de M. Genissieu, publié dans ces colonnes (2) et dans lequel sont exposés les principes généraux adoptés pour l'élaboration de ces statistiques et des commentaires et renseignements divers sur la répartition de l'énergie, la consommation par tête d'habitant et l'état d'avancement de l'électrification. — L. V.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 30 juillet 1927, t. XXII, p. 178-181.

(1) Une brochure, format 21 cm × 13 cm, de 91 pages, éditée par l'Imprimerie nationale, 27, rue de la Convention, à Paris (15e).

(2) E. Genissieu ; Commentaires sur les statistiques de la production et de la distribution de l'énergie électrique en 1926. *Revue générale de l'Electricité*, 16 mars 1929, t. XXV, p. 423-430.

Digitized by Google

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension (*Suite*) (*)

Compte rendu des travaux de la première section (*Suite*)

(Matériel de production et de transformation de l'énergie)

IV. Interrupteurs

I. Enquête sur les interrupteurs dans l'huile. — Ce rapport, établi par le Comité suisse expose et commente les résultats d'une enquête internationale sur un certain nombre de questions importantes relatives aux interrupteurs dans l'huile; cette enquête, ainsi que nous l'avons relaté antérieurement dans ces colonnes (1), avait été suscitée à l'instigation d'un certain nombre de participants de la session de 1927 de la Conférence internationale des grands Réseaux. Un Comité suisse constitué sous la présidence de M. Perrochet avait été chargé de procéder à l'enquête pour en tirer des conclusions et, si possible, présenter des suggestions relatives à la définition des grandeurs caractéristiques à envisager pour le choix des interrupteurs dans l'huile.

Les questions posées au questionnaire étaient les suivantes :

1° Comment y a-t-il lieu de définir ce qu'on nomme la tension de rupture, l'intensité de rupture et éventuellement la puissance de rupture d'un interrupteur? Y a-t-il intérêt à expliciter le travail de rupture d'un interrupteur (énergie totale dissipée dans l'appareil pendant la rupture)?

2° Combien de fermetures et d'ouvertures successives sur court-circuit doit-on garantir pour un interrupteur, spécialement pour les interrupteurs à très haute tension ou à très grande intensité? Quels intervalles de temps doit-on prévoir entre ces ouvertures et ces fermetures?

3° Avez-vous utilisé les interrupteurs avec résistances intercalaires, dites résistances de choc? Dans quel but? Quels avantages pensez-vous avoir retirés de l'emploi de ces résistances?

Avez-vous constaté des inconvénients paraissant provenir de ces dispositifs?

4° Temporisez-vous vos relais en vue de diminuer la puissance, et par là le travail de rupture de vos interrupteurs dans l'huile?

Quelle est la temporisation que vous estimez utile et admissible dans ce but?

5° Avez-vous observé une relation entre la tenue de vos interrupteurs et l'état du point neutre, isolé ou mis à la terre, soit directement, soit à travers une résistance ou une inductance?

6° Avez-vous observé des inconvénients paraissant résulter de l'emploi de divers matériaux isolants, tels que la porcelaine, le bois, la bakélite, etc.?

Le dossier du questionnaire fut envoyé à cent-vingt-huit personnes ou associations, dont une soixantaine environ s'étaient annoncées pour participer à l'enquête. Les réponses reçues sont au nombre de cinquante et une seulement.

Le rapport, dont nous reproduisons ci-après les parties les plus essentielles, donne en premier lieu un rappel de quelques notions théoriques concernant les phénomènes transitoires dont les réseaux sont le siège lors des courts-circuits.

On peut définir le courant de rupture de trois manières, sensiblement différentes les unes des autres.

Tant qu'il s'agit d'une rupture instantanée, se produisant encore avant l'amortissement complet de la composante exponentielle (continue), la valeur efficace du courant traversant l'interrupteur, au moment de la séparation des contacts, ou durant la première demi-onde pendant la rupture, s'exprime par la formule

$$I_k = \sqrt{I_c^2 + I_r^2}$$

I_c étant la composante continue et I_r la valeur efficace de la composante alternative, la racine ci-dessus n'étant applicable en toute rigueur que si l'on fait abstraction de l'amortissement des deux composantes I_c et I_r.

Dans les règles allemandes, on a introduit pour le courant de rupture la valeur efficace I_D de la demi-onde de plus grande amplitude, résultant de la superposition de la composante exponentielle du courant, avec l'onde alternative, de même sens, traversant l'interrupteur à l'instant de la séparation des contacts, ou celle de la première demi-onde de plus grande amplitude se produisant après cette séparation.

Les règles en question ne précisent pas quand il faut appliquer l'une ou l'autre de ces suppositions.

Il est loisible, pour différentes raisons, de désigner comme courant de rupture la valeur efficace I_r de la

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 13 et 20 juillet 1929, [illegible], p. 43-52 et 84-92.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 3 septembre 1927, t. XXII, [illegible]

Digitized by Google

composante alternative seulement, cette valeur étant notée à l'instant de la séparation des contacts de l'interrupteur ou pendant la première demi-onde de l'existence de l'arc de rupture.

Remarquons encore que le coefficient d'amortissement du courant de court-circuit dépend des caractéristiques du circuit, et en particulier de la construction des alternateurs.

Lors d'une rupture différée, même d'une demi-seconde, la composante continue I_c sera généralement amortie encore avant l'ouverture de l'interrupteur, à tel point que les trois courants I_k, I_b et I_r, définis ci-dessus, auront des valeurs pratiquement identiques. Il n'y a donc de différence que tant qu'il s'agit de ruptures instantanées, dont on use volontiers au cours des essais des interrupteurs, afin de provoquer la rupture avant l'amortissement de la période transitoire, c'est-à-dire tant que le courant de court-circuit reste voisin de sa valeur initiale très élevée. La constante de temps de la composante continue du courant de court-circuit est sensiblement plus faible que celle de la composante alternative, et la différence entre ces constances de temps est généralement d'autant plus grande que l'endroit du court-circuit est plus éloigné des points d'alimentation.

Dans le tableau suivant sont reproduites les diverses formules définissant le pouvoir de rupture, en fonction de la tension de rupture ainsi que du courant de rupture, telles qu'elles sont données par les différents règlements étrangers : allemand, britannique et suisse.

Allemagne :

$$\left.\begin{aligned} P_{b1} &= I_b U_w, && \text{pour un système monophasé} \\ P_{b3} &= \sqrt{3}\, I_b U_w, && \text{triphasé.} \end{aligned}\right\} \quad (1)$$

Angleterre :

$$\left.\begin{aligned} P_{A1} &= I_k U, && \text{pour un système monophasé} \\ P_{A3} &= \sqrt{3}\, I_k U, && \text{triphasé} \\ P_{A2} &= 2 I_k U, && \text{diphasé.} \end{aligned}\right\} \quad (2)$$

Suisse :

$$\left.\begin{aligned} P_{S1} &= I_r R_r, && \text{pour un système monophasé} \\ P_{S3} &= \sqrt{3}\, I_r U_r, && \text{triphasé.} \end{aligned}\right\} \quad (3)$$

Ces pouvoirs de rupture s'entendent en kilovolts-ampères les courants étant exprimés en ampères et les tensions en kilovolts.

La définition du courant de rupture dans les prescriptions françaises n'est pas assez précise pour qu'il soit possible d'interpréter sans ambiguïté ce que l'on doit entendre par le courant maximum que peut couper l'interrupteur sous sa tension normale. D'après le compte rendu d'essais d'interrupteurs dans l'huile, publié en 1927 par l'Union des Syndicats de l'Electricité, avec le concours du Laboratoire central d'Electricité et de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité (1), ce courant maximum correspondrait à l'amplitude du courant dans la première onde, avant le décrochement de la courbe de tension.

Le calcul du pouvoir de rupture d'un interrupteur par une méthode analytique ou expérimentale (basée sur l'expérience d'essais méthodiques) n'étant pas encore d'un usage général, on cherche de plus en plus à vérifier le pouvoir de rupture des interrupteurs par une épreuve directe avec des puissances de court-circuit voisines des chiffres garantis. Malgré l'intérêt considérable que présentent ces épreuves pour les exploitants, il n'arrive qu'exceptionnellement, surtout en Europe, que ces essais puissent être effectués sur des réseaux puissants. L'ouverture de l'interrupteur est pour cette raison souvent provoquée déjà au bout de 0,01 à 0,02 seconde après l'enclenchement, c'est-à-dire avant l'amortissement de la période transitoire.

En ce qui concerne la notion du travail de rupture, le rapport signale que les difficultés rencontrées dans la définition rationnelle de cette grandeur offrent de sérieuses difficultés qui n'ont pas encore été aplanies complètement. D'ailleurs, à aucune des définitions données par les formules rappelées plus haut, on ne peut appliquer le terme de « puissance » de l'interrupteur sans commettre une erreur, puisque, ni la tension de service U, ni la tension U_w qui agit dans le circuit au moment de la séparation des contacts, ni la tension de rupture U_r, qui réapparait après l'extinction des arcs, n'existent aux bornes des interrupteurs à l'instant de son ouverture et pendant toute la durée de la coupure.

En examinant quelques unes des solutions qui ont été déjà proposées, si l'on considère par exemple l'énergie dissipée à l'intérieur de l'interrupteur dans les arcs de rupture et donnée par l'intégrale bien connue

$$A = \int_{t=0}^{t=n\frac{T}{2}} i e_1 \mathrm{d}t, \text{ en joules} \quad (1$$

e_1 étant la chute de tension dans les arcs (en volts), T la durée d'une période du courant alternatif (en secondes), $n\,\frac{T}{2}$ celle de l'arc, i la valeur instantanée du courant, cette énergie est bien définie et peut être facilement mesurée à l'aide d'un wattmètre balistique ou enregistreur. Le travail de rupture A détermine la quantité de chaleur dégagée dans l'interrupteur lors d'une coupure, et par là la contrainte que subit ce dernier; semblerait donc qu'un classement simple et précis ces appareils pourrait être fait en indiquant la quantité d'énergie A en joules ou en calories qu'un interrupteur doit être en mesure de supporter sans dang Malheureusement, des inconvénients sérieux s'oppose à cette façon de procéder. L'intégrale (1) donne quantité d'énergie A, mais n'indique pas à l'exploit si un interrupteur, capable en soi de supporter

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 1er décembre 19 t. XXIV, p. 827.

Digitized by Google

contraintes correspondant à cette quantité de chaleur, convient pour la tension de service et le courant de court-circuit de son réseau.

En écrivant avec M. Bruno Bauer

$$A = c I_r U_r t_2, \qquad (5)$$

on exprime, il est vrai, le travail de rupture en fonction de deux facteurs I_r et U_r, caractérisant un réseau ; mais il reste comme inconnues la durée t_2 de l'arc et le coefficient c. Or, en examinant les résultats des recherches expérimentales, il ne semble pas qu'il soit pratiquement possible de prédéterminer t_2 (la durée de l'arc) pour une tension U_r et un courant I_r à l'aide d'une seule formule. En outre, il paraît très difficile d'indiquer d'une façon suffisamment précise la grandeur du coefficient c, qui peut varier d'un système d'interrupteur à l'autre.

On ne peut donc pas établir une formule unique exprimant le travail de rupture A en fonction de I_r et U_r, indépendamment de la construction des interrupteurs. L'exploitant est donc obligé de spécifier dans sa commande les deux valeurs I_r et U_r caractérisant son réseau, ou bien encore, en les multipliant, exiger un interrupteur d'un pouvoir de rupture déterminé pour une tension donnée.

Le rapport indique ensuite les conclusions concernant les diverses questions :

Question 1. — Au sujet de la tension de rupture, les réponses obtenues sont très concluantes, puisque environ 90 pour 100 des personnes ayant répondu proposent comme tension de rupture, la tension efficace rétablie immédiatement après l'extinction des arcs.

Relativement au courant de rupture les trois quarts des réponses se prononcent en faveur du courant de rupture défini comme étant la valeur efficace de la composante alternative I du courant traversant l'interrupteur à l'instant de la séparation des contacts.

Relativement à la puissance de rupture, la définition de cette dernière comme étant le produit du courant de rupture par la tension de rupture exprimée par un nombre de kilovolts-ampères a réuni 76 pour 100 d'optants. La plupart sont d'accord d'accepter la formule $I_r U_r$ en monophasé,

$$\sqrt{3}\, I_r U_r \quad \text{avec } U_r = \sqrt{3}\, U_{ph,r}$$

en triphasé et $2 I_r U_r$ en diphasé.

Quant à la multiplication par $\sqrt{3}$ du produit $I_r U_r$ dans un réseau triphasé, il y a lieu de noter que la tension de réamorçage peut théoriquement atteindre la valeur de 1,5 fois la tension de phase. En indiquant le pouvoir de rupture de l'interrupteur en système triphasé, le constructeur doit tenir compte de ce phénomène. Pour obtenir la puissance apparente rompue par un interrupteur lors d'un court-circuit triphasé, il faudrait donc multiplier le produit

$$I_r U_{ph,r} = I_r \frac{U_r}{\sqrt{3}},$$

non pas par 3, mais par $1{,}5 \times 3 = 4{,}5$. Par U_{phr}, on entend la valeur de la tension étoilée de rupture.

De ce qui précède, il ressort que l'indication du pouvoir de rupture ne peut être suffisante que si elle est complétée par celle de la tension correspondante. Dans ces conditions, qu'il s'agisse de l'indication du courant et de la tension de rupture, ou bien de celle du pouvoir et de la tension de rupture, il suffira d'une simple opération de règle à calcul pour déduire dans les deux cas le troisième facteur.

Les deux manières de spécifier la capacité de l'interrupteur sont à ce point de vue tout à fait équivalentes, de sorte que la question de savoir s'il convient d'exprimer le pouvoir de rupture en kilovolts-ampères ou en ampères et volts ne présente pas d'importance pratique.

Question 2. — Relativement aux conclusions concernant cette question, les avis sont partagés quant au nombre de ruptures successives et à l'intervalle de temps à prévoir entre ces ouvertures : les uns, moins confiants en la technique moderne des interrupteurs, se contentent d'un appareil qui est en état de rompre un seul court-circuit ; les autres, en se basant probablement sur des conditions de service moins favorables, demandent jusqu'à quatre, voire même six à dix ruptures consécutives, à des intervalles de temps de 30 secondes seulement. Sur un point pourtant, tous les techniciens paraissent d'accord : c'est qu'il n'y a pas lieu de faire une différence entre les interrupteurs à très haute tension et ceux à très grande intensité de courant.

Question 3. — Les conclusions que l'on peut tirer relativement à la question 3 concernant l'emploi des résistances de choc, sont qu'il est préférable de renforcer les enroulements de transformateurs, etc.., de telle sorte que les à-coups de courant d'enclenchement, et notamment les surtensions à la disjonction, ne puissent pas les endommager.

Question 4. — Les conclusions relatives à cette question peuvent se résumer dans les deux formules suivantes :

1° La temporisation des relais est avant tout une question de protection sélective des réseaux ; elle ne devrait donc pas être prévue dans le but de réduire la contrainte des interrupteurs ;

2° Pour faciliter la protection sélective des réseaux, il faut, en premier lieu, réduire le plus possible le retard des relais et surtout le retard propre des interrupteurs.

Question 5. — Si l'on tient compte, d'une part, qu'aucune réponse n'exprime que le point neutre à la terre ait une influence nuisible sur la tenue des interrupteurs et que, d'autre part, 5 exploitants ont constaté, par comparaison pratique, qu'il n'y avait aucune différence dans la tenue des interrupteurs si le point neutre est isolé ou mis à la terre, soit directement, soit au moyen d'une résistance ou d'une inductance, il semble bien que l'état du neutre d'un réseau, isolé ou non, n'ait pas d'influence sur la tenue des interrupteurs.

Question 6. — Cette question apparaît comme étant

Digitized by Google

d'ordre secondaire et la statistique des réponses obtenues ne permet pas d'en tirer des conclusions précises sur les valeurs comparatives de la porcelaine, du bois ou de la bakélite comme isolants ; aussi, on est en droit d'admettre que ces matériaux usuels peuvent être employés chacun dans la limite de ses propriétés spéciales.

Les rapporteurs formulent ci-après quelques suggestions et définitions et espèrent qu'une discussion générale permettra de compléter et de modifier cette première ébauche, de manière à apporter une contribution utile à la solution du problème du choix des interrupteurs dans l'huile, en vue de provoquer une entente internationale sur les plus importantes des questions traitées.

Tension de rupture ou de réamorçage. — La tension de rupture est définie par la valeur efficace de la tension qui se rétablit en amont du disjoncteur, immédiatement après la rupture des arcs sur toutes les phases.

Tout interrupteur doit pouvoir supporter une tension de rupture égale à sa tension nominale.

En général, lors de déclenchements différés, la tension de rupture est sensiblement inférieure à la tension de service; aux déclenchements instantanés, la différence entre ces deux tensions est moins grande, sans toutefois être négligeable. Lorsqu'une coupure instantanée dans un circuit à réactance élevée entraîne la suppression de la charge ou d'une partie importante de cette charge, la tension de rupture peut théoriquement atteindre des valeurs supérieures à la tension de service. On ne tiendra pas compte des surtensions instantanées.

Une élévation de la tension de rupture au delà de la valeur calculée peut se produire lors d'une fausse manœuvre, au moment d'une mise en parallèle de deux réseaux. Dans le cas le plus défavorable, où deux sources d'énergie de même puissance sont enclenchées en opposition de phase, le courant qui prend naissance a la même valeur que lors du court-circuit sur l'une des parties seulement; la tension de rupture, et par conséquent aussi la puissance de rupture aux bornes de l'interrupteur, qui déclenche en premier lieu, atteignent cependant une valeur double.

Pour déterminer la tension de rupture en partant de l'oscillogramme d'une coupure, on tracera les courbes enveloppes de la sinusoïde de la tension après la coupure et on calculera la valeur efficace de la première demi-période, soit à l'aide d'un étalonnage, soit en la comparant à la tension avant le court-circuit.

Pour calculer la tension de rupture sous laquelle un interrupteur a dû couper lors d'une perturbation, on se servira des courbes dont on fait usage pour déterminer l'amortisssement du courant alternatif de court-circuit (1). Le temps durant lequel le déclenchement a été différé peut être posé égal à celui pour lequel sont réglés les relais, à condition toutefois que le fonctionnement correct de ces derniers soit certain. Lors des déclenchements instantanés (par relais à tension nulle par exemple), on peut admettre que pour les interrupteurs d'une tension de service inférieure à 15 kv, la coupure se fait en 0,1 à 0,2 seconde ; pour les tensions supérieures à 15 kv, la durée totale de court-circuit peut être considérée comme étant comprise entre 0,2 et 0,5 seconde.

(1) Voir à ce sujet *Proceedings of the american Institute of electrical Engineers*, 1918, t. XXXVII, p. 48.

Courant de rupture. — Le rapport souligne les divers points suivants :

Le courant de rupture est défini par la valeur efficace de la composante alternative du courant de court-circuit traversant l'interrupteur, lors d'un déclenchement, au moment de la séparation des contacts.

Le courant de rupture à considérer plus spécialement est celui qui correspond à la tension de rupture égale à la tension de service. Ce n'est qu'exceptionnellement et dans des cas nettement délimités, que l'exploitant pourra être conduit à envisager l'intensité du courant de rupture pour une tension de rupture inférieure à la tension de service.

Par « courant initial de court-circuit », on entend la valeur efficace de la composante alternative du courant au début du court-circuit. Le « courant permanent de court-circuit » s'établit quand la période transitoire est complètement amortie.

Il n'y a pas lieu de faire intervenir, dans la définition de l'intensité efficace du courant de rupture, la composante exponentielle de courant continu, dont la grandeur dépend essentiellement de l'instant (phase) de l'établissement du court-circuit. Mais il doit être bien entendu qu'un interrupteur, d'une capacité de rupture donnée, doit pouvoir fonctionner correctement, quelle que soit la grandeur de cette composante de courant continu entre zéro et sa valeur maximum.

L'amortissement du courant pendant la rupture, c'est-à-dire pendant la durée de l'arc, peut être négligé, étant donné que, d'une part, il est difficile de déterminer d'avance son influence sur le travail de rupture et que, d'autre part, cet amortissement dépend de la longueur et de la résistance de l'arc, essentiellement variables d'un système d'interrupteur à l'autre. Pour cette raison, le courant de rupture à prendre en considération est celui existant au moment de la séparation des contacts.

Le courant de rupture peut être mesuré sur un oscillogramme en divisant par $2\sqrt{2}$ l'amplitude définie par les courbes enveloppes des sommets de la courbe de courant de court-circuit, pour l'abscisse correspondant à la séparation des contacts. L'instant de la séparation des contacts est déterminé au moyen de la tension de l'arc, qui, généralement, peut être lue sur l'oscillogramme. Si cette dernière méthode présente des difficultés ou se révèle trop peu exacte, on peut enregistrer sur le même oscillogramme, par un procédé approprié, le mouvement d'ouverture de l'interrupteur pour en déduire l'instant de l'ouverture.

L'intensité du courant de rupture est généralement plus faible que l'intensité du courant de court-circuit initial.

Digitized by Google

Il est bien entendu que le disjoncteur doit pouvoir supporter le courant de court-circuit, dès le moment de son établissement jusqu'à sa rupture, pendant un temps suffisant, sans aucune manifestation susceptible de le détériorer ou d'aggraver les conditions de la rupture devant s'opérer immédiatement après, c'est-à-dire :

a) Sans échauffement exagéré des contacts ;

b) Sans effet électrodynamique susceptible de produire des déformations ou simplement une réduction nuisible de la pression de contact, tant sur les contacts principaux que sur les contacts de pare-étincelles.

Le constructeur devra donc compléter sa garantie de la puissance de rupture par une clause relative à l'intensité du courant que l'appareil est susceptible de supporter dans ces conditions pendant 3 s.

Ces intensités devront être définies par les valeurs efficaces de la composante alternative seule, étant entendu que la garantie porte sur la résultante de la composante alternative et de la valeur maximum de la composante du courant continu.

En fixant l'intensité du courant de rupture d'un interrupteur prévu pour un point donné du réseau, il est recommandable d'avoir égard aux possibilités de rupture d'un courant voisin de celui de court-circuit initial, soit par suite d'un fonctionnement anormal, soit par suite de l'intérêt que l'on pourrait avoir à supprimer tout retard de déclenchement. Tout interrupteur devrait donc être choisi pour la plus grande intensité du courant de rupture qu'il pourrait avoir à couper durant son service, même si ce courant ne se produit que dans des conditions anormales. Ce courant sera le plus grand courant de court-circuit qui puisse s'établir à l'emplacement de l'interrupteur (courant de court-circuit initial).

Il est bien entendu que pour une tension de rupture donnée, le disjoncteur doit pouvoir couper non seulement le courant de rupture maximum, mais toutes les intensités de courant inférieures ou égales, quelle que soit la valeur du facteur de puissance.

Nombre admissible d'ouvertures et de fermetures successives et intervalles entre ces opérations. — Les disjoncteurs dans l'huile doivent pouvoir couper à trois reprises la puissance de rupture nominale garantie aux intervalles indiqués ci-après, le courant initial ne dépassant pas les limites fixées :

1° Coupure : 1 mn d'intervalle ;

2° Enclenchement sur le court-circuit, suivi immédiatement de la disjonction : 1 mn d'intervalle ;

3° Répétition de l'opération 2.

L'appareil ne devra pas exiger de révision au cours de ces manœuvres, après lesquelles il devra être employé encore en service normal et fonctionner correctement au point de vue mécanique.

Une révision comportant, s'il y a lieu, le remplacement de l'huile et des contacts sera effectuée après chaque cycle complet.

Ce cycle, considéré comme épreuve de l'appareil, ne réalise en général l'essai du disjoncteur que sur les tension et courant de rupture et non sur le courant initial de court-circuit.

Il y aurait donc lieu de prévoir éventuellement des essais de fermeture sur le courant initial de court-circuit, même sous tension très réduite. Après ces essais, on doit pouvoir réemployer les contacts principaux sous courant nominal, une faible détérioration des pièces de contact étant admissible en soi après le cycle des trois essais.

Capacité de rupture. — La définition de la capacité de rupture d'un interrupteur résulte : d'une part, de la tension de rupture et de l'intensité du courant de rupture définies précédemment ; d'autre part, de la garantie du nombre et de la durée des intervalles entre enclenchements et déclenchements successifs définie au paragraphe 3.

En kilovolts-ampères, la capacité de rupture d'un appareil monophasé, ou diphasé, ou triphasé peut être exprimée par le produit de la tension de rupture et du courant de rupture, multiplié respectivement par le facteur correspondant au système de courant d'après les formules

$$I_r U_r, \quad 2 I_r U_r \quad \text{et} \quad \sqrt{3}\, I_r U_r.$$

Cette notion n'est introduite que pour indiquer la capacité des interrupteurs dans l'huile et se rapporte toujours à la coupure d'un circuit inductif. L'indication de la capacité de rupture à une tension donnée ne permettra généralement pas de tirer une conclusion sur la valeur de la capacité de l'interrupteur sous une autre tension ; l'indication de la tension de rupture et de celle du pouvoir de rupture en kilovolts-ampères est, de ce fait, indispensable.

Les chiffres à garantir pour la capacité de rupture d'un disjoncteur comporteraient une tolérance de 15 pour 100 par exemple.

II. **Introduction aux recherches de rupture de circuit.** — Ce rapport établi par MM. E.-B. Wedmore, W.-B. Whitney et C.-R. Bruce est une introduction aux recherches sur la rupture des arcs, recherches entreprises depuis l'année 1922 par l'Electrical Research Association pour le compte des constructeurs britanniques d'appareillage.

Les essais ont été exécutés à l'usine génératrice de Carville à Newcastle au moyen d'un turboalternateur triphasé à 5750 v à 40 p : s ; les travaux exécutés jusqu'à ce jour comportent près de trois mille essais nécessitant chacun la prise de 50 à 100 renseignements différents, le jour même de l'essai, et environ 8 km de relevés oscillographiques.

Les auteurs estiment que le problème de la rupture d'un circuit est beaucoup plus compliqué qu'il n'avait été supposé précédemment et que sa solution ne peut être donnée que par des recherches effectuées séparément d'après le nombre de facteurs intervenant dans le phénomène.

Les auteurs ont cherché tout d'abord à étudier les moyens d'empêcher l'arc de se réamorcer après qu'il a

Digitized by Google

atteint la pause correspondant au courant nul plutôt que de considérer l'arc lui-même lorsqu'un courant d'intensité importante contribue à l'entretenir.

Dans les interrupteurs à bain d'huile, l'arc se coupe lorsque les contacts se trouvent encore dans l'intérieur de la bulle gazeuse, de telle sorte que dans de tels cas, l'extinction de l'arc n'est pas dû à l'effet d'étouffement causé par l'huile.

Les expériences ont été exécutées suivant deux directives :

1° L'étude des gaz formés et de leurs propriétés extinctives comparées avec celles d'autres gaz dans lesquels on étudiait également le comportement de l'arc.

2° Une étude permettant de déterminer les meilleures méthodes d'utilisation des propriétés favorables de l'huile au point de vue de ses propriétés extinctives.

De nouvelles méthodes de captation des gaz durant le phénomène de l'arc sont décrites dans le rapport et les résultats relatifs au prélèvement des échantillons pour un grand nombre de valeurs et de courants sont indiqués et commentés.

Les auteurs ont exécuté de nombreuses expériences relatives à l'effet produit sur la longueur de l'arc par la variation, entre de grandes limites, du déphasage entre le courant et la tension ; ces expériences ont été effectuées avec courant et tension constants sur toute la gamme des déphasages.

Dans des conditions données relativement à l'atmosphère gazeuse existant entre les contacts, à l'instant où le courant est nul, mais où l'espace entre les contacts est rempli de gaz chauds, l'aptitude au rétablissement du courant dans cet espace devrait dépendre de la valeur instantanée du gradient de tension à ce moment, mais il est nécessaire de tenir compte du déphasage et on a trouvé que pour les arcs dans l'hydrogène, la longueur de l'intervalle critique est approximativement proportionnelle au sinus de l'angle de déphasage entre les zéros des courbes de courant et de tension « virtuelle » (1), conclusion qui diffère radicalement de celle de M. Bauer.

Dans le cas de courant asymétrique dans les gaz et dans l'huile, il existe un effet de déplacement de phase qui affecte la tension disponible en plus du déphasage dû aux conditions du circuit. Les résultats expériaux relatifs aux caractéristiques de tension de l'arc sont donnés et indiquent que l'application des formules de Norberg et de Steinmetz, si on les utilisait dans le domaine considéré du présent rapport, conduiraient à une erreur importante dans les résultats obtenus pour l'énergie développée dans l'arc tandis que les résultats expérimentaux bien que peu nombreux sont d'accord avec l'expérience.

Les auteurs ont indiqué une formule relative à l'énergie développée dans l'arc lorsque celui-ci se produit dans un gaz, et qui montre la complexité des facteurs en jeu.

Les conclusions principales de ce rapport sont les suivantes :

1° L'hydrogène est le constituant principal des gaz produits par la rupture de l'arc dans l'huile ;

2° Une proportion d'acétylène relativement importante a été trouvée dans les gaz obtenus lors des expériences des auteurs, le maximum étant d'environ 50 pour 100 ;

3° On a trouvé que les produits gazeux dus à la formation de l'arc dans l'huile sont simplement uniformes comme composition et quantité sur une gamme étendue de puissances, après correction de la chute de tension aux contacts ; cette proportion de gaz est d'environ 70 cm^3 par kilowatt seconde à la température et à la pression normale ;

4° La longueur de l'arc dans le gaz est sensiblement indépendante de la valeur de l'intensité du courant pour la gamme de puissances examinée, notamment de 200 à 1 600 ampères ;

5° La valeur instantanée de la tension apparaissant à la pause zéro du courant est un facteur déterminant dans la rupture, dans des conditions données du contenu de l'intervalle entre électrodes et de l'état de leurs surfaces.

III. **Contribution au problème des interrupteurs dans l'huile : confirmation expérimentale de la théorie du piston d'huile.** — Ce rapport, de M. J. Kopeliowitch, donne un aperçu des différentes théories élaborées sur le processus de rupture dans les disjoncteurs à bain d'huile. La plus récente de ces théories est celle du piston d'huile, c'est-à-dire de la couche d'huile qui, lors de la rupture, est projetée par la bulle gazeuse comme un piston contre le couvercle de la cuve.

Cette théorie rend compte de la plupart des phénomènes observés au cours d'essais de rupture effectués avec de fortes puissances.

Le rapport contient le résultat des recherches faites au moyen de prises cinématographiques au ralenti, et qui ont permis de confirmer la théorie et de déterminer, en outre, les constantes intervenant dans les formules servant au dimensionnement des interrupteurs.

L'auteur décrit ses expériences et expose les constatations faites dans un disjoncteur à parois transparentes ainsi que les chiffres les plus intéressants déduits de ces essais ; le sujet de ce rapport devant faire l'objet d'un article qui paraîtra prochainement dans cette revue, nous nous bornerons à indiquer ci-après les conclusions de M. Kopeliowitch.

Les poches gazeuses qui entourent les arcs prennent, suivant la longueur de ces derniers, la forme de bulles sphériques ou allongées, tandis que l'huile se trouvant au-dessous est projetée d'un bloc, vers le couvercle sous forme d'un piston, en expulsant l'air par les évents.

(1) La tension « virtuelle » est définie de la manière suivante : le tracé de l'onde de tension à circuit ouvert avant le passage du courant est continué graphiquement pendant la période de passage du courant pour rejoindre celle qui apparaît sur les oscillogrammes quand le courant est rompu.

Digitized by Google

L'à-coup de pression du début, qui, théoriquement, pourrait présenter un certain danger, n'a pas pu être constaté, malgré la sensibilité du manomètre employé.

En atteignant le couvercle, l'huile, qui remplit en ce moment à peu près tout l'espace libre, est brusquement arrêtée dans son mouvement, ce qui produit un coup de bélier. Si la rupture n'est pas encore terminée, les gaz dégagés, n'ayant pratiquement plus d'espace pour se détendre, provoquent une élévation de pression dans l'interrupteur ; une certaine quantité d'huile est alors généralement projetée par les évents, phénomène qui accompagne normalement toute coupure violente. Dans un interrupteur mal conçu et ayant un matelas d'air insuffisant, les gaz engendrés par les arcs peuvent produire une augmentation de pression dépassant les contraintes admissibles de la cuve et du couvercle. Il s'ensuit une destruction, quelquefois même une explosion de l'appareil, qui, en soi, n'a rien de commun avec une déflagration des gaz détonants : le phénomène est analogue à l'explosion d'une chaudière, en cas de non-fonctionnement des soupapes de sûreté.

Pour déterminer la contrainte mécanique à laquelle peut être exposé un disjoncteur à la suite d'une rupture, il faut donc connaître la quantité de gaz dégagée et pour cela le travail de rupture c'est-à-dire la quantité de chaleur dégagée par les arcs, M. Bauer a déduit de ses recherches que 46,5 cm^3 de gaz, à température et pression normales sont produits par kilowatt-heure. Brühlmann a indiqué à ce sujet le chiffre de 50 cm^3 et a fait remarquer que le volume à chaud peut atteindre une valeur 7,5 fois supérieure, c'est-à-dire 375 cm^3.

Le problème du dimensionnement des interrupteurs, abstraction faite des questions d'isolement, se réduit donc à la détermination de la durée et de la longueur des arcs dans des conditions données de rupture, et au calcul du volume des gaz dégagés. Les essais décrits dans le rapport montrent, en effet, que la théorie du piston d'huile peut servir de base à la méthode de calcul des contraintes que subissent les disjoncteurs.

Le phénomène du piston d'huile se produit, même à la coupure de puissances relativement faibles en comparaison avec les dimensions de l'interrupteur. La vitesse du piston d'huile, qui a été déterminée à l'aide de prises au ralenti, a atteint au cours de ces essais, 1,8 m : s ; de l'étude faite pour un interrupteur travaillant sous une puissance de 200 000 kv-A, il résulte toutefois que cette vitesse peut atteindre 5 m : s. Le refroidissement des gaz développés se fait en 0,1 s jusqu'à 0,15 s après l'extinction des arcs, de sorte que les bulles, en passant par une couche d'huile de quelques centimètres seulement, se refroidissent complètement avant d'arriver au matelas d'air. Ces résultats concordent bien avec les conclusions qu'a tirées E. Altbürger de ses expériences.

La température moyenne de la poche gazeuse a pu être déterminée par deux méthodes différentes, qui ont donné des valeurs concordantes comprises, au maximum, entre 800° et 1 000° absolus. Le rapport entre les volumes des gaz avant et après leur refroidissement est exprimé par des chiffres variant de 2 à 4. Abstraction faite des pulsations, on peut dire que la pression dans l'interrupteur croît graduellement pendant la rupture et atteint son maximum à la fin de la rupture.

IV. **Une nouvelle station à grande puissance (530 000 kilovolts-ampères) pour les essais d'interrupteurs.** — Dans ce rapport verbal, M. de Raemy décrivit d'abord la station d'essais à grande puissance des Ateliers de Constructions électriques de Delle, à Villeurbanne, installation qui a fait l'objet d'un article paru dans cette revue (1) et auquel nous prions nos lecteurs de se reporter.

En second lieu, M. de Raemy exposa quelques résultats obtenus au cours d'essais exécutés dans la station précitée et en dégagea un certain nombre de considérations de caractère pratique.

Relativement aux disjoncteurs dans l'huile, on a remarqué la constance des résultats obtenus dans les mêmes conditions d'essais, c'est-à-dire que, pour un interrupteur déterminé et à puissance égale, les temps de coupure, travail de rupture, pression, etc., restent toujours comparables entre eux avec des écarts ne dépassant pas 10 pour 100. Ces essais ont confirmé la théorie du piston d'huile, d'où la nécessité d'une fixation très robuste des interrupteurs sur leur châssis.

Le contrôle de l'étanchéité des couvercles d'interrupteurs de grande puissance et l'évacuation des gaz en dehors des cellules doivent être pris en considération par les exploitants.

Les explosions d'interrupteurs paraissent devoir être généralement imputables à des défauts purement mécaniques. Les pressions qui se développent au moment d'une rupture peuvent, dans certains cas, avoir une influence considérable sur le fonctionnement mécanique de l'appareil.

Pour les vitesses de coupure il y a lieu d'user de précautions car les vitesses excessives peuvent, dans certains cas, accroître le travail de rupture et, par suite, limiter l'utilisation de l'appareil.

En ce qui concerne les efforts électrodynamiques développés dans les appareils ou exercés sur le matériel de connexion, il semble que certains exploitants ont une tendance trop marquée à imputer à des phénomènes de surtensions le résultat d'efforts électrodynamiques qui, parfois, se manifestent sous forme de chocs extrêmement violents. Cette erreur d'appréciation explique pourquoi certains exploitants augmentent la hauteur de leurs isolateurs supports alors qu'ils vont à l'encontre du but poursuivi du fait qu'ils accroissent le couple de flexion survenant lors d'un court-circuit.

Enfin, relativement aux transformateurs de courant, M. de Raemy a insisté sur le fait que la construction de ces appareils semblait en général ne pas préoccuper les exploitants alors qu'ils sont souvent le siège de

(1) Arnold Roth ; Une station d'essais d'interrupteurs à grand pouvoir de rupture. *Revue générale de l'Électricité*, 11 janvier 1929, t. XXV, p. 45-55.

Digitized by Google

graves accidents lors d'un court-circuit, soit du fait du déplacement de leurs enroulements et de la rupture des isolants, soit encore en raison de l'échauffement par effet Joule. Dans ces conditions, l'indication du courant de court-circuit que peuvent supporter ces appareils s'impose absolument et la valeur de 60 fois le courant normal, fréquemment admise, paraît maintenant insuffisante, même pour les faibles puissances.

Discussion. — La présentation, par M. Perrochet, rapporteur spécial, des rapports sur les interrupteurs, fut suivie d'une longue discussion au cours de laquelle intervinrent MM. Kopeliowitch (Suisse), Goodlet (Grande-Bretagne), A. Roth (France), Saint-Germain (France), Whitney (Grande-Bretagne), et Wedmore (Grande-Bretagne).

M. Wedmore indique notamment que si on contraint l'arc à s'éteindre dans des conditions plus ou moins artificielles, on risque de libérer dans la cuve du disjoncteur toute l'énergie contenue dans le circuit. La pression varie de période en période et il est nécessaire de déterminer sa valeur au moment où l'arc s'éteint; c'est alors qu'il sera possible d'étudier des formules donnant le pouvoir de rupture du disjoncteur. On remarque dans l'étude des phénomènes d'interruption lors d'un court-circuit qu'une certaine quantité d'énergie est dissipée sans qu'on puisse savoir sous quelle forme elle s'est transformée, M. Wedmore a depuis huit ans entrepris des recherches à ce sujet et estime que le disjoncteur de l'avenir aura un arc très court.

M. Whitney expose que des essais exécutés avec un disjoncteur hermétiquement fermé montrent que les dimensions de l'appareil ont un effet sur la quantité de gaz produite; il arrive aussi que la pression augmente après l'extinction de l'arc et que la forme de la bulle varie sans qu'on puisse expliquer ce phénomène.

Contrairement à M. de Raemy, M. Whitney a trouvé des variations considérables dans les résultats d'essais d'interrupteurs et il estime qu'un très grand nombre d'essais sont nécessaires.

M. Saint-Germain fait observer que ce que le constructeur garantit en vendant un interrupteur, c'est la tension à la fin de la coupure, or, pour l'exploitant, il est difficile de déterminer cette tension : pour un court-circuit aux bornes de l'interrupteur, la tension aux bornes peut être plus faible que la tension initiale mais si on vient par erreur à coupler deux alternateurs en opposition, la tension sera supérieure à la valeur normale.

En ce qui concerne l'intensité du courant à la rupture, on fait intervenir la composante continue ou bien on n'en tient pas compte mais comme la coupure a lieu quand la composante continue a disparu, c'est-à-dire quand le courant normal de court-circuit est établi, ce point n'a pas d'importance; toutefois, comme on cherche actuellement à réaliser des interrupteurs coupant en un temps très court (moins de 5/100 de seconde), M. Saint-Germain se demande si on a eu raison de rejeter dans la définition du courant coupé la composante continue. Il insiste ensuite sur la nécessité de garantir une durée minimum de coupure indépendamment de la temporisation fournie par les relais.

M. A. Roth souligne l'accord unanime pour reconnaître que c'est la tension de rupture qui intervient dans la rupture d'un courant par un interrupteur. Cette tension est facile à calculer quand on connaît le courant de court-circuit permanent car on peut déterminer le courant de court-circuit transitoire, d'où la tension après la rupture et ensuite la tension à la rupture.

Relativement à l'influence de la composante continue, M. A. Roth est d'avis que le Comité a trouvé une solution heureuse en indiquant que l'exploitant ne doit pas s'en occuper et que c'est l'affaire du constructeur. Quand un constructeur garantit son interrupteur pour une certaine puissance, il est entendu que cette puissance peut être coupée sans composante supplémentaire.

Relativement à la mise à la terre du point neutre, M. Roth estime que la question ne peut être tranchée en l'absence de données d'exploitation suffisantes.

M. Kopeliowitch fait remarquer que le cas de la synchronisation en opposition de phases a été envisagé dans le rapport général. Il n'est pas d'accord avec M. A. Roth pour le calcul de la tension de réamorçage du fait que le procédé indiqué n'est pas valable quand il s'agit d'effectuer la coupure en un temps de l'ordre d'une fraction de seconde, Il ne pense pas qu'il soit nécessaire de faire intervenir la composante continue dans les prescriptions, car il y a autant de chance pour que la rupture se produise quand il y a superposition du courant continu et du courant alternatif que quand il existe une différence entre ces composantes. De même pour le travail de rupture, il peut se produire une augmentation ou une diminution.

La rupture facilitée par l'asymétrie du courant se rencontre souvent dans les essais, par contre, M. Kopeliowitch n'a jamais constaté les difficultés de rupture qui, d'après M. Roth, se manifesteraient quand le courant exponentiel de court-circuit subsiste après un passage de courant par zéro.

En terminant, M. Kopeliowitch signale les recherches faites en 1923 sur un interrupteur à air comprimé à une pression variant de 1 à 7 atmosphères. Cet appareil a permis de rompre des courants de 3 000 A sous 8 000 V et la durée de l'arc n'a jamais dépassé un quart de période; toutefois si on peut fonder quelques espoirs sur les interrupteurs sans huile, on n'évitera jamais l'emploi de l'huile pour des tensions élevées.

M. Perrochet formule le vœu que la Conférence fasse siennes les suggestions du Comité et les transmette à la Commission électrotechnique internationale, mais M. Tribot-Laspière, estimant que ces résultats ne sont que préliminaires, suggère que le Comité continue ses travaux sous la présidence de M. Perrochet et que les résultats actuels soient transmis dans un premier rapport à la Commission électrotechnique internationale. Cette proposition a été adoptée à l'unanimité. — L. V.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Diagrammes comparatifs des courants et des flux des amortisseurs à cage et à grille disposés sur des rotors à pôles saillants en rotation continue dans un champ

Dans ce travail, l'auteur s'est attaché à expliquer par des diagrammes, à la fois simples et suggestifs, ce qui se passe dans les deux types d'amortisseurs le plus souvent utilisés dans les rotors d'alternateurs ou de moteurs synchrones à pôles saillants, amortisseurs à cage ou à grille, et à calculer les flux de réaction directe et transversale développés par ces amortisseurs, quand ils sont balayés par un champ tournant. Il montre, en particulier, comment le rapport de la réaction transversale à la réaction directe varie avec le nombre, pair ou impair, des barres par pôle dans l'amortisseur à cage et il établit la différence essentielle entre les deux types, caractérisée par ce fait qu'ils ont la même réaction directe, mais que l'amortisseur à grille a une réaction transversale si faible (de l'ordre de 15 pour 100 de la réaction directe) qu'on peut le considérer comme un enroulement presque purement monophasé.

I. **Définitions.** — Sur les rotors à pôles saillants, on utilise soit des amortisseurs *à cage d'écureuil incomplète*, comportant des barres logées dans les pièces polaires et réunies sur chaque face du rotor par des anneaux conducteurs faisant le tour complet du rotor, soit des *amortisseurs à grille*, dans lesquels les barres logées dans les pièces polaires sont reliées seulement par un ruban de la longueur périphérique de la pièce, sans connexion entre les divers pôles. Les propriétés de ces deux types d'amortisseurs sont essentiellement différentes, le type à cage d'écureuil étant dans tous les cas beaucoup plus actif que la grille.

Les amortisseurs sont utilisés dans divers buts dont les principaux sont :

1° L'étouffement du flux parasite dû à la réaction d'induit des alternateurs monophasés ou imparfaitement polyphasés ;

2° la production du couple nécessaire au démarrage en machine asynchrone des moteurs synchrones et des commutatrices ;

3° l'amortissement des oscillations libres ou forcées qui se produisent dans la marche en parallèle des machines synchrones.

Les amortisseurs ont été inventés par Maurice Leblanc en 1892 (1).

Depuis ce temps, ils ont fait l'objet d'un grand nombre d'études, plus spécialement en ce qui concerne l'amortissement des oscillations dans la marche en parallèle des alternateurs (2), de telle sorte que l'on peut considérer cette question comme élucidée par ces remarquables travaux.

Cependant les auteurs se sont en général très peu occupés de préciser la différence qui existe entre le fonctionnement des deux types d'amortisseurs, à cage incomplète et à grille, dans les rotors à pôles saillants, et nous nous sommes proposé, dans cet article, d'insister particulièrement sur ce point, en traçant des diagrammes de courants et de flux des amortisseurs considérés plus particulièrement dans les deux premiers modes d'utilisation indiqués plus haut, c'est-à-dire dans le cas où ils sont soumis à une rotation continue,

(1) C.-F. Guilbert; Procédé Hutin et Leblanc pour la synchronisation des alternateurs. *La Lumière électrique*, décembre 1892, t. XLVI (1re série), p. 601-603.

(2) Nous donnons ci-dessous les travaux les plus importants publiés sur ce sujet :

Etude du mouvement des machines à vapeur et accouplement des alternateurs en parallèle. *Bulletin de la Société internationale des Electriciens*, novembre et décembre 1901, t. I (2e série), p. 497-553, 601-604; voir notamment : Maurice Leblanc, p. 497-501, et P. Boucherot, p. 539 et 548.

P. Boucherot; Expériences et nouvelles considérations sur le couplage des alternateurs en parallèle. *Bulletin de la Société internationale des Electriciens*, juillet 1904, t. IV (2e série), p. 495-522.

Warren H. Miller. *Electrical World*, 30 septembre 1909, t. LIV, p. 778-780.

Fritz Emde. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 21 novembre 1909, t. XXVII, p. 1073-1076.

C.-F. Guilbert; Sur la valeur de l'amortissement dans le couplage en parallèle des alternateurs. *La Lumière électrique*, 19 et 26 mars 1910, t. IX (2e série), p. 355-361 et 387-391.

P. Boucherot; Amortissement et amortisseurs des alternateurs. *La Lumière électrique*, 8, 15 et 22 novembre 1913, t. IV (2e série), p. 166-175, 199-208 et 230-237.

A. Blondel; Application de la méthode des deux réactions à l'étude des phénomènes oscillatoires des alternateurs accouplés. *Revue générale de l'Electricité*, 17 et 24 février, 3, 10 et 31 mars 1923, t. XIII, p. 235-251, 275-282, 331-343, 387-396 et 515-531; voir notamment p. 331.

J. Bethenod; Sur l'amortissement des alternateurs. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, janvier 1923, t. III (4e série), p. 29-39.

Ed. Roth. *Alternateurs et moteurs synchrones*, t. II, p. 24-35. Collection Armand Colin.

Digitized by Google

et non à une oscillation, dans un champ supposé sinusoïdal.

Nous nous limiterons d'ailleurs à l'exposé de ces diagrammes de courants et de flux, qui nous paraissent permettre une comparaison approfondie des deux types d'amortisseurs, renvoyant le lecteur, pour le reste de l'étude des amortisseurs, aux travaux signalés plus haut.

II. **Amortisseur à cage incomplète.** — Considérons (fig. 1) un rotor bipolaire comportant une cage d'écureuil à 9 barres par pôle, disposées sur une pièce polaire d'embrassement 2β.

S'il s'agissait d'un rotor lisse, on pourrait, comme le fait M. Putman (1) traiter cette cage d'écureuil comme

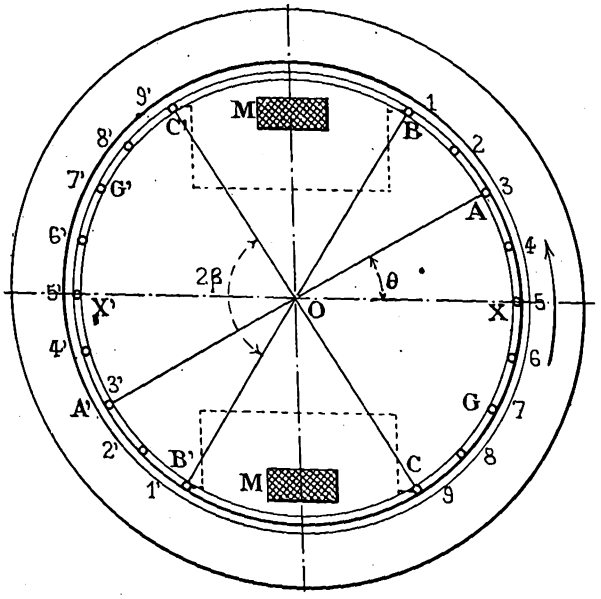


Fig. 1. — Schéma de l'amortisseur à cage incomplète sur rotor à pôles saillants.

un enroulement imparfaitement polyphasé, dont la réaction est décomposable en deux champs tournants, le champ inverse ayant une amplitude réduite, par rapport au champ direct, à la fraction

$$\eta = \frac{\sin 2\beta}{2\beta}.$$

Mais dans le cas d'un rotor à pôles saillants la répartition des flux est toute différente. Il est d'ailleurs impossible de songer à faire des calculs précis dans ce cas.

Nous nous proposons ici d'examiner la répartition de ces flux d'après les hypothèses suivantes, qui ne sont évidemment pas rigoureusement réalisées mais qui peuvent servir de base d'étude, quitte à tenir compte de coefficients empiriques pour obtenir des résultats plus exacts :

(1) A. Maudüit; Théorie du moteur à induction à rotor monophasé. *Revue générale de l'Electricité*, 6 juillet 1929, t. XXVI, p. 6.

1° Le champ primaire est un champ tournant sinusoïdal;

2° le flux de l'amortisseur est limité à la pièce polaire d'embrassement 2β avec entrefer constant;

3° la résistance et l'inductance de fuites ont des valeurs égales pour toutes les barres;

4° la résistance et l'inductance des anneaux de liaison sont négligeables à côté de celle des barres;

5° l'enroulement inducteur MM' est ouvert.

Le champ primaire étant sinusoïdal, une force électromotrice maximum E_0 est produite successivement dans chaque barre; le courant y atteint sa valeur maximum avec un déphasage γ donné par la relation

$$\operatorname{tg}\gamma = \frac{g\,x}{r}, \qquad (1)$$

r et x désignant la résistance et la réactance pour la pulsation ω d'une barre quelconque et la vitesse du champ primaire étant $g\omega$.

Au moment où le courant est nul dans la spire XX', les courants dans les barres symétriques par rapport à XX' sont égaux et opposés, tandis qu'ils sont égaux et de même sens dans les barres symétriques par rapport à la verticale, c'est-à-dire la perpendiculaire à XX'. L'amortisseur peut donc être considéré (si on néglige les résistances de connexions) comme formé de spires verticales, telles que BC, AG et B'C', A'G', toutes de même sens et produisant par suite un flux longitudinal ou direct, dans le circuit principal, au même titre que l'enroulement inducteur MM'; la réaction de l'amortisseur est directe (fig. 2a).

Au contraire, au moment où le courant est maximum dans la spire médiane XX', les courants sont égaux et

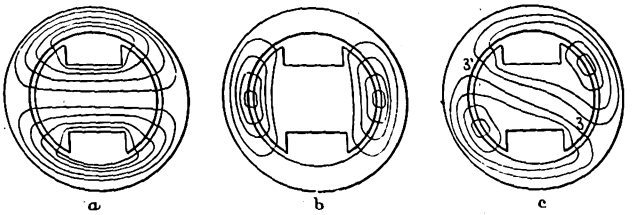


Fig. 2. — Répartition du flux dû à l'amortisseur à cage d'écureuil pour diverses valeurs du courant dans X'X : a, courant nul, réaction directe; b, courant maximum, réaction transversale; c, courant compris entre o et I_m, réaction oblique.

opposés dans les barres symétriques par rapport à la verticale; l'amortisseur équivaut à des spires horizontales et la réaction est purement transversale (fig. 2b).

Dans les autres cas, la réaction est mixte ou oblique (fig. 2c), comportant une certaine proportion de flux direct et de flux transversal.

On peut aisément étudier la répartition du flux dans chaque intervalle entre barres, soit par des diagrammes, soit par le calcul.

A. **Diagramme de Görges des forces magnétomotrices d'un amortisseur à cage incomplète.** — Pour bien se rendre compte de la répartition des flux, le

Digitized by Google

mieux est d'appliquer à l'amortisseur le diagramme imaginé par le professeur Görges pour les moteurs d'induction (1).

Considérons (fig. 3) l'amortisseur de la figure 1, comportant 9 barres, écartées de 15°, sur une pièce polaire d'ouverture 120°, soit $\beta = 60°$.

Pour une rotation du champ primaire, dans le sens inverse de celui des aiguilles d'une montre, la barre A,

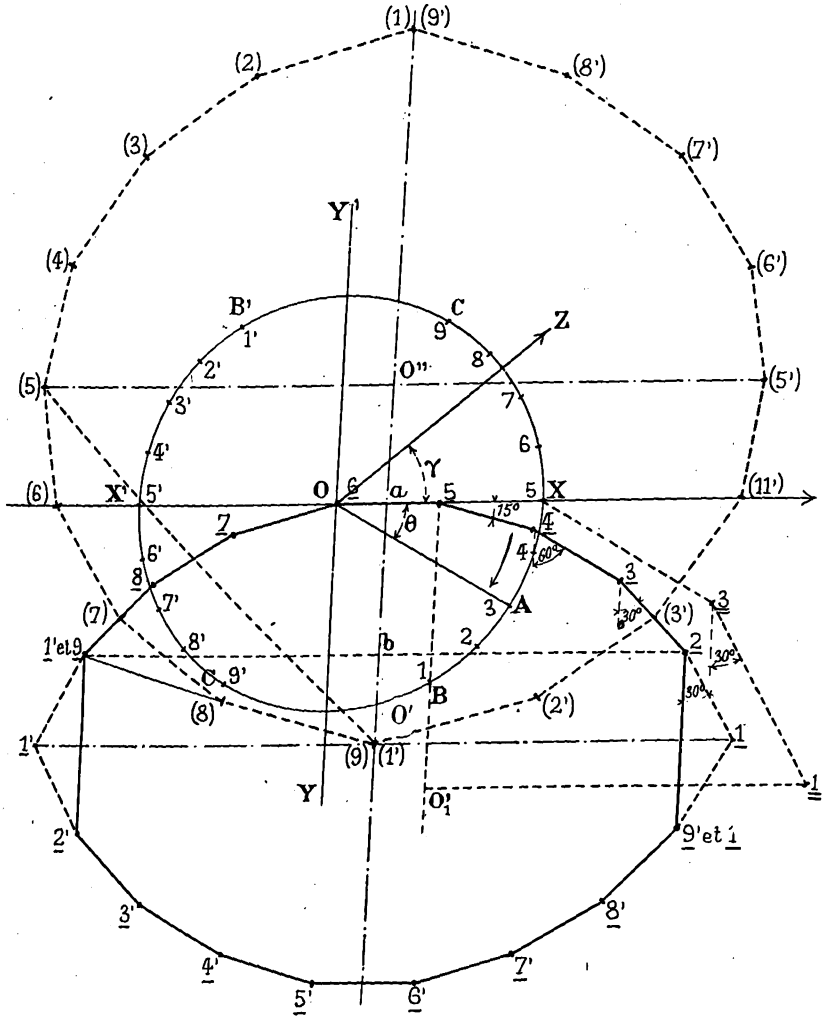


Fig. 3. — Diagrammes de l'amortisseur à cage incomplète sur rotor à pôles saillants.

en avance de l'angle θ sur la barre médiane X, a sa force électromotrice en retard de θ sur celle de cette barre, soit en $\overline{OA}$ sur le cercle central du diagramme. Si on mène en OZ une droite en avance de γ sur OX, l'angle ZOA ou $\gamma + \theta$ représentera le retard du courant dans la barre A sur le champ primaire, c'est-à-dire sur la force électromotrice produite par le champ primaire dans la barre médiane X.

Nous traçons le diagramme des ampères-tours agissant sur les divers intervalles (diagramme de Görges), en partant arbitrairement du point O et de l'intervalle (5-4) et considérant que les ampères-tours agissant sur cet intervalle sont, à une constante près, ceux de la barre 5 qui précède l'intervalle dans le sens de rotation des aiguilles d'une montre; nous représentons ces ampères-tours dont la valeur est

$$I_0 = \frac{E_0}{\sqrt{r^2 + g^2 x^2}}, \qquad (2)$$

par le vecteur O5, dirigé suivant OX et réduit à une échelle moitié de OX.

Nous obtenons les ampères-tours agissant sur l'intervalle (4-3) en portant à la suite de O5, un vecteur 54

(1) H. Görges; Die Berechnung der elektromotorischen Kraft von Mehrphasen-und Einphasen-Wicklungen auf Grund eines Vektordiagrammes der Feldstärke (Le calcul de la force électromotrice induite dans les enroulements polyphasés et monophasés à l'aide d'un diagramme de forces magnétomotrices). *Elektrotechnische Zeitschrift*, 3 janvier 1907, t. XXVIII, p. 1-5.

Digitized by Google

égal et parallèle au rayon O4 du cercle de l'amortisseur et ainsi de suite.

Un cas particulier se présente pour l'intervalle (9'-8') au commencement de la seconde pièce polaire : comme il n'y a pas d'intervalle *perméable au flux* entre 1 et 9', les ampères-tours agissant sur l'intervalle (9'-8') comportent les vecteurs 21 et 19, tracés en traits ponctués et dont la résultante est 29', et ont par suite pour valeur, toujours à la même constante près, le vecteur O9'. (Nous mettons un trait sous les chiffres du diagramme de Görges pour les distinguer des numéros des barres).

De même, pour l'intervalle (9-8) de la première pièce polaire, les ampères-tours sont obtenus en ajoutant à ceux de l'intervalle précédent (2' — 1'), les vecteurs en traits ponctués 2'1' et 1'9, de résultante 29'. Le diagramme se ferme au point de départ O qui correspond en même temps au point 6.

La constante du diagramme est alors déterminée par le vecteur O'O, allant du centre O' du polygone obtenu au point de départ arbitraire O.

Dans ce diagramme, les vecteurs issus du centre O' représentent les ampères-tours agissant sur l'intervalle qui suit, dans le sens de rotation des aiguilles d'une montre la barre dont le numéro est le point d'aboutissement du vecteur et, par suite, à un facteur près égal à la perméance du circuit magnétique de cet intervalle, l'induction ou le flux dans cet intervalle.

Cette représentation est vectorielle, c'est-à-dire que la valeur instantanée de l'induction ou du flux est égale à la projection du vecteur sur la direction convenable; cette direction est OZ, au moment où la force électromotrice est maximum dans la barre X (axe du champ primaire en OX), OX à l'instant déphasé de γ, où le courant est maximum dans la barre X, et $\overline{OY}$ au moment où le courant est nul dans cette barre X.

Les projections des vecteurs mêmes de O' aux sommets du polygone de Görges, sur la direction horizontale OX, donnent les inductions et flux dans la réaction transversale et, sur la direction OY, dans la réaction directe.

On peut alors calculer aisément les flux pour ces deux types de réaction et aussi pour les réactions obliques, tous les angles étant faciles à déterminer; mais on peut également obtenir les flux à travers un ensemble quelconque d'intervalles, en traçant le diagramme des flux de Hellmund (1).

Partons par exemple de l'intervalle (9 — 8) de la pièce polaire de droite. L'induction ou le flux dans cet intervalle sont représentés par le vecteur O'9 du polygone de Görges; nous le portons à une échelle moitié, en partant de l'origine arbitraire O' en O'(8); à la suite, nous menons le vecteur (8) (7), égal au vecteur O'8, etc. Le point O' correspond aux points (9) et (1').

Dans le polygone ainsi obtenu, dont le centre est en O", le vecteur qui relie deux sommets quelconques, par exemple (9) (5), représente vectoriellement le flux dans l'intervalle correspondant (9 — 5) de la roue polaire. Le flux de réaction directe (9) (1) correspond bien au moment où le courant est nul dans la barre médiane et le flux transversal (5) (5') dans l'intervalle (5 — 5'), au moment où le courant est maximum dans la barre médiane.

On peut mesurer sur la figure le rapport

$$\frac{\text{flux transversal}}{\text{flux direct}} = \frac{109}{104} = 1{,}05.$$

B. **Calcul du flux de réaction d'un amortisseur.** — On peut calculer les flux sans construire le diagramme de Hellmund. En prenant comme unité le flux dans un intervalle élémentaire pour un nombre d'ampères-tours égal à ceux qui sont produits dans une barre par le courant maximum I_0, c'est-à-dire la longueur O5 des côtés réguliers du polygone de Görges, on a pour la moitié du flux direct ou flux dans l'intervalle (5 — 1).

Intervalle	(2—1)	$\cos 30°$	soit	0,866
Id.	(3—2)	$\cos 30° + \cos 45°$	id	1,573
Id.	(4—3)	$\cos 30° + \cos 45° + \cos 60°$	id	2,073
Id.	(5—4)	$\cos 30° + \cos 45° + \cos 60° + \cos 75°$	id	0,866
		Total.....		6,854

soit comme moyenne pour la surface totale, c'est-à-dire en prenant comme unité le flux produit par un nombre d'ampères-tours I_0 dans la surface totale,

$$\mathfrak{O}_9 = \frac{6{,}854}{4} = 1{,}713.$$

En réaction transversale, on a pour le demi-flux dans l'intervalle (5 — 1),

Intervalle	(5—4)	0,5	soit	0,500
Id.	(4—3)	$0{,}5 + \cos 15°$	id	1,467
Id.	(3—2)	$0{,}5 + \cos 15° + \cos 30°$	id	2,333
Id.	(2—1)	$0{,}5 + \cos 15° + \cos 30° + \cos 45°$	id	3,040
		Total.....		7,340

ou comme moyenne pour la surface totale

$$\mathfrak{E}_9 = \frac{7{,}340}{4} = 1{,}835,$$

avec le rapport

$$\frac{\mathfrak{E}_9}{\mathfrak{O}_9} = \frac{1{,}835}{1{,}713} = 1{,}07.$$

Il est à remarquer que dans la réaction transversale, les ampères-tours de la barre médiane n'interviennent que pour la moitié sur chaque demi-pièce polaire.

Pour un petit nombre impair de barres le rapport $\frac{\mathfrak{E}}{\mathfrak{O}}$ se renverse, le flux transversal devenant plus petit que le flux direct.

D'une façon générale, pour n_2 impair, en posant

$$n_2 = 2h + 1,$$

(1) R.-E. Hellmund; Graphische Behandlung der Streuung in Induktions motoren (Procédé graphique d'étude de la dispersion dans les moteurs à induction). *Elektrotechnische Zeitschrift*, 14 janvier 1909, t. XXX, p. 25-27.

Digitized by Google

on obtient

$$\varpi_{2h+1} = \frac{h \sin\beta + (h-1)\sin\left(\beta - \frac{\beta}{h}\right) + (h-2)\sin\left(\beta - \frac{2\beta}{h}\right) + \ldots + \sin\left(\beta - \frac{(h-1)\beta}{h}\right)}{h} \quad (3)$$

et

$$\mathfrak{C}_{2h+1} = \frac{\frac{h}{2} + (h-1)\cos\frac{\beta}{h} + (h-2)\cos\frac{2\beta}{h} + \ldots + \cos\frac{(h-1)\beta}{h}}{h}. \quad (4)$$

Pour $n_2 = 3$, $h = 1$, cela donne

$$\varpi_3 = 0{,}866; \quad \mathfrak{C}_3 = 0{,}5; \quad \frac{\mathfrak{C}_3}{\varpi_3} = 0{,}578.$$

Pour $n_2 = 5$, $h = 2$ (diagramme en trait ponctué fin de la figure 3), on trouve

$$\varpi_5 = 1{,}116; \quad \mathfrak{C}_5 = 0{,}933; \quad \frac{\mathfrak{C}_5}{\varpi_5} = 0{,}804.$$

Pour $n_2 = 7$, $h = 3$, on calcule de même

$$\varpi_7 = 1{,}408; \quad \mathfrak{C}_7 = 1{,}382; \quad \frac{\mathfrak{C}_7}{\varpi_7} = 0{,}98.$$

La forme du diagramme se modifie légèrement dans le cas d'un amortisseur à nombre pair de barres; le flux est alors nul dans l'intervalle médian, lors de la position de réaction transversale.

La figure 4 donne le tracé du diagramme de Görges d'un amortisseur à 6 barres et fournit les résultats suivants :

Pour la réaction directe

(6 — 5)	cos 30°	1,454
(5 — 4)	cos 30° + cos 54°	1,662
(4 — 3)	cos 30° + cos 54° + cos 78°	1,662
(3 — 2)	comme (5 — 4)	1,454
(2 — 1)	comme (6 — 5)	0,866
	Total.....	6,302

et, en moyenne

$$\varpi_6 = \frac{6{,}302}{5} = 1{,}26;$$

pour la réaction transversale

(6 — 5)	cos 12° + 36°	1,788
(5 — 4)	cos 12°	0,978
(4 — 3)	0	0,000
(3 — 2)	comme (5 — 4)	0,978
(2 — 1)	comme (6 — 5)	1,788
	Total.....	5,532

et, en moyenne

$$\mathfrak{C}_6 = \frac{5{,}532}{5} = 1{,}106;$$

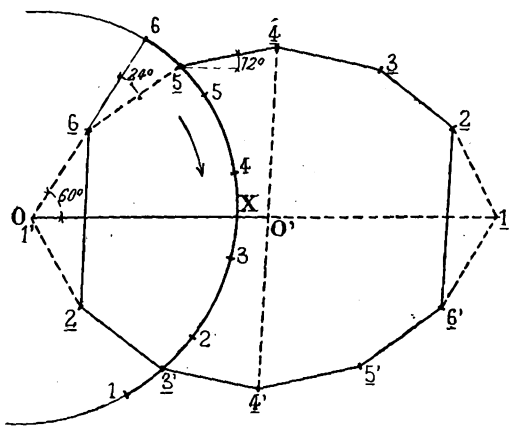


Fig. 4. — Diagramme de Görges appliqué à un amortisseur à cage à nombre pair de lames.

le rapport des deux réactions est alors

$$\frac{\mathfrak{C}_6}{\varpi_6} = \frac{1{,}106}{1{,}26} = 0{,}88.$$

Avec un nombre pair quelconque, $n_2 = 2h$, de barres par pôle, on a les formules générales

$$\varpi_{2h} = \frac{(2h-1)\sin\beta + (2h-3)\sin\left(\beta - \frac{2\beta}{2h-1}\right) + (2h-5)\sin\left(\beta - \frac{4\beta}{2h-1}\right) + \ldots + \sin\left(\beta - \frac{2h-2}{2h-1}\beta\right)}{2h-1} \quad (5)$$

$$\mathfrak{C}_{2h} = \frac{2(h-1)\cos\frac{\beta}{2h-1} + 2(h-2)\cos\frac{3\beta}{2h-1} + \ldots + 2\cos\left(\frac{2h-3}{2h-1}\beta\right)}{2h-1}. \quad (6)$$

Pour un grand nombre de barres, le diagramme de Görges tend vers deux arcs de cercle d'ouverture 2β accolés; l'arc supérieur est représenté en Oab sur la figure 5, avec son centre en O''.

Un côté du diagramme tend vers l'arc infiniment petit ds, avec, pour n_2 barres par pôles

$$ds = \frac{n_2}{2\beta} \imath_0 d\theta;$$

Digitized by Google

le rayon de l'arc est alors

$$\rho = \overline{O''O} = \frac{n_2 I_0}{2\beta}.$$

A une barre M, située à une distance mesurée par l'angle θ de la barre X, correspond sur le diagramme un point M', tel que O''M' fasse un angle θ avec O''a ; les

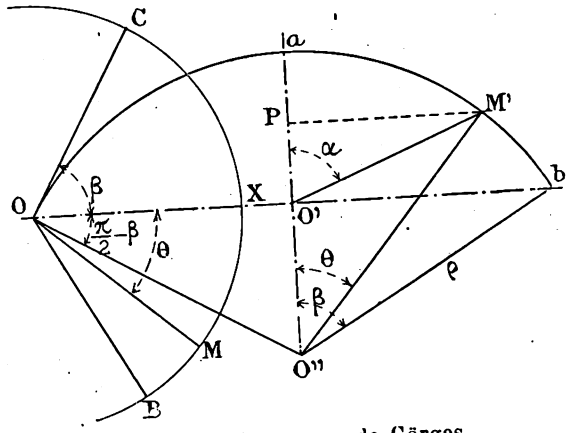


Fig. 5. — Diagramme de Görges appliqué à un amortisseur à cage à grand nombre de barres.

ampères-tours agissant sur un petit intervalle situé en ce point sont représentés vectoriellement par $\overline{O'M'}$. On peut donc calculer aisément le flux à travers n'importe quelle portion de l'arc BXC.

Bornons-nous à calculer ce flux pour la réaction directe et la réaction transversale, en prenant comme unité le flux à travers un arc d'un radian ; faisons également $I_0 = 1$.

En réaction directe, les ampères-tours agissant sur M sont la projection de $\overline{O'M'}$ sur O'a, soit

$$\overline{O'P} = \rho (\cos\theta - \cos\beta);$$

on a donc, pour le flux direct Φ_d

$$\Phi_d = 2\frac{n_2}{2\beta}\int_0^{\beta}(\cos\theta - \cos\beta)\,d\theta = n_2\frac{\sin\beta - \beta\cos\beta}{\beta},$$

et pour la valeur de ce flux, ramenée à la surface totale, c'est-à-dire exprimée en fonction du flux produit par les ampères-tours maxima d'une barre dans la surface totale,

$$\mathcal{O}_\infty = \frac{\Phi_d}{2\beta} = n_2\frac{\sin\beta - \beta\cos\beta}{2\beta^2}, \qquad (7)$$

soit, pour $\beta = 60°$,

$$\mathcal{O}_\infty = 0{,}156\ n_2.$$

En réaction transversale, les ampères-tours agissant sur M sont la projection de $\overline{O'M'}$ sur ob, soit $\overline{M'P} = \overline{O''M'}\sin\theta$; on a donc pour le flux transversal Φ_t,

$$\Phi_t = 2\frac{n_2}{2\beta}\int_0^{\beta}\sin\theta\,d\theta = n_2\frac{1-\cos\beta}{\beta};$$

et, pour le flux ramené à la surface totale,

$$\mathcal{C}_\infty = \frac{\Phi_t}{2\beta} = n_2\frac{1-\cos\beta}{2\beta^2}, \qquad (8)$$

soit, pour $\beta = 60°$,

$$\mathcal{C}_\infty = 0{,}228\ n_2,$$

avec le rapport

$$\frac{\mathcal{C}_\infty}{\mathcal{O}_\infty} = \frac{0{,}228}{0{,}156} = 1{,}46.$$

On constate ainsi que le rapport du flux transversal au flux direct va en augmentant avec le nombre de barres, et qu'il est sensiblement égal à l'unité pour un amortisseur à sept barres sur pièces polaires embrassant deux tiers du pas polaire.

Si on désigne par S_a la surface utile de la pièce polaire, par δ l'entrefer simple, par ξ_d et ξ_t un coefficient représentant le rapport de la réluctance totale du circuit (en réaction directe ou transversale) à la réluctance de l'entrefer, le flux total développé par l'amortisseur dans l'une ou l'autre réaction, peut être calculé par la formule, en unités absolues,

$$\left.\begin{aligned}\Phi_d &= 4\pi\mathcal{O} I_0\frac{S_a}{\varphi\delta\xi_d} = 4\pi K_d n_2 I_0\frac{S_d}{\varphi\delta\xi_d}\\ \Phi_t &= 4\pi\mathcal{C} I_0\frac{S_a}{\delta\xi_t} = 4\pi K_t n_2 I_0\frac{S_a}{\delta\xi_t}\end{aligned}\right\} \qquad (9)$$

les coefficients K_d et K_t relatifs à la réaction directe et à la réaction transversale, ainsi que leur valeur moyenne K_a, sont donnés dans le tableau I, pour un embrassement de 120° de la pièce polaire et de l'amortisseur.

TABLEAU I

Nombre de barres par pôle n_2..	5	6	7	9	très grand
K_d	0,223	0,210	0,201	0,190	0,156
K_t	0,187	0,184	0,197	0,204	0,228
K_a	0,205	0,197	0,199	0,197	0,192
$\frac{K_t}{K_d}$	0,804	0,88	0,98	1,07	1,46

Il résulte de ce tableau que le flux transversal, rapporté à un même nombre d'ampères-tours, va en croissant avec le nombre de barres, tandis que le flux direct diminue ; l'égalité des deux flux est à peu près réalisée pour des nombres de barres allant de 7 à 9 par pôle pour lesquels on peut prendre un coefficient moyen K_a égal. Ce coefficient est égal à la valeur commune de

Digitized by Google

coefficients K_d et K_t d'un amortisseur à cage d'écureuil *régulière et complète* à grand nombre de barres, pour lesquels les formules (7) et (8) donnent, avec

$$\beta = \frac{\pi}{2}, \quad K_d = K_t \frac{2}{\pi^2} = 0{,}203.$$

$\frac{2}{\pi^2}$ est également le coefficient de réduction, introduit par M. Blondel, pour le calcul de l'*harmonique fondamental* du flux tournant produit par une cage régulière à nombre de barres quelconque.

Pour la comparaison des flux obtenus, il faut remarquer que la surface S_a est beaucoup plus grande dans la cage complète avec rotor lisse que dans la cage incomplète sur pôles saillants.

III. **Amortisseur à grille.** — Les conditions de fonctionnement de l'amortisseur à grille qui se distingue de la cage d'écureuil plus ou moins complète par ce fait qu'il n'y a pas de liaison électrique entre les barres des deux pôles voisins, liaisons BC′ et CB′ supprimées sur la figure 1, sont essentiellement différentes.

A. **Diagramme de courants dans les barres.** — Le courant des barres d'un côté (fig. 6) doit se fermer par les barres de l'autre côté de la grille. Supposons la

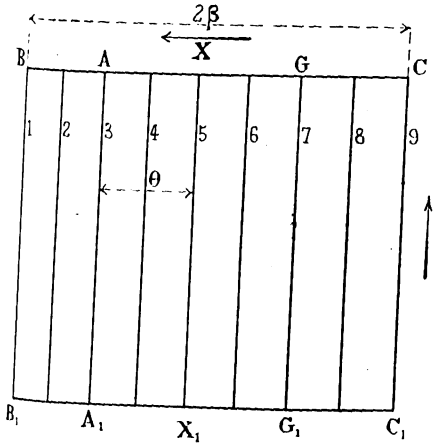


Fig. 6. — Schéma de l'amortisseur à grille.

résistance des rubans terminaux BC et B_1C_1 négligeable à côté de celle des barres et désignons par $\overline{V}$ la tension existant entre les deux rubans BC et B_1C_1 ; le courant $\overline{I}$ débité par une barre quelconque de résistance et réactance r et x (cette dernière prise à la pulsation ω), dont la force électromotrice est $\overline{E}_0$, avec une pulsation $g\omega$, aura pour valeur

$$\overline{I}_0 = \frac{\overline{E}_0 - \overline{V}}{r + jgx}. \qquad (10)$$

La résultante des courants des n_2 barres doit être nulle, c'est-à-dire que l'on doit avoir, si les barres ont toutes même résistance et même réactance,

$$\sum_1^{n_2} (\overline{E}_0 - V) = 0,$$

ou

$$\overline{V} = \frac{\sum_1^{n_2} \overline{E}_0}{n_2}.$$

La résultante $\Sigma\overline{E}_0$ étant en phase avec la force électromotrice $\overline{E}_0$ de la barre médiane, il en est de même pour la tension $\overline{V}$.

On obtient immédiatement la tension $\overline{V}$, soit par un graphique, en construisant le diagramme de Görges de la grille d'un pôle, comme si les courants étaient les mêmes que dans l'amortisseur à cage et en prenant la $n_2^{ième}$ partie de la résultante 1′1 (fig. 3); soit par un calcul équivalent, avec les formules ci-dessous : pour un nombre de barres impair, $n_2 = 2h + 1$,

$$\lambda = \frac{1 + 2\cos\frac{\beta}{h} + 2\cos\frac{2\beta}{h} + \ldots + 2\cos\beta}{2h+1}; \qquad (11)$$

pour un nombre de barres pair, $n_2 = 2h$,,

$$\lambda = \frac{\cos\frac{\beta}{2h-1} + \cos\frac{3\beta}{2h-1} + \ldots + \cos\beta}{h}; \qquad (12)$$

pour un grand nombre de barres,

$$\int_{-\beta}^{+\beta} (\cos\theta - \lambda)\, d\theta = 0,$$

ou

$$\lambda = \frac{\sin\beta}{\beta}. \qquad (13)$$

Avec $\beta = 60^\circ$, ces formules donnent

pour $n_2 = 2h + 1 = 9$, $\lambda = 0{,}787$;

pour $n_2 = 2h = 6$, $\lambda = 0{,}763$;

pour n_2 très grand, $\lambda = 0{,}827$.

Le courant dans chaque barre est alors fourni par la relation

$$\overline{I}_0 = \frac{\overline{E}_0 - \overline{V}}{r + jgx} = \frac{E_0[(\cos\theta - \lambda) - j\sin\theta]}{r + jgx}. \qquad (14)$$

Pour tracer le diagramme équivalent (fig. 7), on porte sur un vecteur $\overline{OX} = \overline{E}_0$, une longueur $\overline{OD} = \lambda E_0$; puis, pour une barre quelconque AA_1, en avance de θ (fig. 6) sur la barre médiane, on mène le vecteur $\overline{OA} = E_0$, en retard de θ sur $\overline{OX}$ et on obtient en $\overline{DA}$, le vecteur $\overline{E}_0 - \overline{V}$ égal au produit

$$gxI_0 = \sqrt{r^2 + g^2x^2}\, I_0$$

Digitized by Google

et en avance sur le courant de l'angle γ défini par la relation

$$\operatorname{tg}\gamma = \frac{gx}{r}.$$

Si donc on trace en DZ une droite en avance de γ sur DX, le courant dans la barre A est représenté en grandeur par le quotient $\frac{\overline{DA}}{gz}$ et en phase, par son retard $ZDA = \alpha + \gamma$, sur la force électromotrice $\overline{E_0}$ in-

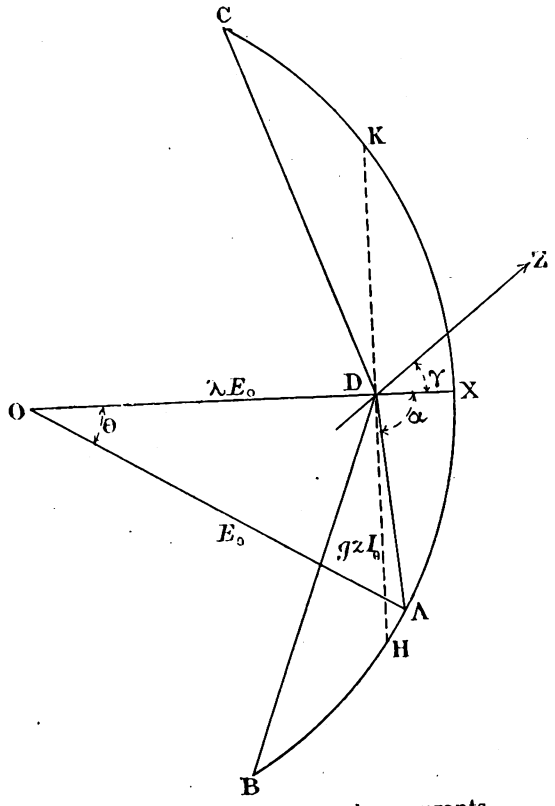


Fig. 7. — Diagramme des courants dans l'amortisseur à grille.

duite dans la barre médiane ; sa valeur instantanée est donc

$$i_1 = \frac{\overline{DA}}{gz}\cos\left(g\omega t - \overline{\alpha+\gamma}\right), \qquad (15)$$

expression équivalente à (14).

Les valeurs de $\overline{DA}$ et de α sont d'ailleurs données par les relations tirées du triangle OAD

$$\left.\begin{aligned}\overline{DA}\sin\alpha &= E_0\sin\theta\\ \overline{DA}\cos\alpha &= E_0(\cos\theta - \lambda).\end{aligned}\right\} \qquad (16)$$

B. Diagrammes des forces magnétomotrices et des flux. — Connaissant la valeur λE_0 de la tension V entre les rubans terminaux, on peut construire aisément le diagramme de Görges des ampères-tours.

On marque (fig. 8), sur l'arc de cercle 2β, de rayon égal à E_0, les extrémités numérotées ici de 1 à 9, des

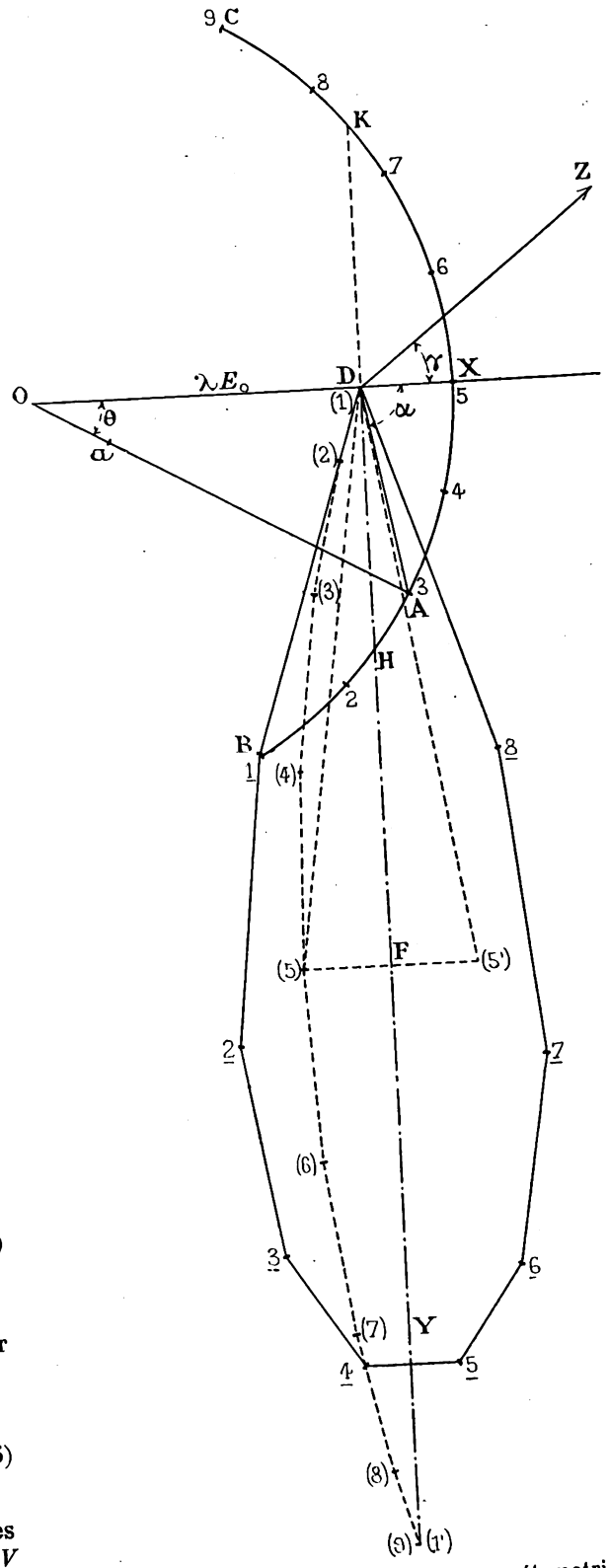


Fig. 8. — Diagrammes des forces magnétomotrices et des flux de l'amortisseur à grille.

Digitized by Google

forces électromotrices E_0 dans les barres ; puis partant d'un point quelconque, par exemple du point D, extrémité du vecteur $\lambda \overline{E_0}$, on porte à la suite des vecteurs égaux aux courants dans les barres successives, c'est-à-dire des vecteurs égaux à D_1, D_2, etc., D_3. On obtient ainsi le polygone D 1 2 3 4 5 6 7 8 D, où les sommets ont été marqués par des numéros soulignés, polygone qui se ferme au point de départ, puisque le point D a été déterminé plus haut par la condition que la résultante des vecteurs, qui en forment les côtés, soit nulle.

En réalité, le diagramme complet comprend un second polygone, symétrique du premier par rapport au point D, qui correspond à la grille du second pôle et le point D est ainsi le centre du diagramme.

Les vecteurs menés du point D à un sommet quelconque n représentent les ampères-tours agissant sur l'intervalle $(n, n+1)$; le sens des intervalles a été pris ici en sens inverse de celui des figures précédentes.

On peut alors tracer le diagramme de Hellmund donnant les flux à travers un tronçon quelconque. Pour cela, nous portons en D_2, un vecteur égal aux ampères-tours D_1, à l'échelle 1/5, puis un vecteur (2), (3), égal à la même échelle, au vecteur D_2, etc., jusqu'au vecteur (4) (5) égal à D_4. Le vecteur D5 représente alors le flux à travers la moitié 15 de l'amortisseur. En continuant le tracé, on obtient un contour symétrique du précédent par rapport à la droite parallèle à OX, aboutissant par la première grille au point (9).

Si, du point (9) ou (1'), on continue le tracé du flux de la seconde grille, les barres diamétralement opposées portant des numéros accentués, on trouve un contour symétrique du premier par rapport à la verticale DF, contour dont nous marquons seulement le point (5') correspondent à la barre médiane.

Le diagramme de Hellmund met immédiatement en évidence les propriétés suivantes :

Le flux produit par l'amortisseur est presque uniquement un flux direct, puisqu'il atteint, lorsque le courant est nul dans les barres médianes, une valeur D(9) considérable à côté de la valeur très petite dans la position de réaction transversale (5) (5'), correspondant au courant maximum dans cette barre. Pour le cas de l'amortisseur à 9 barres couvrant 120°, le rapport des deux réactions, mesuré sur la figure est

$$\frac{\mathcal{C}'_9}{\mathcal{D}'_9} = 0{,}15.$$

L'*amortisseur à grille* peut donc être considéré, à peu de chose près, comme un *enroulement monophasé placé sur la pièce polaire, au même titre que l'enroulement inducteur sur le noyau.*

Remarques. — 1. Les courants dans les barres vont en diminuant beaucoup depuis les barres extrêmes C, C et B_1 B (fig. 6 et 7) jusqu'à la barre centrale X_1 X; (pour $2\beta = 120°$, on a $I_n \cong 5 I_x$).

2. Le déphasage entre les courants extrêmes est beaucoup plus considérable que le décalage dans l'espace des barres correspondantes (pour $2\beta = 120°$, ce déphasage est de 220° à côté d'un décalage dans l'espace de 120°);

3. Les courants sont égaux et opposés dans les barres H et K; mais dans les autres paires de barres, symétriquement disposées par rapport à la barre médiane, les courants présentent une différence non nulle, en phase avec le courant dans la barre centrale pour les barres comprises à l'intérieur de HK et en sens inverse pour les barres de l'arc extérieur à HK.

C. **Calcul des flux de réaction de l'amortisseur à grille.** — Le diagramme de Hellmund donne directement la valeur du flux par champ double à chaque instant. L'unité du diagramme est la longueur

$$\overline{Oa} = \frac{\overline{OA}}{5};$$

qui représente le flux dans un intervalle simple pour un ampère-tour maximum encadrant cet intervalle.

On mesure sur le diagramme, pour le flux direct, D (9) = 13,9 unités; comme il y a huit intervalles, cela correspond à un flux moyen, rapporté à l'ensemble des huit intervalles

$$\mathcal{D}_9 = \frac{13{,}9}{8} = 1{,}74.$$

Le flux réel sera alors en unités absolues

$$\Phi'_d = 4\pi \times 1{,}74 \frac{S_a}{2\delta\xi_d} I_0 = 4\pi \times 1{,}74 \frac{S_a}{2\delta\xi_d} \frac{E_0}{g z},$$

ce qui correspond à un coefficient K_d de l'amortisseur en réaction directe

$$K_d = \frac{1{,}74}{9} = 0{,}193,$$

valeur très voisine de celle de l'amortisseur à cage d'écureuil incomplète.

En réalité, *le flux direct d'un amortisseur à grille est exactement égal à celui d'un amortisseur à cage incomplète.* — En effet, le flux direct dépend seulement de la projection $\overline{DA}$ sin α des ampères-tours sur la verticale DY; or, d'après les relations (16) du triangle OAD, la projection $\overline{DA}$ sin α sur DY est égale à la projection E_0 sin 0 des ampères-tours $\overline{OA}$ de l'amortisseur à cage incomplète.

Les valeurs calculées pour les coefficients D (ou K_d) des amortisseurs à cage incomplète sont donc valables pour l'amortisseur à grille [formules (3) et (5)].

La différence entre les deux types d'amortisseurs consiste donc en ceci que la *réaction transversale de l'amortisseur à grille est très petite*, de l'ordre de 15 pour 100 de la réaction directe, tandis que la *réaction transversale de l'amortisseur à cage incomplète* est,

Digitized by Google

pour un nombre de barres suffisant, *égale ou supérieure à la réaction directe*.

Il est facile de calculer les coefficients $\mathfrak{C}'$ des amortisseurs à grilles. Dans le cas d'un nombre impair, $n_2 = 2h+1$, on peut écrire

$$\mathfrak{C}'_{2h+1} = \frac{\frac{h}{2}\overline{DA}_{h+1} + (h-1)\overline{DA}_{h-1}\cos\alpha_{h-1} + \ldots + \overline{DA}_1\cos\alpha_1}{h}$$

ou en remplaçant $\overline{DA_l}\cos\alpha_l$ par la valeur tirée des relations (16)

$$\mathfrak{C}'_{2h+1} = \frac{\frac{h}{2}(1-\lambda) + (h-1)\left[\cos\frac{\beta}{h} - \lambda\right] + \ldots + \cos\frac{h-1}{h}\beta - \lambda}{h}$$

$$= \mathfrak{C}_{2h+1} - \frac{\lambda}{h}\left(\frac{h}{2} + h - 1 + \ldots + 1\right),$$

ce qui aboutit finalement à

$$\mathfrak{C}'_{2h+1} = \mathfrak{C}_{2h+1} - \frac{h\lambda}{2}, \qquad (17)$$

expression dans laquelle $\mathfrak{C}_{2h+1}$, coefficient de l'amortisseur à cage, est donné dans la relation (4).

Pour le cas d'un nombre pair de barres, $n_2 = 2h$, on calcule de même

$$\mathfrak{C}'_{2h} = \mathfrak{C}_{2h} - \frac{2\lambda}{2h-1}(h-1+h-2+\ldots+1)$$

ou

$$\mathfrak{C}'_{2h} = \mathfrak{C}_{2h} - \frac{h(h-1)}{2h-1}\lambda. \qquad (18)$$

Avec l'amortisseur à neuf barres, couvrant 120°, ces formules donnent

$$\lambda_9 = 0{,}787; \quad \mathfrak{C}'_9 = 1{,}835 - 2.0{,}787 = 0{,}261$$

$$\frac{\mathfrak{C}'_9}{\mathfrak{D}_9} = \frac{0{,}261}{1{,}713} = 0{,}152;$$

dans le cas de six barres

$$\lambda_6 = 0{,}763; \quad \mathfrak{C}'_6 = 1{,}106 - \frac{3{,}2}{5}0{,}763 = 0{,}190.$$

$$\frac{\mathfrak{C}'_6}{\mathfrak{D}_6} = \frac{0{,}190}{1{,}26} = 0{,}151;$$

dans le cas de trois barres

$$\lambda_3 = 0{,}666; \quad \mathfrak{C}'_3 = 0{,}167; \quad \frac{\mathfrak{C}'_3}{\mathfrak{D}_3} = 0{,}194.$$

Dans tous ces cas, la réaction transversale est environ 15 pour 100 de la réaction directe.

IV. **Formules générales et remarques sur les flux des amortisseurs.** — 1. En résumé, si on désigne par E_0 la force électromotrice maximum produite dans une barre quelconque de l'amortisseur par le champ primaire résultant supposé sinusoïdal, sous la pulsation $g\omega$, par S_a la surface de la pièce polaire entièrement comprise dans l'amortisseur, par δ l'entrefer radial constant, par ξ_d et ξ_t le rapport de la réluctance totale (directe ou transversale) à la réluctance de l'entrefer, on peut calculer les flux maxima, direct Φ_d et transversal Φ_t, d'un amortisseur à n barres par pôle, par les formules en unités absolues.

$$\left.\begin{aligned}\Phi_d &= 4\pi\mathfrak{D}_n \frac{S_a}{\delta\xi_d}\frac{E_0}{\sqrt{r^2+g^2x^2}}\\ \Phi_t &= 4\pi\mathfrak{C}_n \frac{S_a}{\delta\xi_t}\frac{E_0}{\sqrt{r^2+g^2x^2}}\end{aligned}\right\} \qquad (19)$$

$\mathfrak{D}_n$ et $\mathfrak{C}_n$ (ou $\mathfrak{C}'_n$) étant donnés, d'après le type de l'amortisseur, son embrassement 2β et son nombre de barres n, pair ou impair, par les relations données plus haut.

2° Les formules (19), combinées avec les formules précédentes qui donnent les coefficients $\mathfrak{D}$, $\mathfrak{C}$ et $\mathfrak{C}'$, ou les coefficients K équivalents, permettent de calculer le flux de réaction directe et transversale des amortisseurs à cage et à grille sur des rotors à pôles saillants.

On peut alors utiliser ces coefficients pour étudier le fonctionnement des amortisseurs dans leurs différentes applications, soit en utilisant la méthode de la double réaction de M. Blondel, soit pour les amortisseurs à cage en se contentant de prendre la valeur moyenne des deux réactions dans des formules plus grossièrement approchées.

Nous nous bornerons à faire remarquer que les amortisseurs à grille ont une réaction transversale si faible, qu'on pourra, avec une approximation généralement suffisante, les considérer comme un enroulement monophasé, analogue au bobinage inducteur; il y a cependant entre les constantes de ces deux enroulements, rapportées au même nombre de spires, de grandes différences : 1° la réactance de fuite de l'amortisseur est plus faible que celle de l'inducteur, bien que l'écart soit à notre avis beaucoup moins grand qu'on ne le croit généralement : 2° la résistance de l'amortisseur est considérablement plus grande que celle de l'inducteur, dans un rapport qui atteint et dépasse même souvent dix, malgré l'emploi de grosses barres de cuivre pour constituer cet amortisseur.

A. Mauduit,
Directeur de l'Institut d'Electrotechnique et de Mécanique appliquée de Nancy.

Digitized by Google

Revues, analyses et informations

Sur la théorie de l'effet photoélectrique.

Sous ce titre, M. Pierre Auger a présenté à l'Académie des Sciences la note que nous reproduisons ci-dessous (1).

L'étude expérimentale de l'effet photoélectrique, au point de vue de la répartition dans l'espace des directions initiales des électrons émis, a été abordée au cours de ces dernières années par divers auteurs, et principalement par F.-W. Bubb, W. Bothe, F. Kirchner, Loughridge, E.-J. Williams, et moi-même. Les résultats, qui demandent encore à être étendus et précisés, permettent, sur certains points essentiels, des conclusions fermes.

Définitions. — Un faisceau étroit de rayonnement polarisé traverse le gaz sur les atomes duquel se produit l'effet photoélectrique. Toute direction Δ, dans laquelle est émis un électron, sera définie par les angles ω et φ : ω est l'angle de Δ et de la direction de propagation du rayonnement, φ l'angle du plan qui contient Δ et le faisceau excitateur avec le vecteur magnétique de ce rayonnement.

Résultats expérimentaux. — Les résultats expérimentaux sont alors les suivants :

1° Lorsque la fréquence du rayonnement incident est peu élevée, la probabilité d'émission d'un photoélectron dans le voisinage d'une direction définie par les angles ω, φ, est proportionnelle à $\sin^2\omega \sin^2\varphi$ (P. Auger et F. Perrin). Cette loi représente les résultats obtenus par Bubb et par Kirchner avec des rayons X polarisés au sujet de la répartition en fonction de φ. Elle est également en bon accord avec les mesures de W. Bothe et P. Auger en ce qui concerne ω, si on les extrapole pour les basses fréquences.

2° Pour un rayonnement de fréquence élevée (rayons X pénétrants), la répartition en ω garde la même forme, mais subit un déplacement d'ensemble vers les petits angles (P. Auger, W. Bothe). On peut interpréter cela en admettant que la quantité de mouvement du quantum absorbé dans l'effet photoélectrique est transférée, individuellement ou en moyenne, à l'électron émis ; les mesures quantitatives du déplacement, effectuées avec des rayons X monochromatiques, ont donné des valeurs beaucoup trop grandes (10 pour 100) pour être interprétées de cette manière simple (Loughridge, E.-J. Williams, P. Auger).

3° Lorsque le photoélectron provient d'un niveau K dont la valeur énergétique est une fraction notable de celle du quantum excitateur : *a*) la répartition en ω garde la même forme que précédemment ; *b*) le déplacement vers l'avant est diminué, et cela de telle sorte qu'il ne dépend finalement que de la vitesse des photoélectrons à leur sortie de l'atome (P. Auger).

4° Si c'est un niveau L qui fournit les électrons, la forme de la répartition en ω est changée. Une dispersion notable tend se superposer à la distribution en $\sin^2\omega$, et rapproche le résultat de l'isotropie. (Le même effet doit d'ailleurs se faire sentir sur la répartition en φ, qui était restée également invariable dans les trois premiers cas).

Interprétation théorique des résultats. — L'interprétation théorique de cet ensemble a été tentée par l'application de diverses méthodes de calcul. Je rappelle les tentatives de F.-W. Bubb et de W. Bothe, qui rendaient compte qualitativement de la projection en avant, mais pas de la loi en $\sin^2$, la tentative de P. Auger et F. Perrin qui interprétait cette loi, et aussi, mais qualitativement seulement, la projection en avant et l'influence des niveaux. L'application des nouvelles mécaniques a conduit G. Wentzel à la loi en $\sin^2$, mais non à la valeur exacte du déplacement.

Tout récemment, A. Sommerfeld (1) a obtenu, par l'application des méthodes de la mécanique ondulatoire, une formule de répartition, qui donne cette fois satisfaction à l'expérience. Elle n'est exacte qu'au premier ordre et ne s'étend pas, en particulier, aux rayonnements de très haute fréquence (rayons γ). La probabilité de sortie d'un photoélectron dans le voisinage d'une direction définie par ω, φ peut être mise sous la forme

$$P = \left[1 + \frac{36}{5}\frac{v}{2c}\cos\omega\right]\sin^2\omega\sin^2\varphi,$$

où c est la vitesse de la lumière et v la vitesse avec laquelle l'électron quitte l'atome auquel il a été arraché. On voit de suite que cette formule satisfait à la loi en $\sin^2$ lorsque la fréquence du rayonnement excitateur est basse, car alors v est petit devant c. En ce qui concerne le déplacement vers l'avant, pour une fréquence plus élevée, la formule proposée par Sommerfeld conduit également à des valeurs en accord avec l'expérience. En effet, si l'on calcule l'angle de bipartition ω_b (valeur de ω qui divise la répartition en deux parties égales), on trouve $\cos\omega_b = 1{,}8\frac{v}{2c}$, tandis que les anciennes théories donnaient jusqu'ici $\cos\omega_b = \frac{v}{2c}$; or, les mesures de Williams et les miennes donnent des facteurs de $\frac{v}{2c}$ variant de 1,63 à 1,78. Enfin, la seule grandeur, dans cette formule, qui dépende des conditions est v, vitesse des photoélectrons à la sortie des atomes, de telle sorte que l'influence de la valeur énergétique du niveau dont ils sont extraits est exactement celle exprimée au paragraphe 3.

Il reste, en somme, le quatrième point, c'est-à-dire le comportement des électrons provenant d'un niveau L. Le calcul de Sommerfeld n'a pas été fait dans ce cas, mais on peut reconnaître facilement, au moins en première approximation, qu'il s'introduirait des termes nouveaux représentant une dispersion par rapport à la loi en $\sin^2$, comme l'expérience l'a montré.

Sur la constante diélectrique des gaz ionisés.

Poursuivant ses recherches sur les propriétés des gaz ionisés (2), M. Henri Gutton a été conduit à déterminer la constante diélectrique de ces gaz en fonction du nombre d'ions par centimètre cube qu'ils renferment. La méthode qu'il emploie pour arriver à cette détermination a été

(1) Pierre Auger ; Sur la théorie de l'effet photoélectrique. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 13 mai 1929, t. CLXXXVIII, p. 1287-1289.

(1) *Atombau und Spectrallinien* (*Wellenmechanischer Ergänzungsband*, 1929).

(2) Les indications bibliographiques concernant ces recherches ont été données dans la *Revue générale de l'Electricité*, 23 février 1929, t. XXV, p. 282.

Digitized by Google

exposée dans une note présentée à l'Académie des Sciences (1), note que nous reproduisons ci-dessous.

Nous avons décrit (2) des expériences relatives aux propriétés des gaz ionisés dans un champ de haute fréquence et avons montré l'existence d'une période de résonance du gaz. Nous nous proposons de montrer que ces expériences permettent, au moins en dehors de la bande d'absorption qui correspond à la résonance, de déterminer la constante diélectrique en fonction du nombre d'ions par centimètre cube et de trouver le nombre d'ions pour lequel le gaz est en résonance sur une fréquence donnée.

L'ionisation du gaz est mesurée par l'intensité i du courant qui passe entre deux électrodes maintenues à une différence de potentiel constante. Cette intensité est proportionnelle à la conductivité du gaz dans un champ constant et par suite au nombre d'ions par centimètre cube. Nous avons obtenu d'autre part, pour diverses ionisations, la longueur de résonance, sur la longueur d'onde 248,7 cm, d'une ligne fermée à son origine par un pont et terminée par un condensateur entre les armatures duquel est disposé le tube à gaz ionisé.

Assimilons ce condensateur à deux condensateurs en série, dont l'un a pour diélectrique le gaz ionisé, de constante diélectrique K, et a pour capacité KC_0, l'autre a pour diélectrique l'air atmosphérique et a pour capacité C. En dérivation sur cet ensemble, on doit imaginer un condensateur C_1, afin de tenir compte de la capacité correspondant au flux de force qui ne rencontre pas le gaz ionisé. La capacité γ de cet ensemble est donnée par la relation

$$\gamma = C_1 + \frac{1}{\frac{1}{KC_0} + \frac{1}{C}}. \qquad (2)$$

En nous servant des équations de propagation le long de de la ligne, nous trouvons la relation qui relie la capacité γ à la longueur L de résonance de la ligne sur une longueur d'onde λ.

$$\frac{\gamma}{c}\frac{2\pi}{\lambda} \operatorname{tg} \frac{2\pi L}{\lambda} = 1, \qquad (2)$$

c étant la capacité par unité de longueur de la ligne.

Cette relation qui ne tient pas compte de l'amortissement de la ligne n'est valable qu'en dehors de la bande d'absorption du gaz ionisé.

Nous éliminons les capacités C_1. C_0, C en mesurant les longueurs de la ligne L_0, L_1, L_2, lorsque le gaz n'est pas ionisé, lorsqu'il est très ionisé et assez conducteur pour que le champ ne pénètre plus à l'intérieur du tube, lorsque le tube est rempli de benzine dont on connait la constante diélectrique 2,26, les valeurs des capacités correspondantes satisfont aux relations

$$\gamma_0 = C_1 + \frac{1}{\frac{1}{C_0}+\frac{1}{C}}, \quad \gamma_1 = C_1 + C, \quad \gamma_2 = C_1 + \frac{1}{\frac{1}{2{,}26\,C_0}+\frac{1}{C}}. \qquad (3)$$

A l'aide de ces relations et en tenant compte du fait que les variations de longueur de ligne sont petites, on trouve

$$K = \frac{L_0 - L_1}{L - L_1}\left\{1 - \frac{L - L_0}{L_2 - L_0}\left(1 - 2{,}26\,\frac{L_2 - L_1}{L_0 - L_1}\right)\right\}. \qquad (4)$$

Cette formule, pour les ionisations inférieures à celles pour lesquelles l'absorption devient très grande, nous permet de connaître les valeurs numériques de K, en fonction de l'intensité du courant i qui mesure la conductivité du gaz.

La théorie montre que la constante diélectrique K d'un gaz ionisé pour une pulsation ω_0 correspondant à la période propre du gaz ionisé et hors de la bande d'absorption est

$$K = 1 + \frac{4\pi N \frac{e^2}{m}}{\omega_0^2 - \omega^2}, \qquad (5)$$

ω étant la pulsation des ondes excitatrices, N le nombre d'électrons par centimètre cube du gaz ionisé, e et m leur charge et leur masse.

Nous avons montré, par l'expérience, que $\omega_0^2 = aN^{0,75}$, a étant une constante indépendante de la pulsation ω, D'autre part N est proportionnel au courant i, $N = ih$.

De sorte que la formule (5) peut s'écrire

$$K = 1 + \frac{4\pi\frac{e^2}{m} ih}{a\,(ih)^{\frac{3}{4}} - \omega^2}. \qquad (6)$$

Nous avons une première équation permettant de déterminer a et h

$$a\,(i_0 h)^{\frac{3}{4}} = \omega^2, \qquad (7)$$

i_0 étant la valeur de i correspondant à la résonance du gaz ionisé sur la période du champ de pulsation ω, i_0 est déterminé par expérience.

Une seconde équation nous est donnée en égalant la pente pour $i = 0$ de la courbe représentant les variations de K en fonction de i, et la pente de la courbe déterminée par l'expérience, soit p cette pente

$$p = \frac{4\pi h e^2}{m\omega^2}. \qquad (8)$$

Les équations (7) et (8) donnent les valeurs de a et h

$$\left.\begin{aligned} a &= 35{,}5 \times 10^{10}, \\ h &= 0{,}34 \times 10^{7}. \end{aligned}\right\} \qquad (9)$$

L'équation représentant les variations de la constante diélectrique en fonction du nombre d'ions pour une pulsation est

$$K = 1 + \frac{0{,}278 \times 10^{10} N}{35{,}5 \times 10^{10} N^{\frac{3}{4}} - \omega^2}. \qquad (10)$$

Cette formule permet de trouver la valeur de l'ionisation correspondant à la résonance sur toute pulsation ω. Pour la longueur d'onde utilisée $\lambda = 248{,}7$ cm, la résonance se produit pour une ionisation $N = 1{,}9 \times 10^8$ électrons par centimètre cube.

(1) Henri Gutton ; Sur la constante diélectrique des gaz ionisés, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 6 mai 1929, t. CLXXXVIII, p. 1235-1237.

(2) *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 7 et 28 janvier 1929, t. CLXXXVIII, p. 156-157 et 385-386. *Revue générale de l'Electricité*, 23 février et 30 mars 1929, t. XXV, p. 282-283 et 106 D

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

La traction électrique à courant continu, à 1 500 volts, sur les chemins de fer départementaux du Jura

Sous ce titre l'auteur donne, dans l'article qui suit, la description des installations et du matériel électrique de deux lignes du Jura mises en exploitation dans le courant de l'année 1927. Ces lignes relient, l'une Champagnole et Foncine-le-Bas, l'autre Sirod et Boujailles; elles ont un point de jonction à Sirod où se trouve la sous-station destinée à leur alimentation. C'est la description de cette sous-station qui fait l'objet de la première partie de l'article; puis suivent celles de la ligne caténaire et de l'équipement des automotrices. L'auteur donne des renseignements détaillés sur cet équipement et indique les solutions adoptées pour résoudre quelques problèmes que posait l'alimentation du courant continu sous 1 500 volts, notamment celui de la réduction de cette tension à celle de 200 volts environ pour les services auxiliaires de l'automotrice. Etant donné les avantages que peut présenter l'application de la traction électrique sur les chemins de fer d'intérêt local, il est utile, croyons-nous, de faire connaître les installations récentes, d'en décrire les détails et d'indiquer les résultats acquis.

I. **Introduction.** — Le Département du Jura a mis en service, dans le courant de 1927, les deux lignes nouvelles, de Champagnole à Foncine-le-Bas et de Sirod à Boujailles. Ces deux lignes, dont la construction, compliquée de nombreux ouvrages d'art, avait été commencée bien avant la guerre, étaient prévues primitivement pour fonctionner à la vapeur. La guerre ayant interrompu les travaux, ceux-ci furent repris vers 1924 et une étude détaillée ayant mis en évidence les avantages de la traction électrique, l'adoption de celle-ci avec emploi de courant continu à 1 500 v fut alors décidée (1).

La première, de Champagnole à Foncine-le-Bas (fig. 1), qui dessert une région accidentée et pittoresque, est raccordée d'une part, à Champagnole avec la ligne d'Andelot-Morez-La Cluse, du réseau de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, et d'autre part à Foncine, avec les lignes de Clairvaux à Foncine de la Compagnie générale des Chemins de fer vicinaux, et celle de Pontarlier-Foncine de la Compagnie des Chemins de fer du Doubs. Sa longueur est d'environ 24 km.

La seconde ligne, dont la longueur est de 30 km aboutit à Boujailles, localité située non loin de Frasnes sur la ligne de Paris à Vallorbe et Lausanne.

Les figures 2 et 3 donnent les profils en long *moyens* de ces deux lignes sur lesquelles les rampes atteignent 36 à 40 mm par mètre. C'est à Sirod, point commun aux deux lignes que se trouve située l'unique sous-station alimentant le réseau; un dépôt d'automotrices avec atelier de réparations est installé à Champagnole.

Elles sont toutes deux à écartement de 1 m entre rails, les rails employés étant du type Vignole, normalisé, dont le poids linéique est de 26 kg: m.

La mise en exploitation de la ligne de Champagnole-Foncine-le-Bas a eu lieu en mars 1927; celle de Sirod à Boujailles, retardée du fait de diverses circonstances, en juillet 1927.

Nous donnons ci-après les caractéristiques principales, ainsi qu'une description rapide des différentes

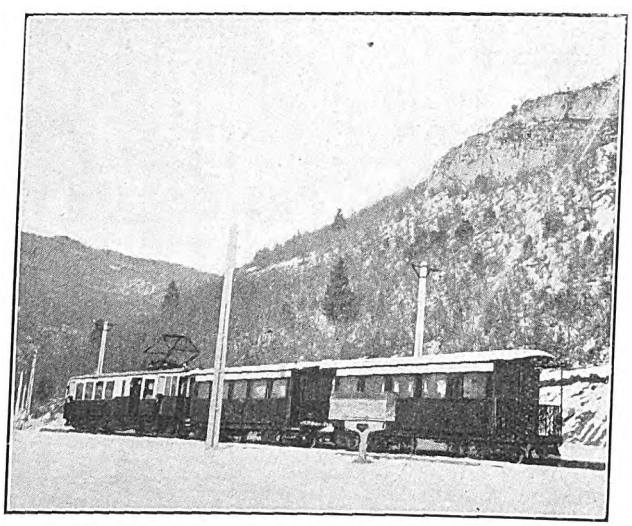


Fig. 1. — Ligne de Champagnole à Foncine-le-Bas (gare des Planches-en-Montagne).

parties dont se compose l'installation : sous-station, ligne caténaire, automotrices.

II. **Sous-station de transformation.** — 1. Spécification du matériel. — Elle est installée à Sirod et ali-

(1) Le Département du Jura exploitait déjà à cette époque la ligne électrique de La Cure-Morez, à courant continu à 2 200 v, prolongement de la ligne suisse de Nyon-Saint-Cergues-La Cure.

Digitized by Google

mentée par la Société des Forces motrices de la Loue qui lui fournit l'énergie sous forme de courant triphasé à 10 000 v, 50 p : s. Elle comporte deux groupes, dont un de réserve, de 300 kw de puissance normale,

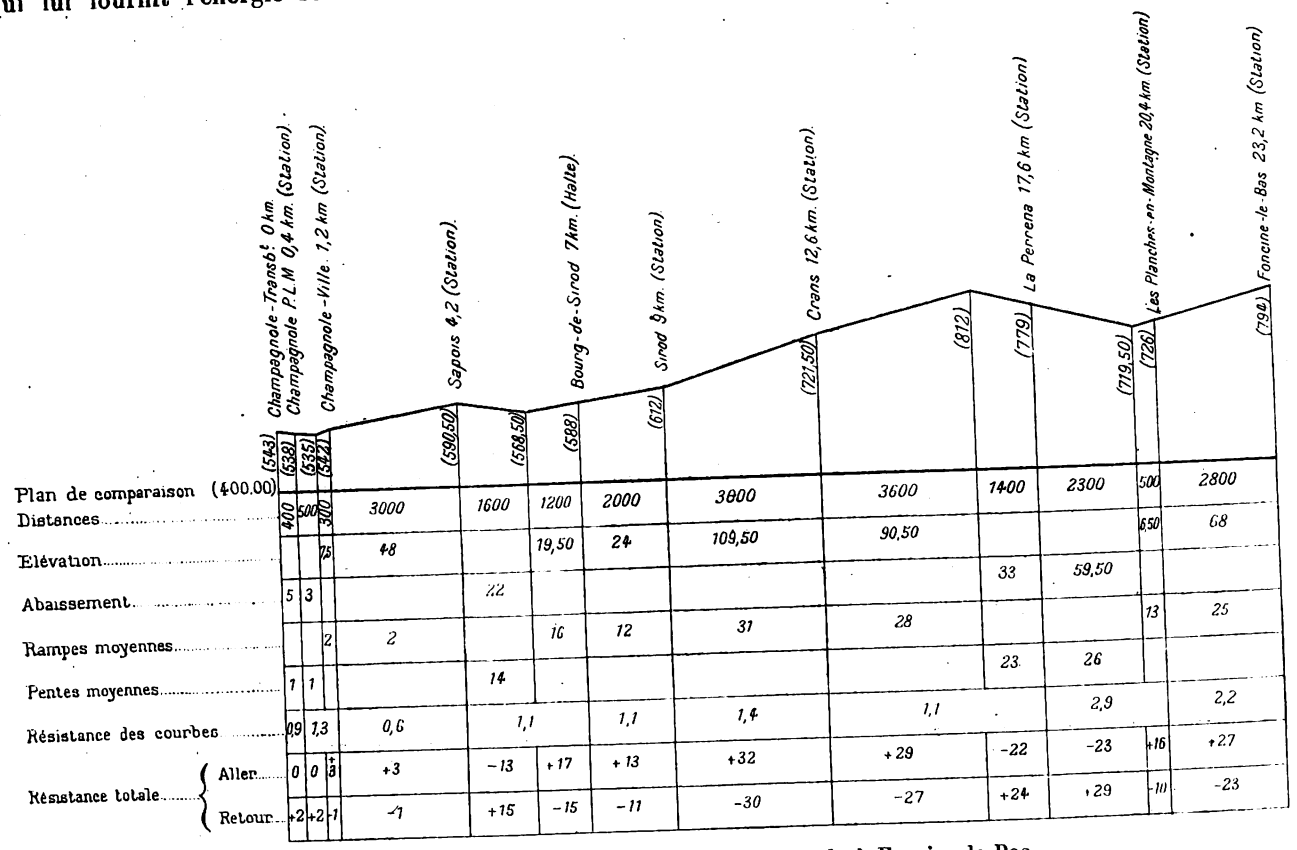


Fig. 2. — Profil en long de la ligne de Champagnole à Foncine-le-Bas.

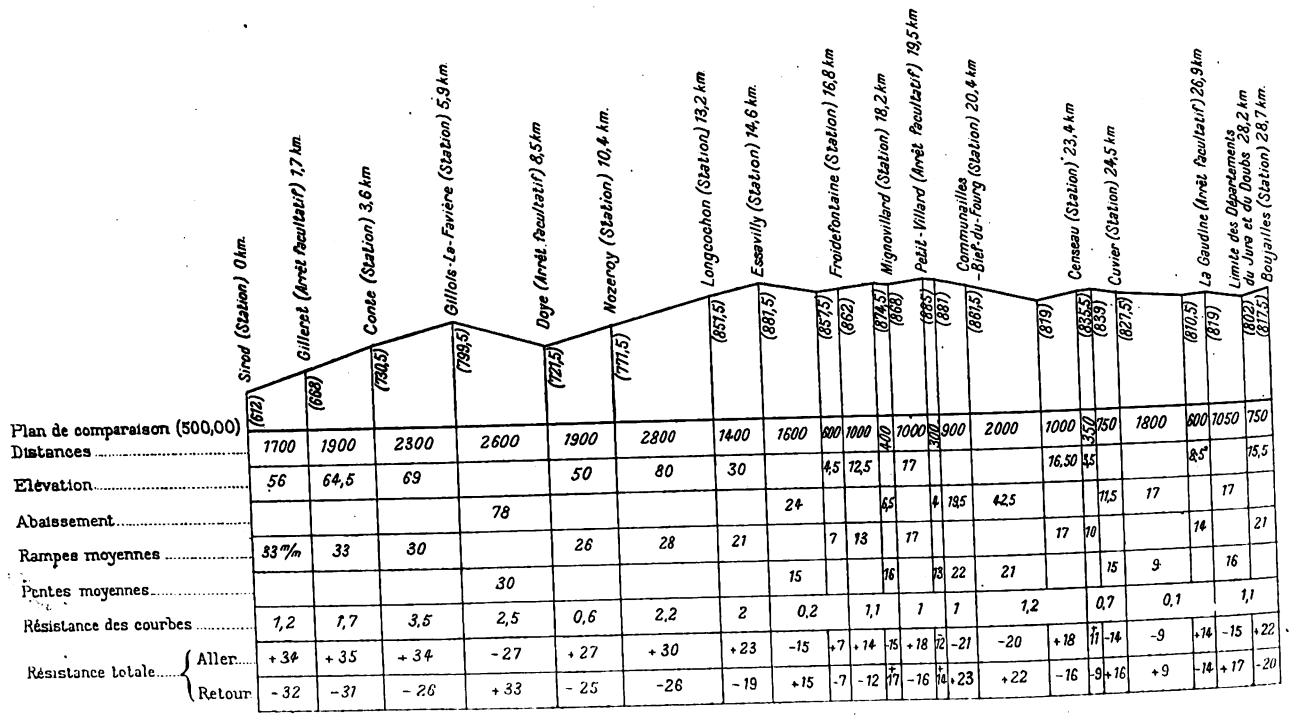


Fig. 3. — Profil en long de la ligne de Sirod à Boujailles.

Digitized by Google

destinés à transformer le courant triphasé à 10 000 v en courant continu à 1 500 v. Chacun de ces groupes comprend deux commutatrices triphasées de 150 kw à 750 v, tournant à 1 500 t: mn, dont les induits sont couplés en série pour donner 1 500 v. Ces machines prévues avec amortisseurs et pôles auxiliaires de commutation sont à excitation compound pour permettre une légère augmentation de la tension continue lorsqu'on passe de la marche à vide à la marche en charge. Leur démarrage s'effectue du côté alternatif, en machine asynchrone, à l'aide d'un jeu d'interrupteurs inverseurs, le premier temps correspondant à l'application d'une tension réduite (environ 35 pour 100 de la tension normale). Le passage de la tension réduite à la tension normale, s'effectue phase par phase, par la manœuvre successive des inverseurs. L'emploi d'interrupteurs inverseurs unipolaires a présenté en exploitation l'avantage intéressant suivant : il arrive assez fréquemment que les commutatrices s'accrochent, à tension réduite, avec une mauvaise polarité. Dans une telle éventualité, il suffit généralement d'inverser l'excitation pour que la machine se décroche facilement : on rétablit l'excitation dès que le voltmètre dévie dans le sens convenable. Dans le cas particulier qui nous occupe, cette manœuvre ne

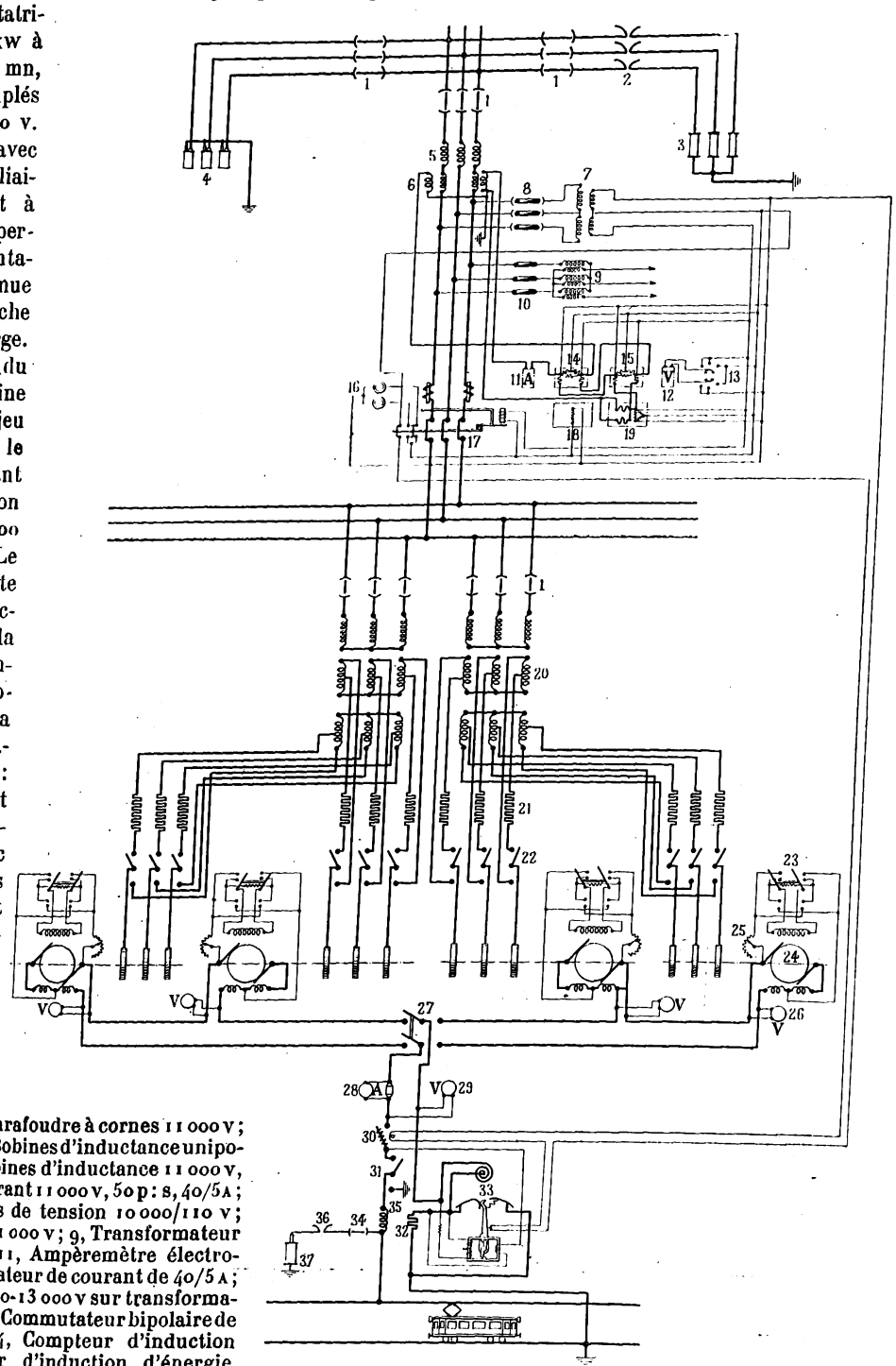


Fig. 4. — Schéma des connexions de la sous-station de Sirod : 1, Sectionneurs 11 000 v, 150 a; 2, Parafoudre à cornes 11 000 v; 3, Résistance liquide 16 000 v; 4, Bobines d'inductance unipolaires dans l'huile 10 000 v; 5, Bobines d'inductance 11 000 v, 50 p: 8; 6, Transformateur de courant 11 000 v, 50 p: 8, 40/5 a; 7, Transformateurs monophasés de tension 10 000/110 v; 8, Sectionneurs coupe-circuits 11 000 v; 9, Transformateur pour l'éclairage; 10, Fusibles; 11, Ampèremètre électromagnétique 0,40 a sur transformateur de courant de 40/5 a; 12, Voltmètre électromagnétique 0-13 000 v sur transformateur de potentiel 10 000/110 v; 13, Commutateur bipolaire de voltmètre à trois directions; 14, Compteur d'induction d'énergie active; 15, Compteur d'induction d'énergie réactive; 16, Indicateurs lumineux; 17, Disjoncteurs 10 000 v, 125 a avec deux bobines à maximum de courant et une à minimum de tension; 18, Voltmètre enregistreur: 19, Wattmètre enregistreur; 20, Transformateurs de puissance; 21, Résistance de démarrage; 22, Inverseurs unipolaires 350/400 a; 23, Inverseurs bipolaires à échelons 60/70 a avec résistance de démarrage; 24, Commutatrices; 25, Rhéostat d'excitation; 26, Voltmètres à courant continu, 0-900 v; 27, Inverseur bipolaire 1 500 v, 250 a; 28, Ampèremètre à courant continu 0-400 a; 29, Voltmètre à aimant et à cadre mobile 1 800 v; 30, Disjoncteur unipolaire à maximum de courant et à minimum de tension; 31, Inverseur de mise à la terre; 32, Résistance de limitation de courant; 33, Interrupteur extra-rapide; 34, Sectionneur 6 000 v, 125 a; 35, Bobine d'inductance 250 a; 36, parafoudre à cornes; 37, Résistance liquide 6 000 v.

Digitized by Google

donnait la polarité voulue qu'après un temps de plusieurs minutes ; quelquefois même il était impossible d'obtenir le résultat cherché. En ouvrant l'un des interrupteurs de démarrage, encore placés sur la tension réduite, la machine fonctionne en monophasé et présente beaucoup moins de stabilité : l'inversion de polarité est alors obtenue très rapidement.

L'intensité du courant absorbé au démarrage est assez faible ; elle ne dépasse guère, en haute tension 30 à 40 pour 100 du courant normal.

Chaque groupe de deux commutatrices est alimenté par un transformateur unique de 330 kv-a ; à bain d'huile, comportant deux enroulements secondaires indépendants (un par commutatrice) ; la réactance du transformateur a été prévue telle qu'elle permette par le jeu du compoundage, le relèvement de tension mentionné plus haut.

2. Schéma général. — Le schéma de l'installation est représenté sur la figure 4. Sur l'arrivée à 10 000 v, se trouvent placés les appareils de protection habituels : parafoudres, bobines d'inductance et bobines d'écoulement des charges statiques, ainsi que les transformateurs de mesure et le disjoncteur tripolaire à action différée à maximum de courant et à minimum de tension. En ce qui concerne l'énergie réelle et l'énergie réactive — le contrat intervenu entre le Département du Jura et la Société des Forces motrices de la Loue prévoyant la tarification de cette dernière — elles sont mesurées chacune par un compteur approprié. Du côté du courant continu, l'installation ne présente aucune particularité saillante : le départ à 1 500 v peut être mis en service sur un groupe ou sur l'autre à l'aide d'un interrupteur inverseur bipolaire. Sur ce départ sont disposés un interrupteur ultra-rapide avec sa résistance de limitation de courant, protégeant les machines en cas de court-circuit, un disjoncteur à maximum à coupure relativement lente, prévu avec soufflage magnétique et un inverseur permettant la mise à la terre de la ligne pendant les arrêts.

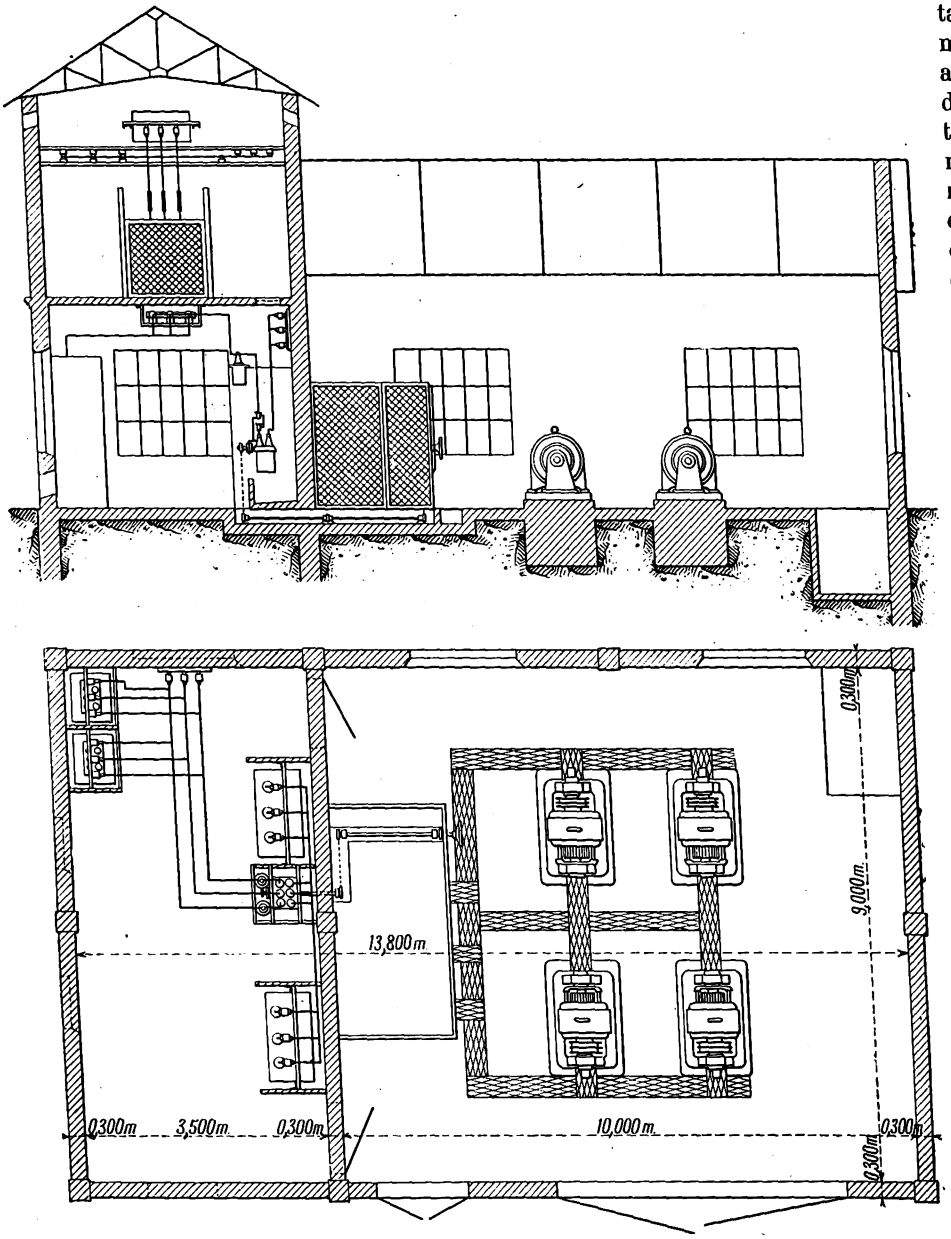


Fig. 5. — Coupe et plan de la sous-station de Sirod.

Le tableau comporte quatre panneaux de marbre, montés à l'avant d'un caisson métallique en fers profilés, fermé latéralement par des portes grillagées. A l'arrière, un large passage a été réservé pour faciliter l'inspection et la visite du matériel. Les quatre panneaux sont répartis comme il suit : un pour l'arrivée en triphasé à 10 000 v, deux pour les groupes de commutatrices et le dernier pour le départ en courant continu 1 500 v. Il n'existe à l'avant du tableau aucun autre appareil

Digitized by Google

sous tension que les instruments de mesure : tous les inverseurs, disjoncteurs, etc., sont placés sur panneaux en bakélite, derrière les panneaux de marbre et commandés de l'avant par une transmission mécanique avec poignée isolante.

3. Disposition du batiment. — Le bâtiment de la sous-station, construit en ciment armé, a ses dispositions représentées sur la figure 5. Il est divisé en deux salles dont l'une pour les quatre commutatrices et le tableau, l'autre pour les transformateurs de 330 kv-a et tous les appareils à 10 000 v. Cette dernière comporte un premier étage dans lequel sont installés les appareils de protection, parafoudres, bobines d'inductance à 10000 et à 1 500 v, etc., ainsi que le départ à 1 500 v.

Le rez-de-chaussée comporte six cellules, dont deux pour les transformateurs de 330 kv-a, une pour le disjoncteur tripolaire, une inoccupée et les deux autres renferment les transformateurs de tension, ainsi qu'un transformateur d'éclairage de 3 kv-a desservant la sous-station et la gare de Sirod. Les quatre cellules des transformateurs principaux et du disjoncteur sont adossées au mur de séparation des deux salles; dans l'un des angles de la salle des commutatrices, il a été prévu, la hauteur n'étant pas suffisante, une fosse de profondeur égale à 1,80 m environ, permettant de retirer les transformateurs de leur cuve en cas d'avarie.

La figure 6 montre une vue intérieure de la sous-station.

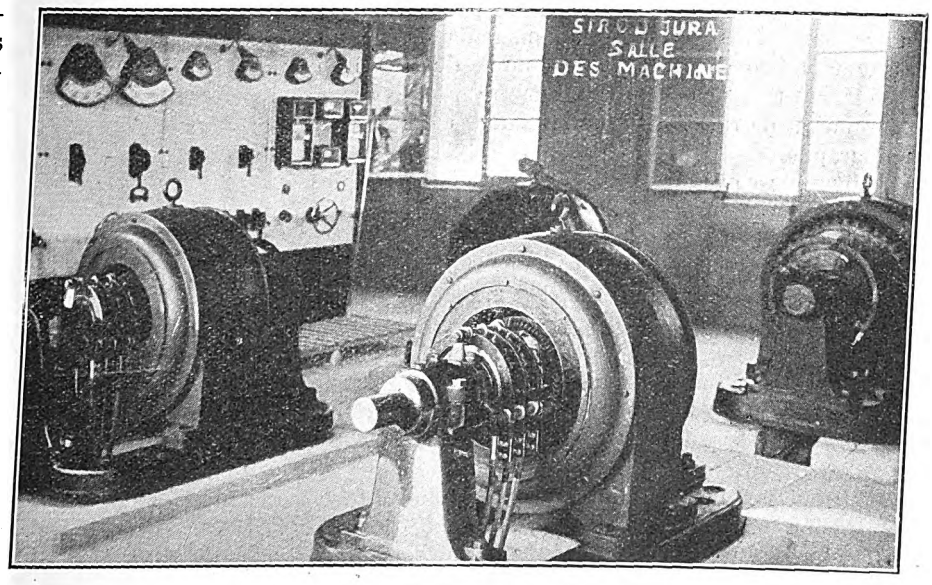


Fig. 6. — Vue de la sous-station de Sirod.

4. Résultats d'essais. — Les essais effectués sur les groupes convertisseurs de la sous-station ont donné les résultats suivants :

Puissance absorbée à vide par un groupe complet (1 transformateur et 2 commutatrices) — 14 kw.

Rendement à pleine charge du transformateur, 97,6 pour 100.

Rendement à pleine charge d'une commutatrice, 93,9 pour 100.

Ces résultats ont été obtenus avec un courant d'excitation des commutatrices tel que cos $\varphi = 1$.

D'autre part, il a été effectué sur chaque groupe 3 courts-circuits francs successifs séparés par un intervalle d'une minute, au cours desquels le matériel s'est parfaitement comporté.

III. **Ligne caténaire.** — 1. Nature et dimension des conducteurs. — Le fil de contact est en cuivre dur, raiauré, de profil normal, sa section est de 68 mm². Il est renforcé par un feeder parallèle, placé sur les mêmes supports, et constitué :

Entre Champagnole et Foncine-le-Bas, par un fil de cuivre de 6,5 mm de diamètre de 101 mm² de section totale;

Entre Sirod et Essavilly, par un câble de 84 mm², de 152 mm² de section totale; d'Essavilly à Boujailles par un fil de cuivre de 6,5 mm.

Dans le voisinage de Conte, la voie ferrée décrivant une boucle, le feeder franchit sur une ligne spéciale, en forte déclivité, la distance d'environ 400 m séparant l'entrée de la sortie.

2. Poteaux. Supports. — Ceux-ci sont exclusivement en ciment armé. Ils sont ancrés dans le sol par un massif de béton et, afin de réduire les dimensions de ce massif, on a systématiquement adopté le côté du coteau pour leur implantation. Quelques-uns d'entre eux, placés dans des conditions défavorables, ont été consolidés par des haubans.

Leur hauteur normale hors sol est de 6,500 m.

3. Suspension du fil de contact. — La suspension du fil de travail est du type caténaire rigide entre les stations, et simple dans les gares. La hauteur normale du fil est de 5 m; aux passages à niveau, par suite d'une dérogation aux règlements, cette hauteur est élevée à 5,500 m seulement; sous les ponts et souterrains elle descend à 4,050 m.

Le fil de contact est suspendu à un câble en acier dur galvanisé, présentant une résistance à la rupture de 130 kg : mm², formé de 7 fils de 2 mm, par l'intermédiaire de pendules écartés uniformément de 3 m. Les supports sont situés à égale distance de deux pendules contigus. Les portées, réduites à 15 m pour l'encadre-

Digitized by Google

ment des passages à niveau, vont jusqu'à 51 m, valeur correspondant à la portée maximum admise.

Les pendules sont constitués par un fil d'acier dur galvanisé de 3,5 mm de diamètre. Ils sont divisés en deux parties d'égale longueur assemblées par deux boucles donnant une grande souplesse au fil de contact lors du passage du frotteur. Des boucles semblables, placées aux extrémités, laissent les pendules libres de s'incliner dans le plan de la caténaire, ce qui est rendu nécessaire par le fonctionnement des systèmes compensateurs. Les pendules sont reliés au câble porteur et au fil de travail par deux griffes identiques en acier galvanisé, avec serrage par boulons.

Le plan de la ligne caténaire est maintenu vertical dans les courbes, et ses oscillations sont évitées dans les alignements droits par les anti-balançants.

L'excursion totale admise pour le point de contact dans les courbes est de 60 cm, répartie également de chaque côté du milieu des frotteurs de pantographes; d'autre part, dans les longs alignements droits, un désaxement de 0,25 m, de part et d'autre du milieu du frotteur, est réalisé à chaque kilomètre pour éviter la la formation de rainures dans les bandes d'usure du pantographe.

La ligne de contact et le feeder sont fixés sur des isolateurs en porcelaine, les tronçons de caténaire sont tendus à leurs extrémités par l'intermédiaire de boules isolantes ou d'isolateurs du type blindé, à double jupe, en « ohmite » Delachaux.

Dans les gares, il a été adopté pour le fil de contact une suspension simple : la section de ce fil, qui est rainuré, est de 68 mm², la même que pour les parties à suspension caténaire de la ligne. La portée maximum admise pour les parties en suspension simple est de 35 m.

Pour les passages en souterrain, le fil de contact, à suspension simple également, est fixé à de petits transversaux distants de 20 m, quelle que soit la courbure, afin de réduire la flèche.

4. Compensation. — La compensation des dilatations du fil est réalisée par un système à contrepoids. Les compensateurs ont été installés sur tous les parcours comprenant de longs alignements droits et aux entrées de certaines stations relativement éloignées des stations voisines.

Une ligne de contact auxiliaire, à suspension caténaire, assure le contact de part et d'autre du poteau supportant le contrepoids. Le passage du frotteur se fait vers le milieu de la portée contiguë à ce poteau. Les deux fils de contact sont suspendus avec des inclinaisons de sens inverse, et la liaison électrique entre fil principal et fil auxiliaire est assurée par des cavaliers formés de lames de cuivre rouge (fig. 7).

5. Dispositions spéciales; ligne téléphonique. — La ligne comporte en outre aux entrées des gares, quelques dispositifs particuliers assez simples, assurant simultanément le passage de la ligne caténaire, à la ligne simple par l'intermédiaire de zones neutres; la compensation de la caténaire; la coupure entre le feeder d'une part, et ligne caténaire, zone neutre et ligne simple, d'autre part; l'ancrage du fil correspondant à l'aiguillage.

La coupure entre feeder et lignes s'effectue à l'aide de trois sectionneurs à cornes, permettant, en cas de nécessité, de faire cette coupure en charge.

La ligne téléphonique reliant entre elles ainsi qu'au

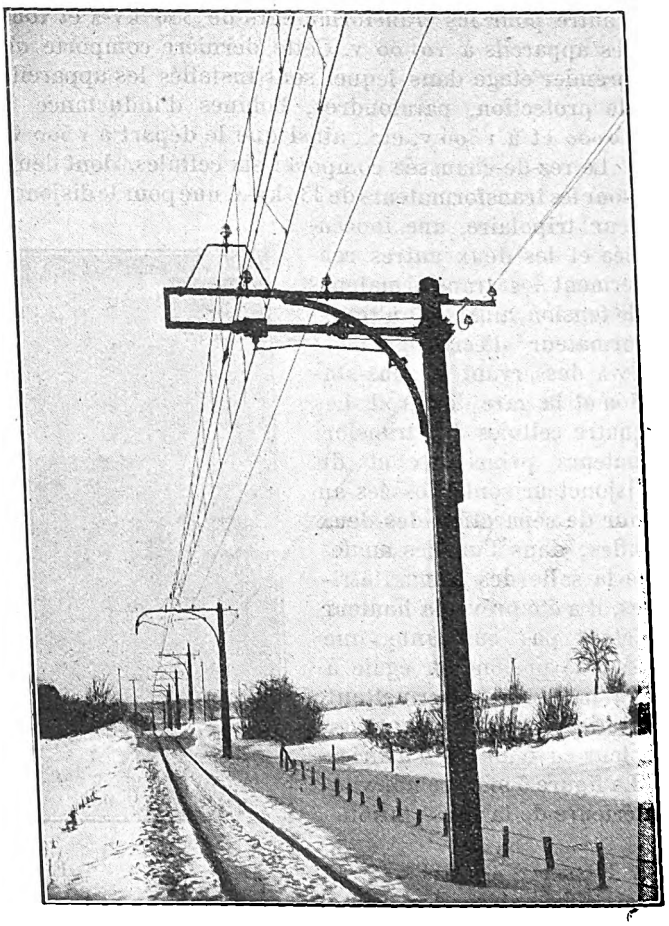


Fig. 7. — Vue de la ligne caténaire et du dispositif de compensation.

dépôt et à la sous-station les différentes gares, est formée de fils de cuivre de 2,5 mm de diamètre; elle utilise les mêmes poteaux-supports que la ligne de travail.

Les connexions de rails sont formées de deux têtes en acier dans lesquelles est soudé le conducteur formé de huit lames de cuivre de 20 cm × 0,05 cm. Les deux rails sont réunis transversalement de distance en distance par un fil de cuivre de 8 mm de diamètre.

IV. **Automotrices. — A. Conditions imposées et dispositions générales.** — Le cahier des charges imposait les conditions suivantes :

1° **Chaque automotrice chargée devra pouvoir**

Digitized by Google

démarrer avec une rame de 30 t, sur une rampe de 40 mm : m;

2° La vitesse avec une charge remorquée de 50 t sur une rampe de 40 mm : m devra être de 13 km : h (1);

3° La vitesse avec une charge remorquée de 10 t sur une rampe de 40 mm : m devra être de 22 km : h (2);

4° Sur les déclivités intermédiaires, l'automotrice devra donner les vitesses les plus élevées possible, compatibles avec l'endurance des moteurs, de manière à atteindre sur chacune des deux lignes, par voyage aller et retour, déduction faite des durées de stationnement, les vitesses commerciales suivantes :

Avec une charge remorquée de 10 t, 35 km : h;

Avec une charge remorquée de 50 t, 25 km : h;

étant entendu que dans les longues pentes supérieures à 10 mm : m la vitesse des trains légers sera réduite à 40 km : h et celle des trains lourds à 30 km : h.

Les automotrices dont les dispositions générales ainsi qu'une vue extérieure sont données sur les figures 8 et 9 ont été prévues avec deux boggies à deux

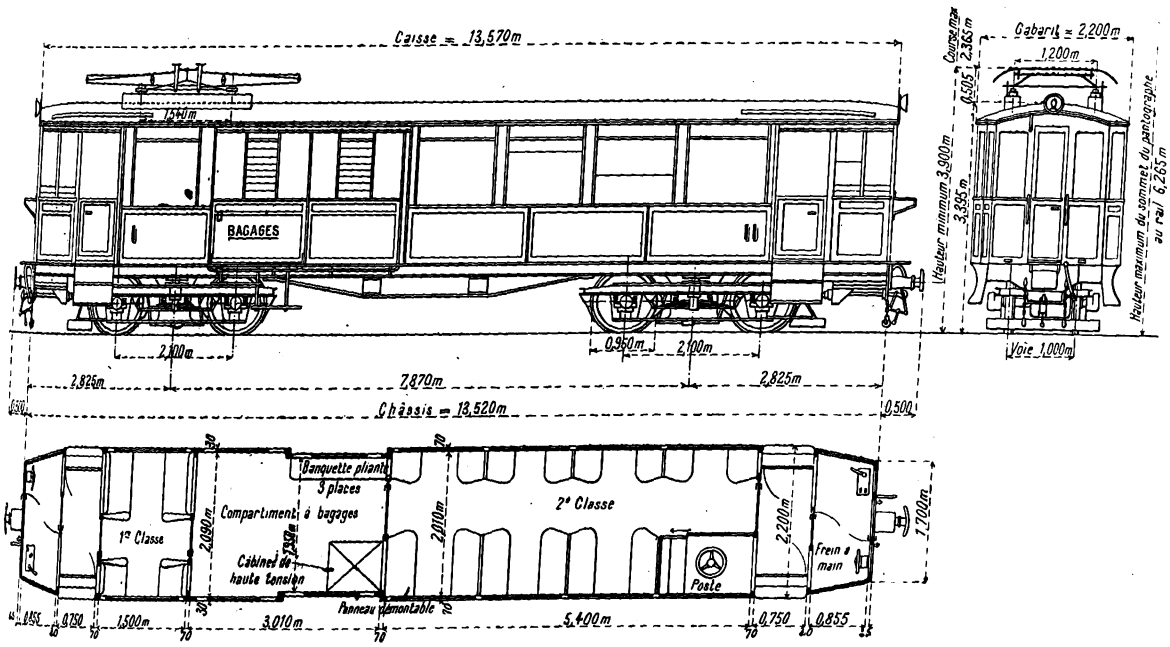


Fig. 8. — Dispositions de l'automotrice.

essieux moteurs chacun, et leurs dimensions principales sont les suivantes :

Longueur totale, 14,520 m;
Longueur totale de caisse, 13,520 m;
Largeur totale de caisse, 2,200 m;
Hauteur au-dessus du rail, 3,375 m;
Empattement des boggies, 2,100 m;
Distance d'axe en axe des pivots de boggies, 7,870 m;
Diamètre des roues, 0,950 m;
Poids de l'automotrice vide, en ordre de marche, 24 t;
Voie de 1 mètre : rails Vignole de 26 kg : m.

Les boggies de construction très simple sont en fers profilés et tôles et la suspension de la caisse est réalisée sur traverses danseuses par un double jeu de ressorts : ressorts à lames articulés par des menottes sur le châssis de boggie et ressorts hélicoïdaux reposant sur des oreilles venues de fonderie avec les boîtes à huile Isothermos.

La caisse comporte : 1° un compartiment de première classe à 6 places assises; 2° un compartiment de deuxième classe à 20 places assises, avec passage central; 3° un compartiment poste équivalent à 4 places assises; 4° un compartiment à bagages, avec banc repliable (3 places), d'une surface minimum de 5 m² pour charge de 3 t; 5° deux plates-formes d'entrée soit une à chaque extrémité; 6° deux cabines de conduite.

Le compartiment à bagages est placé entre les deux compartiments à voyageurs, et il communique avec ceux-ci, à l'aide de deux portes coulissantes normalement fermées à clef. Le personnel de service a ainsi toute facilité d'accès aux divers points de l'automotrice. Dans l'un des coins de ce compartiment (côté 2e classe) se trouve disposée une cellule renfermant les appareils de protection et de contrôle à haute tension. Cette cellule, qui s'élève jusqu'au toit de l'automotrice, mesure en plan de 800 mm × 800 mm : ses dimensions très réduites ont même posé un problème assez délicat pour l'installation de tout le matériel à 1 500 v qui devait y trouver place. Elle comporte une charpente métallique sur laquelle sont installés les appareils, cette charpente étant fermée par des panneaux amovibles, en bois, ainsi que par une porte à deux

(1) et (2) Ces vitesses s'entendent avec automotrice chargée pesant 30 t environ. Soit un poids total de 40 t pour le train léger et de 80 t pour le train lourd.

Digitized by Google

vantaux. A hauteur de la ceinture, le compartiment à bagages possède un panneau démontable, en tôle qui rend l'accès des appareils plus facile.

Les cabines de conduite, placées à l'avant et à l'arrière, sont pourvues d'une porte d'accès donnant sur la plate-forme d'entrée, ainsi que d'une autre porte placée dans l'axe, permettant au personnel de passer de l'automotrice dans les remorques ou inversement. Les organes placés dans chaque cabine comprennent : le combinateur de commande, le robinet de pantographe, le robinet de frein, le volant du frein à main, le tachymètre enregistreur, ainsi que les interrupteurs généraux d'éclairage et de chauffage. Elles ne comportent aucun organe à 1 500 v.

Les compartiments à voyageurs, le compartiment postal ainsi que les cabines de conduite peuvent être

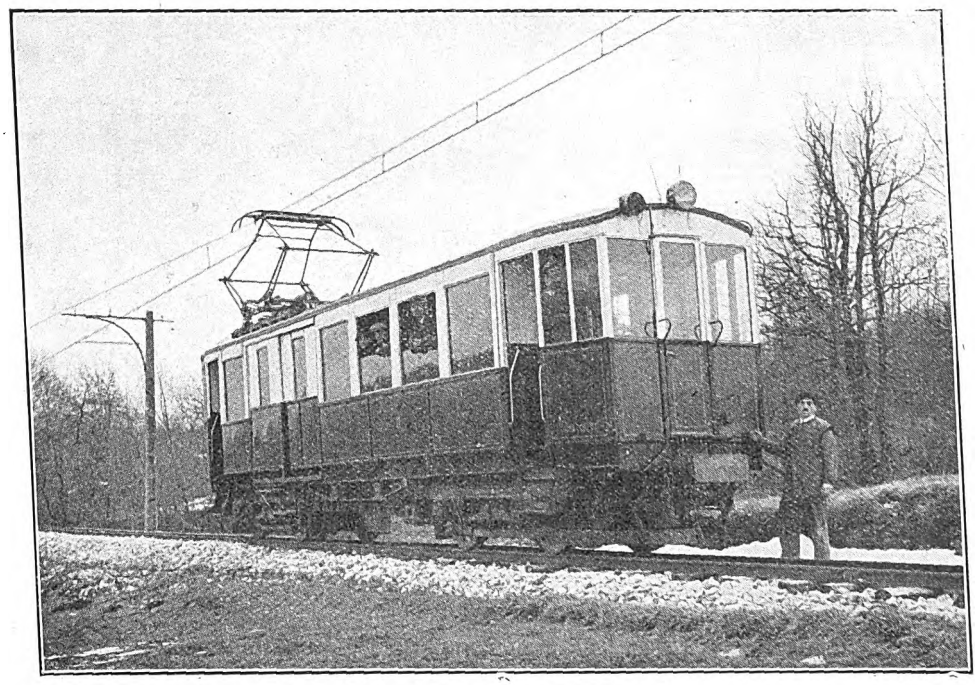


Fig. 9. — Vue d'une automotrice.

chauffés électriquement à l'aide de chaufferettes disposées sous les banquettes.

Sous le châssis de l'automotrice sont disposés :

1° Les résistances de démarrage ; elles sont protégées par des tôles contre les projections d'eau ou de boue dues aux roues ; leur fixation sur le châssis comporte un double isolement : celui des grilles et celui de leur support ;

2° Le groupe convertisseur alimentant les circuits auxiliaires, dont il sera dit quelques mots plus loin, avec ses résistances de démarrage et de réglage ;

3° Le compresseur d'air avec son réservoir ;

4° Tout le système de freinage comprenant réservoirs, cylindre de frein, timonerie, etc...

Le freinage de chaque voiture est assuré au moyen de huit sabots en fonte, quatre par boggie, disposés à l'extérieur des roues ; chaque boggie est pourvu de quatre sablières avec éjecteur à air comprimé.

Le toit de l'automotrice ne porte que l'appareil de captation de courant (pantographe) et le parafoudre.

B. **Moteurs.** — Chaque automotrice comporte quatre moteurs entraînant chacun par pignon et roue dentée un essieu du boggie. Ces moteurs sont construits pour une tension de 750 v et sont groupés par deux en série pour fonctionner sous la tension de 1 500 v, l'induit et l'inducteur étant, bien entendu, isolés pour la tension totale de 1 500 v.

Ces moteurs, dont la carcasse en acier moulé est en une seule pièce, sont du type autoventilé. L'induit porte à l'arrière un ventilateur aspirant l'air à travers une ouverture latérale de la carcasse, disposée du côté collecteur. L'air chaud est refoulé par trois ouvertures grillagées, placées du côté du pignon. Ils sont tétrapolaires, avec excitation série et pôles de commutation. Leur puissance en régime unihoraire est de 70 ch (sous 750 v) et la vitesse correspondante de 630 t : mn. En service continu, ils peuvent développer chacun une puissance de 45 ch à la vitesse de 740 t : mn.

Nous indiquons quelques particularités que présentent ces moteurs :

1° *Induit.* — Dans le but d'éviter les courts-circuits entre spires, les sections d'induit ont été exécutées en fil émaillé recouvert de deux couches de coton. L'isolement à la masse est obtenu à l'aide de gaînes en micanite ;

2° *Inducteur.* — Les bobines inductrices, des pôles principaux et auxiliaires, sont constituées par des galettes doubles en ruban de cuivre, enroulées à plat. Aussi bien pour l'inducteur que pour l'induit, l'imprégnation au vernis isolant a été précédée, pour l'élimination de toute trace d'humidité, d'un passage prolongé à l'étuve à vide.

3° *Collecteur.* — Pour augmenter les distances de cheminement à la masse, le collecteur est isolé par deux cônes de micanite très largement débordants.

4° *Dispositions mécaniques : roulements et engrenage.* — L'induit est porté par deux roulements : l'un à billes du côté du collecteur, l'autre à rouleaux, du côté du pignon. Les types de roulements adoptés ont été choisis de façon à travailler avec un très large coefficient de sécurité.

Digitized by Google

L'attaque des essieux a lieu par pignon et roue dentée dont le rapport est $\frac{15}{86}$, pour un diamètre des roues motrices de 950 mm ; la vitesse de l'automotrice correspondant au régime unihoraire du moteur est donc de 19,7 km:h. Le pignon est en acier au nickel et au chrome, traité et présentant une résistance à la rupture de 160 kg : mm², la denture en a été rectifiée après trempe suivant taillage Maag. La roue dentée est en deux pièces assemblées par boulons ajustés et l'ensemble des engrenages est protégé par un carter en tôle soudée fixé sur la carcasse du moteur.

La figure 10 donne les courbes caractéristiques des moteurs, à savoir les variations des vitesses et des efforts aux jantes en fonction de l'intensité du courant absorbé.

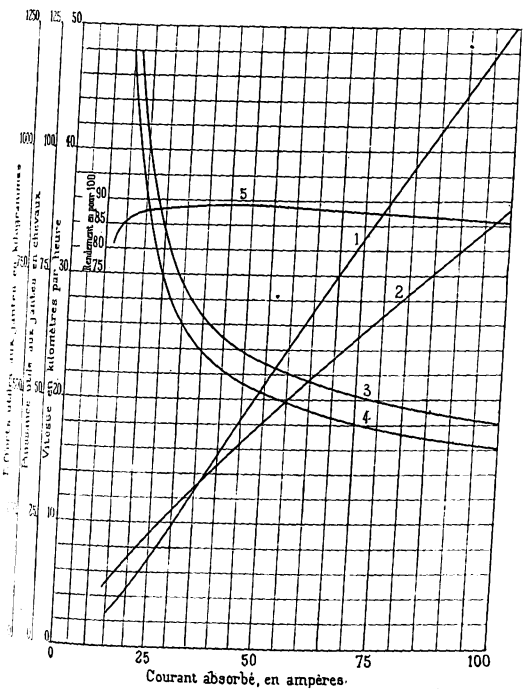


Fig. 10. — Courbes caractéristiques d'un moteur de 70 ch, 750 v, 600 t : mn : 1, Effort utile aux jantes; 2, Puissance utile aux jantes; 3 et 4, Vitesses respectivement sous 750 et 675 v; 5, Rendements sous 750 v, y compris les pertes dans les engrenages. — Le diamètre des roues motrices est de 950 mm et le rapport d'engrenages, de 15 à 86.

Le poids de chaque moteur avec engrenages et carter est d'environ 1 350 kg.

C. Groupe convertisseur. — 1. Description. — La tension élevée utilisée sur la ligne de contact ne permettait pas l'alimentation directe des services auxiliaires : il a donc fallu utiliser un groupe convertisseur permettant cette alimentation sous une tension de 220 à 250 v environ.

Ces services auxiliaires comprennent : le chauffage, l'éclairage de la motrice et des remorques ainsi que le moteur du compresseur d'air et l'équipement (électro-aimants, contacteurs).

La puissance du groupe, déterminée surtout par le chauffage, est de 18 kw. Ses dispositions sont assez spéciales : d'une part, le manque de place sous le châssis imposait un encombrement aussi faible que possible ; d'autre part, diverses considérations exigeaient un poids réduit au minimum. Ces raisons ont conduit à le réaliser sous forme d'un groupe à circuit magnétique unique, l'induit comportant deux bobinages distincts, placés dans les mêmes encoches d'un paquet de tôles commun, et raccordés chacun a un collecteur. Cette disposition a l'avantage, la réaction d'induit sur un induit de ce genre étant pratiquement nulle, de faciliter grandement la commutation sur les deux collecteurs.

Ce groupe est à deux pôles et sa vitesse normale, de 1 600 t : mn environ. Sa construction avec quatre pôles avait été envisagée et elle aurait donné une réduction notable du poids, mais elle imposait à 1 500 v l'emploi d'une tension moyenne trop élevée entre lames du collecteur.

Le système inducteur comporte deux enroulements :

1° Un enroulement en série avec le circuit sous 1 500 v, à faible nombre d'ampères-tours destiné à créer le champ nécessaire au démarrage, monté à la sortie de l'induit côté terre.

2° Un enroulement en dérivation principal alimenté sous 220 v.

Le démarrage du groupe a lieu en deux temps : une résistance insérée sur le circuit de l'induit à 1 500 v est mise en court-circuit par un contacteur à la fin du démarrage.

L'arbre du groupe est placé parallèlement à la voie ; il est porté par des roulements à billes et comporte une butée à l'une de ses extrémités. Comme les moteurs principaux, le groupe est du type autoventilé.

2. Conditions de fonctionnement : nécessité et description du dévolteur. — Les dispositions décrites présentent cependant un inconvénient sérieux : du fait que les deux bobinages à 1 500 v et 220 v sont placés sur un même induit, le rapport des forces électromotrices dans les deux enroulements est constant et égal au rapport de leur nombre de spires.

Si donc la ligne de travail présente une forte chute de tension, son effet est encore amplifié par les variations des chutes de tension dans les deux enroulements, en sorte que la tension secondaire du groupe est extrêmement variable. La ligne de Champagnole à Foncine est placée à ce point de vue dans d'assez bonnes conditions, mais il n'en est pas de même de celle de Sirod à Boujailles alimentée à l'une de ses extrémités et présentant à l'autre une assez forte rampe d'accès à la gare de Boujailles. La chute de tension y atteint une valeur de 600 à 700 v. Le rapport du nombre de spires des deux enroulements induits étant de six, les chutes de tension dans ces enroulements étant respectivement de 50 et 10 v, on voit que la tension sera à vide

Digitized by Google

$\frac{1\,500}{6} = 250$ v et en charge $\frac{900 - 50}{6} - 10 = 132$ v, soit une variation de près de 50 pour 100. Pour corriger ces variations, il a été disposé en bout d'arbre du groupe une dynamo auxiliaire jouant le rôle de dévolteur en série avec l'enroulement induit à 220 v. Lorsque pour une cause quelconque la tension diminue sur la ligne de travail la vitesse du groupe, dont le circuit magnétique principal est saturé, diminue également, ce qui entraîne une réduction de la tension fournie par la dynamo auxiliaire. Les variations de la tension de cette dernière sont plus grandes que celles résultant de la variation de vitesse : on conçoit donc qu'on puisse disposer les choses de telle sorte que la différence entre la tension secondaire du groupe et celle donnée par le dévolteur reste sensiblement constante. Le dévolteur a été construit de façon à présenter aux bornes 125 v lorsque le groupe tourne à 1 600 t : mn ; il est tétrapolaire avec pôles auxiliaires de commutation et l'induit est prévu pour un courant normal de 30 A.

Les essais effectués ont montré qu'entre 800 et 1 600 volts la tension réglée se maintient très sensiblement constante, à 6 ou 8 volts près, et égale à 125 volts. C'est sous cette tension que sont alimentés l'éclairage et tous les organes de l'équipement de contrôle, la tension de 220 à 250 v étant réservée au moteur de compresseur et au chauffage.

D. **Compresseur d'air.** — Le compresseur d'air est du type CE 2, à deux cylindres en V, construit par les Etablissements Jourdain-Monneret. Son débit, ramené à la pression atmosphérique, est de 500 litres par minute. Sa vitesse est d'environ 500 t : mn, et il est entraîné par l'intermédiaire d'un harnais d'engrenages, par un moteur à excitation série, de 5 à 6 chevaux, tournant à 3 000 t : mn. Le démarrage de ce moteur s'effectue directement, sous tension normale, sans résistances, par le jeu du régulateur pneumatique qui effectue la mise en marche ou l'arrêt automatique du groupe compresseur dès que la pression est inférieure à 5 kg : cm² ou supérieure à 7 kg : cm².

E. **Freins.** — L'automotrice est pourvue de trois freins.

1. Frein a main. — Ce frein est commandé par volant de chacune des cabines et agit par vis sur la timonerie, en provoquant le serrage des sabots. Ces derniers, disposés intérieurement aux roues, sont au nombre de quatre par boggie.

2. Frein a air comprimé. — Il est du type semi-direct et automatique Westinghouse. Il permet le freinage soit sur la motrice seule, soit sur la rame tout entière, en créant une dépression dans la conduite générale.

3. Frein électrique. — C'est un frein rhéostatique correspondant à la marche des moteurs en génératrice sur les résistances de démarrage. Dans ce fonctionnement, les moteurs restent groupés par deux en série, les deux groupes étant en parallèle ; d'autre part, les inducteurs des quatre moteurs sont couplés en série et alimentés séparément, en basse tension, par le convertisseur. Une résistance insérée dans le circuit permet de limiter le courant d'excitation à une valeur convenable. L'excitation séparée, ainsi utilisée, donne à ce frein l'avantage d'une action immédiate et sans aucun retard — donc bien progressive ; — elle évite en outre, moyennant un choix convenable du courant d'excitation, des tensions excessives aux collecteurs des moteurs.

Un calcul très simple montre que la vitesse de régime sur une pente donnée est approximativement proportionnelle à la valeur totale de la résistance, comprenant l'induit des moteurs et la résistance du freinage insérée. Soient P le poids de la rame, i la pente en millimètres par mètre, e le coefficient de traction et V la vitesse du convoi en kilomètres par heure. L'effort accélérateur est ainsi $P(i - e)$ et la puissance correspondante $PV(i - e)$. C'est celle-ci qui doit être absorbée par les moteurs fonctionnant en génératrices à ce moment. Ceux-ci travaillant à champ constant, leur force électromotrice E est proportionnelle à V, soit $E = \alpha V$. Si R désigne la résistance totale de l'induit et du rhéostat de freinage, le courant de freinage a pour valeur $\frac{\alpha V}{R}$. Si l'on néglige les pertes dites constantes des moteurs (frottements et ventilation, pertes dans les tôles), ainsi que les pertes dans les engrenages, on doit avoir, lorsque la vitesse de régime est établie,

$$PV(i - e) = \frac{\alpha^2 V^2}{R};$$

d'où

$$V = \frac{R}{\alpha^2} P(i - e).$$

Ainsi la vitesse V est proportionnelle à la résistance totale.

Ce procédé de freinage permet, sur de longues pentes, la marche à vitesse uniforme, sans qu'il soit fait usage du frein à air comprimé. On évite par conséquent l'usure des sabots de frein.

E. **Pantographe.** — Chaque automotrice est pourvue d'un pantographe à montée par ressorts et baisse par l'air comprimé. Cet appareil est du même type que ceux installés sur les locomotrices électriques du réseau de la Compagnie des Chemins de fer du Midi (1). La traverse frotteuse est double et montée par l'intermédiaire de ressorts sur un axe autour duquel elle peut tourner : cette disposition a pour but

(1) P. Leboucher ; Les locomotives à grande vitesse type 262 de la Compagnie des Chemins de fer du Midi. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, juin 1924, t. (4e série), p. 457-458 ; résumé dans la *Revue générale de l'Electricité*, 14 juin 1924, t. XV, p. 1082.

Digitized by Google

de réaliser un bon contact, malgré les petites irrégularités du fil de travail. La commande du pantographe peut s'effectuer de l'une ou l'autre des deux cabines par un robinet de manœuvre ; il peut être immobilisé dans sa position repliée, en cas de réparation ou de visite, par un verrou de sécurité à commande à main.

F. Tachymètre. — Chaque automotrice comporte un tachymètre enregistreur, totalisant en même temps les distances parcourues. Ce tachymètre, du système Tel, est transporté d'une cabine à l'autre lors du changement de sens de marche ; il est installé dans chaque cabine à l'extrémité d'un tube formant embouchoir, et l'entraînement se fait à l'aide d'une transmission flexible commandée par un doigt avec fourchette fixé à l'extrémité d'une des fusées d'essieu. Chaque automotrice comporte donc deux transmissions mécaniques semblables : une par boggie. Sur la figure 11 est reproduite une bande de tachymètre enregistrée

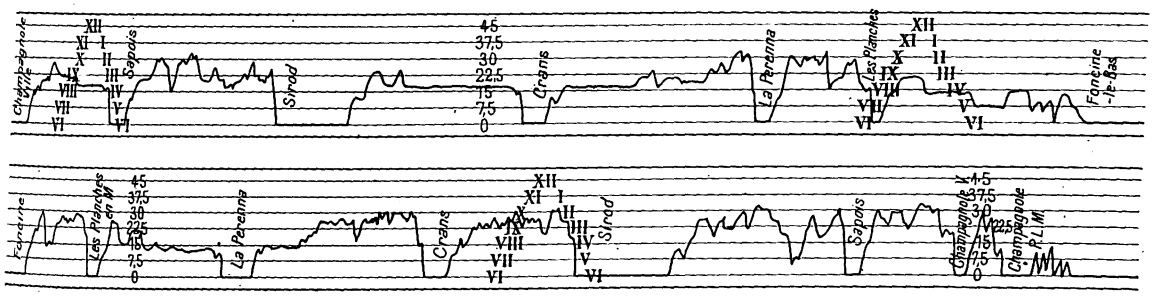


Fig. 11. — Diagramme des vitesses enregistré par l'appareil « Tel » pour un train de 80 t.

sur les parcours de Champagnole à Foncine-le-Bas et de Foncine à Champagnole pour un train de 80 tonnes.

F. Equipement et circuits de contrôle. — 1. Schéma général. — L'équipement des voitures est du type à contacteurs électromagnétiques, le démarrage s'effectuant par couplage en série-parallèle des deux groupes de moteurs.

La figure 12 montre le schéma de principe de la disposition adoptée pour les contacteurs. Ceux-ci, à grande

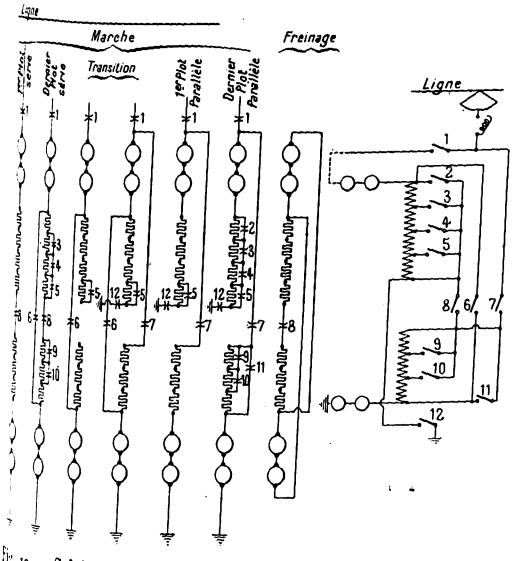


Fig. 12. — Schéma simplifié du montage des contacteurs.

puissance de coupure, sont au nombre de 12 ; ils sont installés dans la cellule à haute tension placée dans le compartiment à bagages. Au premier temps, les contacteurs 1 et 8 sont fermés et le démarrage a lieu sur la totalité des deux groupes de résistances disposés en série. La fermeture du contacteur 6 correspond à la marche en série, sans résistances, et le passage de série à parallèle a lieu par la méthode du pont, le « pont » étant constitué par ce même contacteur 6. Pour éviter, pendant ce passage, de produire par fermeture simultanée des contacteurs 7 et 8, un court-circuit sur la ligne, ces deux appareils sont verrouillés de façon telle qu'automatiquement la fermeture de l'un soit précédée de l'ouverture de l'autre.

Les résistances de démarrage sont divisées en deux groupes (un par groupe de moteurs) dont les éléments ont même valeur ; cependant, sur l'un de ces groupes, il a été ajouté une résistance de 10 ohms qui n'intervient qu'au premier cran série, et dont le but est de permettre le démarrage de la motrice seule, ou peu chargée, sur palier ou faible rampe, là où un courant de démarrage relativement faible est suffisant. Cette résistance n'intervient pas dans la marche en parallèle.

La figure 13 donne le schéma d'ensemble de l'équipement de l'automotrice ; elle montre en particulier l'ordre de succession de fermeture des contacteurs.

En plus des contacteurs et de l'appareil d'inversion, la cellule à haute tension placée dans le compartiment à bagages abrite les appareils suivants : contacteur bipolaire et fusible pour le groupe convertisseur, disjoncteur principal du circuit de traction, compteur d'énergie et coupe-circuits fusibles à basse tension pour les circuits auxiliaires.

A l'extérieur de la porte de fermeture de la cellule se trouve installé le robinet du frein de secours à l'aide duquel, en cas d'urgence, par mise à l'échappement de

Digitized by Google

la conduite générale, on provoque le serrage des freins de l'automotrice. La poignée de ce robinet agit sur un contact provoquant le déclenchement du disjoncteur principal avant serrage du frein à air comprimé.

L'appareillage placé dans les deux cabines de conduite comprend les boîtes d'enclenchement et de déclenchement du disjoncteur, les contrôleurs de commande, ainsi que, dans l'une des cabines seulement, les

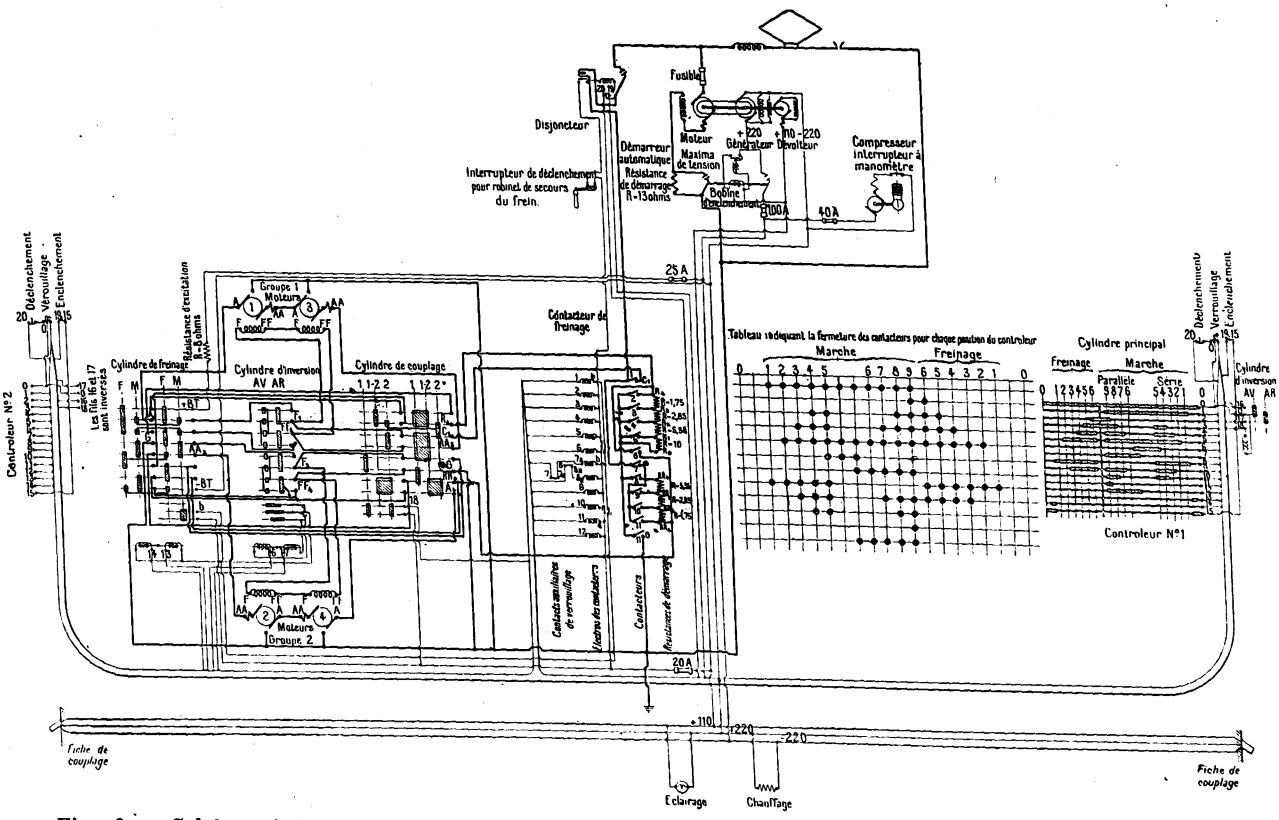


Fig. 13. — Schéma général de l'équipement électrique d'une automotrice comportant 4 moteurs de 70 ch à 1 500 v.

interrupteurs à couteaux, avec fusibles, des circuits d'éclairage et de chauffage.

2. Appareil d'inversion. — Les liaisons convenables entre inducteurs et induits des moteurs, ainsi qu'entre groupes de moteurs sont assurées au moyen de trois cylindres ou tambours de couplage montés sur le même bâti et disposés dans la cellule haute tension. Ces tambours comprennent :

1° Un cylindre inverseur pour marche « avant » et marche « arrière » du véhicule ;

2° Un cylindre à deux positions correspondant soit à la marche normale, soit à la marche avec freinage électrique ;

3° Un cylindre avec trois positions de marche correspondant à l'utilisation de l'un ou de l'autre des groupes de moteurs ou bien des deux simultanément. Ce cylindre permet le fonctionnement de l'automotrice avec deux moteurs seulement en cas d'accident à l'un quelconque des groupes ; il est pourvu d'un contact auxiliaire dont le rôle est indiqué plus loin.

Les cylindres définis en 1° et 2° sont actionnés tous deux au moyen d'électroaimants mis en circuit par le combinateur-manipulateur de chaque cabine de manœuvre. Le soufflage de l'arc occasionné par la rupture du circuit des électroaimants s'effectue sur l'appareil de couplage lui-même pour le tambour inverseur (marches « avant » et « arrière ») et sur le combinateur manipulateur pour le tambour de marche ou freinage.

Le cylindre séparateur défini en 3° est manœuvré à la main à l'aide de la poignée du cylindre d'inversion de marche du manipulateur.

Le fonctionnement de ces trois cylindres s'effectue toujours à vide, c'est-à-dire sans courant.

3. Contacteur bipolaire. — Il comporte un pôle à 1 500 v et un autre à 220 v. Nous avons dit que le démarrage du groupe convertisseur s'effectuait en deux temps, avec insertion d'une résistance limitant le courant absorbé à 30 a environ : le rôle de ce contacteur est de mettre en court-circuit cette résistance lorsque le démarrage du groupe est terminé. Par mesure de sécurité, ce contacteur a été installé du côté terre. Sa bobine d'enclenchement est alimentée par un relais qui n'entre en action que quand la tension secondaire du groupe a atteint sensiblement sa valeur normale de 220 v. Le relais en question est constitué par une bobine en dérivation dont le noyau

Digitized by Google

de fer est freiné dans son ascension par une cataracte à glycérine. Le pôle à 220 v constitue un interrupteur placé sur le circuit du moteur de compresseur ; il est fermé en même temps que le pôle à 1 500 v auquel il est lié mécaniquement. Cette disposition empêche de façon absolue le compresseur de se mettre en marche, tant que le démarrage du groupe n'est pas terminé.

4. Fusible a haute tension. — Le manque de place ne permettant pas l'installation d'un disjoncteur spécialement affecté au groupe convertisseur, la protection de celui-ci est assurée par un coupe-circuit fusible, à poignée porcelaine, du même type que ceux habituellement admis pour la haute tension. Ce fusible est branché directement sur l'arrivée de courant du pantographe en amont du disjoncteur principal.

5. Disjoncteur principal. — Ce disjoncteur est sur le circuit de traction ; il est du type à grand pouvoir de rupture, avec soufflage magnétique. Sa commande a lieu électriquement au moyen des boîtes d'enclenchement et de déclenchement placées dans chaque cabine de conduite. Il fonctionne à maximum de courant en cas de surcharge et à minimum de tension.

6. Compteur d'énergie. — Le compteur employé est du type HgP à mercure, de la Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et du Matériel d'Usines à Gaz. Il enregistre la consommation totale d'énergie de l'automotrice y compris celle du groupe convertisseur. L'enroulement gros fil est branché aux bornes d'un shunt ; le fil fin comporte en série une résistance additionnelle.

7. Boîtes d'enclenchement et de déclenchement. — Elles comportent chacune deux boutons poussoirs, l'un pour la fermeture, l'autre pour l'ouverture du disjoncteur, ainsi qu'une poignée amovible permettant la mise sous tension. La clef, commune aux deux boîtes, est transportée d'une cabine à l'autre lors du changement de sens de marche, de sorte que le disjoncteur ne peut être actionné que de la boîte placée dans la cabine où opère le conducteur et pas de l'autre.

8. Combinateurs-manipulateurs. — Ils comprennent, montés dans le même bâti, deux cylindres indépendants et verrouillés : l'un d'inversion de marche comportant trois positions, marche « avant », « zéro », marche « arrière » ; l'autre, tambour principal, porte de part et d'autre d'une position zéro, dans un sens les touches correspondant à la marche de l'automotrice, dans l'autre sens celles relatives au freinage électrique. Les touches de marche normale sont au nombre de 11, soit 5 pour le couplage en série, 2 pour la transition du couplage série au couplage parallèle, 4 pour le couplage en parallèle ; il y a d'autre part 6 crans pour le freinage. Les deux cylindres sont verrouillés mécaniquement suivant le procédé ordinaire : le cylindre principal ne peut tourner qu'autant que le cylindre auxiliaire se trouve sur l'une ou l'autre de ses deux positions de marche, « avant » ou « arrière », mais non sur sa position « zéro » ; de même si le tambour principal est sur une position quelconque autre que le « zéro », le cylindre auxiliaire est immobilisé.

Le tambour auxiliaire agit sur les électroaimants de commande du cylindre d'inversion placé dans la cellule, le cylindre principal permet, à sa position « zéro », la fermeture du disjoncteur, puis la manette étant très légèrement déplacée dans un sens ou dans l'autre, le fonctionnement de l'un des électroaimants de marche ou de freinage se produit. Les touches qui suivent provoquent la fermeture successive des contacteurs.

En cas de fonctionnement du disjoncteur (par suite d'une surcharge par exemple), son réenclenchement par le bouton d'enclenchement n'est possible que si le tambour principal a préalablement été ramené à zéro.

Dans la marche à deux moteurs seulement, une bobine de verrouillage empêche le tambour principal de franchir la position « direct série ». Cette bobine est alimentée par le contact auxiliaire placé sur le tambour séparateur faisant partie de l'appareil de couplage.

Ces combinateurs sont pourvus du soufflage magnétique ; ils comportent en outre chacun un petit interrupteur du genre « fin de course », dont le but est d'éviter, par coupure du circuit d'alimentation, le fonctionnement répété du noyau plongeur des électroaimants de marche ou de freinage, à chaque passage à zéro de la manette du cylindre principal.

9. Résumé. — Le fonctionnement de l'équipement utilisé dont nous venons de décrire succinctement les divers organes est assez simple ; il est, en somme, la transposition sur le plan d'une commande à contacteurs, de l'équipement habituellement employé sur les voitures de tramways à deux moteurs.

VI. **Consommation d'énergie.** — Les essais effectués à la réception provisoire sur les automotrices ont montré que les vitesses garanties ont été largement tenues ; la consommation d'énergie par tonne-kilomètre a été trouvée sensiblement la même pour les trajets d'aller et de retour sur les deux lignes de Champagnole à Foncine-le-Bas et de Sirod à Boujailles, soit 55 watts-heures, y compris le groupe convertisseur, mais non le chauffage. Les essais effectués à l'expiration de l'année de garantie ont confirmé à peu de choses près, les chiffres trouvés à la réception provisoire.

F. Robin,
Ingénieur des Arts et Manufactures.

Digitized by Google

Revues, analyses et informations

Les progrès récents dans les fours à induction à haute fréquence (1).

Dans un article précédent publié dans la même revue (2) l'auteur a exposé la théorie des fours à induction à haute fréquence aujourd'hui entrés dans la pratique industrielle. Dans le présent article, il complète cette théorie par diverses considérations sur le choix de la fréquence des alternateurs utilisés comme générateurs de courant, puis il décrit quelques réalisations industrielles de ce type de four.

1. Choix de la fréquence du courant. — Pour l'alimentation des fours industriels, susceptibles de porter à la fusion au moins 50 kg de métal, on doit adopter une fréquence de 1 000 à 3 000 p : s lorsqu'il s'agit de traiter des métaux de résistivité élevée, tels que le fer, le nickel, le chrome; pour les alliages plus conducteurs, laiton, bronzes, cuivre-nickel, on peut prendre une fréquence beaucoup plus basse, 500 p : s et même moins; enfin dans les cas où il faut maintenir en fusion des bains métalliques, notamment dans le traitement métallurgique des fers et des aciers, on peut se contenter du courant à 50 p : s.

Les courants à fréquence élevée, jusqu'à 2 000 et 3 000 p : s sont aujourd'hui fournis par des alternateurs dont le rendement peut atteindre 85 pour 100 et la puissance 600 kw. Il n'y a donc aucune difficulté à utiliser ces courants dans l'industrie pour l'alimentation des fours à marche régulière.

2. Réalisations industrielles. — L'auteur dit d'abord quelques mots de l'emploi du four à haute fréquence pour la fusion de la silice, question qui a été traitée en détail dans ces colonnes (3) et sur laquelle nous ne reviendrons pas, puis il passe à son emploi en métallurgie.

Les plus importantes installations pour le traitement des métaux et dans lesquelles le courant à haute fréquence est produit au moyen d'éclateurs, paraissent être les groupes triphasés de 75 kw des aciéries de Domeldange et de Firminy, qui permettent d'obtenir, en une seule opération, des blocs d'acier pesant plus de 50 kg. Dans certaines installations on a été amené à utiliser une série de fours de faible puissance, c'est ainsi qu'une usine anglaise produisant des alliages fer-nickel à haute perméabilité magnétique (mumetal) comporte 42 fours Ajax de 20 kw fournissant chacun 9 kg d'alliage par coulée.

Les installations utilisant des alternateurs sont plus puissantes que celles comportant des éclateurs, l'auteur en mentionne une qui comporte deux générateurs de 600 kw (à 480 p : s) alimentant une batterie de 12 fours de 100 kw chacun. Une nouvelle usine, prévue en Amérique pour la production de fer électrolytique et de lingots de ferro-nickels doit comporter un alternateur de 120 kv-a, 300 v, 5 000 p : s alimentant soit un four pouvant fondre 25 kg de métal et fonctionnant dans le vide, soit un four fournissant des lingots de 100 kg.

Jusqu'ici, la puissance des fours a été limitée aux environs de 100 kw, bien que celle des générateurs ait été poussée beaucoup plus loin, mais l'auteur estime que l'on envisagera très prochainement l'emploi de fours de 500 kw.

3. Rendements industriels des fours a haute fréquence. — Après avoir examiné les réactions qui se produisent dans le four à induction, et montré leur avantage au point de vue métallurgique, M. Ribaud donne quelques chiffres concernant la consommation des fours à haute fréquence, et qui montrent que le rendement industriel est plus élevé que celui des autres types de fours sauf le four à arc, car la consommation par tonne est pour ces autres fours bien plus élevée. Nous reproduisons ci-après ces consommations :

Métal traité.	Puissance. kw	Charge. kg	Consomation. kw-h : t
Argent	100	420	200
Argent + 15 pour 100 nickel.	100	270	350
Cuivre-nickel	100	180	440
Fer (affinage à partir de la masse fondue)	30	40	1 000
Acier (fusion ordinaire)	30	40	1 350
Acier id	100	150	700
Ferro-nickels	100	100	670

Nous devons signaler que la valeur indiquée pour les ferro-nickels correspond uniquement à l'énergie nécessaire pour la fusion; on n'a pas tenu compte de celle qui est dépensée dans le four au cours du refroidissement.

4. Comparaison du four a haute fréquence aux autres types de fours électriques. — Le four à induction à haute fréquence est plus avantageux que le four à arc chaque fois qu'il est possible de produire la fusion par induction au sein même du métal, car on supprime ainsi les électrodes en charbon avec lesquelles il est pratiquement impossible d'obtenir des alliages exempts de carbone. Les réactions métallurgiques y sont aussi plus rapides, ce qui est un avantage qui compense souvent son rendement un peu inférieur (la consommation du four à arc peut en effet descendre à 600 kw-h par tonne.

Les installations de fours à haute fréquence sont d'un prix sensiblement égal à celui des équipements avec fours à basse fréquence. Le rendement peut être un peu plus élevé qu'avec ces derniers (fusion des bronzes et des laitons) mais ceci est compensé par l'énergie supplémentaire à fournir pendant les heures d'arrêt pour conserver en fusion le métal contenu dans la rigole des fours à basse fréquence, si bien qu'au total, le rendement économique global est le même. Mais la conduite du four à haute fréquence est plus simple et son fonctionnement est beaucoup moins troublé par les pannes de distribution d'énergie. Sa souplesse et son champ d'application sont aussi beaucoup plus grands. En particulier, un même enroulement de four à haute fréquence permet le traitement de métaux et alliages ayant des résistivités assez diverses.

A ces avantages s'ajoutent un certain nombre de commodités pratiques d'emploi : possibilité d'établir une répartition déterminée des températures dans un cylindre chauffé, ou de maintenir en rotation une masse de métal fondue, etc. Aussi ce genre de four, qui s'est acquis dès maintenant une bonne place dans diverses industries métallurgiques, semble appelé à avoir un rapide et important développement. — B. E.

(1) G. Ribaud. *La Technique moderne*, 1er mai 1929, t. xxi, p. 266-271, 5 000 mots, 8 figures, 3 tableaux.
(2) *La Technique moderne*, 15 avril 1929, t. xxi, p. 225-231.
(3) H. George; L'industrie du verre de silice en France. *Revue générale de l'Electricité*, 23 et 30 juillet 1927, t. xxii, p. 153-159 et 189-202.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Société lyonnaise des Forces motrices du Rhône.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 7 JUIN 1929.

Du rapport présenté par le conseil d'administration de cette société, au capital de 54 millions de francs et dont le siège social est à Lyon, 37, rue de la République, nous extrayons les renseignements qui suivent.

La société a poursuivi normalement des travaux d'amélioration de façon à faire face au développement de la clientèle. Un nouveau poste de départ de feeders a été mis partiellement en service à la fin de l'année dernière. Le montage d'un nouveau groupe turboalternateur de 15 000 kw a été entrepris; il pourra être mis en marche pour la prochaine campagne d'hiver.

L'alimentation en vapeur de ce groupe nécessite l'installation de deux chaudières supplémentaires de grande puissance; ces chaudières ont été récemment commandées.

Mais les extensions de l'usine thermique ne peuvent être considérées que comme des expédients destinés à permettre d'attendre de nouveaux aménagements hydrauliques. Aussi la société est-elle entrée en pourparlers avec des sociétés qui poursuivent en ce moment la création d'usines hydro-électriques de grande puissance dont l'énergie pourrait être partiellement acheminée sur Lyon par l'intermédiaire de lignes nouvelles à très haute tension actuellement à l'étude. D'autre part, la société s'est préoccupée de transformer les installations de son usine hydraulique de Cusset, de façon à augmenter sa puissance et à lui faire produire une énergie sensiblement supérieure à celle qu'on en tire actuellement. A cet effet, elle a adressé aux pouvoirs publics un projet comportant l'établissement sur le Rhône, à l'origine du canal d'amenée de l'usine de Cusset, d'un barrage de prise d'eau permettant de dériver dans ce canal un débit plus considérable que celui qui est autorisé par la loi de concession.

La construction de ce barrage, jointe au remplacement des groupes actuels par des groupes modernes de plus grande puissance, donnerait la possibilité de tirer un meilleur parti de l'usine et du canal, et la clientèle bénéficierait d'une régularité plus grande encore du service grâce à la sécurité de fonctionnement que son voisinage de Lyon confère à l'usine hydraulique. Ce programme dont la réalisation s'échelonnerait sur une durée de dix à quinze ans aurait l'avantage de permettre une transformation progressive qui ne nécessiterait pas d'investissements trop massifs de capitaux.

La société a également engagé des pourparlers avec les autres sociétés de distribution d'énergie électrique de la région lyonnaise, en vue d'aboutir à des accords destinés à réaliser une meilleure utilisation des ressources hydrauliques et thermiques et à éviter des immobilisations superflues. C'est ainsi que, au cours de l'été dernier, elle a cédé à la Compagnie du Gaz de Lyon une partie de l'énergie de l'usine de Viclaire dont la production, pendant la période des hautes eaux, est encore supérieure aux besoins de la société.

Au cours de l'exercice, la production d'énergie a atteint 145 992 400 kw-h, en augmentation d'environ 23 millions de kilowatts-heures sur celles de l'exercice précédent. Dans le total, l'usine hydraulique intervient pour 92 043 700 kw-h, la Haute-Isère pour 45 534 900, et l'usine à vapeur pour 8 413 800. Ce total ne comprend pas la fourniture faite à la Compagnie du Gaz de Lyon, dont il est question plus haut et qui s'est élevée à 13 934 000 kw-h.

Le compte de profits et pertes accuse les dépenses suivantes : frais généraux, 3 218 785,19 fr, en augmentation de 557 680,59 fr sur le précédent exercice; exploitation et entretien, 21 528 048,30 fr, en augmentation de près de 3 millions de francs; impôts, redevances et frais de contrôle, 2 820 802,74 fr, en augmentation de 581 010 fr; caisse pour complément de retraites, 300 000 fr; intérêts et amortissements d'obligations, 1 190 860 fr; redressements et non valeurs 176 111,65 fr; dépréciations d'inventaire, provenant principalement de travaux anciens, de colonnes montantes et raccordements, 918 586,50 fr.

Aux recettes, les produits de l'exploitation s'élèvent à 47 573 770,80 fr, en augmentation de 11 480 548,30 fr; les produits divers, à 338 649,18 fr, en augmentation de 49 845,60 fr.

Le résultat de tous ces comptes fait ressortir, pour 1928, un solde bénéficiaire brut, avant amortissements, de 17 758 625,60 fr contre 10 446 979,34 fr, en 1927 (1), soit en augmentation de 7 311 646,26 fr.

Sur ce solde, il est prélevé pour amortissement et provision une somme de 9 397 325,19 fr, comprenant : amortissement de la concession, 1 200 000 fr; amortissement du domaine privé, 5 000 000 fr; amortissement du compte spécial (art. 41 des statuts), 697 325,19 fr; provision pour renouvellement de matériel et entretien, 2 500 000 fr.

Répartition des bénéfices. — Le bénéfice net est donc de 8 361 300,41 fr; il y a lieu d'en déduire : 418 065,02 fr pour la réserve légale; 2 500 000 pour intérêts de 5 pour 100 aux actions O; 25 000 fr pour intérêts aux actions P.

Il reste 5 418 235,39 fr sur lesquels il est distribué 5 050 000 fr. Le solde, soit 368 235,39 fr, et le solde des exercices précédents de 319 177,48 fr, soit, au total, 687 412,87 fr, sont reportés à nouveau.

Les 5 050 000 fr mis en distribution reçoivent les affectations suivantes : aux actions, 2 525 000 fr; aux parts, 1 767 500 fr; à l'amortissement du capital 5 pour 100, 252 500 fr; au conseil, 100 000 fr; à un compte de réserve libre à la disposition de l'assemblée, 405 000 fr.

Le dividende brut se trouve ainsi fixé à : 50 fr pour les actions O; 6,25 fr pour les actions P; 294,583 fr pour les parts.

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 29 septembre 1928, t. XXIV, p. 491.

Digitized by Google

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1928.

Actif.

	fr
Compte de premier établissement de la concession :	
Terrain et canal de dérivation	26 096 066,02
Installations hydroélectriques, réseau de canalisations	38 399 820,84
Compte de premier établissement du domaine privé :	
Terrains, transformateurs, colonnes montantes, éclairage d'escaliers, raccordements, usine de secours, forces hydrauliques, réseau de canalisations et divers	31 165 862,15
Compte spécial (art. 41 des statuts)	10 259 871,16
Matériel, mobilier et outillage	127 743,75
Magasin, moteurs, compteurs, charbons, etc.	1 847 138,95
Recettes en recouvrement. Abonnés	7 777 135,50
Avances à l'enregistrement	476 041,96
Portefeuille	12 259 246,40
Caisse et banquiers	15 679 874,69
Avances sur travaux et fournitures	625 201,70
Actionnaires	3 000 000 »
	147 714 003,12

Passif.

	fr
Capital actions	54 000 000 »
Obligations 4 pour 100 :	
en circulation	20 912 180 »
amorties	4 087 590 »
Réserve légale	4 253 048,45
Réserve libre	510 000 »
Coupons restant à payer	1 597 538,96
Intérêts courus sur obligations	222 470 »
Fournisseurs, comptes ordinaires et retenues de garantie	5 948 243,03
Amortissement sur compte spécial	10 259 871,16
Amortissement sur compte concession	7 000 000 »
Amortissement sur compte domaine privé	8 500 000 »
Provision pour risques exceptionnels	8 181 087,75
Provision pour renouvellement de matériel et entretien	5 233 909,13
Caisse pour complément de retraite	2 199 586,75
Fonds d'amortissement des actions	872 000 »
Primes sur émission 1911	1 250 000 »
Primes sur émission 1920	3 406 000 »
Primes sur émission 1926	600 000 »
Reliquat des exercices antérieurs	319 177,48
Bénéfices nets de l'exercice 1928	8 361 300,41
	147 714 003,12

Société générale de Force motrice et d'Eclairage de la Ville de Grenoble

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 30 AVRIL 1929.

Du rapport présenté par le conseil d'administration de cette société, au capital de 3 475 000 fr et dont le siège est à Grenoble, 22, boulevard Edouard-Rey, nous extrayons les renseignements qui suivent.

Les recettes de l'exercice 1928 se sont élevées à 1 million 410 492,78 fr dont 1 164 990,24 fr proviennent de la vente d'énergie à la Ville de Grenoble; les dépenses ont été de 934 426,68 fr, dont 74 689,75 fr pour les frais généraux, 230 579,96 fr pour impôts et redevances, 281 378,92 fr pour les frais d'exploitation, 198 906,75 fr pour les frais d'entretien, 156 972,50 fr pour les charges financières (intérêts et impôts sur titres), etc.

Le produit de l'exercice ressort ainsi à 476 066,10 fr, somme sur laquelle il est prélevé 95 025 fr pour remboursement d'obligations sorties au tirage.

Les bénéfices bruts sont donc de 381 041,10 fr, dont il est prélevé 57 841,30 fr pour ramener à 300 000 fr le compte frais de transformation et 28 455,59 fr pour ramener à 100 000 fr le compte réfection des turbines de la Roizonne, soit, ensemble, 86 296,89 fr.

Il reste une somme de 294 744,21 fr qui est répartie comme il suit : 14 737,21 fr à la réserve légale; 5 000 fr à la réserve pour renouvellement du matériel; 126 000 fr pour intérêt de 6 pour 100 aux actions de priorité; 68 750 fr pour intérêt de 5 pour 100 aux actions ordinaires; 8 025,70 fr pour tantièmes statutaires.

Le solde, soit 72 231,30 fr, auquel s'ajoute le report de 33 621,11 fr de l'exercice 1927 (1), soit au total 105 852,41 fr, permet d'affecter une somme de 100 000 fr à la réserve spéciale pour travaux extraordinaires d'entretien; il est reporté à nouveau 5 852,41 fr.

Le dividende, mis en paiement depuis le 1er juin 1929, est de : 24,60 fr pour les actions de priorité nominatives; 21,21 fr pour celles au porteur; 20,50 fr pour les actions ordinaires nominatives; 16,86 fr pour celles au porteur.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1928.

Actif.

	fr
Entreprise d'éclairage de la Ville de Grenoble	646 792,63
En banques	1 065 881,36
En caisse	1 789,20
Abonnés et débiteurs divers	438 517,95
Ville de Grenoble (somme avancée à la ville)	1 488 250,24
Terrains, chutes	307 732,95
Immeubles industriels	300 148,60
Installations hydrauliques	2 003 713,64
Usine de Pont-Haut (matériel)	471 951,23
Petit matériel et outillage	6 033,16
Lignes de transport d'énergie	446 911,34
Mobilier	2 353,35
Impôts sur actions	49 521,93
Portefeuille titres	3 000 »
Frais de constitution	1 »
Frais d'établissement	1 »
Frais d'émission	1 »
Prime de remboursement des obligations	151 375 »
Frais de transformation	357 841,30
Réfection turbines Roizonne	128 455,59
	7 870 272,47

Passif.

	fr
Actions de priorité	2 100 000 »
Actions ordinaires	1 375 000 »
Obligations non amorties	3 027 500 »
Créanciers	364 068,91
Obligations à rembourser	109 912 »
Coupons à payer	93 683,95
Réserve légale	194 837,40
Réserve pour renouvellement du matériel	10 608 »
Reserve pour régularisation du dividende	50 000 »
Réserve pour travaux d'entretien	130 000 »
Reliquat de l'exercice 1927	33 621,11
Bénéfices de l'exercice 1928	381 041,10
	7 870 272,47

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 29 septembre 1928, t. XXIV, p. 492.

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Arrêté concernant l'électrification des écarts.

Le « Journal officiel » du 3 juillet publie, page 7464, un arrêté et une circulaire du ministre de l'Agriculture concernant la participation de l'Etat aux dépenses d'extension des réseaux ruraux en vue de desservir les habitations situées en dehors de l'agglomération. Voici le texte de ce décret, daté du 1er juillet 1920.

ARTICLE PREMIER. — Les projets collectifs d'électrification de tout ou partie des écarts d'un réseau rural préexistant peuvent bénéficier du régime spécial de participation de l'Etat, déterminé par l'article 75 de la loi du 30 mars 1929, lorsque la consommation d'énergie sous toutes ses formes dans le réseau en service, constatée au cours de la dernière année d'exploitation, dépasse 20 kw-h par habitant desservi.

ART. 2. — Le même régime pourra être consenti lorsque, cette consommation unitaire minimum n'étant pas atteinte sur le réseau en service, la consommation prévue pour le réseau à construire comportera, outre les utilisations normales constatées dans la distribution primitive, des utilisations complémentaires, telle que élévation mécanique des eaux, battage des céréales, labourage électrique, etc., permettant de dépasser, sur les seules extensions, le chiffre minimum de 25 kw-h par habitant desservi.

ART. 3. — Le nouveau réseau devra être incorporé dans le réseau primitif, et en principe exploité et entretenu aux mêmes tarifs et conditions.

Circulaire concernant l'électrification des écarts.

L'arrêté qui précède a été envoyé aux préfets des départements avec la circulaire qui suit :

J'ai l'honneur de vous adresser ci-joint ampliation d'un arrêté de ce jour, qui détermine les conditions dans lesquelles sera mis en application le régime spécial de subvention fixé par l'article 75 de la loi du 30 mars 1929, ainsi libellé :

« ART. 75. — Les projets collectifs d'électrification de tout ou partie des écarts d'un réseau rural peuvent être subventionnés par le ministre de l'Agriculture dans la limite des crédits mis à sa disposition, lorsque les conditions d'exploitation du réseau en service, ou celles qui permettraient d'escompter les engagements souscrits pour le réseau projeté, se trouveront conformes aux conditions déterminées annuellement par un arrêté du ministre de l'Agriculture.

» Le montant de cette participation de l'Etat est déterminé pour chaque affaire suivant les barrèmes en vigueur tant pour la haute que pour la basse tension et porte sur la totalité de la dépense approuvée, le maximum du taux de la subvention étant en même temps élevé de 33 à 50 pour 100.

» Les collectivités intéressées peuvent recevoir, en outre, un prêt du crédit agricole dans les conditions prévues par l'article 141 de la loi des Finances du 30 décembre 1928 ».

I. — Les projets susceptibles d'être admis doivent viser l'extension des réseaux en dehors des agglomérations ou des groupements d'habitations, bourgs, villages, qui sont déjà desservis, la notion d'écart s'appliquant à tous les hameaux ou fermes isolés qui pour une raison quelconque n'ont pas été compris dans les réseaux d'origine.

Il conviendra cependant d'éviter le fractionnement exagéré des projets d'extension qui, aux termes mêmes de la loi, doivent présenter un caractère d'intérêt collectif et par suite intéresser une fraction importante, sinon la totalité, de la population restant à desservir.

S'il s'agissait d'extensions individuelles, le jeu de l'article 14 du cahier des charges suffirait pour répondre aux besoins ainsi manifestés, sans qu'il y ait lieu à intervention ni à subvention de l'Etat.

II. — Quant aux conditions à satisfaire pour l'exploitation des réseaux, plusieurs ordres de questions sont à distinguer :

1° Il convient d'abord de rappeler comment, au point de vue économique, s'est posé le problème des écarts.

L'expérience montre que si l'on veut obtenir des tarifs de vente modérés, indispensables pour le développement ultérieur de la consommation, il faut, lors de la première étape, limiter la distribution aux seuls bourgs et villages suffisamment agglomérés pour que la longueur moyenne de lignes par habitant desservi ne soit pas excessive, et mettre ainsi l'exploitant en mesure de faire face aux dépenses d'entretien et de fonctionnement du réseau avec les recettes du début qui sont presque uniquement des recettes d'éclairage. C'est pour atteindre ce but que la réglementation en vigueur a limité à un maximum, fixé chaque année par un arrêté interministériel, la dépense unitaire maximum à admettre à subvention dans un projet d'électrification rurale (ce maximum est actuellement fixé à 500 fr).

L'expérience montre d'autre part que la consommation d'énergie électrique va régulièrement croissant, surtout en ce qui concerne l'utilisation de l'énergie sous forme de chaleur ou sous forme de force motrice.

Ce développement de la consommation varie d'ailleurs avec les régions et avec les qualités commerciales de l'exploitant. Quoi qu'il en soit, la consommation annuelle du début, qui est généralement de 10 ou 15 kw-h par habitant desservi, peut atteindre au bout d'un certain temps de 20 à 30 kw-h et même davantage. La situation économique du réseau n'est alors plus la même : ce qui eût été absurde à l'origine devient dès lors possible.

Telle étant la raison d'être du dispositif adopté par le législateur, à l'article 75 de la loi du 30 mars 1929, l'arrêté ci-joint précise le niveau de consommation qui doit être vérifié sur le réseau en service ou bien, si ce résultat d'exploitation n'est pas encore atteint, le niveau de consommation (naturellement un peu plus élevé que le précédent) qui doit se trouver assuré pour le réseau projeté ;

2° Mais il ne suffit pas de considérer les faits. Les clauses d'exploitation du réseau ont été définies par des contrats, convention de concession et cahier des charges de distribution : il y a donc lieu de vérifier si ces contrats permettent de réaliser les extensions de réseaux à des conditions admissibles.

S'il n'en était pas ainsi, les conventions et cahiers des charges en vigueur pourraient recevoir, par voie d'avenant, toutes modifications utiles sous réserve de l'accord des parties et de l'avis des services compétents ;

Digitized by Google

3° Il convient, enfin, d'attirer l'attention des collectivités intéressées sur un élément des charges d'exploitation dont elles sont directement responsables : il s'agit des majorations de tarif qui sont destinées à couvrir les charges financières de la construction.

La question présente un double aspect. Il est bien évident, d'une part, que les ententes nécessaires ne pourront intervenir avec les exploitants de réseau que si les dépenses d'entretien et de renouvellement sont aussi réduites que possible sur les lignes d'extension; la construction doit donc être particulièrement soignée et faite en matériaux durables; par suite, les prix ne peuvent s'abaisser au-dessous d'une limite raisonnable. On doit d'ailleurs tendre à réduire le nombre des supports de lignes en traçant le plus souvent possible des alignements droits, par application des dispositions spéciales de l'article 298 de la loi de finances du 13 juillet 1925.

Mais, d'autre part, dans le choix et l'organisation des ressources financières, il appartient aux collectivités de limiter leurs charges à venir quant au service d'intérêt et à l'amortissement des emprunts; elles doivent toujours être incitées à rechercher auprès des usagers eux-mêmes d'importantes participations à fonds perdus et, s'il est nécessaire d'emprunter, des souscriptions au taux le plus réduit.

III. — Il demeure entendu, par ailleurs, que le taux de la subvention continuera d'être évalué d'après la dépense par habitant desservi et selon les barèmes annexés à l'arrêté du 5 janvier 1928. Du fait que, pour les écarts, aucun maximum n'est imposé à la dépense subventionnable, le taux d'application sera toujours égal au taux calculé. Enfin, sa limite pourra, le cas échéant, atteindre le maximum de 50 pour 100 de la dépense projetée.

Je vous rappelle enfin que, pour tous les projets d'électrification rurale, le concours financier de l'Etat est subordonné à la présentation, par la collectivité intéressée d'une demande d'étude qui doit m'être transmise par vos soins et revêtue de votre avis. Lorsque cette demande est prise en considération, je saisis de l'affaire l'ingénieur en chef du Génie rural auquel il appartient d'étudier l'avant-projet et d'ouvrir la conférence réglementaire avec le Service du Contrôle des Distributions d'énergie électrique.

Sur l'imposition des appointements des associés gérants des sociétés à responsabilité limitée.

Le « Journal officiel » du 24 mai 1929 publie, page 1686 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

3825. — M. Constant Verlot expose à M. le ministre des Finances que, conformément à l'article 4 de la loi de finances du 30 décembre 1928, dans les sociétés à responsabilité limitée où la majorité des parts sociales est possédée par les associés gérants, les rémunérations allouées à ces derniers ne sont plus déduites pour la détermination de la base de l'impôt dû par la société ; et demande si, un même revenu ne pouvant être soumis à deux impôts cédulaires, il est bien entendu que cette disposition ne saurait avoir pour effet de modifier le mode d'assiette de l'impôt sur les traitements déjà établi au titre de l'exercice 1928, et que, dans ces conditions, elle ne vise pas les appointements ces gérants payés en 1927, ayant supporté en 1928 l'impôt sur les traitements et salaires et figurant dans les frais généraux d'un exercice de douze mois écoulés, clôturé par exemple le 31 mai 1928, (Question du 27 mars 1929.)

Réponse. — Les dispositions de l'article 4 de la loi du 30 décembre 1928 sont applicables pour l'établissement des impositions dues au titre de 1929, même lorsque ces impositions, comme dans le cas envisagé, doivent être établies d'après les résultats d'un exercice commercial clos en 1928 et ne coïncidant pas avec l'année civile. Il s'ensuit que les appointements alloués aux associés gérants au cours dudit exercice doivent être réintégrés dans le bénéfice imposable, nonobstant la circonstance que la fraction de ces émoluments payée en 1927 a été cotisée à l'impôt sur les salaires au titre de 1928. Mais ce dernier impôt sera alloué d'office en dégrèvement en tant qu'il a porté sur les appointements réintégrés dans les bases de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux dû au titre de 1929.

Sur la possibilité de porter aux frais généraux les frais d'augmentation du capital des sociétés à responsabilité limitée.

Le « Journal officiel » du 25 mai 1929 publie, page 1685 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés ». la question et la réponse qui suivent :

3790. — M. Neyret demande à M. le ministre des Finances: 1° si les frais d'augmentation de capital, dans une société à responsabilité limitée, peuvent être passés directement à frais généraux ; 2° si ces mêmes frais, étant portés au débit d'un compte « frais d'amortissement de capital », peuvent être amortis dans la même année, avec création, au passif du bilan, d'un compte d'amortissement correspondant, de manière à conserver trace du compte envisagé. (Question du 25 mars 1929.)

Réponse. — Il est admis que, pour l'établissement de l'impôt cédulaire, les frais supportés par une société à responsabilité limitée à l'occasion de l'augmentation de son capital peuvent être imputés en totalité sur les résultats de l'exercice au cours duquel l'opération a été réalisée. Cette imputation peut, d'ailleurs, être constatée dans les écritures comptables suivant le procédé que la société estime le mieux approprié.

Sur le contrôle de la comptabilité des entreprises industrielles et commerciales par les agents du fisc.

Le « Journal officiel » du 28 juin 1929 publie, page 2298 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

4068. — M. Taton-Vassal demande à M. le ministre des Finances s'il ne convient pas de recommander aux agents de l'Administration des Contributions directes de procéder aux vérifications sur place des déclarations des assujettis à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux, hors de la période de trois mois qui suit la date habituelle de la clôture des exercices des entreprises intéressées afin de n'apporter aucune gêne aux travaux de comptabilité particulièrement importants et urgents pendant la période susvisée et effectués sur des livres à examiner par les susdits agents; ajoutant que les entreprises dont il s'agit clôturant leurs exercices à diverses dates habituelles, la recommandation envisagée ne semble pas de nature à ralentir l'activité de l'administration. (Question du 23 mai 1929.)

Réponse. — Avant de se présenter chez les contribuables pour vérifier sur place les déclarations de bénéfices souscrites pour l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux, les contrôleurs informant les intéressés de la date à laquelle ils se proposent de procéder à la vérification. Au cas où, pour des raisons diverses, cette date ne leur conviendrait pas, les contribuables ont la faculté d'en aviser le contrôleur et de demander que la vérification soit reportée à une date ultérieure. Il appartient, dans ce cas, au contrôleur et au contribuable de s'entendre sur le moment qui leur paraîtra le plus convenable pour effectuer la vérification.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité et du Comité électrotechnique français

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université

13e ANNÉE — TOME XXVI. — N° 5. — 3 AOUT 1929.

Chronique. — Conférence internationale des Phares et Balises : Réunion de juillet 1929, à Londres. — Bibliographie : Operational circuit analysis (Le calcul symbolique de O. Heaviside et ses applications aux circuits électriques), par Vannevar BUSH, avec un appendice par Norbert WIENER, p. 161-162.

Edouard Labour, par André BLONDEL, p. 162-164.

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension (*suite*). Compte rendu des travaux de la première section (Matériel de production et de transformation de l'énergie) (*suite*), p. 165-172.

Section scientifique et technique. — Étude théorique et expérimentale sur la similitude des fluides incompressibles pesants, par M. L. ESCANDE, p. 173. — Revues, analyses et informations : Sur les ondes associées avec les rayons β, et la relation entre les électrons libres et leurs ondes, p. 185; Sur les mesures opérées par voie balistique, p. 187; Le problème de la télévision, p. 188.

Section industrielle. — Nouveau régulateur automatique de tension, par P. TOULON, p. 189. — Sur la formule donnant la chute de tension d'un transformateur sous un facteur de puissance déterminé, par Maurice PAPIN, p. 191. — Revues, analyses et informations : L'usine hydroélectrique Ussin Covalou, p. 193; Postes de transformation de Nore, Flesaker et Smestad du réseau de l'Etat norvégien, p. 196.

Section économique et financière. — Assemblées générales : Chemin de fer électrique souterrain Nord-Sud de Paris, p. 197; Société anonyme des Condensateurs de Trévoux (Anciennement Manufacture d'Appareillage électrique spécial), p. 198.

Section de législation. — Au sujet des exercices déficitaires avant la guerre et l'indemnité pour charges extracontractuelles pour la période de guerre et d'après-guerre (Arrêt du Conseil d'Etat du 11 mai 1929), par Paul BOUGAULT, p. 199.

Conférence internationale des Phares et Balises : Réunion de juillet 1929, à Londres. — Sous la dénomination de « International Lighthouse Conference », vient de se tenir à Londres, du 8 au 12 juillet 1929, une conférence internationale pour l'étude des questions concernant l'éclairage et le balisage des côtes, organisée par les soins de la Corporation of Trinity House, qui centralise toutes les questions concernant les phares pour la Grande-Bretagne.

Cette première conférence a réuni les délégués de vingt-trois nations, chefs des services de phares, accompagnés de leurs techniciens, sous la présidence du duc de Connaught, master de la Corporation of Trinity House, et de l'amiral Mansell, deputy-master de cette corporation, la plus ancienne de l'Europe, car elle date du XVe siècle.

Neuf séances ont été tenues, où l'on a examiné et discuté des rapports très intéressants sur l'éclairage, le balisage et la signalisation des côtes de toutes les nations maritimes.

La France était représentée par M. de Rouville, ingénieur en chef du Service central des Phares et Balises, accompagné des ingénieurs Dargenton et Besson, ainsi que de deux constructeurs français de phares.

Le rôle de la délégation française a été des plus importants aussi bien par la valeur des mémoires qu'elle a présentés que par les discussions intéressantes qui ont suivi.

Citons, parmi les travaux les plus importants : un rapport général de M. de Rouville sur les progrès accomplis dans la technique des phares; une note mathématique de M. Dargenton sur les propriétés des optiques; un mémoire de M. Besson sur la commande à distance par ondes courtes hertziennes; enfin, un travail original de M. Jean Rey sur l'application des lois physiologiques récemment découvertes à la détermination des appareils optiques donnant les portées maxima.

M. André Blondel, l'illustre physicien, n'avait pu se rendre à Londres à cause de sa santé; mais il avait fait parvenir deux mémoires fort importants. La Conférence lui a adressé, au nom de toutes les nations représentées, un télégramme de sympathie et de félicitations pour son admirable contribution à la science de la signalisation optique, acoustique et hertzienne.

Parmi les nombreux travaux présentés, signalons les suivants :

M. Bowden, ingénieur en chef de Trinity House, a présenté un exposé général des progrès accomplis dans les phares du Royaume-Uni.

M. Van Vloten, chef du Service des Phares des Pays-Bas, a résumé d'une manière remarquable les travaux théoriques et technique concernant la mesure et la définition de l'intensité lumineuse.

Le docteur Putner, commissaire au Service des Phares des Etats-Unis, a donné les détails les plus complets sur l'éclairage des côtes de ce grand pays.

Le colonel Luria, chef du Service des Phares d'Italie, dans une note fort intéressante, a mis au courant la Conférence des progrès accomplis en Italie, ainsi que des principes de la construction des tours et édifices de phares.

Digitized by Google

La Suède, le Danemark, le Canada, l'Allemagne pour la question des signaux acoustiques de brume, ont apporté une contribution remarquable à cet ensemble de renseignements techniques.

Dans sa dernière séance, la Conférence a décidé, sur la demande de M. de Rouville, que la prochaine réunion aurait lieu à Paris, en 1933, et qu'une Commission permanente continuerait les travaux nécessaires pour arriver à une codification internationale des signaux maritimes.

Un magnifique dîner de gala, sous la présidence du duc de Connaught, a eu lieu, le 8 juillet, dans l'hôtel somptueux de Trinity House, et un déjeuner a clôturé les travaux le 12, les congressistes consacrant la semaine suivante à la visite de phares et d'installations côtières en Angleterre.

Bibliographie : Operational circuit analysis (Le calcul symbolique de O. Heaviside et ses applications aux circuits électriques), par Vannevar Bush, avec un appendice par Norbert Wiener (1). — On sait l'importance des méthodes symboliques dans la résolution des problèmes relatifs aux courants alternatifs. Dans cet ordre d'idées, le calcul symbolique introduit par Oliver Heaviside, s'il demeura longtemps incompris, constitue pour les ingénieurs une méthode intéressante permettant la réalisation d'un grand nombre d'équations différentielles rencontrées notamment dans la solution des problèmes touchant aux phénomènes transitoires dans les circuits électriques.

On peut toutefois reprocher à de telles méthodes de mécaniser les opérations et parfois de faire perdre de vue la signification physique des grandeurs en jeu, et, aussi les points de contact qu'elles présentent avec les méthodes classiques. C'est pourquoi M. Bush, dans cet intéressant ouvrage, a voulu exposer la théorie du calcul symbolique d'Heaviside et les liens qui le rattachent aux méthodes mathématiques classiques, dans le traitement des problèmes de l'électrotechnique. Les exemples et les problèmes qu'il propose à ce sujet facilitent d'ailleurs la compréhension de l'exposé.

Cet ouvrage, écrit par un ingénieur pour les ingénieurs vient combler une lacune en ce sens que les méthodes dont il est question, ont donné lieu à un très grand nombre d'écrits disséminés dans la littérature technique et exprimés parfois sous une forme difficilement accessible aux ingénieurs. On saura donc gré à M. Bush d'avoir extrait le substratum de la question pour le présenter sous forme d'un ouvrage qui, certainement, intéressera un grand nombre de techniciens et aussi les bons élèves des écoles électrotechniques supérieures. — L. V.

(1) Un volume, format 20 cm × 14 cm, de 392 pages, avec 102 figures dans le texte, édité par Chapman and Hall, 11, Henrietta Street, Covent Garden, London, W. C. 2. Prix : relié, 22 shillings 6 pence.

Edouard Labour

(1864 - 1928)

C'est avec une pénible surprise que les électriciens français ont appris la mort de notre cher confrère Edouard Labour, ingénieur-conseil, dont la santé, bien que précaire depuis d'assez longs mois, paraissait cependant devoir triompher de la maladie, qu'il supportait avec une patience admirable.

Ses obsèques ont eu lieu le 28 novembre dernier au milieu d'une nombreuse assistance et les représentants qualifiés des Ecoles d'Arts et Métiers, de la Société française des Electriciens, de l'Union des Syndicats de l'Electricité ont salué sa dépouille en termes émus.

La « Revue générale de l'Electricité » se doit de lui rendre à son tour un suprême hommage au nom des techniciens de ma génération et de celle de son frère Henri Labour, brillant ingénieur E. S. E., mort pour la France en 1914.

Dans le monde des électriciens, Edouard Labour ne comptait que des admirateurs et des amis : son extrême modestie, qui était digne de sa haute valeur, mais quelquefois un peu excessive, ne lui avait pas valu auprès des jeunes générations d'après-guerre une notoriété proportionnée à son mérite et aux services de premier ordre qu'il avait rendus en son temps à l'industrie électrique française. Il ne faut pas qu'elles ignorent que, dans la période des premiers développements de cette industrie, Edouard Labour avait tenu le rôle d'un véritable pionnier. Je veux rendre un pieux hommage à cet excellent ami, en rappelant ici brièvement les services qu'il a rendus non seulement à l'industrie française, mais aussi à la défense nationale pendant la guerre.

Né à Decize (Nièvre) le 6 mars 1864, Edouard Labour était entré à l'Ecole d'Arts et Métiers d'Angers en 1879, et en était sorti médaillé en 1882. Déjà il avait pris un grand intérêt à l'électricité, qui en était alors à ses débuts, et avait conçu la plus grande foi dans l'avenir de ses applications. Aussi, avait-il répondu avec joie, aussitôt sorti de l'école, à l'appel d'un de ses anciens, Hippolyte Fontaine, dont tout le monde connait le grand rôle animateur dans l'industrie électrique : celui-ci venait alors de constituer la Société L'Eclairage électrique qui reprenait la suite de deux sociétés exploitant les bougies Jablockoff et les lampes à arc Jamin, ainsi que les brevets Gramme. C'était l'époque où l'on regardait encore comme une merveille le premier éclairage électrique réalisé à l'Exposition de 1878, à l'avenue de l'Opéra en 1879, au moyen des « bougies » Jablockoff, alimentées en série par des machines Gramme à courant alternatif.

C'est dans une voie tout à fait différente que Labour engageait dès son début la Société L'Eclairage électrique, dont il dirigea d'abord le laboratoire et la plateforme d'essai et dont il fut vraiment « l'âme » pendant 25 ans. Il imagina d'abord de compounder les machines Gramme à courant continu, jusqu'alors sim

Digitized by Google

plement excitées en série; puis concurrençant brillamment un autre pionnier trop tôt disparu, Rechniewsky, qui développait alors la machine à tambour denté à faible entrefer, Labour, au contraire, créait un matériel de dynamos à courant continu à grand entrefer, qui, à l'époque, réalisait de grands progrès. Bientôt après, il entreprenait la construction complète d'un matériel à courants alternatifs, alternateurs et transformateurs, qui faisait encore presque défaut en France.

Dès 1887, les ateliers de la société précitée avaient été transférés rue Lecourbe et Labour put en assurer le développement progressif tout en s'attachant concurremment au développement de la plateforme et du laboratoire. C'est là que, dès la création de la plateforme d'essai, j'eus le plaisir de le connaître et qu'il voulut bien m'offrir l'hospitalité pour exécuter, avec les ressources d'une organisation un peu sommaire mais généreuse, des recherches sur l'arc électrique, l'enregistrement strobographique et l'enregistrement oscillographique des courants alternatifs. On m'excusera de faire un retour vers cette période ancienne de notre vie pour en tirer un grand enseignement de la solidarité dont Labour a donné tant d'exemples.

Edouard LABOUR,
(1864-1928).

A cette époque, au début de l'électrotechnique des courants alternatifs, le laboratoire de Labour était, concurremment avec le Laboratoire central d'Electricité de la rue Saint-Charles (dirigé par M. de Nerville), un véritable centre de réunion et d'études pour de nombreux chercheurs, qui formaient autour de lui un club d'amis et d'hôtes. On y voyait particulièrement assidus Hutin et Leblanc, occupés spécialement des études sur les moteurs diphasés auxquels Leblanc apporta là le grand perfectionnement de la résistance de démarrage du rotor; M. Guilbert qui se préparait à de belles études sur les alternateurs et les moteurs à courant alternatif; et de temps à autre, le savant Potier, qui venait donner des consultations pour la mise en route des moteurs triphasés du système Brown-Boveri, qui étaient encore à leur début et dont M. Drouin dirigeait magistralement les essais et l'application aux locomotives électriques Heilmann; M. Duval, élève de Labour, devenu depuis ingénieur aux ateliers Bréguet; le docteur d'Arsonval faisant à la même époque construire par Labour son matériel à haute fréquence; D. Korda essayant ses condensateurs dans l'huile de ricin, tandis que Labour lui-même mettait au point une construction, remarquable pour l'époque, de condensateurs industriels au papier paraffiné cuit au four. Entre temps, nous réalisâmes ensemble le wattmètre construit plus tard par Ducretet, à bobines interchangeables, et dont les dispositions nouvelles ont été depuis imitées par la plupart des constructeurs (1), ainsi que des alternateurs spéciaux pour phares (2).

Tous ces essais étaient exécutés côte à côte, dans un espace assez étroit, donnant lieu à de bien intéressantes discussions et à une instruction mutuelle dans le bureau où Labour trouvait le moyen de mener de front, avec les bons conseils constructifs qu'il pouvait nous donner, la direction technique de ses ateliers, et savait faire face, sans en avoir l'air, à un travail aussi considérable que varié (3).

Les transformateurs Labour ont, jusqu'en 1900, conquis rapidement le marché, grâce à des qualités très supérieures de rendement, de puissance spécifique et de bon isolement par rapport à tous ceux qui avaient été réalisés jusqu'alors. Leur auteur, ayant su les installer sur poteaux dans des enveloppes étanches, à une époque où cette construction n'était pas encore connue, trouva des débouchés importants dans les réseaux en cours de construction. Particulièrement remarquée, l'installation du réseau du Grésivaudan, exécutée par la société L'Eclairage électrique pour Aristide Bergès, le créateur de la houille blanche, fut un grand succès et mit promptement en évidence le nom d'Edouard Labour.

Cette installation comprenait les alternateurs et les transformateurs à 12 000 v, éclairant 50 villages (4); c'était la première réalisation en France d'une distribution rurale avec ligne à haute tension. Le résultat obtenu permit à Bergès de faire triompher ses idées

(1) C.-F. GUILBERT; Un wattmètre universel. *L'Eclairage électrique*, 30 mai 1896, t. VII, p. 391-395.

(2) Le nouveau phare électrique d'Eckmühl à Penmarch. *L'Eclairage électrique*, 27 août 1898, t. XVI, p. 370.

(3) Parmi les élèves formés par Labour, je ne saurais omettre de citer l'éminent professeur Mauduit, bien connu des lecteurs de cette revue par tant de remarquables publications.

(4) VIGNERON. *L'Energie électrique*, 1er septembre 1898, t. V, p. 349.

Digitized by Google

sur l'utilisation des lacs élevés et de préparer l'électrification de la région grenobloise.

Labour présenta à l'Exposition universelle de 1900, entre autres appareils, un remarquable alternateur volant de 200 kv-a et à 30 000 v, tension et puissance remarquables pour l'époque (1); il y gagna la consécration définitive de sa renommée de constructeur.

Sa carrière active de directeur technique de la société L'Eclairage électrique pendant une dizaine d'années, permit à Labour de participer encore à tous les perfectionnements de la technique des courants alternatifs. Il construisit notamment des alternateurs atteignant jusqu'à 7 m de diamètre (avec transformateurs pouvant fournir jusqu'à 100 000 v) avant la disparition de ces types de machines, qu'il sut remplacer par de bons turboalternateurs, remarquables, en particulier au point de vue de l'isolement et de la réduction des pertes.

Son rôle de premier plan lui valut la croix de la Légion d'honneur.

Plus tard, en 1911, les modifications subies par la direction et l'organisation financière de la société L'Eclairage électrique, l'amenèrent à se retirer après avoir conquis l'indépendance de fortune suffisante pour se consacrer à des travaux d'ingénieur-conseil, et surtout à des collaborations désintéressées avec les sociétés techniques et groupements d'électriciens, ainsi qu'avec les comités consultatifs dépendant des pouvoirs publics. Il fut notamment, au Ministère des Travaux publics, membre de la Commission supérieure d'Electricité et du Comité d'Electricité; à la Préfecture de Police, membre de la Commission supérieure des Théâtres; au Ministère du Commerce, membre du Comité des Arts et Manufactures; en même temps, il était président du Syndicat professionnel des Ingénieurs électriciens français; membre du Comité de la Société française des Electriciens; membre du Conseil supérieur de l'Ecole d'Arts et Métiers de Paris et de l'Ecole supérieure d'Electricité, écoles auxquelles il apporta le plus fidèle et dévoué concours.

Pendant la guerre, il apporta, avec le plus entier dévouement, son concours à la défense nationale, en particulier comme rapporteur de la Commission technique des Applications militaires de l'Electricité, créée en 1914 par le ministre de la Guerre, auprès de la Direction du Génie; le rôle de Labour y fut très actif et efficace. Il présenta, en particulier, une série de rapports sur la création d'un matériel de groupes électrogènes sur camions, pour l'emploi des treuils électriques dans les tranchées, sur l'emploi de pompes électriques pour la destruction des fumées asphyxiantes, sur l'emploi de procédés de chauffage et l'emploi de motopompes dans les tranchées. Enfin et surtout, il aida la commission à coordonner les efforts des services électriques aux armées, à assurer la coordination de la production des grandes usines électriques utilisées et l'installation du premier réseau à haute tension établi à l'arrière du front à 45 000 v, peu avant la fin de la guerre, et qui fut la première origine du réseau à haute tension organisé après la guerre par le Ministère des Travaux publics.

Après la guerre, Labour voulut encore faire profiter la collectivité des documents qu'il avait préparés pour l'organisation d'un réseau général de haute tension de la France et remit au Ministère des Travaux publics une carte complète des réseaux électriques français, dressée d'après les documents qu'il avait réunis et qui avait trait à l'exécution de tâches ultérieures. Puis il consacra son activité à la Commission des Compteurs, présidée par le général Ferrié, au Ministère des Travaux publics, au Comité des Arts et Manufactures; jusqu'à la fin de sa vie, malgré sa maladie, il tenait à assister, autant qu'il lui était possible, aux réunions de ce comité.

Travailleur infatigable, esprit sagace, ingénieur plein de mérite, joint à une rare modestie et à un grand oubli de soi-même, doué d'un caractère affable, loyal et sûr dans ses amitiés, il laisse un grand exemple de ce que peut faire une volonté persévérante, alliée à un grand zèle professionnel, à un remarquable esprit du devoir, inspiré par une intelligence clairvoyante et une grande élévation morale. Il ne rechercha pas les honneurs ni la notoriété. Il n'a publié que son système de normalisation des machines électriques, d'après la loi logarithmique qui lui tenait à cœur et qui a été justement apprécié (1).

Il a bien mérité la haute estime dans laquelle il était tenu par tous ses pairs, car il a contribué à élever, pendant de longues années le prestige de l'industrie française, en même temps qu'il a fait honneur aux Ecoles d'Arts et Métiers dont il était un des plus brillants élèves et auxquelles il n'a cessé de porter le plus vif et le plus utile intérêt, contribuant à faire perfectionner certaines parties de l'enseignement de ces écoles.

Ses qualités de cœur lui avaient valu des amitiés fidèles, la confiance de tous ses subordonnés et la sympathie de tous ceux qui l'approchaient.

Après une carrière si bien remplie, il laisse des regrets unanimes à tous ceux qui l'ont connu et particulièrement à ses amis qui lui survivent et qui espèrent le retrouver un jour dans un monde meilleur; nous prions ici, sa famille si cruellement éprouvée, d'agréer nos respectueuses et bien vives condoléances.

André Blondel,
Membre de l'Institut.

(1) G. Roux; Transformateur Labour. *L'Industrie électrique*, 25 avril 1893, t. VII, p. 191-193.
J.-L. Routin; L'Exposition universelle. *L'Eclairage électrique*, 6 octobre 1900, t. XXIV, p. 8-44.

(1) E. Labour; Unification des dimensions. *Revue générale de l'Electricité*, 4 août 1917, t. II, p. 177-179.

Digitized by Google

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension *(Suite)* (*)

Compte rendu des travaux de la première section *(Suite)*

(Matériel de production et de transformation de l'énergie)

V. Transformateurs

I. **Essai par tension induite des transformateurs ayant un point neutre à la terre.** — Ce rapport, de M. P. Girault, envisage particulièrement le cas des transformateurs ou des ensembles de transformateurs destinés à fonctionner sur des réseaux triphasés et dont le point neutre est relié directement à la cuve et à la terre. L'auteur a laissé de côté la solution large et très simple consistant à adopter des transformateurs établis avec neutre isolé et essayés comme tels à la masse, mais dans lesquels la mise à la cuve et à la terre du neutre est effectuée après coup.

Dans le cas des transformateurs dont le point neutre est relié à la terre, les essais diélectriques sur ces appareils ne peuvent être effectués que par tension induite; l'auteur examine quel adoucissement on peut introduire dans la réglementation de cet essai par tension induite pour tenir compte de la mise à la terre du neutre.

Une première conception consiste à appliquer à cette réglementation un coefficient de sécurité déduit de la règle internationale relative à l'essai à la masse des transformateurs sans neutre à la terre. A cet effet, on prend comme termes de comparaison les conditions les plus défavorables d'isolement en fonctionnement.

Mais un certain flottement s'est manifesté dans l'application de ce coefficient de sécurité à la nouvelle réglementation envisagée. En désignant par U la tension de fonctionnement entre bornes triphasées, alors que l'application rigide du coefficient conduirait à induire une tension $2\,U + 1732$ v entre bornes, ou une tension $2\,\frac{U}{\sqrt{3}} + 1000$ v par phase, plusieurs réglementations ont adopté un coefficient 2,73 au lieu de 2.

Une nouvelle conception d'origine américaine, et encore à l'étude, consiste à réaliser une harmonie d'ensemble de l'installation entière : lignes, bornes et enroulements des transformateurs avec résistance aux surtensions atmosphériques allant en croissant de la ligne aux bornes et des bornes aux enroulements de leurs transformateurs. Afin de ne pas gêner l'exploitation par des réparations fréquentes nécessitées par des incidents en des points très éloignés, l'affaiblissement relatif des isolements des lignes pourrait être localisé dans le voisinage même des postes de transformation.

Cette conception s'appuie sur l'étude expérimentale, au moyen d'oscillographes cathodiques, des surtensions développées sur les lignes.

L'auteur espère, en concluant, que l'observation expérimentale de ces surtensions et les études qui en seront inspirées permettront sans doute l'établissement facile d'une réglementation définitive de l'essai par tension induite, ou de tout autre essai concourant au même but.

II. **L'isolement entre spires des transformateurs à haute et très haute tension.** — Ce rapport a été établi par M. S.-Austen Stigant; nous en reproduisons les points essentiels.

On sait que dans les premières réalisations de la transmission et de la distribution d'énergie en courant alternatif, de nombreux claquages se produisirent sur les spires d'entrée des enroulements des transformateurs; ces accidents étaient dûs à diverses perturbations et en particulier aux surtensions atmosphériques, aux disjonctions et aux mises à la terre. Des dispositifs extérieurs de protection comprenant des fortes réactances et des éclateurs furent alors utilisés et on augmenta aussi l'épaisseur de l'isolant sur un certain nombre de spires extrêmes du côté de la ligne. Ces procédés se sont montrés utiles, mais ils n'empêchèrent pas les claquages entre spires dans le reste de l'enroulement. Cette manifestation était dûe à deux causes. D'abord les premiers parafoudres employés avaient une inductance trop faible et un retard au fonctionnement trop grand, de telle sorte qu'ils n'empêchaient pas les ondes transitoires de tension d'arriver aux enroulements des transformateurs, tandis que l'isolement renforcé des premières spires avait pour seul résultat de déplacer la zone de vulnérabilité à une autre partie de l'enroulement. Deux écoles différentes se créèrent : l'une tendant à développer les dispositifs de protection par parafoudres, et l'autre l'isolement entre spires des enroulements. Ces deux points de vue sont encore adoptés par des ingénieurs des divers pays. Actuellement, les deux méthodes se complètent et donnent toutes deux de bons résultats d'exploitation.

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 13, 20 et 27 juillet 1929, t. XXVI, p. 43-52, 84-92 et 123-130.

Digitized by Google

Le rapport concerne seulement la méthode consistant à isoler d'une façon judicieuse les spires des enroulements pour résister aux surtensions transitoires qui ont lieu sur les réseaux à haute ou à très haute tension.

Durant ces dernières années, on a constaté en Grande-Bretagne que la plupart des claquages ont eu lieu non entre spires extrêmes, mais entre spires dans l'intérieur de l'enroulement. On a en effet l'habitude de mentionner dans les spécifications de transformateurs que 5 pour 100 des spires extrêmes, à une ou aux deux extrémités de l'enroulement à haute ou à très haute tension, auront un isolement renforcé pour pouvoir supporter (pendant un temps variable) la pleine tension de ligne, à une certaine température, qui est généralement la température maximum de l'huile du transformateur en service. Cette clause est inscrite sans tenir compte des conditions vitales de puissance et de tension du transformateur, ou des conditions moins importantes relatives aux connexions, à la fréquence ou au nombre de phases. De même, des conditions analogues sont imposées pour les isolements des bobinages comportant des prises de tension.

Aucune de ces exigences n'est nécessaire et leur application conduit souvent à des transformateurs présentant une aptitude moindre à supporter les conditions d'exploitation sévères qui se produisent lors de circonstances anormales dans un réseau moderne étendu à haute tension. L'échec de ces procédés s'accentue pour des transformateurs de faible puissance, par rapport à leur tension de service, c'est-à-dire quand la section économique du conducteur est assez petite pour rendre difficile le renforcement de l'isolement entre spires.

Les recherches effectuées durant ces dernières années ont montré qu'un isolement trop grand entre spires était inutile et qu'il faut recourir à d'autres conditions.

Des recherches mathématiques et des essais de laboratoire effectués sur les enroulements à haute tension de puissants transformateurs monophasés à bobines concentriques sans anneaux de répartition de potentiel ont montré que la tension apparaissant entre ligne et spire et sur la spire suivante était d'environ 10 pour 100 de la valeur de crête de l'onde frappant l'extrémité. Ainsi, si on connaissait la valeur maximum de tension pouvant agir sur les extrémités d'un transformateur déterminé, on pourrait déterminer d'une façon plus scientifique la proportion de l'isolement entre spires. Comme actuellement le seul moyen de transmettre une grande puissance à haute tension est la ligne aérienne, il est nécessaire d'examiner les caractéristiques d'isolement de la ligne.

L'auteur indique que des anneaux statiques d'extrémités, convenablement appliqués, réduisent la tension appliquée entre spires, pour des bobines circulaires, à environ 3 pour 100 de la tension appliquée aux bornes du transformateur.

En ce qui concerne les caractéristiques d'isolement de la ligne, la tension de contournement, à 50 p : s, est basée sur la moyenne, et on a adopté un rapport constant d'impulsion de 1,8 pour une chaîne d'isolateurs à dix éléments non protégée, essayée avec une onde à front raide atteignant sa valeur de crête en un quart de microseconde et descendant à 50 pour 100 de sa valeur de crête en 5 microsecondes. Ainsi la tension maximum d'amorçage à 50 p : s est obtenue en divisant la tension de crête sous choc par 1,8.

Au point de vue de la détermination de la tension d'essai sur l'isolement entre spires, la valeur des divers facteurs intervenant est indiquée dans le tableau I.

TABLEAU I. — *Calculs des tensions d'essais proposées entre spires d'enroulements de transformateurs.*

TENSION effective de service en kilovolts (1)	ISOLEMENT DE LIGNE Tension de contournement en kilovolts à haute fréquence Crête (2)	ISOLEMENT DE LIGNE Tension de contournement effective en kilovolts à 50 p : s (3)	TENSION estimée entre spires extrêmes 10 pour 100 de (2) (4)	TENSION MINIMUM à froid 1 minute 50 p : s de claquage c'est-à-dire : (4) : 3,25 (5)	TENSION de claquage à 90°C 10 secondes c'est-à-dire : (5) × 1,041 (6)	TENSION D'ESSAI proposée à 90°C 10 secondes pour spires extrêmes : (6) × 1,5 (7)	TENSION D'ESSAI proposée à 90°C 10 secondes pour le corps de l'enroulement (6) × 0,45 (8)
E	8,82 E	3,47 E	0,882 E	0,27 E	0,28 E	0,42 E	0,126 E

Le rapport des tensions d'essais de l'isolement entre spires est donné dans le tableau II. Ce tableau indique également la proportion du nombre de spires dont l'isolement doit être renforcé à chaque extrémité de l'enroulement.

En ce qui concerne le pourcentage de spires à surisoler de chaque côté d'une prise, on admet, par conséquent, que le nombre de spires dont l'isolement doit être renforcé de chaque côté de la prise, ne doit pas dépasser un huitième de celui des spires très isolées à chaque extrémité de l'enroulement, tandis que l'isolement de ces spires doit pouvoir résister à un quart de la tension efficace de service en ligne, entre spires consécutives, avec un minimum de 4,5 kv.

Le rapport se termine par des considérations relatives à l'influence de la puissance du transformateur sur la tension d'essai entre spires ; il semble préférable à ce sujet de faire varier la tension d'essai, c'est-à-dire

Digitized by Google

TABLEAU II. — *Rapport des tensions d'essais de l'isolement entre spires.*

TENSION de service effective kilovolts	ISOLEMENT DE LIGNE Tension effective de contournement à sec 50 p : s en kilovolts	POURCENTAGE TOTAL des spires à isolement renforcé à chaque extrémité de l'enroulement	POURCENTAGE DES SPIRES extrêmes *très* renforcées à chaque extrémité	TENSION D'ESSAI durant 10 secondes à 90°C en kilovolts entre spires pour les spires extrêmes	TENSION D'ESSAI durant 10 secondes à 90°C entre spires pour le reste de l'enroulement
6,6	40	3,0	1,0	6,5	3,0
11	40	3,0	1,0	6,0	3,0
22	80	3,0	1,0	11,0	3,0
33	120	3,0	1,0	16,5	4,12
44	155	2,75	0,92	22	5,5
55	190	2,75	0,92	27,5	6,87
66	230	2,5	0,83	33	8,25
88	305	2,25	0,75	44	11,0
110	380	2,0	0,67	55	13,75
132	460	1,75	0,58	66	16,5
165	575	1,5	0,5	82,5	20,62
220	765	0,75	0,25	110	27,5

l'épaisseur de l'isolant, plutôt que le nombre de spires à isolement renforcé.

III. **Corrélation entre l'isolement des transformateurs et celui de la ligne.** — L'auteur de ce rapport, M. H.-S. HOLBROOK, signale certaines divergences de doctrine qu'il a relevées dans la pratique de l'exploitation des réseaux et dans les spécifications annexées aux demandes de propositions.

Il examine l'axiome d'après lequel à un minimum de frais de premier établissement correspondent, pour les différentes parties constitutives d'un réseau, des degrés d'isolement présentant entre eux une corrélation bien définie.

Il en déduit comme corollaire que si un réseau comporte une ligne aérienne de transmission d'énergie, c'est l'isolement propre de cette ligne qui servira de base pour déterminer l'isolement de toutes les autres parties du réseau.

En comparant les contraintes d'origines variées que peuvent avoir à subir les isolants, on constate que c'est durant les orages que les contraintes atteignent leurs valeurs maxima. Les contraintes consécutives aux décharges atmosphériques ont pour origine des surtensions transitoires présentant un front raide. A ce sujet, l'auteur recherche qu'elle doit être la rigidité de l'isolement des transformateurs par rapport à la masse en supposant que celle-ci soit reliée à la terre, lorsque l'appareil est soumis à des contraintes de cette nature. Le même problème se pose au sujet des bornes isolantes à haute tension des transformateurs.

Pour un certain nombre de raisons, on ne peut, en général, éprouver les appareils au moyen des essais aux ondes à front raide. Il est donc utile de rechercher les éléments de comparaison entre les résultats éventuels de ces essais et les essais de rigidité que l'on effectue normalement sous 50 p : s. On vérifie qu'il existe en effet une correspondance entre les résultats que donneraient les deux séries d'essais et l'on peut établir sur des bases expérimentales des courbes caractéristiques de corrélation.

L'emploi des parafoudres ou d'autres dispositifs permettant, soit d'éliminer les surtensions, soit simplement de protéger les appareils en aval contre leurs effets dangereux attire l'attention de l'auteur, mais le problème fondamental est surtout la détermination des degrés d'isolement variés qui conviennent aux différentes parties constitutives d'un réseau. La solution dépend, non seulement des dispositifs et appareils considérés en eux-mêmes, mais aussi de la configuration des contrées que traverse la ligne.

L'emploi d'un fil de terre permet dans certains cas d'obtenir un coefficient de sécurité uniforme sur tout le réseau.

L'auteur suggère qu'à titre de dernière ressource, il est possible d'employer une sorte de soupape d'un type qu'il définit et qui est constituée en principe par un éclateur; il recherche à ce sujet les conditions d'emplacement de ce dispositif et suggère, en terminant, un certain nombre de recommandations.

Discussion. — A la discussion qui suivit la présentation des rapports concernant les transformateurs, prirent part MM. Barrère (France), Holbrook (Grande-Bretagne), Kopeliowitch (Suisse), Marchand (Belgique), Traverse (France), Tezner (France) et Viel (France).

M. Barrère fait remarquer que la tendance actuelle est d'augmenter la tension d'essai et il est d'avis que si on installe un réseau nouveau, on doit essayer les transformateurs du premier poste installé à $2\,V + 1\,000$ V et, pour les postes suivants, utiliser une tension plus réduite.

M. Marchand demande relativement aux essais d'isolement entre spires des transformateurs quelle valeur du rapport entre la tension maximum de flash à 50 p : s et la tension de crête sous choc on doit adopter. Il demande si ce rapport ne sera pas modifié quand on fera les essais dans l'huile et fait remarquer

Digitized by Google

qu'il dépend de la forme des électrodes ; enfin il faut observer que les surtensions ont lieu à des fréquences supérieures à 50 p : s et que, par suite, le rapport peut ne pas être juste. Il estime que les tensions d'essais proposés par M. Stigant dans son rapport, sont trop faibles à partir de 300000 v. Relativement à la proportion des spires à surisoler de chaque côté d'une prise, il est normal d'envisager les prises vers le milieu de l'enroulement et il n'est plus nécessaire de renforcer les spires voisines de la prise d'une manière aussi accentuée que si elles étaient aux extrémités de l'enroulement.

M. Marchand n'est pas d'avis que la sécurité diélectrique d'un transformateur est fonction de sa puissance : pour les petits transformateurs, leur multiplicité entre en ligne de compte et par suite les conséquences d'un affaiblissement d'isolation peuvent être aussi graves que dans le cas de transformateurs de grande puissance. M. Marchand estime en somme que, toutes proportions gardées, on doit établir un petit transformateur à faible tension avec un isolement aussi soigné que dans le cas d'un gros transformateur.

M. Kopeliowitch est d'avis qu'il faudrait d'abord déterminer le rapport qui existe entre les tensions de perforation entre les spires, à l'essai exécuté à 50 p : s, par comparaison à l'essai aux ondes à front raide ou à l'essai sous choc.

En ce qui concerne la résonance des enroulements, M. Kopeliowitch pense qu'il n'y a pas lieu de craindre que les coefficients de résonance atteignent les chiffres de 15 ou 18. Quant au rapport de 1,8 il a pu constater qu'il est à peu près partout le même.

M. Traverse décrit un procédé de construction des transformateurs dans lequel on exagère systématiquement la capacité entre galettes successives, c'est-à-dire la capacité distribuée en série le long de l'enroulement par rapport à la cuve. De cette manière la distribution de la tension, à l'instant initial, sous l'action d'une onde à front raide peut être linéaire, de sorte qu'on obtient un transformateur dans lequel les phénomènes transitoires disparaissent.

M. Goodlet n'est pas d'accord sur le chiffre de 1,8 indiqué au rapport de M. Stigant car on peut se demander si les surtensions d'origine atmosphérique ont bien la forme d'onde qui est à la base des expériences ayant fourni le chiffre de 1,8 et si la foudre donne toujours lieu à la même forme d'onde.

D'autre part si on fait des essais avec une génératrice à impulsion, et si on a des impulsions dont l'amplitude croit, on obtient des phénomènes dans lesquels le rapport 1,8 n'est pas observé.

Enfin, en ce qui concerne les essais de claquage, la manière de préparer les bobines a une influence assez grande sur les résultats qu'on obtient et M. Goodlet demande qu'on se mette d'accord sur une spécification relative à cette préparation.

M. Tezner attire l'attention sur la production possible de résonances par les arcs en série ou par les arcs à la terre, il suffit à cet égard d'un accord entre les constantes du réseau et celles d'un transformateur. Il estime qu'il ne faut pas considérer les essais aux ondes à front raide comme des essais de réception et sur la nécessité de les exécuter en même temps que des relevés oscillographiques.

M. Stigant croit qu'il est préférable, en attendant mieux, d'exécuter les essais de surtension à la fréquence de 50 p : s, que la question des arcs à la terre est une question de protection de la ligne et que s'il est nécessaire d'apporter beaucoup de soins à la préparation des bobines d'essais, il est douteux qu'on parvienne à établir une spécification à ce sujet.

M. Viel émet l'opinion que pour la protection des lignes et appareils, le fonctionnement des parafoudres peut donner lieu à la formation d'ondes dangereuses mais que l'emploi de parafoudres à jet d'eau serait à cet égard de beaucoup préférable.

M. Kopeliowitch signale que dans beaucoup de cas, les parafoudres ne peuvent éviter les claquages d'isolateurs du fait de leur retard au fonctionnement, M. Tezner répond à ce sujet qu'il suffit d'avoir des parafoudres dans lesquels la répartition du champ entre les électrodes est aussi uniforme que possible, plus uniforme que le long d'un isolateur.

M. Borgquist, président, indique que sur les réseaux suédois, quand, il y a 15 ans, on a supprimé les appareils de protection contre les surtensions, on a été contraint d'accroître l'isolement entre spires des transformateurs et on est arrivé même à spécifier les distances entre fils. Les transformateurs n'ont donné lieu à aucun incident. Ces réseaux comportent des bobines Petersen. Les isolateurs sont établis pour une tension d'amorçage de 300000 v, la tension de service étant de 70000 v.

VI. Isolants

I. **Conditions d'emploi et méthodes d'essai des isolants.** — Ce rapport, établi par M. J. Grosselin, a été présenté au nom du Comité d'Etudes nommé lors de la session de 1927 de la Conférence. L'auteur indique en premier lieu le choix et les conditions l'emploi des isolants ; il envisage les fibro-ciments, les silico-calcaires et les cartons d'amiante, d'une part, et les isolants moulés à base de résine synthétique d'autre part. Les premiers ont une rigidité diélectrique très faible lorsqu'ils ne sont pas imprégnés ; de plus, ils retiennent toujour de l'humidité. Les seconds, au contraire, jouent un rôl prépondérant dans l'industrie pour les applications le plus variées. Les qualités caractéristiques et les m thodes d'essai des isolants sont ensuite envisagée

Les qualités sont de quatre ordres : électrique mécaniques, thermiques et chimiques.

L'objet des méthodes d'essais pourra donc être mesurer la résistivité transversale, en microhms p

Digitized by Google

centimètre carré, la constante diélectrique, la rigidité diélectrique, et enfin la différence de phase. Cette dernière proposition a acquis de l'importance depuis le développement de l'emploi des hautes fréquences dans la radiotechnique.

En ce qui concerne les essais mécaniques, l'auteur indique que les essais à employer concernent la résistance à la traction, l'essai de compression, enfin l'essai de flexion, la mesure de la résilience ou essai de choc, et enfin la détermination de l'indice de Brinell.

La troisième partie du rapport, envisage les méthodes d'essais utilisées dans les divers pays et, à ce sujet, l'auteur présente un historique succinct des travaux accomplis en Amérique, en Allemagne, et en France, relativement aux méthodes d'essais des isolants.

II. **Contributions aux recherches sur les isolants.** — Ce rapport, de M. W.-L. Bruckmann, a trait à la détermination de la rigidité diélectrique des isolants.

L'auteur indique en premier lieu que, dans les prescriptions néerlandaises, on a exigé une rigidité diélectrique de 150 kv : cm, non pas du fait que les circonstances dans la pratique exigent une telle valeur, mais par la raison qu'une matière répondant à un tel essai, après avoir été chauffée pendant 5 heures à une température de 200°C est d'une qualité telle qu'il n'y a pas lieu d'éprouver de craintes relativement au chauffage ultérieur de cette substance. La forme des électrodes a donné satisfaction (1).

Toutefois, les remarques suivantes ont été faites :

1° La mesure de l'épaisseur des plaques de la substance essayée est difficile ;

2° L'air se trouve ionisé pendant l'essai entre la plaque et l'électrode supérieure, les résultats présentent des inexactitudes à ce point de vue et tout en conservant la forme des électrodes, il sera avantageux de les plonger complètement dans la masse.

L'auteur décrit ensuite la technique des mesures de rigidité diélectrique employées au Laboratoire de Delft, en utilisant un appareil spécial dont il donne la description.

Il envisage ensuite la question de la mesure de l'adhérence des masses isolantes aux métaux, mesure dont l'importance est grande en raison du rôle joué par l'adhérence qui se produit dans les câbles souterrains entre les matières isolantes et l'enveloppe de plomb, et également dans les boîtes d'extrémité et de jonction entre la matière et les parois de fonte.

Il décrit l'appareil qu'il a établi pour l'exécution de ces mesures d'adhérence, lequel se compose de deux demi-cylindres en tôle, revêtus d'une couche de plomb électrolytique, et pouvant être réunies par deux vis. On dispose ainsi d'un cylindre creux qu'on peut remplir de matière isolante après avoir garni le fond d'une feuille de papier, afin que la masse s'attache seulement à la surface cylindrique. Après que la masse a été versée et s'est refroidie, l'appareil contient un cylindre adhérent d'une surface de 20 cm². On détache les fils, l'appareil est suspendu et on le charge de poids jusqu'à ce que les deux moitiés du cylindre se détachent.

L'auteur indique que, dans ces conditions, on trouve, pour des matières isolantes livrées sur le marché hollandais, une charge de rupture de 40 à 70 kg, soit de 2 à 3,5 kg : cm².

III. **Résultats de quelques récentes recherches sur l'influence du champ magnétique sur la rigidité diélectrique.** — Dans cette étude, M. A. Smouroff relate que l'influence du champ magnétique sur la rigidité diélectrique peut se manifester de deux façons distinctes :

1° Le potentiel d'ionisation peut être diminué ;

2° Les pertes diélectriques sous l'influence du champ magnétique peuvent être accrues et le diélectrique peut s'échauffer ; c'est cette seconde cause qui peut influer sur la rigidité diélectrique.

Les essais ont porté sur des huiles de transformateurs, sur l'air, sur la toile excelsior, sur le mica, etc.

Les essais ont été poursuivis avec des champs magnétiques continu et alternatif et avec des champs électriques continu et alternatif et on a fait varier les directions mutuelles de ces champs. Dans tous les cas, on a constaté une influence du champ magnétique.

Entre autres, on a constaté un accroissement de la rigidité diélectrique du mica d'environ 65 pour 100 dans un champ continu magnétique et un champ continu électrique, ces deux champs étant perpendiculaires. De même, on a constaté une influence sur les pertes diélectriques, allant jusqu'à 30 pour 100 dans le sens soit d'une augmentation, soit d'une diminution.

Si on note l'élévation de la température d'un diélectrique en fonction du temps, on constate que la température croît plus vite en présence d'un champ magnétique.

M. Smouroff a décrit la technique des expériences qu'il a réalisées à ce sujet en se servant d'un pendule dont la masse est constituée par le diélectrique étudié. Une méthode des oscillations, analogue à celle de Coulomb, a été utilisée.

VII. Huiles

I. **Compte rendu des travaux de la Commission internationale des Huiles isolantes.** — La Commission internationale d'Etude des Huiles isolantes fut créée lors de la quatrième session de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques, en 1927. Son but est de coordonner, et d'intensifier, les recherches entreprises dans le domaine des huiles isolantes. Le présent rapport établi par MM. H. Weiss et

(1) Voir à ce sujet : *Revue générale de l'Electricité*, 13 octobre 1923, t. XIV, p. 534.

Digitized by Google

T. Salomon donne un aperçu d'ensemble des travaux effectués dans le cadre de cette commission.

Le rapport comprend deux parties, la première traite de l'étude en laboratoire des propriétés électriques des huiles isolantes et de l'altération des huiles en service, la deuxième a trait aux huiles pour transformateurs, disjoncteurs et turbines à vapeur.

MM. Weiss et Salomon ont développé et commenté la matière des rapports élaborés par MM. Masson, Ornstein, Smouroff, Pelissier et Cassegrain et les conclusions auxquelles ils aboutissent sont les suivantes :

Les études entreprises par les différents auteurs, sur les huiles isolantes, ont fourni des renseignements très précieux et prouvent l'intérêt qu'il y a à les poursuivre sur une échelle encore plus vaste.

Les travaux commencés seront avantageusement complétés par d'autres qui contribueront à résoudre les questions soulevées par les mémoires présentés à la Conférence; ces travaux sont résumés dans ce qui suit :

1° *Variation du facteur de puissance.* — Rechercher si le facteur de puissance varie régulièrement en fonction d'une période d'altération de l'huile, différente pour chacune d'elles, et si cette variation peut constituer un critérium de la qualité de l'huile.

2° *Résistivités.* — L'appareil de M. Masson semble être appelé à fournir des renseignements très utiles et pourra sans doute encore être perfectionné en réduisant les fuites de charges.

Les conclusions de M. Masson seront alors à confirmer par l'examen d'un grand nombre d'huiles neuves et usagées; on verra de ce fait, dans quelle mesure cet appareil permettra soit d'exécuter, soit de remplacer par un autre, l'essai de rigidité diélectrique.

3° *Rigidité diélectrique.* — Les conclusions apportées par les études de MM. Cassegrain et Cogle demandent également à être étendues à d'autres huiles de qualité très différente. Comme il a été dit au paragraphe précédent, il serait intéressant de voir si l'on peut remplacer la détermination de la rigidité diélectrique des huiles par une mesure du pouvoir d'isolement de l'huile à tension constante. L'adoption du courant continu, outre son intérêt de supprimer les difficultés de définition du courant alternatif, permettra facilement la construction d'un appareil transportable pour faire les mesures sur place. De l'interprétation de l'essai, on ne pourra tirer de conclusions qu'au point de vue des propriétés physiques.

4° *Etude de l'altération de l'huile en service.* — Les études actuellement en cours doivent être complétées par de nombreuses autres, si l'on veut aboutir dans un temps relativement court à une connaissance utile des phénomènes très complexes qui se produisent dans l'huile au cours de son service.

Ces études doivent largement tenir compte des conditions de service existant dans les différents réseaux. Il est donc difficile d'en donner ici un programme très détaillé. Le but et l'organisation de chacun de ces essais pourraient être avantageusement établis d'un commun accord entre la société d'exploitation et l'Ecole du Pétrole. Les auteurs ne résument ici que les phénomènes d'ordre général qui demandent un éclaircissement par ces essais in vivo.

a) Etude de l'altération in vivo dans les installations en plein air;

b) Etude de la conservation de l'huile dans les transformateurs non en service; cette étude sera utilement combinée avec elle, portant sur l'influence des matières constituantes du transformateur sur l'altération de l'huile;

c) Etude de l'altération de l'huile dans les disjoncteurs, qui comprendra aussi les études énumérées sous *a*, *b* et *c*;

d) Etude de l'influence de nombreuses centrifugations de l'huile sur son degré d'altération.

La réalisation d'un tel programme d'activité réclame le concours actif de tous les usagers d'huile, des raffineurs aussi bien que des constructeurs.

Les auteurs espèrent avoir démontré dans ce rapport le grand intérêt pratique que présentent ces recherches et combien une liaison constante entre divers centres d'études permet d'attaquer avec succès un sujet aussi complexe.

II. **Pertes diélectriques dans les huiles pour transformateurs en fonction de l'altération des huiles.** — Dans ce rapport, M. A. Smouroff expose les résultats auxquels a donné lieu l'étude des pertes diélectriques dans les huiles pour transformateurs, étude ayant pour objet de rechercher les influences de l'oxydation de l'huile, lors de son altération dans les transformateurs en service. Ces résultats sont :

1° La tangente de l'angle de pertes dans les huiles est en relation directe avec la température;

2° La tangente de l'angle de pertes dans les huiles augmente en rapport avec l'augmentation de la durée d'oxydation des huiles;

3° Plus la tangente de l'angle de pertes est grande, plus grandes sont les altérations chimiques lors de l'oxydation;

4° L'huile oxydée, en présence d'un dépôt formé, donne, à une température plus élevée, une augmentation de perte supérieure à celle de la même huile qui a été filtrée.

L'étude des pertes diélectriques dans les huiles pour transformateurs, laquelle a pour objet de rechercher les influences de l'oxydation de l'huile, lors de l'altération de cette dernière dans les transformateurs sous tension, est pratiquée au laboratoire à haute tension de l'Institut électrotechnique de Leningrad, sur le plan suivant.

Dans un échantillon d'huile, les pertes sont déterminées en fonction d'un changement de température de l'huile variant de 20-25°C à 100-110°C, après quoi l'huile est soumise à une analyse chimique. L'huile de l'échantillon en question est ensuite oxydée à une température de 120°C par l'insufflation d'une quantité correspondante d'air pendant une durée déterminée allant

Digitized by Google

jusqu'à sept jours. Une nouvelle portion de la même huile, est prise pour chaque durée d'oxydation. Les mesures des pertes sont pratiquées à deux reprises : aussitôt après l'oxydation de l'huile, et après le filtrage du dépôt formé. Les résultats de ces mesures et de ces analyses sont exposés dans le rapport.

Les travaux de recherches concernant les huiles ne sont pas encore terminés et se poursuivent actuellement; aussi les résultats obtenus ne sont que préliminaires.

III. **Détermination de la qualité des huiles isolantes par le taux de variation du facteur de puissance lorsque l'huile est chauffée à l'air libre.** — Ce rapport, de M. T.-N. Riley a pour but de décrire les essais entrepris sur la demande du Comité des Huiles à la suite des suggestions émises lors de la Conférence de 1927.

Le but de ces essais était de comparer les mesures de la qualité par le taux de variation du facteur de puissance dans une huile chauffée à l'air libre avec les mesures faites par les méthodes en usage.

Les essais ont été effectués sur quatre échantillons parmi lesquels trois étaient d'origine américaine (à base de paraffine (et un d'origine russe) à base de naphte).

Les essais électriques ont été effectués en utilisant les appareils disposés suivant le schéma de la figure 1. L'écartement des plaques du condensateur est de

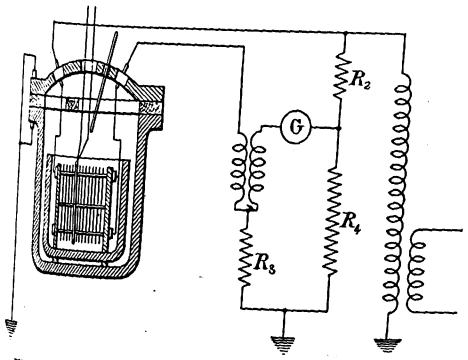


Fig. 1. — Schéma du dispositif d'essai des huiles.

2,5 mm, de sorte que pour une tension de 1 000 v le champ résultant est de 400 v : mm. Les températures ont été mesurées par la variation de la résistance d'un fil de fer, calibré et fixé à l'une des plaques à faible potentiel du condensateur.

Le couvercle du carter dans lequel l'huile était chauffée se trouvait légèrement soulevé de telle façon que la surface du bain d'huile demeurât en contact avec l'air.

Le facteur de puissance a été mesuré périodiquement pour des fréquences de 25, 50 et 800 p : s et on a relevé quelques caractéristiques du facteur de puissance en fonction de la tension.

D'autre part, on a procédé à la détermination des facteurs de l'acidité et de la saponification à des mesures de tension superficielles, enfin à un essai de colorimétrie.

Au point de vue de la mesure du taux de variation du facteur de puissance, on a effectué deux sortes d'essais l'un à 115°C, l'autre à 90°C.

Les résultats obtenus à la température de 115°C montrent que le facteur de puissance ne croît pas uniformément, mais par bonds.

Pour des valeurs diverses de la fréquence, la courbe de variation du facteur de puissance en fonction de la température montre que, pour une certaine valeur de cette dernière, les mesures d'altération effectuées à une fréquence de 800 p : s sont moins affectées par les erreurs de température que celles faites à des fréquences plus basses; la figure 2 représente la courbe de variation du facteur de puissance à 50 p : s en fonc-

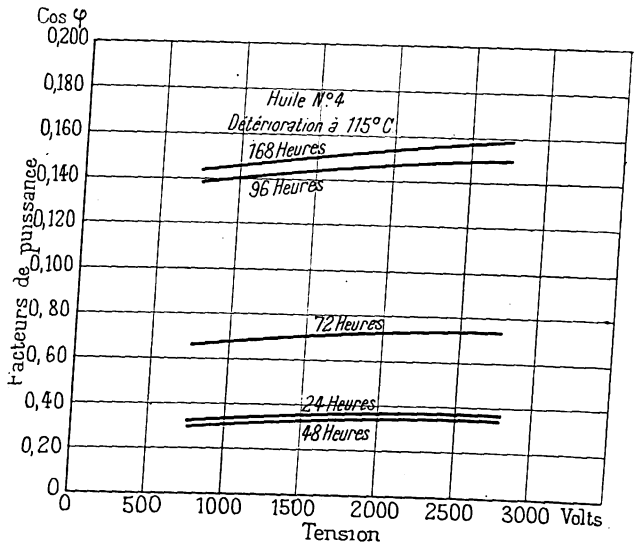


Fig. 2. — Courbes de variation du facteur de puissance d'un échantillon d'huile en fonction de la tension.

tion de la tension après plusieurs périodes d'altération et la figure 3 permet de comparer pour une huile donnée les variations du pourcentage du facteur de puissance, de l'acidité de la valeur, de la saponification et de la tension superficielle. On remarque généralement une chute initiale du facteur de puissance suivie d'un accroissement qui dans tous les cas est irrégulier; c'est pourquoi la valeur initiale du facteur de puissance ne peut être considérée comme une mesure de la qualité de l'huile essayée.

Le taux moyen d'accroissement du facteur de puissance peut être regardé comme une mesure du taux de détérioration en service.

Etant donné que le taux d'accroissement n'est pas régulier, il est nécessaire de procéder à des mesures pendant une période de plusieurs jours dans le but de déterminer la qualité d'une huile comparée avec la qualité des autres.

On a constaté que les huiles lourdes ne présentent pas le phénomène de la chute initiale du facteur de puissance, et il semble probable que ce fait joint à l'ac-

Digitized by Google

croissement irrégulier du facteur de puissance se trouve en corrélation avec la formation de dépôts résineux.

L'auteur indique que si, comme il est probable, d'après cet essai et les résultats de la pratique, le taux

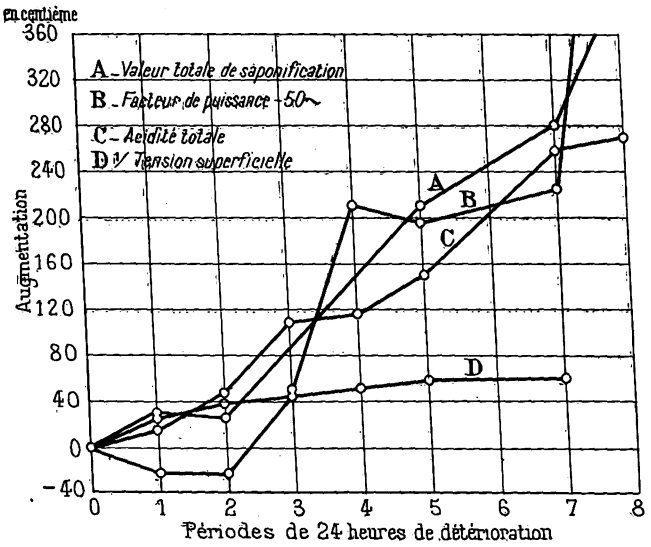


Fig. 3. — Courbes de variation en fonction du temps du facteur de puissance, de l'acidité, de la valeur totale de saponification et de la tension superficielle d'un échantillon d'huile.

de formation de dépôt n'est pas régulier, il s'ensuit que la détermination de dépôt suivant les méthodes en usage donnerait des résultats qui ne sont pas comparables entre eux, suivant les conditions de l'huile au début des essais. Ces derniers sont sujets à des erreurs du fait qu'ils nécessitent le chauffage de l'huile à des températures plus élevées que celles rencontrées en service et les essais décrits indiquent que les résultats relatifs ne sont pas les mêmes dans un intervalle de température aussi petit que celui de 90°C à 115°C, d'où la nécessité d'opérer à une température aussi voisine que possible de la température de fonctionnement. Dans le cas où pour abréger la durée des essais on emploierait des températures plus élevées, les résultats obtenus seraient sans doute erronés.

A basse fréquence, la conductivité de l'huile est très sensible aux variations de température comprises dans les limites normales de fonctionnement et la variation du facteur de puissance due à l'oxydation peut être masquée par celle due au changement de température. D'autre part, à fréquence élevée, les méthodes sont également moins précises, bien que la conductivité soit moins affectée par les variations de la température ; la fréquence de 800 p:s convient mieux aux températures de 90 ou 100°C ; elle est courante en téléphonie et se trouve comprise dans la bande de fréquences à laquelle le récepteur employé comme appareil de mesure est le plus sensible.

L'auteur estime en terminant que ces essais permettent de mettre en lumière le processus des modifications observées et suggèrent des méthodes dignes d'attirer l'attention des chimistes spécialisés en matière de recherches sur les huiles.

IV. Méthode et appareil simples pour l'étude de la résistivité des huiles isolantes. — Ce rapport, de M. E. Masson, relate un certain nombre d'expériences effectuées à l'aide d'un appareil transportable de dimensions très réduites dans lequel la source de courant est constituée par une machine de Wimshurst. Cet appareil permet de mesurer la rigidité diélectrique des huiles en courant continu et d'étudier, d'autre part, la résistivité des isolants en fonction de la température.

On peut ainsi déceler des simples traces d'humidité et des très faibles altérations du fait des grandes variations de résistivité qui en résultent.

L'auteur signale que des essais de résistivité peuvent présenter un grand intérêt dans les laboratoires d'études, d'une part pour contrôler l'identité de différents échantillons d'huile, d'autre part, afin de faciliter ou de rendre plus rapides certains essais réalisés uniquement jusqu'ici par voie chimique.

Les résultats d'essais exécutés sur de nombreux échantillons d'huile au moyen de cet appareil sont exposés dans le rapport. L'auteur indique qu'il est ainsi possible, au moyen d'un appareillage très simple et des mesures rapides, d'obtenir des renseignements intéressants sur les propriétés électriques des huiles et de déceler aussi l'humidité, les fibres et les matières en suspension dans l'huile. La méthode proposée est suffisamment sensible pour donner un grand nombre de renseignements sans qu'il soit utile de rechercher une très grande précision.

La résistivité varie beaucoup, en général, même pour de très faibles altérations. Elle peut augmenter ou diminuer, et cette variation doit dépendre de la nature des produits d'altération. Il est donc probable que des essais de ce genre peuvent présenter un grand intérêt dans les laboratoires d'étude, d'une part, pour vérifier si différents échantillons sont identiques ; d'autre part, pour faciliter, contrôler ou rendre plus rapides certains essais faits jusqu'ici uniquement par voie chimique. Enfin, M. Masson pense que les constructeurs et les exploitants qui, trop souvent, se contentent de la mesure habituelle de rigidité, pourraient, sans aucune complication ni perte de temps, obtenir des renseignements beaucoup plus précis avec des mesures analogues à celles que nous avons décrites.

En terminant, M. Masson fait remarquer qu'il serait faux de dire qu'une huile est d'autant meilleure que sa résistivité est plus grande ; une huile est de bonne qualité quand elle ne forme ni dépôt, ni produits capables d'attaquer les isolants et que les pertes d'énergie en service, restent négligeables par rapport aux pertes des transformateurs, mais sous cette dernière réserve, il y a intérêt à ce que sa résistivité ne soit pas exagérée, de façon à éviter les accumulations de charge statique et à créer un facteur d'amortissement pour les surtensions. — L. V. (*à suivre*).

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Étude théorique et expérimentale sur la similitude des fluides incompressibles pesants

L'auteur poursuit depuis plusieurs années, au laboratoire de M. Camichel, à l'Institut électrotechnique et de Mécanique appliquée de Toulouse, d'importantes recherches sur la question de la similitude et des études sur modèles réduits en hydraulique. Il a rassemblé les résultats théoriques et expérimentaux qu'il a obtenus, en une série de quatre articles, dont l'ensemble renferme les bases actuelles de la technique des essais sur modèles réduits. Dans ce premier article que l'on va lire, l'auteur indique le plan de son exposé, puis détaille les lois théoriques de similitude en régime non turbulent, et résume finalement en un tableau unique les résultats de cette discussion.

I. Introduction

L'importance de la question de la similitude s'affirme chaque jour davantage. Le développement continu des usines hydroélectriques pose constamment de nouveaux problèmes dont la solution échappe, le plus souvent, au calcul, par suite de la complexité des phénomènes ; la méthode adoptée, depuis déjà de nombreuses années, à l'étranger, et qui se généralise de plus en plus en France, consiste à étudier les ouvrages projetés sur de petits modèles de laboratoire ; ceux-ci sont établis à une échelle judicieusement choisie, pour permettre à la fois leur réalisation économique, la commodité et la précision des mesures, et une extrapolation suffisamment exacte des résultats obtenus.

Il est donc essentiel de connaître le mieux possible les lois de similitude qui commandent la technique de ces essais sur modèles, et d'être certain du degré de validité que leur confère l'expérience.

I. **Historique.** — La théorie de la similitude mécanique est très ancienne ; des noms illustres y sont attachés. L'historique de la similitude a été fait, dans un article de la « Technique aéronautique » du 15 mars 1924, par M. Jouguet, qui a apporté, lui-même, à l'évolution des théories de similitude, une contribution particulièrement importante (1). Nous ne saurions mieux faire que résumer l'exposé de M. Jouguet.

Mariotte fut le premier à utiliser des considérations de similitude (1), en 1679 ; Newton donna ensuite, en 1686, sa remarquable théorie de la similitude mécanique, considérée au point de vue le plus général (2). Ce n'est qu'en 1848 que Joseph Bertrand montre tout le parti que l'on peut tirer du principe fondamental de Newton (3) ; à la même époque, Reech, à propos de la résistance des carènes, formule la loi, connue sous le nom de Froude (4), dont les travaux ne datent pourtant que de 1872. La remarquable méthode pour la comparaison des turbines semblables, déduite par M. Rateau de son théorème désormais classique (5), font, en 1892, subir une évolution rapide à la technique de ces machines.

Déjà, en 1843, la propriété fondamentale exprimée par le théorème de M. Rateau, apparaît, mais sous une forme beaucoup moins explicite, dans un travail de Combes (6), qui n'a d'ailleurs pas vu l'importance des résultats que l'on en pouvait déduire.

(1) E. Jouguet ; Sur la similitude dans le mouvement des fluides. *Journal de l'Ecole polytechnique*, 1905, 2e série, 10e cahier. — Sur la résistance de l'air. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 9 septembre 1907, t. CXLV, p. 500. — La résistance de l'air et les expériences sur les modèles réduits. *Revue de Mécanique*, janvier 1913. — Sur les fluides physiquement semblables. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 2 septembre 1907, t. CXLV, p. 475. — Quelques problèmes d'hydrodynamique généralisée. *Journal de Mathématiques pures et appliquées*, 1926, 8e série, t. III.

(1) Mariotte. *Traité de la percussion des corps*, 3e édition, 1679, et *Traité du mouvement des eaux*, 1686.

(2) Newton. *Philosophiæ naturalis principia mathématica*, 1686, t. II, 7e section.

(3) Joseph Bertrand ; Note sur la similitude en mécanique. *Journal de l'Ecole polytechnique*, 1848, 32e cahier, p. 189.

(4) Reech. *Cours de mécanique d'après la nature généralement flexible et élastique des corps*, Paris. 1852. La loi de Reech était enseignée par lui dès 1832 dans son cours à l'Ecole du Génie maritime français. La bibliographie des travaux de Froude est détaillée dans *La Théorie du navire*, de Bourdelle, t. II.

(5) Rateau ; Considérations sur les turbomachines. *Bulletin de la Société des Industries minérales*, Saint-Etienne, 1892. — Traité des turbomachines. *Revue de Mécanique*, de 1897 à 1900.

(6) Combes. *Recherches théoriques ou expérimentales sur les roues à réaction ou à tuyaux*, Paris, 1843.

Digitized by Google

En 1883, Osborne Reynolds met explicitement en évidence le rôle du fameux paramètre $\frac{VD}{\frac{\mu}{\rho}}$ dans le mouvement des fluides visqueux (1). Lord Rayleigh (2) précise ce rôle en 1892 et, à nouveau, en 1904 et 1909.

Depuis, les recherches sur l'écoulement dans les tuyaux ont été continuées par divers ingénieurs allemands, anglais et belges (Biel, Blasius, Ombeck, Stanton, Panell, Lees, Lebeau, Hanocq, etc. (3).

En ce qui concerne la compressibilité, les conditions de similitude sont étudiées par Helmholtz (4), en 1873, par Smoluchowski, en 1903 (5), par M. Jouguet, en 1905 (6); mais la loi fondamentale est nettement exprimée par Bairstow et Booth (7), en 1910.

Enfin, la question des ondes de chocs a donné lieu à plusieurs travaux de M. Jouguet (8) et de MM. Darrieus, Vessiot et Langevin (9).

(1) O. Reynolds. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, t. CLXXIV, 1883.

(2) Lord Rayleigh ; Of the question of the stability of the flow of fluids. *Philosophical Magazine*, 1892, t. XXXIV, p. 59. — Fluid friction on even surfaces (note à un mémoire de Zahm), *Philosophical Magazine*, 1904, t, VIII, p. 66. — Note as to the application of the principle of dynamical similitary. *Report of advisory Committee for Aeronautics*, 1909-1910. — The principle of dynamical similitary in reference to the results of experiments on the résistance of square plates normal to a current of air. *Ibid.*, 1910-1911.

(3) Biel. *Forschungsarbeiten*, publiés par le *Verein deutsches Ingenieure*, t. XLIV. — Blasius. *Ibid.*, t. CXXXI. — Ombeck. *Dissertation*, Berlin, 1913. — Stanton et Pannell. *National physical Laboratory, Collected Researches*, 1914, t. XI. — Lees ; On the flow of viscous fluids through smooth circular pipes. *Proceedings of the Royal Society of London*, 1915, série A., t. XCI, p. 46. — Lebeau ; Calcul des pertes de charge dans les conduites d'air, de vapeur et d'eau. *Revue universelle des Mines*, 1922, 6e série, t. XII. — Hanocq ; A propos du calcul des pertes de charge dans les conduites forcées. *Ibid.*

(4) H. Helmoltz ; Uber ein Theorem geometrisch ahnliche Bewegungen flussigen Korper betreffend nebst Anwendung auf das Problem Luftballons zu lenken, *Monatsberichte der K. Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, 1873. — Studien über elektrische Grenzschichten. *Annalen der Physik und Chemie*, 1879, Neue Folge, t, VII, p. 375.

(5) Smoluchowski ; Sur les phénomènes aérodynamiques et les effets thermiques qui les accompagnent. *Bulletin de l'Académie des Sciences de Cracovie*, mars 1903. — Sur la formation des veines d'efflux dans les liquides. *Ibid.*, octobre 1904.

(6) Jouguet ; Sur la similitude dans les mouvements des fluides. *Journal de l'Ecole polytechnique*, 1905, 2e série, 2e cahier.

(7) Bairstow et Booth ; The principle of dominical similitary in reference to the results of experiments on the resistance of square plates normal to a current of air. *Technical report of the Advisory Committee for Aeronautics*, 1910-1911,

(8) Jouguet ; Sur les fluides physiquement semblables. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 2 septembre 1907, t. CXLV, p. 475.

(9) Darrieus ; Sur une nouvelle cause de variation de portée due à la température. *Mémoires de l'Artillerie française*, 1922, t. I, p. 241.

Langevin ; Note sur la loi de résistance de l'air et sur la correction d'élasticité proposée par M. Darrieus. *Ibid.*, 1922, p. 254.

Contribution apportée par ce travail. — Ce bref résumé des travaux effectués sur la question de la similitude suffit largement pour prouver que je ne puis avoir la prétention d'énoncer des lois théoriques nouvelles sur ce sujet.

Beaucoup plus modeste est le but que je me suis efforcé d'atteindre.

Ayant en vue les conditions pratiques de réalisation des essais sur modèles réduits, j'ai limité mon sujet à l'étude de la similitude des liquides pesants, laissant par conséquent de côté les problèmes soulevés par la mise en compte de la compressibilité ; de plus, j'ai considéré les mouvements liquides proprement dits, indépendamment des considérations de résistance des matériaux qui interviennent dans certaines questions telles que les études sur modèles réduits des barrages en voûte à charges fractionnées, effectuées selon la méthode de MM. Mesnager et Veyrier (1).

Par contre, dans le domaine ainsi restreint, j'ai entrepris d'établir une classification aussi nette et aussi complète que possible de tous les cas de similitude qui peuvent se présenter.

Je suis amené ainsi à distinguer les écoulements comportant une surface libre et ceux qui ont lieu dans les systèmes en charge, dans le cas des fluides parfaits, puis des fluides visqueux. Cette étude comprend deux chapitres, correspondant respectivement au régime laminaire et au régime turbulent ; les résultats sont groupés dans deux tableaux, qui résument les grandes lignes de la discussion.

Dans le chapitre suivant, je montre comment chacune des diverses catégories de phénomènes ainsi classés a été vérifiée expérimentalement, dans les recherches que nous avons effectuées, au Laboratoire d'Hydraulique de l'Institut électrotechnique de Toulouse, sous l'impulsion et la direction remarquables de son savant directeur M. Camichel. Enfin, dans le dernier chapitre, j'expose, avec plus de détails, les résultats que j'ai obtenus, dans l'étude des barrages déversoirs à seuil épais, au double point de vue de la vérification des lois de similitude et de la détermination des propriétés intrinsèques de l'écoulement.

Désirant tout spécialement dégager le plus brièvement et le plus clairement possible les conclusions particulières ou générales qui ont pu apparaître dans ces divers travaux, je réduis au minimum l'exposé des détails expérimentaux, ne reproduisant guère de tableaux de chiffres, et limitant le nombre des courbes, au strict nécessaire.

Je dois, avant de commencer mon exposé, adresser tous mes remerciements à M. Camichel, qui, après m'avoir indiqué ce sujet de recherches, en 1922, m'a toujours prodigué ses précieux conseils, et qui, en dehors des expériences pour lesquelles notre collaboration fut directe, demeura toujours l'instigateur et le guide des études que j'effectuai personnellement dans son laboratoire.

(1) Mesnager et Veyrier ; Sur les barrages réservoirs à voûte et à charge fractionnée. *Revue générale de l'Electricité* 29 octobre 1927, t. XXII, p. 681-698.

Digitized by Google

II. La similitude en régime non turbulent — Équations d'Euler et de Navier

I. **Définition de la similitude.** — Deux mouvements hydrauliques M_1 et M_2 sont semblables, lorsque ces mouvements se font suivant des trajectoires géométriquement semblables, et qu'il existe un rapport constant entre les pressions, un autre rapport constant entre les vitesses, et, d'une manière générale, un rapport déterminé entre les caractéristiques hydrauliques correspondantes, en deux points homologues des deux écoulements. Ce rapport diffère généralement avec la caractéristique considérée, mais demeure, au contraire, constant, pour une caractéristique donnée, quel que soit le groupe de points homologues choisis.

II. **Subdivision adoptée pour l'établissement et la discussion des lois de similitude** (1). — Comme nous l'avons déjà indiqué, nous limiterons notre étude au cas de liquides pesants; nous ne ferons donc pas intervenir la compressibilité.

Dans l'infinité des mouvements hydrauliques que l'imagination peut concevoir, nous serons amenés, tout d'abord, à distinguer deux grandes classes :

1° Les écoulements comportant une surface libre (canaux, déversoirs, etc...).

2° Les écoulements en charge (conduites, corps immergés).

La différence essentielle qui existe entre ces deux modes d'écoulement est très nette :

Dans les premiers, les différences de pression qui déterminent le mouvement résultent immédiatement des dimensions géométriques de l'écoulement; par exemple, dans le cas d'un barrage déversoir, le débit ne dépend, si les vitesses d'approche sont négligeables, que de la charge sur le seuil, et celle-ci constitue un élément linéaire dont l'échelle est fixée par le choix du rapport de similitude géométrique choisi.

Dans les modes d'écoulement de la deuxième catégorie, au contraire, les différences de pressions motrices qui déterminent le mouvement sont complètement indépendantes des dimensions linéaires; par exemple, dans le cas d'une conduite, l'écoulement est commandé par la différence de pression qui existe entre les extrémités de cette conduite, et cette pression motrice peut être choisie d'une façon complètement arbitraire, à priori, sans aucune relation avec les dimensions de la conduite (2).

En un mot, dans le cas des écoulements à surface libre, les pressions motrices sont liées aux caractéristiques géométriques du mouvement, et, par conséquent, on ne peut pas choisir le rapport de ces pressions motrices indépendamment de celui des dimensions linéaires, au contraire de ce qui se passe dans le cas des écoulements en charge. De ce fait on dispose d'un degré de liberté de plus, dans la comparaison de deux mouvements en charge, dans des systèmes semblables, que dans celle de deux écoulements à surface libre. Les conditions d'existence de la similitude seront donc différentes dans les deux cas, et cela explique la distinction faite entre eux.

Nous subdiviserons encore chacune de ces grandes classes.

On sait, en effet, que, dans un grand nombre de cas, la viscosité de l'eau joue un rôle secondaire, qui permet de la négliger. Nous envisagerons donc, dans chacune des deux classes précédentes, le cas des fluides parfaits, c'est-à-dire celui des mouvements dans lesquels l'influence de la viscosité est pratiquement négligeable, et celui des fluides visqueux.

La mise en compte de la viscosité entraînera, naturellement, des conditions supplémentaires, pour l'existence de la similitude.

En résumé, nous adoptons, pour notre étude, le plan suivant :

1. — Ecoulements comportant une surface libre :

A_1) Liquides parfaits;

B_1) Liquides visqueux.

2. — Ecoulements dans les systèmes en charge :

A_2) Liquides parfaits;

B_2) Liquides visqueux.

De plus, nous commencerons par étudier, dans cette partie, les mouvements non turbulents; nous verrons ensuite, dans la troisième partie, comment la mise en compte de la turbulence modifie les résultats relatifs au régime de Poiseuille.

III. **Méthode suivie pour l'établissement des lois de similitude.** — Il faudra évidemment, dans chaque cas, raisonner d'une manière un peu différente, mais la marche générale sera toujours la même; aussi allons-nous l'exposer, avant d'envisager le détail de son application aux quatre classes d'écoulements que nous venons de distinguer.

Considérons un mouvement liquide M_1 existant réellement; puisque cet écoulement s'effectue, les divers paramètres qui le définissent entièrement, au point de vue cinématique ou dynamique, en chaque point, satisfont aux équations générales de l'hydrodynamique.

En écrivant les relations qui se trouvent ainsi vérifiées, nous obtenons un système S_1.

Envisageons maintenant un second mouvement, M_2, mouvement fictif que nous concevons à partir du mouvement M_1, en multipliant toutes les dimensions linéaires par λ, les durées par θ, les différences de pression par α, la densité du liquide participant à

(1) L. Escande. *Considérations sur la similitude dynamique des fluides incompressibles.* Privat. Toulouse, 1923.
L. Escande et M. Ricaud. *Considérations sur la similitude dynamique des fluides incompressibles.* Imprimerie régionale, Toulouse, 1925.
L. Escande et M. Ricaud; Les lois de la similitude des fluides incompressibles et les modèles en charge. *Revue générale de l'Electricité*, 15 août 1925, t. XVIII, p. 269-273.

(2) Il est bon toutefois de ne pas appliquer sans précautions les lois relatives à ce second cas; quelques restrictions s'imposent : voir pages 182 et 183.

Digitized by Google

l'écoulement par m, et son coefficient cinématique de viscosité par K.

Remarquons qu'un tel mouvement, en admettant qu'il puisse être effectivement réalisé, est semblable au mouvement M_1, d'après la définition que nous avons donnée de la similitude hydrodynamique, puisque le fait d'avoir multiplié toutes les dimensions linéaires par λ, entraîne la similitude géométrique des trajectoires.

Pour voir si ce mouvement peut exister, nous écrirons les équations générales du mouvement M_2; nous obtiendrons ainsi un système S_2, et nous montrerons que ce système, moyennant certaines conditions, imposées aux divers rapports λ, θ, α, m et K, se ramène au système S_1 que nous savons être exactement vérifié.

Par cela même, nous aurons montré que le mouvement M_2 est possible, et donc que la similitude peut exister; les conditions obtenues entre les divers rapports, seront les conditions de similitude; elles permettront d'en déterminer certains à partir des autres, pris comme variables indépendantes, et qui seront évidemment en nombre égal à celui des conditions distinctes de similitude.

Une fois ces premiers rapports déterminés, il sera facile, par des considérations d'homogénéité, d'en déduire ceux qui sont relatifs à toutes les autres caractéristiques telles que les vitesses, les débits, etc...

1. Systèmes comportant une surface libre (régime non turbulent).

Comme nous l'avons expliqué, ce sont ceux pour lesquels on ne peut choisir arbitrairement le rapport des pressions motrices, celles-ci résultant immédiatement du choix des dimensions linéaires.

Nous citerons au hasard : canaux, déversoirs, dispositifs se rattachant à l'hydraulique fluviale, etc...

A_1. **Liquides parfaits.** — Soient en un point D_1 du mouvement M_1 : u_1, v_1, w_1, les composantes de la vitesse, p_1 la pression, comptée positivement, en chaque point, au-dessus de la pression atmosphérique, prise pour zéro, et que nous supposons s'exercer à la surface libre du liquide, ρ_1 la masse de l'unité de volume, x_1, y_1, z_1, les coordonnées de ce point, par rapport à un trièdre trirectangle $Oxyz$ dont l'axe Oz est dirigé suivant la verticale ascendante.

Les équations du mouvement et l'équation de continuité nous fournissent alors le système suivant, dans lequel u_1', v_1', w_1' représentent les composantes suivant les axes de l'accélération au point D_1, à l'instant considéré

$$S_1 \begin{cases} \frac{1}{\rho_1}\frac{\partial p_1}{\partial x_1} = -u'_1, \\ \frac{1}{\rho_1}\frac{\partial p_1}{\partial y_1} = -v'_1, \\ \frac{1}{\rho_1}\frac{\partial p_1}{\partial z_1} = -w'_1 - g; \\ \frac{\partial u_1}{\partial x_1} + \frac{\partial v_1}{\partial y_1} + \frac{\partial w_1}{\partial z_1} = 0. \end{cases}$$

Considérons maintenant le mouvement M_2, défini comme nous l'avons dit tout à l'heure; au point D_2, homologue du point D_1, et ayant par conséquent comme coordonnées

$$x_2 = \lambda x_1, \quad y_2 = \lambda y_1, \quad z_2 = \lambda z_1,$$

les équations du mouvement s'écrivent

$$S_2 \begin{cases} \frac{1}{\rho_2}\frac{\partial p_2}{\partial x_2} = -u'_2, \\ \frac{1}{\rho_2}\frac{\partial p_2}{\partial y_2} = -v'_2, \\ \frac{1}{\rho_2}\frac{\partial p_2}{\partial z_2} = -w'_2 - g; \\ \frac{\partial u_2}{\partial x_2} + \frac{\partial v_2}{\partial y_2} + \frac{\partial w_2}{\partial z_2} = 0. \end{cases}$$

On ramène facilement ce système au système S_1; on a, tout d'abord

$$\frac{1}{\rho_2}\frac{\partial p_2}{\partial x_2} = \frac{1}{m\rho_1} \times \frac{\partial(\alpha p_1)}{\partial(\lambda x_1)} = \frac{\alpha}{m\lambda} \times \frac{1}{\rho_1} \times \frac{\partial p_1}{\partial x_1}$$

et deux équations analogues pour les autres coordonnées.

D'autre part, les vitesses ayant pour dimensions LT^{-1}, et les accélérations LT^{-2}, elles sont multipliées, les premières, par $\lambda\theta^{-1}$, et les secondes, par $\lambda\theta^{-2}$, quand on passe d'un système à l'autre; de là, les groupes de relations suivants

$$\frac{\partial u_2}{\partial x_2} = \frac{\partial(\lambda\theta^{-1}u_1)}{\partial(\lambda x_1)} = \theta^{-1} \times \frac{\partial u_1}{\partial x_1}, \ldots, \ldots,$$

$$u'_2 = \lambda\theta^{-2}\,u'_1, \ldots, \ldots.$$

Le système S_2 est donc équivalent au suivant

$$S_3 \begin{cases} \frac{\alpha}{m\lambda} \times \frac{1}{\rho_1}\frac{\partial p_1}{\partial x_1} = -\lambda\theta^{-2} \times u'_1 \\ \frac{\alpha}{m\lambda} \times \frac{1}{\rho_1}\frac{\partial p_1}{\partial y_1} = -\lambda\theta^{-2} \times v'_1 \\ \frac{\alpha}{m\lambda} \times \frac{1}{\rho_1}\frac{\partial p_1}{\partial z_1} = -\lambda\theta^{-2} \times w'_1 - g \end{cases}$$

$$\theta^{-1}\left[\frac{\partial u_1}{\partial x_1} + \frac{\partial v_1}{\partial y_1} + \frac{\partial w_1}{\partial z_1}\right] = 0.$$

Si nous comparons ce dernier groupe d'équations au système S_1, nous voyons tout d'abord que l'équation de continuité est toujours satisfaite, dans le nouveau mouvement, quelles que soient les valeurs attribuées aux différents rapports. Ce résultat est général, l'équa-

Digitized by Google

tion de continuité ne faisant intervenir ni la viscosité du liquide, ni la pression; c'est une condition purement cinématique; aussi, dans l'étude des trois autres modes d'écoulements, quand nous envisagerons les systèmes d'équations S, nous n'y ferons plus figurer l'équation de continuité.

Quant aux équations du mouvement proprement dites, on voit que, pour qu'elles soient vérifiées dans le mouvement M_2, comme elles le sont, par hypothèse, dans le mouvement M_1, il faut et il suffit que l'on ait

$$\frac{\alpha}{m\lambda} = \lambda\theta^{-2} = 1. \qquad (1)$$

Ce sont là les conditions de similitude cherchées.

Nous trouvons donc deux relations, entre les quatre rapports que nous avons envisagés, il en résulte que deux de ceux-ci, seulement, pourront être choisis arbitrairement.

Il importe de faire ici une remarque : considérons les conditions dans lesquelles nous pourrons chercher à réaliser pratiquement les mouvements M_1 et M_2. Les éléments sur lesquels nous pouvons directement agir sont m et λ; en effet, nous pouvons choisir la nature du liquide et l'échelle des deux mouvements; l'écoulement se fait alors suivant les conditions imposées de la sorte, et fixe lui-même la valeur des pressions et des éléments cinématiques, c'est-à-dire, en somme, des temps; les rapports α et θ en résultent.

On tire, en effet, des conditions (1)

$$\alpha = m\lambda \quad \text{et} \quad \theta = \sqrt{\lambda}. \qquad (2)$$

Le nombre des équations étant égal à celui des inconnues, le problème est possible et parfaitement déterminé.

La similitude existe et d'une seule manière. Les rapports fondamentaux α et θ étant ainsi connus, nous allons examiner, avec plus de détails, ce qui est relatif à chaque caractéristique hydraulique des deux mouvements; nous ferons la même étude, dans les trois autres cas que nous devons examiner, mais d'une manière beaucoup plus rapide.

Pressions. — La relation $\alpha = m\lambda$, écrite sous la forme $\frac{z}{m} = \lambda$, montre que les pressions, exprimées en hauteur du liquide correspondant, sont dans le rapport λ des dimensions linéaires. Ce résultat pouvait se prévoir, puisque, d'après la convention que nous avons adoptée, de compter les pressions au-dessus de la pression atmosphérique, appliquée à la surface libre, la pression en chaque point d'une région, à répartition hydrostatique, est mesurée, en hauteur de liquide, par la profondeur de ce point, au-dessous de la surface.

On ne peut, d'ailleurs, prendre une autre origine, pour la mesure des pressions, car, sans cela, la constance de la pression atmosphérique, qui s'exerce à la surface des divers écoulements, ne pourrait se concilier avec la condition : $\alpha = m\lambda$. Il serait nécessaire, dans le cas où l'on voudrait prendre, comme zéro des pressions, le vide absolu, de modifier la valeur de la pression constante s'exerçant sur la surface libre de chaque modèle, de sorte que ces pressions soient également dans le rapport $\alpha = m\lambda$; une telle condition rendrait, sinon impossible, du moins fort difficile, la réalisation d'essais sur modèles réduits.

Convenons donc de compter les pressions au-dessus de la pression atmosphérique et faisons une remarque, signalée par M. E. Leroux (1), ingénieur du Génie maritime, et développée par M. Jouguet (2), au sujet de la relation $\alpha = m\lambda$, en ce qui concerne les phénomènes de cavitation.

Les équations générales, à partir desquelles nous avons raisonné, ne font intervenir que les dérivées partielles de la pression et non la valeur absolue de celle-ci. C'est d'ailleurs ce qui nous a permis de fixer arbitrairement le zéro des pressions. Dès lors, supposons qu'il existe en un point du mouvement à la plus petite échelle, une pression inférieure à la pression atmosphérique, ce que nous conviendrons d'appeler une pression négative ; celle ci sera multipliée par λ, dans le second mouvement; pour une valeur assez élevée de λ, cette dernière pression deviendra inférieure à la tension de vapeur du liquide, à la température de l'expérience. Dans ces conditions, l'état liquide ne pourra pas exister, en ce point, et il se produira une rupture dans le fluide. C'est le phénomène de la cavitation, qui vient troubler l'écoulement; l'équation de continuité cesse d'être satisfaite ; la similitude n'existe plus. En réalité, d'ailleurs, lorsque le liquide étudié est de l'eau, la cavitation apparaît bien avant que la pression soit devenue égale à la tension de vapeur, en raison de la présence d'air dissous qui se dégage dès que la dépression est suffisante.

La similitude n'existe donc pas pour les courants, en certaines régions desquels, existent des dépressions, au delà d'une certaine valeur du rapport de similitude. Cette restriction tient à un phénomène physique que rien ne révèle dans les équations générales, et c'est pourquoi les relations (1) ne la renferment pas.

M. Leroux, ingénieur du Génie maritime, étudie dans son ouvrage déjà cité, la condition supplémentaire à réaliser, pour obtenir la similitude de la résistance des corps immergés en mouvement, lorsqu'il y a phénomène de cavitation.

En désignant par p la pression, à une distance suffisante du corps en mouvement pour que le fluide ne soit pas troublé, et par V la vitesse du corps, relativement à ce fluide non troublé, il montre que la similitude n'existe qu'à la condition d'avoir $\frac{\rho V^2}{p} =$ constante.

(1) Emile Leroux. *Cours d'Aéronautique*, 1927. Librairie Ch. Béranger, Paris.

(2) E. Jouguet. *Comptes rendus des Travaux de la Société hydrotechnique de France*, 30 avril 1927, n° 35.

Digitized by Google

Nous ne saurions mieux faire que reproduire ci-dessous son raisonnement ;

« La résistance F, lorsqu'elle est fonction de p, en dépend par l'intermédiaire d'un paramètre de similitude, qui joue un rôle parallèle à ceux que nous avons rencontrés plus haut.

» Nous pouvons écrire, en effet : $F = \rho D^2 V^2 \varphi(\rho, D, V, p)$; F et $\rho D^2 V^2$ ayant tous deux les dimensions d'une force, la fonction φ doit être de dimensions nulles et on voit comme précédemment que l'on doit avoir en conséquence :

$$F = \rho D^2 V^2 \varphi\left(\frac{\rho V^2}{p}\right).$$

Il en résulte toujours que la similitude mécanique ne subsiste, dans le cas qui nous occupe, qu'autant que le paramètre $\frac{\rho V^2}{p}$ reste constant. C'est ce paramètre, en particulier, qui règle la similitude des phénomènes de cavitation. »

Périodes. — Nous avons vu que $0 = \sqrt{\lambda}$.

Ce rapport est, en particulier, celui des périodes dans les phénomènes alternatifs, ou encore celui des durées de deux régimes transitoires semblables.

Vitesses. — Les dimensions de la vitesse étant LT^{-1}, on a

$$\frac{V_2}{V_1} = \lambda 0^{-1} = \sqrt{\lambda \times \lambda 0^{-2}} = \sqrt{\lambda}$$

puisque, d'après la condition (1), on a

$$\lambda 0^{-2} = 1.$$

Le rapport des vitesses est égal à la racine carrée du rapport de similitude géométrique.

C'est la loi connue sous le nom de loi de Froude, mais dont la priorité revient en réalité à Reech, comme nous l'avons indiqué dans l'introduction.

Débits a travers des surfaces homologues. — En désignant par s_1 et s_2 ces surfaces, par Q_1 et Q_2 les débits correspondants, on a

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{V_2 s_2}{V_1 s_1}.$$

Le rapport des débits est égal à la puissance 5/2 du rapport des dimensions linéaires.

Vitesses angulaires et vecteurs tourbillons. — Leurs dimensions étant T^{-1}, on a

$$\frac{\omega_2}{\omega_1} = 0^{-1} = \frac{1}{\sqrt{\lambda}}$$

ω_2 et ω_1 désignant deux vitesses angulaires homologues.

Efforts exercés sur des surfaces homologues. — En désignant par s_1 et s_2 ces surfaces, par F_1 et F_2 les efforts correspondants, on a

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{p_2 s_2}{p_1 s_1} = m\lambda\,\lambda^2 = m\lambda^3.$$

Puissances mises en jeu. — Soient W_1 et W_2 deux puissances homologues, on a

$$\frac{W_2}{W_1} = \frac{F_2 V_2}{F_1 V_1} = m\lambda^3 \times \sqrt{\lambda} = m\lambda^{\frac{7}{2}}.$$

Eléments de la déformation d'une particule fluide. — Il faut naturellement concevoir des particules infiniment petites, mais semblables dans le rapport géométrique λ. Les vitesses de glissement, de composantes

$$\left(\frac{\partial w}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial z}\right), \quad \left(\frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial x}\right), \quad \left(\frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y}\right),$$

ont pour dimensions T^{-1}, de même d'ailleurs que les vitesses de dilatation, de composantes

$$\frac{\partial u}{\partial x}, \quad \frac{\partial v}{\partial y}, \quad \frac{\partial w}{\partial z}.$$

Elles sont, par conséquent, dans un rapport 0^{-1}, ou encore $\frac{1}{\sqrt{\lambda}}$.

Les ellipsoïdes de déformation sont évidemment semblables, en des points et à des instants homologues.

Cas particulier ou le même liquide s'écoule dans les divers modèles semblables. — Il suffit de faire $m =$ dans les formules précédentes, qui deviennent

$$\alpha = \lambda, \quad 0 = \sqrt{\lambda}, \quad \frac{V_2}{V_1} = \sqrt{\lambda}, \quad \frac{Q_2}{Q_1} = \lambda^{\frac{5}{2}},$$

$$\frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{1}{\sqrt{\lambda}}, \quad \frac{F_2}{F_1} = \lambda^3, \quad \frac{W_2}{W_1} = \lambda^{\frac{7}{2}}.$$

Remarque. — On observe la valeur élevée du rapport des débits et de celui des puissances. C'est une circonstance heureuse pour les laboratoires de modèles réduits, de pouvoir, avec des moyens relativement faibles, étudier des phénomènes souvent énormes en réalité.

B$_1$. **Liquides visqueux.** — Nous raisonnons comme pour les liquides parfaits ; mais, d'une part, ne

Digitized by Google

laissons de côté l'équation de continuité pour les raisons indiquées plus haut; d'autre part, l'addition des termes de viscosité amène à écrire les systèmes S_1 et S_2 sous la forme des équations de Navier

$$S'_1 \begin{cases} \frac{1}{\rho_1}\frac{\partial p_1}{\partial x_1} = -u'_1 + \frac{\mu_1}{\rho_1}\Delta u_1, \\ \frac{1}{\rho_1}\frac{\partial p_1}{\partial y_1} = -v'_1 + \frac{\mu_1}{\rho_1}\Delta v_1, \\ \frac{1}{\rho_1}\frac{\partial p_1}{\partial z_1} = -w'_1 + \frac{\mu_1}{\rho_1}\Delta w_1 - g; \end{cases}$$

et

$$S'_2 \begin{cases} \frac{1}{\rho_2}\frac{\partial p_2}{\partial x_2} = -u'_2 + \frac{\mu_2}{\rho_2}\Delta u_2, \\ \frac{1}{\rho_2}\frac{\partial p_2}{\partial y_2} = -v'_2 + \frac{\mu_2}{\rho_2}\Delta v_2, \\ \frac{1}{\rho_2}\frac{\partial p_2}{\partial z_2} = -w'_2 + \frac{\mu_2}{\rho_2}\Delta w_2 - g. \end{cases}$$

$\frac{\mu}{\rho}$ désignant le coefficient cinématique de viscosité du liquide.

Les dimensions de

$$\Delta u = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \text{ étant } L^{-1}T^{-1},$$

on a

$$\frac{\mu_2}{\rho_2}\Delta u_2 = K\lambda^{-1}\theta^{-1} \times \frac{\mu_1}{\rho_1}\Delta u_1, \ldots, \ldots,$$

puisque

$$\frac{\mu_2}{\rho_2} = K\frac{\mu_1}{\rho_1}.$$

Le système S_2 s'écrit alors dans le cas actuel

$$S_2 \begin{cases} \frac{a}{m\lambda} \times \frac{1}{\rho_1}\frac{\partial p_1}{\partial x_1} = -\lambda\theta^{-2}u'_1 + K\lambda^{-1}\theta^{-1}\frac{\mu_1}{\rho_1}\Delta u_1, \\ \frac{a}{m\lambda} \times \frac{1}{\rho_1}\frac{\partial p_1}{\partial y_1} = -\lambda\theta^{-2}v'_1 + K\lambda^{-1}\theta^{-1}\frac{\mu_1}{\rho_1}\Delta v_1, \\ \frac{a}{m\lambda} \times \frac{1}{\rho_1}\frac{\partial p_1}{\partial z_1} = -\lambda\theta^{-2}w'_1 + K\lambda^{-1}\theta^{-1}\frac{\mu_1}{\rho_1}\Delta w_1 - g, \end{cases}$$

Les conditions de similitude, déduites de la comparaison de S'_1 et S'_2, deviennent

$$\frac{a}{m\lambda} = \lambda\theta^{-2} = K\lambda^{-1}\theta^{-1} = 1. \qquad (3)$$

Nous devons considérer K, ainsi que m et λ, comme des données du problème, résultant du choix des liquides et de la dimension des modèles ; nous avons donc, pour déterminer les deux inconnues α et θ, le système des trois équations (3) ; celles-ci n'étant pas, en général, distinctes, la similitude est impossible. Elle ne peut subsister que dans le cas très particulier où les liquides correspondant aux deux modèles ont des coefficients cinématiques de viscosité dans un rapport tel que

$$K\lambda^{-1}\theta^{-1} = 1$$

c'est-à-dire (1)

$$K = \lambda\theta = \lambda\sqrt{\lambda} = \lambda^{\frac{3}{2}}. \qquad (4)$$

Les valeurs obtenues pour les divers rapports demeurent les mêmes que dans les cas précédents ; nous allons simplement ajouter quelques indications relatives aux nouveaux éléments qu'introduit la mise en compte de la viscosité.

Tout d'abord on voit facilement que les composantes tangentielles des pressions résultant de la viscosité, tout comme les composantes normales, sont dans le rapport $\alpha = m\lambda$.

On a, en effet, en considérant les 6 éléments : N_x, N_y, N_z, T_x, T_y, T_z, qui déterminent la pression résultant de la viscosité sur un élément quelconque, en un point déterminé,

$$N_x = 2\mu\frac{\partial u}{\partial x}, \ldots, \ldots,$$

$$T_x = \mu\left[\frac{\partial v}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial y}\right], \ldots, \ldots.$$

Comme

$$\frac{\mu_2}{\mu_1} = \frac{\rho_2}{\rho_1} \times K = mK,$$

on a, en passant d'un système à l'autre,

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{N_2}{N_1} = mK\theta^{-1} = \frac{mK}{\sqrt{\lambda}} = \frac{m\lambda^{\frac{3}{2}}}{\sqrt{\lambda}} = m\lambda,$$

point que nous voulions établir.

(1) Il est facile de voir que ceci correspond dans ce cas particulier à la loi générale de Reynolds. En effet, on a

$$K = \lambda\theta = \lambda\theta \times \lambda\theta^{-2} = \lambda.\lambda\theta^{-1}$$

ou

$$\frac{\frac{\mu_2}{\rho_2}}{\frac{\mu_1}{\rho_1}} = \frac{D_2}{D_1} \times \frac{V_2}{V_1}$$

ou

$$\frac{VD}{\frac{\mu}{\rho}} = \text{constante}.$$

Digitized by Google

De même, l'énergie perdue par frottement, par seconde et par unité de volume, est donnée par la fonction de dissipation Φ

$$\Phi = \mu \left[2\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)^2 + 2\left(\frac{\partial v}{\partial y}\right)^2 + 2\left(\frac{\partial w}{\partial z}\right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial w}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial z}\right)^2 + \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x}\right)^2 \right].$$

Quand on passe d'un mouvement à l'autre, μ est multiplié par mK et Φ, par conséquent, par $mK\theta^{-2}$, soit $\frac{mK}{\lambda}$ puisque l'on a $\theta = \sqrt{\lambda}$.

La fonction de dissipation est donc multipliée par

$$\frac{mK}{\lambda} = m\sqrt{\lambda},$$

ce qui montre bien que, dans des volumes homologues, l'énergie perdue par seconde, par suite du travail de la viscosité, sera, comme les autres énergies, multipliée par

$$m\sqrt{\lambda} \times \lambda^3 = m\lambda^{\frac{7}{2}}.$$

Les pertes de charge homologues exprimées en hauteur des liquides correspondants seront donc dans le rapport λ.

Remarque. — On voit que pour des liquides visqueux, la similitude ne sera jamais possible si le même liquide coule dans les divers modèles.

Remarques sur les mouvements a potentiel des vitesses. — Dans ce cas, et d'après l'équation de continuité, on a

$$\Delta u = 0, \quad \Delta v = 0, \quad \Delta w = 0,$$

et les termes de viscosité disparaissent des équations générales. Celles-ci se réduisent alors, dans tous les cas, à celles des fluides parfaits.

Donc, théoriquement, les mouvements à potentiel des vitesses sont indépendants de la viscosité et doivent, en particulier, en ce qui concerne la similitude, être rattachées aux paragraphes A. Mais c'est là une propriété plus théorique que pratique, car, en réalité, les écoulements étudiés sont généralement limités par des parois solides, au contact desquelles l'influence de la viscosité rend le mouvement rotationnel.

Nous verrons précisément dans la deuxième partie de l'exposé des résultats expérimentaux, comment, dans le cas des barrages déversoirs, l'existence d'une couche limite au contact de la paroi suffit pour introduire une légère divergence entre les résultats fournis par la comparaison de divers modèles, alors que le potentiel des vitesses règne dans tout le reste de la masse liquide.

On peut, toutefois, en réalisant des écoulements dans lesquels les parois solides, au contact du fluide animé d'une vitesse notable, sont réduites au minimum, mettre en évidence cette propriété des mouvements à potentiel des vitesses d'être indépendants de la viscosité.

C'est ce que j'ai fait, dans le cas du mouvement déterminé dans une chambre d'eau, de grandes dimensions, par l'appel d'un orifice en mince paroi, percé dans la paroi horizontale du fond. Ce mouvement est irrotationnel, comme l'a démontré J. Boussinesq (1), et comme l'a vérifié expérimentalement M. Camichel, en déterminant directement, par des mesures chronophotographiques, les composantes du vecteur tourbillon, nulles dans ce cas (2).

J'ai étudié la vidange d'un récipient cylindrique dont le fond, horizontal, était muni d'un orifice en mince paroi, de diamètre assez faible, vis-à-vis de celui du cylindre, pour que l'on puisse considérer que l'on réalisait très sensiblement les conditions d'appel d'un liquide dans un milieu indéfini (3). D'ailleurs, les dimensions de cet orifice ne doivent pas être trop réduites, car l'influence des parois pourrait se faire sentir. Dans une première expérience, un orifice de 1,5 cm de diamètre, percé dans le fond d'un vase cylindrique de 28,4 cm de diamètre, laisse écouler le liquide sous une charge initiale de 71,5 cm ; en jaugeant le volume recueilli pendant une durée de 30 secondes, nous avons trouvé, en opérant avec l'eau, 12 litres 75, et, en opérant avec de l'huile de coefficient cinématique de viscosité 305 fois plus élevé, 12 litres 97, c'est dire sensiblement le même volume, aux erreurs expérimentales près.

Au contraire, d'autres expériences, portant sur un orifice de 3 mm de diamètre, percé dans le fond d'un vase de 8 cm de diamètre, ont montré une divergence d'environ 30 pour 100, entre les volumes d'eau et d'huile recueillis pendant la même durée, le volume d'huile étant le plus faible. Cette divergence paraît due à l'influence prépondérante des parois de l'orifice.

2. Systèmes en charge (régime non turbulent).

Pour mettre en évidence les pressions motrices qui intéressent seules le mouvement, dans le cas actuel comme nous l'avons déjà expliqué, nous commencerons par transformer les équations générales du mouvement, de manière à éliminer les pressions statiques.

(1) J. Boussinesq. *Essai sur la théorie des eaux courantes*
(2) C. Camichel ; *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 10 mai 1920, t. clxx, p. 1106-1107 ; 12 avril 1920, t. clxx, p. 881-882 ; 16 avril 1920, t. clxx, p. 986-98 *Revue générale de l'Electricité*, 11 septembre 1920, t. vii p. 331-338.
(3) L. Escande et Ricaud ; *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 4 mai 1925, t. clxxx, p. 1326-132

Digitized by Google

Soit P_0, la pression existant en un point déterminé, avant le début du mouvement, c'est-à-dire la pression statique, et $P_0 + P$ la pression au même point à l'instant t du mouvement : P représente la pression motrice, fonction uniquement de la vitesse et s'annulant en même temps que celle-ci.

Les équations du mouvement, en supposant le fluide parfait, vont alors s'écrire

$$\left|\begin{array}{l} \frac{1}{\rho}\frac{\partial P_0}{\partial x} + \frac{1}{\rho}\frac{\partial P}{\partial x} = -u', \\ \frac{1}{\rho}\frac{\partial P_0}{\partial y} + \frac{1}{\rho}\frac{\partial P}{\partial y} = -v', \\ \frac{1}{\rho}\frac{\partial P_0}{\partial z} + \frac{1}{\rho}\frac{\partial P}{\partial z} = -w' - g, \end{array}\right.$$

et les équations d'équilibre

$$\left|\begin{array}{l} \frac{1}{\rho}\frac{\partial P_0}{\partial x} = 0, \\ \frac{1}{\rho}\frac{\partial P_0}{\partial y} = 0, \\ \frac{1}{\rho}\frac{\partial P_0}{\partial z} = -g; \end{array}\right.$$

de sorte que le système précédent prend la forme

$$\left|\begin{array}{l} \frac{1}{\rho}\frac{\partial P}{\partial x} = -u', \\ \frac{1}{\rho}\frac{\partial P}{\partial y} = -v', \\ \frac{1}{\rho}\frac{\partial P}{\partial z} = -w'. \end{array}\right.$$

Dans ces équations, n'interviennent pas les pressions statiques et, par conséquent, la pesanteur; nous reviendrons ultérieurement sur ce point (1).

A. **Liquides parfaits.** — Les systèmes S des équations du mouvement s'écrivent ici

$$S'_1 \left|\begin{array}{l} \frac{1}{\rho_1}\frac{\partial P_1}{\partial x_1} = -u'_1, \\ \frac{1}{\rho_1}\frac{\partial P_1}{\partial y_1} = -v'_1, \\ \frac{1}{\rho_1}\frac{\partial P_1}{\partial z_1} = -w'_1; \end{array}\right. \qquad S''_2 \left|\begin{array}{l} \frac{1}{\rho_2}\frac{\partial P_2}{\partial x_2} = -u, \\ \frac{1}{\rho_2}\frac{\partial P_2}{\partial y_2} = -v'_2, \\ \frac{1}{\rho_2}\frac{\partial P_2}{\partial z_2} = -w'_2; \end{array}\right.$$

et

$$S''_3 \left|\begin{array}{l} \frac{\alpha}{m\lambda} \times \frac{1}{\rho_1}\frac{\partial P_1}{\partial x_1} = -\lambda\theta^{-2}u'_1, \\ \frac{\alpha}{m\lambda} \times \frac{1}{\rho_1}\frac{\partial P_1}{\partial y_1} = -\lambda\theta^{-2}v'_1, \\ \frac{\alpha}{m\lambda} \times \frac{1}{\rho_1}\frac{\partial P_1}{\partial z_1} = -\lambda\theta^{-2}w'_1, \end{array}\right.$$

et les conditions de similitude, obtenues par la comparaison des systèmes S''_1 et S''_2, se réduisent, ici, à la condition unique

$$\frac{\alpha}{m\lambda} = \lambda\theta^{-2}.$$

On voit ici qu'il ne subsiste qu'une seule relation entre les deux inconnues α et θ. De plus, dans la réalisation des mouvements M_1 et M_2, on peut agir directement sur la valeur de α, les pressions motrices pouvant être choisies arbitrairement quelle que soit la valeur de λ, contrairement à ce qui se passait dans le cas précédent. La condition précédente donne, pour le rapport correspondant des temps, la valeur

$$\theta = \frac{\lambda}{\sqrt{\frac{\alpha}{m}}}.$$

La similitude existe donc toujours, dans deux modèles géométriquement semblables, où s'écoulent deux liquides parfaits, quelles que soient les charges provoquant les écoulements dans les deux modèles.

En résumé, dans ce cas, la similitude existe toujours et peut être réalisée d'une infinité de façons, α pouvant prendre une valeur quelconque, pour l'écoulement dans deux modèles semblables donnés.

Relation entre les vitesses et les pressions. — Si V_1 et V_2 désignent les vitesses en deux points homologues, on a

$$\frac{V_2}{V_1} = \lambda\theta^{-1},$$

et comme

$$\theta^{-1} = \frac{1}{\lambda}\sqrt{\frac{\alpha}{m}},$$

on en déduit

$$\frac{V_2}{V_1} = \sqrt{\frac{\alpha}{m}}$$

ce que nous pouvons énoncer ainsi :

Lorsque deux liquides parfaits s'écoulent dans deux modèles semblables, le rapport des vitesses, en deux

(1) Voir page 182.

Digitized by Google

points homologues, est égal à la racine carrée du rapport des pressions homologues, exprimées en hauteur du liquide correspondant.

Des raisonnements analogues à ceux du paragraphe précédent nous fournissent alors les résultats suivants :

Débits. — Leur rapport est donné par

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \lambda^2 \sqrt{\frac{\alpha}{m}}.$$

Vitesses angulaires et vecteurs tourbillons. — On a

$$\frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{1}{\lambda} \sqrt{\frac{\alpha}{m}}.$$

Efforts dynamiques exercés sur des surfaces homologues. — On a

$$\frac{F_2}{F_1} = \alpha\lambda^2 = m \times \frac{\alpha}{m} \times \lambda^2.$$

Nous précisons qu'il s'agit ici des efforts dynamiques résultant de l'action des pressions motrices seules.

Il faut, en effet, remarquer que, dans le cas actuel, nous adoptons deux échelles différentes pour les pressions ; α représente le rapport des pressions motrices, mais $m\lambda$ est toujours celui des différences de pressions statiques.

Pour s'en rendre compte, il suffit, en effet, de considérer deux points, situés sur une même verticale, à une distance h_1 l'un de l'autre, dans le mouvement M_1 ; la différence des pressions statiques entre ces points est $\varpi_1 h_1$; entre les points homologues de M_2, elle devient $\varpi_2 h_2 = m\lambda\, \varpi_1 h_1$, ce qui montre bien le résultat énoncé.

Dès lors, supposons que l'étude sur modèles ait pour but la détermination des efforts exercés sur un sous-marin ou un dirigeable, se déplaçant dans un plan horizontal. Les pressions motrices dans le rapport α créent bien des résistances à l'avancement dans le rapport $\alpha\lambda^2$; mais les pressions statiques dans le rapport $m\lambda$ créent des poussées dans le rapport $m\lambda^3$.

On voit, par cet exemple, la nécessité de prendre $\alpha = m\lambda$, si l'on veut proportionner les efforts dynamiques et les efforts statiques, de manière à obtenir des efforts résultants comparables ; les conditions de similitude deviennent alors les mêmes que pour les systèmes à surface libre. Fort heureusement, il n'est pas nécessaire d'opérer ainsi, dans la plupart des cas ; les efforts statiques, de par leur simplicité, se déterminent sans qu'il soit nécessaire de faire des essais sur modèles ; ceux-ci seront seulement utiles pour la détermination des efforts dynamiques. On pourrait également remarquer que, pour l'étude de tous les phénomènes où la pesanteur joue un rôle négligeable (g disparaissant des équations), les lois de similitude deviennent les mêmes que pour les systèmes en charge.

Puissances mises en jeu. — On a

$$\frac{W_2}{W_1} = \frac{F_2 V_2}{F_1 V_1} = \alpha\lambda^2 \times \sqrt{\frac{\alpha}{m}} = m\lambda^2 \left(\frac{\alpha}{m}\right)^{\frac{3}{2}}.$$

B$_2$. **Liquides visqueux.** — Les équations générales prennent, dans ce cas, la forme suivante, en désignant par P la pression motrice

$$\left|\begin{aligned} \frac{1}{\rho}\frac{\partial P}{\partial x} &= -u' + \frac{\mu}{\rho}\Delta u, \\ \frac{1}{\rho}\frac{\partial P}{\partial y} &= -v' + \frac{\mu}{\rho}\Delta v, \\ \frac{1}{\rho}\frac{\partial P}{\partial z} &= -w' + \frac{\mu}{\rho}\Delta w. \end{aligned}\right.$$

L'application des considérations précédentes donne immédiatement les résultats suivants que nous exposons sans insister sur leur mode d'établissement, identique à celui que nous avons utilisé pour l'étude des trois autres cas.

Les conditions de similitude s'écrivent :

$$\frac{\alpha}{m\lambda} = \lambda\theta^{-2} = K\lambda^{-1}\theta^{-1}. \qquad (5)$$

Elles fournissent, pour déterminer les deux inconnues α et θ, un système de deux équations distinctes à deux inconnues ; la similitude est donc possible et d'une seule manière.

Rapport des pressions motrices. — Les deux dernières relations (5) donnent $\theta = K^{-1}\lambda^2$ (6) ; si l'on porte cette valeur dans les deux premières, on en déduit, pour α, la valeur

$$\alpha = m\lambda^2\theta^{-2} \qquad (7)$$

ou

$$\alpha = mK^2\lambda^{-2}. \qquad (8)$$

Rapport des vitesses. — La relation (7) donne

$$\lambda\theta^{-1} = \sqrt{\frac{\alpha}{m}}.$$

Or $\lambda\theta^{-1}$ représente bien le rapport des vitesses homologues. Celles-ci sont donc toujours dans un rapport égal à la racine carrée de celui des pressions motrices exprimées en hauteur de liquide, soit, en tenant compte de (8)

$$\frac{V_2}{V_1} = \sqrt{\frac{\alpha}{m}} = K\lambda^{-1}. \qquad (9)$$

Digitized by Google

Remarque : Loi de Reynolds. — Nous venons de déterminer le rapport des pressions motrices et celui des vitesses, qui en résulte. Il est facile de voir que ce n'est là que la conséquence directe de la loi de Reynolds qui s'exprime ainsi : Le nombre de Reynolds : $\frac{VD}{\frac{\mu}{\rho}}$ dans lequel V représente la vitesse, D, une dimension linéaire et $\frac{\mu}{\rho}$ le coefficient cinématique de viscosité, doit rester le même, pour les divers écoulements semblables étudiés.

En effet, si dans la relation (9), écrite sous la forme

$$\frac{V_2}{V_1} \times \lambda = K,$$

nous remplaçons

$$\lambda \text{ par } \frac{D_2}{D_1} \quad \text{et} \quad K \text{ par } \frac{\frac{\mu_2}{\rho_2}}{\frac{\mu_1}{\rho_1}},$$

il vient

$$\frac{V_2}{V_1} \times \frac{D_2}{D_1} = \frac{\frac{\mu_2}{\rho_2}}{\frac{\mu_1}{\rho_1}},$$

ou

$$\frac{V_1 D_1}{\frac{\mu_1}{\rho_1}} = \frac{V_2 D_2}{\frac{\mu_2}{\rho_2}},$$

ce qui exprime bien la loi de Reynolds.

Cette loi est fondamentale pour les essais sur modèles ; elle montre que les expériences faites sur un liquide type peuvent, dans le cas d'un système en charge, permettre la prévision des conditions d'écoulement de tout autre liquide. Seule, l'échelle des vitesses se trouve modifiée ; on désigne souvent, sous le nom de vitesse réduite, la vitesse à laquelle doivent être effectués les essais sur le petit modèle, déduite de la vitesse du modèle réel, par l'application de la loi de Reynolds.

Périodes. — Leur rapport est

$$\frac{T_2}{T_1} = K^{-1} \lambda^2.$$

Vitesses angulaires et vecteurs tourbillons. — On a

$$\frac{\omega_2}{\omega_1} = K^{-1} \lambda^2.$$

Débits. — Le rapport des débits est

$$\frac{Q_2}{Q_1} = K \lambda.$$

Efforts exercés sur des surfaces homologues. — On obtient pour leur rapport

$$\frac{F_2}{F_1} = m K^2.$$

Puissances mises en jeu. — On a

$$\frac{W_2}{W_1} = m K^3 \lambda^{-1}.$$

Pertes de charges homologues. — On a les égalités

$$\frac{J_2 L_2}{J_1 L_1} = \frac{\alpha}{m} = K^2 \lambda^{-2},$$

J_1 et J_2 désignent les pertes de charge par unité de longueur, exprimées en hauteur de liquide.

Remarque. — On peut déduire des résultats précédents une observation générale sur l'influence de la viscosité sur la déformation des lignes de courant, par suite des variations de la vitesse, dans les systèmes en charge.

On a vu, en effet, que, dans le cas d'un système en charge, où s'écoule un liquide parfait, la similitude a toujours lieu, quelle que soit la valeur du rapport $\frac{\alpha}{m}$; en particulier, considérons l'écoulement à l'intérieur d'un système en charge déterminé, et augmentons la vitesse du liquide ; nous réalisons, en somme, deux écoulements semblables dans le rapport $\lambda = 1$. Cela est possible, d'après les résultats précédents, quelle que soit la valeur de la vitesse, ou, si l'on veut, du rapport $\frac{\alpha}{m}$, qui détermine la pression motrice et, par suite, cette vitesse ; les trajectoires restent elles-mêmes semblables dans le rapport $\lambda = 1$, c'est-à-dire identiques à elles-mêmes.

On voit donc, par ce raisonnement très simple, que la forme des trajectoires suivies par un liquide parfait, à l'intérieur d'un système en charge, est indépendant de la vitesse du courant, les conditions initiales demeurant semblables, quand varie cette vitesse moyenne.

Par suite, si, dans certains mouvements, la forme des trajectoires change avec la vitesse, cette variation doit être considérée comme l'œuvre de la viscosité.

Nous indiquerons dans un deuxième article les résultats obtenus dans l'étude de l'écoulement d'un liquide, à l'aval d'un obstacle ; ils confirment entièrement le point de vue théorique précédent.

IV. Résumé des résultats obtenus dans cette étude. — Nous venons d'exposer, aussi brièvement que possible, l'étude des quatre cas entre lesquels nous avons subdivisé tous les écoulements possibles, en régime non turbulent.

Le tableau suivant résume l'ensemble des résultats obtenus.

Digitized by Google

TABLEAU I. — *Tableau résumant les conditions de réalisation et les lois de similitude en régime non turbulent.*

			VALEUR DES DIFFÉRENTS RAPPORTS	
1° Systèmes à surface libre.	A_1 Fluides parfaits.	La similitude est toujours possible, et d'une seule manière.	Pressions (1)	λ.
			Vitesses	$\sqrt{\lambda}$.
			Périodes	$\sqrt{\lambda}$.
			Débits	$\lambda^{\frac{5}{2}}$.
			Efforts	$m\lambda^3$.
			Puissances	$m\lambda^{\frac{7}{2}}$.
			Vitesses angulaires	$\frac{1}{\sqrt{\lambda}}$.
	B_1 Fluides visqueux.	La similitude est impossible, sauf si les viscosités sont telles que l'on ait : $K = \lambda^{\frac{3}{2}}$	Pressions (1)	λ.
			Vitesses	$\sqrt{\lambda}$.
			Périodes	$\sqrt{\lambda}$.
			Débits	$\lambda^{\frac{5}{2}}$.
			Efforts	$m\lambda^3$.
			Puissances	$m\lambda^{\frac{7}{2}}$.
			Vitesses angulaires	$\frac{1}{\sqrt{\lambda}}$.
			Pertes de charges homologues (1)	λ.
2° Systèmes en charge.	A_2 Fluides parfaits.	La similitude est toujours possible; le rapport α des pressions est arbitraire.	Pressions (1)	$\frac{\alpha}{m}$.
			Vitesses	$\sqrt{\frac{\alpha}{m}}$.
			Périodes	$\lambda\sqrt{\frac{m}{\alpha}}$.
			Débits	$\lambda^2\sqrt{\frac{\alpha}{m}}$.
			Efforts	$\alpha\lambda^2$.
			Puissances	$m\left(\frac{\alpha}{m}\right)^{\frac{3}{2}}\lambda^2$.
			Vitesses angulaires	$\frac{1}{\lambda}\sqrt{\frac{\alpha}{m}}$.
	B_2 Fluides visqueux.	La similitude est toujours possible d'une seule manière, fixée par la condition de Reynolds : $\frac{VD}{\frac{\mu}{\rho}} =$ constante	Pressions (1)	$K^2\lambda^{-2}$.
			Vitesses	$K\lambda^{-1}$.
			Périodes	$K^{-1}\lambda^2$.
			Débits	$K\lambda$.
			Efforts	mK^2.
			Puissances	$mK^3\lambda^{-1}$.
			Vitesses angulaires	$K\lambda^{-2}$.
			Pertes de charges homologues (1)	$K^2\lambda^{-2}$.

(1) En hauteur des liquides correspondants.

(*A suivre*).

M.-L. ESCANDE,
Docteur ès-sciences, ingénieur E. I. T.,
Lauréat de l'Institut.

Digitized by Google

Revues, analyses et informations

Sur les ondes associées avec les rayons β, et la relation entre les électrons libres et leurs ondes (1).

Il est généralement admis que les électrons qui forment les rayons β à spectre continu émis par les corps radioactifs sont des produits primaires de la désintégration de ces corps, et que chaque atome en se désintégrant donne un électron. C'est ce qui a été montré par Gurney pour Ra B, RaC, ThB et ThC, et par Emeléus pour RaE. Ces rayons β couvrent un vaste domaine d'énergie, compris pour le RaE entre celle correspondant au produit de la charge d'un électron par 40 000 V et celle qui correspond à 1 050 000 V, toujours pour la charge d'un électron ; Ellis et Wooster ont montré que l'effet calorifique total du RaE est représenté par l'énergie cinétique des électrons qu'il émet, déterminée au moyen du spectre magnétique des rayons β formés par ces électrons. Il en résulte que ce spectre représente la distribution initiale d'énergie, et qu'aucune partie notable de cette dernière n'est dissipée, soit avant que les électrons ne quittent l'atome, ou sous la forme de changements internes dont l'atome serait le siège après l'émission électronique. Ceci nous conduit à supposer, ou que la conservation de l'énergie ne s'applique pas à chaque phénomène individuel d'émission électronique, ou que parmi les atomes de RaE (ou de son produit RaF, ou des deux), il y a quelques atomes particuliers dont l'énergie dépasse celle des autres d'une quantité égale au produit de la charge d'un électron par un million de volts, ou enfin qu'il y a quelque mécanisme jusqu'à présent inconnu par lequel les atomes peuvent égaliser leurs énergies.

Il semble difficile de penser que cette grande quantité d'énergie n'affecterait pas les vitesses de transformation antérieures et postérieures. On pourrait s'attendre à ce que quelques atomes de RaF, contenant une quantité d'énergie de grandeur inusitée, se brisent plus vite que le reste, de sorte que la courbe de décroissance ne serait pas exponentielle. En fait, on sait qu'au contraire le RaF (polonium) représente l'un des cas dont la loi exponentielle a tout d'abord été déduite.

La difficulté de supposer que les atomes de RaF peuvent, une fois formés, arriver à un état d'équipartition mutuelle d'énergie, est grandement accrue par le fait que les atomes individuels peuvent être largement séparés par des atomes non radioactifs. La radiation émise par quanta à la façon ordinaire serait rapidement absorbée par ces atomes inertes, qui ne pourraient l'emmagasiner en leurs noyaux, mais la transformeraient finalement en chaleur, ce qui est contraire à l'expérience.

Il reste donc l'alternative que l'énergie ne se conserve pas dans chaque acte individuel d'émission, et l'auteur se propose de montrer que ce fait, que l'on serait tenté de considérer comme inacceptable, apparaît au contraire comme une conséquence naturelle de la théorie ondulatoire de la matière, et pour une raison qui explique aussi pourquoi les rayons β doivent être exceptionnels à cet égard.

On sait que, d'après la théorie de L. de Broglie, une particule libre en mouvement est accompagnée par des ondes, dont la longueur d'onde est $\frac{h}{p}$, où p est la quantité de mouvement de la particule, et que cette idée a reçu pleine confirmation à la suite d'expériences sur la diffraction des électrons par la matière. Dans la plupart des cas, l'on se trouve en présence d'un grand nombre de particules, comme celles qui constituent un faisceau de rayons cathodiques. Si tous les électrons du faisceau sont animés de vitesses identiques, cas évidemment idéal, le faisceau est représenté par une onde sinusoïdale ; dans le cas général d'un faisceau complexe, il sera représenté par une sorte d'intégrale de Fourier. Par exemple, dans le cas simple du mouvement d'un faisceau à une dimension, en l'absence de forces, Darwin a montré que l'équation d'onde est de la forme

$$\psi(x, t) = \int e^{i\frac{2\pi}{h}\left(px - \frac{p^2}{2m} + me^2t\right)} \Phi(p)\,\partial p,$$

où $\Phi(p)$ représente l'amplitude d'onde pour une valeur donnée de p. Dans un tel cas, l'onde prise dans son ensemble représente l'ensemble du faisceau, et l'on ne peut faire correspondre à chaque particule individuelle une composante déterminée de l'onde. La distribution initiale des particules se traduit au début du calcul par la forme de la fonction d'onde, et l'on *interprète* l'onde à un instant donné par l'hypothèse que le carré de l'amplitude en un point quelconque représente la probabilité pour qu'un électron se trouve en ce point.

Dans le cas d'une émission radioactive, au contraire, il est nécessaire de considérer une onde séparées pour chaque atome, car l'égalité du nombre de particules émises et du nombre des atomes transformés est exacte, et non plus statistique. La forme de l'onde correspondante devient dès lors un sujet de recherche.

Dans le cas des rayons β primaires, le nombre des particules en fonction de leurs quantités de mouvement a été mesuré par Ellis pour RaE, et par Gurney pour RaB et ThB. La fonction obtenue dans chaque cas est de la forme

$$N\partial p = N_0 e^{-\frac{(p-p_0)^2}{d^2}}\partial p,$$

où $N\partial p$ représente le nombre de particules dont la quantité de mouvement est comprise entre p et $p + \delta p$, p_0 et d étant des constantes caractéristiques de l'atome radioactif considéré, dont nous verrons la signification plus loin.

L'équation d'onde est

$$\frac{1}{2m}\left(\frac{h}{2\pi i}\right)^2 \Delta^2\psi = -\frac{h}{2\pi i}\frac{\partial\psi}{\partial t} - mc^2\psi,$$

si l'on tient compte de l'énergie intrinsèque de l'électron.

Dans le cas de la symétrie sphérique, et si l'on pose $u = \psi r$, l'équation d'onde devient

$$\frac{h}{2\pi i}\frac{\partial u}{\partial t} + mc^2 u = \frac{h^2}{8\pi^2 m}\frac{\partial^2 u}{\partial r^2}. \qquad (1)$$

La solution est, d'après Darwin

$$u = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{i\frac{2\pi}{h}(pr - bt)}\,\Phi(p)\,\partial p$$

(1) G.-P. Thomson. *The philosophical Magazine*, février 1929, (7e série), p. 405-417, 4 900 mots.

Digitized by Google

et l'équation (1) donne

$$b = \frac{p^2}{2m} + mc^2 \qquad \text{et} \qquad \psi = \frac{u}{r}$$

Si l'on suppose que la valeur initiale de ψ est de la forme

$$\psi(r, o) = \frac{1}{r} \exp\left[-\frac{1}{2\sigma^2}(r - r_0)^2 + i\frac{2\pi}{h} mv(r - r_0)\right],$$

on obtient facilement, en introduisant cette valeur dans l'expression de u pour $t = o$, et en inversant l'intégrale de Fourier

$$\Phi(r) = \frac{\sigma\sqrt{2\pi}}{h} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{2\pi\sigma}{h}\right)^2 (p - mv)^2 - i\frac{2\pi}{h} p r_0\right]$$

et

$$\psi(r, t) = \frac{1}{r} \frac{\sigma}{\sqrt{\sigma^2 + \frac{iht}{2\pi m}}}$$

$$\exp.\left[-\frac{1}{2}\frac{(r - r_0 - vt)^2}{\sigma^2 + \frac{2\pi m}{iht}} + i\frac{2\pi}{h} mv\left(r - r_0 - \frac{1}{2}vt - \frac{c^2 t}{v}\right)\right].$$

Ainsi, à une densité initiale de distribution des électrons

$$p = \frac{1}{r^2} e^{-\frac{(r - r_0)^2}{\sigma^2}},$$

correspond la distribution en quantité de mouvement donnée par $\Phi(p)$ sous la forme

$$N = N_0 \exp\left[-\left(\frac{2\pi\sigma}{h}\right)^2 (p - mv)^2\right],$$

de sorte que

$$p_0 = mv \qquad \text{et} \qquad d = \frac{h}{2\pi\sigma},$$

v étant la vitesse initiale et m la masse de la particule. La longueur d'onde moyenne $\bar{\lambda}$ est

$$\frac{h}{p_0} = \frac{h}{mv}.$$

Si l'on regarde σ comme représentant l'*incertitude de position*, et d l'*incertitude de quantité de mouvement*, on a

$$\sigma d = \frac{h}{2\pi},$$

qui est précisément la relation de Heisenberg. Les données numériques relatives aux particules envisagées (de Ra B, Th B et Ra E) montrent que l'incertitude de position est de l'ordre de la longueur d'onde, et, par conséquent, très supérieure aux dimensions du noyau.

En discutant les résultats ainsi obtenus, l'on est conduit à la conclusion que la particule β est guidée par une perturbation concentrée analogue à celles qui se propagent dans un milieu matériel. L'onde de la particule ρ est, par exemple, comparable à la perturbation sonore qui serait produite par la mise à feu d'un canon atomique, dont l'électron serait le boulet. L'analogie n'est du reste pas étroite, car le mouvement du boulet est ici guidé par les ondes après l'émission, et qu'il se déplace avec elles, alors qu'un boulet de canon n'est pas guidé par la perturbation sonore, et ne se meut pas avec elle.

Il n'en est pas moins très vraisemblable qu'une particule β primaire est associée au moment de l'émission à une onde courte fortement amortie, analogue à l'onde sonore produite par une explosion, et que l'étalement de cette onde, par dispersion en ondes composantes d'inégales vitesses, est la cause de la variation de vitesse observée sur ce genre de particules.

L'auteur nous met ensuite en présence de certaines difficultés, qui se présentent dans le cas des rayons β. La conception d'une particule en mouvement est presque dépourvue de signification si l'on ne peut lui attribuer une vitesse déterminée à un instant donné. Mais un court train d'ondes n'est pas monochromatique, et chaque onde composante possède une vitesse qui lui est propre. Quelle est dès lors la vitesse de la particule? Réciproquement, dans un long train d'ondes, il existe une incertitude correspondante, non plus de vitesse, mais de position de la particule, qui peut se trouver en un point quelconque du train d'ondes. En fait, la vitesse d'une particule ne peut être trouvée exactement que si ses ondes sont presque monochromatiques, ce qui n'est possible que si le train d'ondes est long, donc la position de la particule très incertaine.

On peut toutefois conserver tout à la fois la conception de particules en mouvement, et le mécanisme analytique de la théorie des ondes (au moins pour des électrons libres), si l'on est préparé à admettre la possibilité d'un changement de vitesse de l'électron dans un espace libre, de forces. L'auteur montre, en effet, que le mouvement est statistiquement le même que si les électrons étaient animés de la vitesse

$$V = \frac{j}{\rho},$$

où j est donné par

$$j = -\frac{h}{4\pi i m}(\psi \operatorname{grad} \psi^* - \psi^* \operatorname{grad} \psi),$$

et ρ est la densité de distribution des électrons, c'est-à-dire le même que si le groupe d'électrons avait en réellement la densité de répartition $\psi\,\bar{\psi}$, ou $\bar{\psi}$ est la conjuguée de ψ. Il en résulte que, pour un électron dont le train d'ondes a une longueur suffisante, la vitesse reste presque égale à v (vitesse initiale) à chaque instant. Voici donc ce qui se produira pour les rayons β émis par les atomes d'un corps radioactif : le court train d'ondes que nous avons vu plus haut se produire, au départ du coup de canon atomique, va se diviser, à mesure qu'il progresse, en ondes de vitesses différentes, ce qui constitue la dispersion ; après un parcours très grand par rapport à une longueur d'onde le train d'ondes se sera *purifié*, et consistera en une suite continue d'ondes approximativement monochromatiques, de longueur d'onde et d'amplitude lentement variables. Une portion quelconque de ce train formera donc un groupe presque monochromatique ; et, si tout le système passe dans un champ magnétique, comme on le fait pour obtenir un spectre de rayons β, chaque groupe éprouvera un changement de direction approprié à sa longueur d'onde. Un tel groupe est représenté approximativement par l'onde monochromatique

$$\psi = a \exp\left[\frac{2\pi i}{h}\left\{px - t\left(mc^2 + \frac{1}{2}mv^2\right)\right\}\right]$$

Digitized by Google

qui donne $V = \frac{p}{m}$ comme le fait la mécanique ordinaire. Comme il est bien connu, la vitesse de groupe dans ce cas est aussi égale à $\frac{p}{m}$, de sorte que la particule chemine avec le groupe.

Voyons maintenant ce que l'on peut dire au point de vue de la conservation de l'énergie. L'énergie libérée par l'émission peut être regardée comme associée à l'onde, à la particule ou aux deux. Si nous supposons que l'expression ordinaire $\frac{1}{2} m V^2$, que l'on sait être vraie pour un électron ordinaire (c'est à-dire associé à un long train d'ondes) est valable aussi dans le cas actuel, l'énergie de la particule changera en général après l'émission, puisque V change. La vitesse initial v est, cependant, la même dans tous les cas, et puisque l'onde est aussi la même, toute énergie associée à elle sera aussi la même. Ainsi, l'énergie totale d'émission est constante, et il en est de même de l'énergie restée dans l'atome. Dans cette manière de voir, l'écart à la conservation de l'énergie se produit à l'extérieur du noyau, et se trouve donc essentiellement associé à la brièveté du train d'ondes, comme le montre clairement l'expression précédente de V; il ne pourra par suite être notable que lorsqu'un électron aura été très brusquement accéléré, comme cela se produit précisément au cours de l'émission d'une particule β par le noyau d'un atome.

Comme une particule d'un tel groupe est également sujette à gagner ou à perdre de la vitesse, il y aura un gain statistique d'énergie cinétique dans le mouvement subséquent, si l'on considère les termes du deuxième ordre. Si nous supposons que l'onde possède de l'énergie lorsqu'elle est hautement concentrée, énergie qu'elle perd en s'étalant, la conservation de l'énergie peut être maintenue, à titre de loi statistique. — L. B.

Sur les mesures opérées par voie balistique.

Sous ce titre M. A. Guillet a fait à la séance du 3 mai 1929 de la Société française de Physique une communication dont le résumé a été publié dans le « Bulletin » de cette société (1); c'est ce résumé qui est reproduit ci-dessous.

1. Cadre adynamique et règle photobalistique. — Le galvanomètre proprement dit dont l'élément mobile comporte une action directrice, a le premier, servi aux mesures opérées par voie balistique. Puis assez récemment sous le nom de *fluxmètre*, le galvanomètre à cadre non dirigé s'est répandu dans les laboratoires. Bien que plus simple encore, une troisième disposition, celle du *cadre adynamique* que M. A. Guillet a étudiée il y a une trentaine d'années dans un travail d'ensemble sur les mesures électrobalistiques (2) ne paraît pas avoir été utilisé par les physiciens. Cela tient sans doute au fait suivant : dans le galvanomètre proprement dit l'énergie cinétique d'impulsion, en partie recueillie sous forme potentielle par le mobile, en partie dissipée par amortissement, se manifeste par une *élongation volante* Θ_0 facile à relever. C'est encore par une *élongation stationnaire* cette fois, Θ_F que le fluxmètre peut être consulté. Il n'en est plus de même dans le cas du mobile adynamique : l'énergie cinétique $\frac{1}{2} \mathcal{J} \omega_0^2$ communiquée au cadre conservant cette même forme, il est indispensable pour lier le mouvement de l'équipage aux conditions électriques de l'impulsion d'effectuer une mesure de *vitesse angulaire*.

Pour répondre à cette nécessité, M. A Guillet a substitué à la règle transparente Carpentier, d'un usage si courant pour la lecture des élongations Θ, une sorte de *règle photobalistique* ayant pour objet de remplacer l'éclairage permanent de l'index de la règle ordinaire (fente ou trou) par un éclairage périodique et bref de fréquence constante et connue n. Lorsque le mobile tourne, le miroir de rayon R qui lui est fixé fait apparaître les images de l'index sur la règle sous la forme d'une série de lignes parallèles (fente) ou d'un alignement de points (trou) se succédant à des intervalles de temps égaux à $1/n$ de seconde. Si Δs est l'arc de circonférence qui sépare deux images de l'index limitant un intervalle de temps $\Delta t = 1/n$ s, la vitesse angulaire moyenne ω_m relative à cet intervalle a pour mesure

$$\omega_m = \frac{1}{R} \frac{\Delta s}{\Delta l}.$$

On peut suivre ainsi de $n^{\text{ième}}$ en $n^{\text{ième}}$ de seconde la vitesse d'un organe tournant quelconque par une adaptation toujours évidente de la méthode à chaque cas. La périodicité de l'éclairage est obtenue en utilisant comme index un trou O de très petit diamètre sur lequel on projette l'image du cratère positif de l'arc par exemple ou la sphère d'une lampe pointolite. En réalité, les deux branches d'un diapason D portent à leurs extrémités deux plaquettes parallèles percées chacune d'un petit trou O; ces deux trous sont en regard lorsque le diapason est au repos ou lorsque les branches en vibration passent par leur position d'équilibre. Si donc N est la fréquence du diapason, $n = 2N$ est la fréquence des éclairements du trou-index. En raison de la rapidité avec laquelle le spot O′ se déplace, il n'est pas possible de relever visuellement les positions des points sur la règle, on doit donc opérer par enregistrement photographique en recevant O′ sur une bande de papier sensible ou sur un film appliqué à l'intérieur d'une boîte close contre une large lame d'acier à laquelle on donne la courbure nécessaire pour une bonne mise au point. Ce châssis peut être à volonté adapté au diapason ou retiré pour la charge ou le développement. Une large tête de vis, manœuvrée de l'extérieur, permet de faire monter ou descendre le châssis de manière à amener, après chaque expérience, une nouvelle région de la bande sensible sur la ligne d'exploration du spot. Une bande de 6 m de largeur peut aisément recevoir 15 à 20 déterminations sans que les lectures cessent d'être faciles.

Il est clair que cette même règle photobalistique peut être appliquée au galvanomètre ou au fluxmètre : une charge Q communique évidemment à l'équipage de ces appareils une vitesse initiale $\omega_0 = \frac{\mathfrak{M}_0}{\mathcal{J}} Q$, la même que celle que reçoit l'adynamique dans l'hypothèse de cadres et de champs impulsants identiques.

La vitesse angulaire ω_0 ne dépend pas du nombre ni des dimensions des spires du cadre, mais seulement de l'intensité du champ et de la masse d'une spire.

(1) *Bulletin de la Société française de Physique*, 3 mai 1929, n° 293, p. 82S-85S.

(2) A. Guillet; Oscillomètre balistique, Mesure de la quantité d'électricité et de l'énergie électrique distribuées par courant oscillant. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 19 juin 1900, t. cxxx, p. 1549-1551. Reproduit dans *L'Eclairage électrique*, 16 juin 1900, t. xxiii, p. 430-431.
A. Guillet; Electrobalistique. *Journal de Physique théorique et appliquée*, août 1907, t. vi (4e série), p. 585-596.
A. Guillet; Sur une représentation cinématique de la fonction mécanique exponentiellement amortie; application à la théorie des phénomènes comportant une telle loi; autobalistique répétitive. Galvanomètre à cadre maintenu dévié. *Journal de Physique théorique et appliquée*, février 1916, t. vi (5e série), p. 47-67.

Digitized by Google

M. A. Guillet indique brièvement les artifices ou encore les formes de clefs faciles à concevoir, qui permettent de supprimer l'amortissement et aussi comment le cadre adynamique permet d'évaluer les effets de très petites forces.

2. Vibrotrieur automatique. — Dans le cas du galvanomètre à mobile dirigé, on opère souvent par répétition périodique d'une même impulsion agissant toujours dans le même sens et de fréquence assez grande pour que le mobile soit maintenu dévié dans une position invariable. En ce qui concerne les mesures de précision, le problème n'est pas toujours très facile à résoudre avec rigueur. A chaque impulsion correspond toujours deux quantités d'électricité égales, véhiculées en sens contraires; or, si l'on fait usage d'un galvanomètre, il faut, ou bien n'utiliser que l'une des séries de ces charges, ce qui exige l'emploi d'un trieur, ou encore faire en sorte que toutes les charges s'écoulent dans le même sens à travers le galvanomètre, d'où l'emploi de redresseurs. M. A. Guillet, qui a eu l'occasion de comparer la plupart des solutions mécaniques de ces problèmes, donne la préférence aux appareils à vibrateurs stables. Voici celui qui lui a finalement fourni la permanence de fonctionnement et la précision qu'il recherchait.

Sur un socle rectangulaire S formé d'une planche assez épaisse, recouverte d'une plaque de laiton, sont montrés parallèlement un diapason d'inertie convenable D de pulsation ω dont le plan est vertical et une lame d'acier L de pulsation propre ω_0 et de moment d'inertie $\mathcal{J}$. L'action de rappel d'une telle lame pour un petit angle de flexion 0, est $C0$ où $C = \frac{Eab^3}{4l}$. Lorsque le diapason est en mouvement, les vibrations se propagent par le socle et appliquent à la lame un moment de la forme $\mathfrak{A} \sin \omega' t$; d'où l'équation du mouvement de ce pendule de flexion

$$\mathcal{J}\frac{d^2\theta}{dt^2} + B\frac{d\theta}{dt} + C\theta = \mathfrak{A} \sin \omega' t.$$

Le coefficient B dépend surtout du frottement interne de la matière de la lame et des conditions d'encastrement. Avec une lame de fer doux, l'amortissement est par exemple trois fois plus grand qu'avec une lame d'acier doux (1). La lame prend alors spontanément une vibration ayant la pulsation ω' du diapason et l'amplitude

$$\frac{\mathfrak{A}}{\sqrt{\mathcal{J}^2(\omega_0^2 - \omega'^2) + B^2\omega'^2}}$$

et présentant sur la vibration du diapason un retard de phase φ tel que

$$\operatorname{tang} \varphi = \frac{B\omega'}{\mathcal{J}(\omega_0^2 - \omega'^2)},$$

ω_0 étant la pulsation propre de la lame d'épaisseur b et de longueur l. On a

$$\omega_0 = \frac{\sqrt{3}}{2}\sqrt{\frac{E}{\rho}} \cdot \frac{b}{l^2}.$$

Si par un léger déplacement d'une masse de réglage solidaire de la lame on passe de $\omega_0 > \omega'$ à $\omega_0 < \omega'$, le *retard* deviendra une *avance*, L'examen stroboscopique d'un trait horizontal tracé suivant la largeur de la lame sur la face libre extrême de celle-ci, opéré à travers une fenêtre horizontale ouverte seulement aux passages du diapason par sa position d'équilibre, permet d'analyser l'influence de tous les facteurs qui interviennent dans l'auto-synchronisation par propagation de vibrations.

Il est difficile de trouver une manière plus suggestive de soumettre au contrôle de l'expérience les particularités de la théorie de la synchronisation mécanique.

A la branche la plus basse du diapason et au-dessous d'elle est fixée une tige contact α qui ouvre et ferme N fois par seconde le circuit inducteur. Une seconde tige contact β fixée de même au-dessous de la lame ouvre et ferme le circuit du galvanomètre. En raison du décalage spontané φ, la lame conduit seulement l'une des séries de charges induites au galvanomètre. Et l'appareil ne comporte aucun réglage délicat, la valeur de φ pouvant varier sans inconvénient entre d'assez larges limites. M. A. Guillet démontre qu'il faut seulement que φ ne soit pas nul, ni égal à π, ce qui explique pourquoi il est impossible de faire un trieur avec deux tiges contact α, β fixées à la même branche ($\varphi = 0$) ou fixées respectivement aux deux branches ($\varphi = \pi$). Avec deux lames L, L', la première, en avance, la seconde, en retard, on réalise un redresseur.

Il est vraiment remarquable de constater à quelle permanence de fonctionnement automatique et précis on peut atteindre ainsi.

La règle photobalistique et le vibro trieur présentés à la Société ont été construits par les Etablissements Lepaute.

M. A. Guillet se proposait de montrer comment il est possible de faire servir les détecteurs les plus simples, le détecteur à galène par exemple, aux mesures balistiques de précision ainsi que d'autres détecteurs et redresseurs, Mais pour ne pas retarder la présentation des autres communicationc inscrites à l'ordre du jour il renvoie cette question à une autre séance.

(1) A. Guillet; Intervention de l'amortissement dans l'essai des fers et aciers. *Revue de Métallurgie*, juillet 1909.

Le problème de la télévision (1).

Dans cet article, l'auteur se propose de définir le problème de la télévision, d'en montrer les difficultés et d'en indiquer les solutions actuelles, qu'il considère comme provisoires. Les difficultés de la télévision (qu'il ne faut pas confondre avec la téléphotographie) proviennent de la nécessité de transmettre les images en moins de 0,1 s et de ce que l'organe de la vue est une surface, et non un point comme celui de l'ouïe.

L'auteur examine succinctement les divers éléments d'un système de télévision, indiquant brièvement pour chacun d'eux les principes des différentes méthodes employées. Ces éléments sont : l'analyseur d'émission, l'organe photoélectrique, la transmission électrique avec ou sans fil, la source lumineuse modulée du côté récepteur et l'analyseur de réception. Il montre en particulier les difficultés rencontrées par la transmission en raison de la largeur de la bande de fréquences qu'il faut transmettre. Il estime en effet qu'il faut envisager des fréquences de 10000 à 300000 p : s au moins pour obtenir un grain assez fin. D'après l'auteur, la télévision en est au point où en était la radiotéléphonie avant l'emploi de la lampe à trois électrodes et ne pourra progresser que par l'emploi de méthodes entièrement nouvelles qui sortiront peut-être de l'utilisation des propriétés des rayons cathodiques et de phénomènes tels que celui de Kerr. — J. S.

(1) B. Decaux. *La T. S. F. moderne*, février 1929, t. x, p. 63-75. 5300 mots, 4 figures.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Nouveau régulateur automatique de tension

L'auteur expose, dans la note qui suit, le principe d'un régulateur automatique de tension. Ce régulateur est basé sur la différence que présentent les lois de variation du courant en fonction de la tension dans une simple résistance et dans un tube au néon; dans le premier cas, la loi de ladite variation est la loi d'Ohm et dans le second, le courant varie très rapidement en fonction de la tension à partir d'une valeur déterminée de cette dernière. C'est par une judicieuse combinaison d'une résistance et d'une lampe au néon que M. Toulon a réalisé le régulateur automatique de tension dont il donne ici le principe, ainsi que nous venons de le dire, et le schéma de montage.

I. **But de l'appareil.** — Lorsqu'on branche sur un réseau de distribution à courant alternatif un appareil électrique, on est souvent gêné par les variations de la tension du réseau, qui proviennent de l'irrégularité de la charge des conducteurs d'alimentation. Les lampes électriques à incandescence, en particulier, sont spécialement sensibles à ces variations. Ainsi, un écart de 1 pour 100 dans la tension provoque une variation de près de 6 pour 100 de la brillance. Il est donc impossible de considérer le flux lumineux comme constant, et de faire des mesures sur ce flux avec une lampe alimentée par le réseau. De même, la force d'attraction d'un électroaimant, le couple d'un moteur électrique, etc., augmentent beaucoup plus vite que la tension, et les variations du réseau conduisent, soit à des efforts d'attraction trop faibles ou trop forts, soit à des échauffements exagérés.

Le régulateur de tension « Toulon » permet d'obtenir aux bornes de l'appareil d'utilisation une tension constante, malgré les variations de celle du réseau. Son action est absolument instantanée; il est très simple et ne comporte aucun organe électrique susceptible de se dérégler.

II. **Principe de l'appareil.** — Le nouveau régulateur est basé sur l'emploi de tubes luminescents et de résistances convenablement associées dans un montage spécial.

Si l'on représente graphiquement la variation de la différence de potentiel aux bornes d'une résistance ordinaire en fonction de l'intensité du courant qui la traverse, on obtient généralement une droite inclinée, comme le représente la courbe A de la figure 1. La loi d'Ohm, bien connue, indique qu'il y a bien proportionnalité entre la tension et le courant.

Dans un tube à gaz rares (néon, argon, etc.) rendu luminescent par le passage de l'effluve, il n'en est pas du tout de même : le courant, d'abord négligeable pour les faibles valeurs de la tension, croît très rapidement avec la tension à partir d'une certaine valeur (courbe B, fig. 1). Autrement dit, une très petite variation de la tension entraîne une variation importante du courant absorbé par le tube à gaz rare. Supposons qu'on place en série une résistance et un tube au néon, et admettons pour l'instant que la chute de tension dans la résistance soit la même que celle dans le tube au néon. Le point représentatif du fonctionnement sera figuré en M tel que

$$MN = I \quad \text{et} \quad MD = U.$$

Appelons K_R le coefficient angulaire de la droite OA et K_N, celui de la tangente à la courbe B au point M considéré. Une augmentation ΔI du courant au voisinage du point de fonctionnement M entraînera une

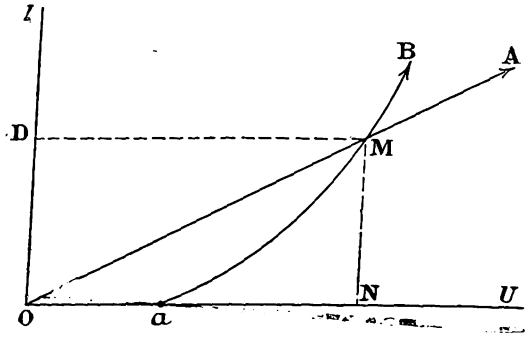


Fig. 1. — Courbes montrant les variations de I en fonction de U dans chacun des deux éléments, résistance et lampe au néon, qui constituent le nouveau régulateur automatique de tension.

chute de tension supplémentaire $K_R \Delta I$ dans la résistance et $K_N \Delta I$ dans le tube au néon. On voit de suite que $K_N > K_R$, c'est-à-dire que la tension croît beaucoup plus rapidement aux bornes de la résistance qu'aux bornes du tube au néon.

Si les deux appareils (résistance et tube au néon) sont placés en série sur un réseau à tension variable,

Digitized by Google

l'augmentation de tension du réseau se répartira d'une façon très inégale entre ces deux instruments.

Le nouveau régulateur, est basé précisément sur l'utilisation de cette inégale répartition des tensions, dans un montage différentiel tel que la différencc entre deux chutes de tension reste constante.

III. **Schéma du montage de l'appareil.**— On utilise un transformateur permettant de retrancher (au lieu d'ajouter) dans un rapport donné les différentes chutes de tension. A et B (fig. 2) sont les deux bornes du réseau d'alimentation à tension variable ; ADC

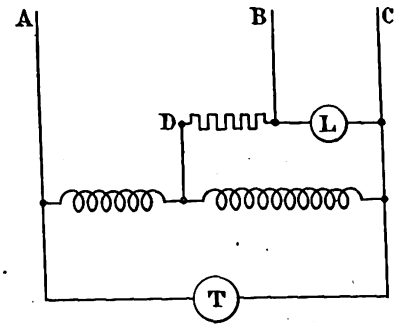


Fig. 2. — Schéma de montage de principe du nouveau régulateur automatique de tension : ADC, autotransformateur; T, tube au néon; L, circuit d'utilisation.

est un autotransformateur comportant deux enroulements disposés en série AD et DC. Le tube au néon T est placé entre AC et les circuits avec lesquels le courant est régularisé (lampe d'éclairage L), entre B et C.

IV. **Théorie de l'appareil.** — On comprendra facilement la théorie de l'appareil en se reportant à la figure 3 qui représente, par une construction analogue à celle de la figure 1, la chute de tension dans les différents éléments du circuit. On a pris comme origine des tensions le potentiel au point de jonction D.

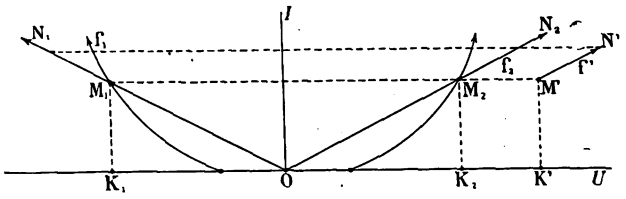


Fig. 3. — Diagramme de fonctionnement du nouveau régulateur de tension, résultant de l'application au système de la figure 2 des données indiquées sur la figure 1.

La tension dans DA est figurée en OK_1, vers les abscisses négatives, et la tension dans DB, en OK_2. La tension aux bornes de la résistance varie à peu près proportionnellement à l'intensité du courant (flèche f_2), nous retrouvons le coefficient K_R de la figure 1.

Au contraire, la tension aux bornes de l'enroulement DA (enroulement primaire) varie sensiblement de la même façon que celle aux bornes AC (enroulement secondaire) du transformateur, auquel est connecté le tube au néon, c'est-à-dire que nous retrouvons le coefficient K_N de la figure 1 (flèche f_1) mais disposé vers les abscisses négatives.

La figure 3 permet de se rendre compte, au moins approximativement, de la répartition des tensions entre les différents circuits, lorsque la tension aux bornes du réseau d'alimentation AB varie. En effet, l'enroulement primaire AD étant en série avec la résistance DB, l'intensité du courant qui circule dans l'enroulement AD (représentée en K_1M_1 sur la figure) est la même que celle qui circule dans la résistance DB (représentée en K_2M_2 sur la figure). A chaque valeur de la tension du réseau d'alimentation correspond une longueur M_1M_2 comprise entre la courbe Of_1 et la droite OM_2.

La tension aux bornes de l'enroulement DC sera de signe contraire à DA. Le rapport $\frac{DC}{DA} = \lambda$ est le rapport de transformation du transformateur. Si la tension augmente de $K_N \Delta I$ aux bornes de DC, elle augmente donc de $\lambda K_N \Delta I$ aux bornes de DA (flèche f' sur la figure 3).

Le point K', abscisse de M', représente donc la tension au point C. Or la tension,

$$BC = DC - DB;$$

donc, pour que la différence de potentiel entre B et C reste constante on voit qu'il faut et qu'il suffit que

$$K_N = \lambda K_R,$$

la distance M_2M' reste constante, c'est-à-dire que les deux flèches f_2 et f' restent parallèles entre elles.

Dans ces conditions, pour une valeur différente de la tension d'alimentation, par exemple pour celle représentée par N_1N_2 (au lieu de M_1M_2 dans le cas précédent), la tension aux bornes du circuit d'utilisation (lampe L) sera N_2N égale M_2M', c'est-à-dire la même que précédemment (1).

V. **Applications pratiques.** — On voit qu'il est nécessaire que l'autotransformateur ait un rapport de transformation approprié aux caractéristiques du tube au néon et que la valeur de la résistance corresponde à la charge du circuit d'utilisation. Avant d'incriminer l'appareil, il conviendra donc de savoir s'il a été convenablement utilisé.

Lorsque les divers éléments ont été convenablement choisis, le régulateur assure une constance presque absolue de la tension d'utilisation. Ainsi, une variation considérable du réseau d'alimentation (10 pour 100 par exemple) se traduit par un écart extrêmement faible (0,2 pour 100 environ) sur le circuit d'utilisation.

(1) La théorie précédente n'est qu'approchée, car elle n'a pas tenu compte du courant dans le circuit d'utilisation et des déphasages des différents courants, mais le principe indiqué reste cependant exact.

Digitized by Google

VI. **Présentation de l'appareil.** — Afin de rendre l'appareil transportable, on l'a construit en deux parties distinctes : 1° Le transformateur, compact, ramassé et lourd, qui est le point de raccordement des circuits de l'instrument; il comporte trois groupes de fils, l'un qui sera relié au circuit d'utilisation, le deuxième, au tableau, le troisième, au réseau d'alimentation; 2° Les résistances et les lampes au néon, qui sont montées sur un tableau, lequel doit être placé dans un endroit bien aéré. Les lampes sont disposées par groupes de deux en série; leur nombre est de 20 pour une puissance de 120 w sur le circuit d'utilisation et de 40 pour une puissance de 250 w sur le circuit d'utilisation. La résistance compte également deux prises correspondant à une puissance de 120 w ou 250 w.

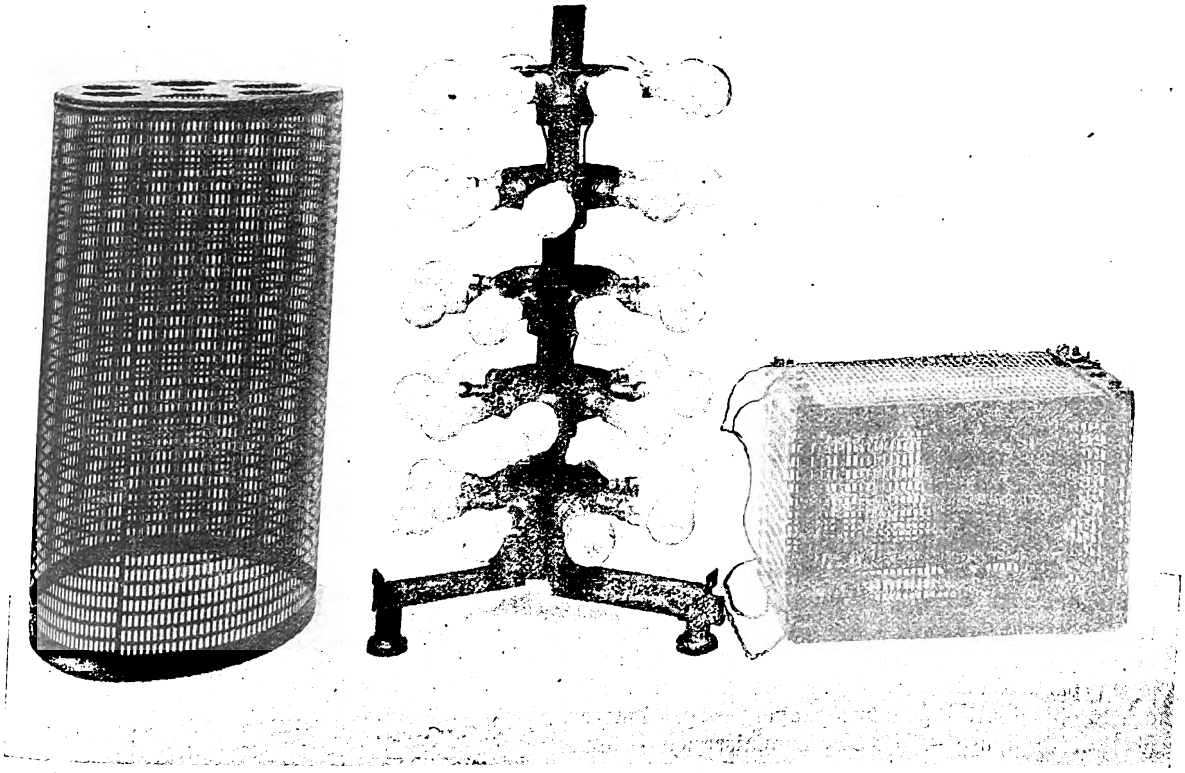


Fig. 4. — Vue des organes, transformateur et lampes, du nouveau régulateur automatique de tension.

L'ensemble se présente sous la forme que montrent les vues de la figure 4.

P. Toulon.

Sur la formule donnant la chute de tension d'un transformateur sous un facteur de puissance déterminé

Dans cet article, l'auteur rappelle d'abord que la formule classique de la chute de tension dans les transformateurs n'est qu'approximative et que son application peut, dans le cas de grands appareils, conduire à des résultats erronés. Il indique la formule correcte à appliquer et en donne ensuite la démonstration. Il précise enfin les conditions dans lesquelles cette dernière formule s'impose et, en terminant, met en évidence, dans un exemple numérique, les différences obtenues par l'application successive des deux formules.

I. **Formule usuelle et formule rectifiée.** — Soient ε_1 et ε_2 les chutes de tension active (1) et réactive à pleine charge, mesurées en centièmes de la tension, et rapportées à l'un ou l'autre des bobinages.

(1) Nous employons à dessein les expressions de chutes active et réactive, à la place de chutes ohmique et inductive. Le terme ε_1 est en effet proportionnnel au quotient des pertes dans le cuivre par la puissance apparente du transformateur. Or ces pertes ne sont pas, comme on sait, uniquement dues à la résistance des bobinages. Elles dépendent aussi des courants de Foucault dus aux fuites. Le terme ε_1 mérite donc à la fois les qualificatifs d'*ohmique* et d'*inductif*; mais celui, d'*actif*, ou *en phase* lui convient tout spécialement, en réservant celui de *réactif* ou *en quadrature* au terme ε_2.

Digitized by Google

On sait que la formule usuelle donnant la chute de tension à pleine charge sous un facteur de puissance déterminé est

$$x = \varepsilon_1 \cos \varphi + \varepsilon_2 \sin \varphi. \qquad (1)$$

Cette formule n'est qu'approchée et, si elle convient très bien pour les appareils courants, elle donne des résultats inexacts lorsque la chute réactive ε_2 est importante, ce qui est le cas de tous les gros appareils à haute tension.

En fait, lorsque ε_2 est supérieur à 6 pour 100, il convient d'appliquer la formule

$$X = \varepsilon_1 \cos \varphi + \varepsilon_2 \sin \varphi + \frac{(\varepsilon_2 \cos \varphi - \varepsilon_1 \sin \varphi)^2}{200}, \qquad (2)$$

qui donne des résultats parfaitement vérifiés par la pratique.

Cette formule a été donnée en temps utile, sans démonstration, par la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique. Et il se produit cet fait curieux : c'est que, sans parler des ingénieurs débutant dans l'industrie, qui l'ignorent totalement, bon nombre de spécialistes des transformateurs pensent (et nous l'avons personnellement constaté très souvent) que cette formule est purement empirique.

Il n'en est rien, et c'est à leur usage que nous signalons dans ces colonnes — après l'avoir fait maintes fois en particulier — sa démonstration que, bien entendu, plusieurs ingénieurs peuvent ne pas ignorer, mais qui ne figure — à notre connaissance — dans aucun ouvrage théorique ou technique sur les transformateurs.

Nous ne pouvons d'ailleurs préciser à qui est due cette démonstration que nous tenons de M. Lapiné, chef du Service « Transformateurs » aux Ateliers de Constructions électriques de Lyon et du Dauphiné, qui nous l'a communiquée en 1923.

II. **Démonstration de la formule** (2). — Représentons sur la figure 1 le diagramme classique des chutes de tension. AC représente la valeur

$$\varepsilon_{cc} = \sqrt{\varepsilon_1^2 + \varepsilon_2^2}$$

en centièmes de la tension de court-circuit.

$$AD = AB' + B'D = AB' + BD'$$

représente la valeur approchée suivante

$$x = \varepsilon_1 \cos \varphi + \varepsilon_2 \sin \varphi \qquad (1)$$

de la chute.

Le terme correctif $\frac{(\varepsilon_2 \cos \varphi - \varepsilon_1 \sin \varphi)^2}{200}$ représente $\frac{\overline{CD}^2}{200}$,

car

$$\varepsilon_2 \cos \varphi = CD' \qquad \varepsilon_1 \sin \varphi = B'B = DD'.$$

$$CD = CD' - DD'.$$

La chute exacte est alors mesurée par EF.

Pour évaluer EF, faisons d'abord l'approximation : EF = E'F, ce qui est exact à un infiniment petit près. Alors la chute de tension cherchée est E'F = AF — 100.

Or, dans le triangle ACF, on a (1)

$$\overline{AF}^2 = \varepsilon^2_{cc} + 100^2 + 200\, \varepsilon_{cc} \sin (\varphi + \varphi_1).$$

Comme

$$\cos \varphi_1 = \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_{cc}} \qquad \text{et sin } \varphi_1 = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_{cc}},$$

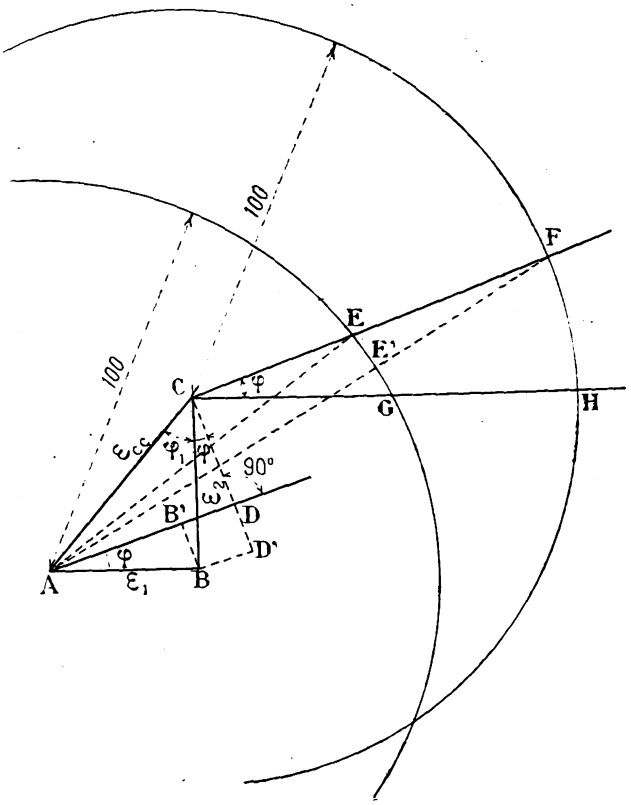


Fig. 1. — Diagramme des chutes de tension.

il vient, en développant

$$\overline{AF}^2 = \varepsilon^2_{cc} + 100^2 + 200\, \varepsilon_{cc} \sin \varphi \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_{cc}} + 200\, \varepsilon_{cc} \cos \varphi \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_{cc}},$$

ou

$$\overline{AF}^2 = \varepsilon^2_{cc} + 100^2 + 200\, (\varepsilon_2 \sin \varphi + \varepsilon_1 \cos \varphi).$$

Soit

$$\overline{AF}^2 = \varepsilon^2_{cc} + 100^2 + 200\, AD.$$

On en déduit

$$\overline{AF}^2 - 100^2 = (AF - 100)\,(AF + 100) = \varepsilon^2_{cc} + 200\, AD.$$

Or

$$AF - 100 = E'F = EF,$$

(1) $\cos \widehat{ACF} = \cos (\varphi + \varphi_1 + 90^\circ) = - \sin (\varphi + \varphi_1)$.

Digitized by Google

à l'approximation faite près ;

$$AF + 100 = EF + 200,$$

toujours à la même approximation près.

D'où

$$EF(EF + 200) = \varepsilon^2_{cc} + 200\,AD,$$

$$200\,EF = 200\,AD + \varepsilon^2_{cc} - \overline{EF}^2,$$

et

$$EF = AD + \frac{\varepsilon^2_{cc} - \overline{EF}^2}{200}.$$

Faisons maintenant au second membre l'approximation EF = AD; il vient

$$EF = AD + \frac{\varepsilon^2_{cc} - \overline{AD}^2}{200}.$$

Or

$$\varepsilon^2_{cc} - \overline{AD}^2 = \overline{CD}^2.$$

Donc

$$EF = AD + \frac{\overline{CD}^2}{200},$$

et par conséquent

$$X = \varepsilon_1 \cos\varphi + \varepsilon_2 \sin\varphi + \frac{(\varepsilon_2 \cos\varphi - \varepsilon_1 \sin\varphi)^2}{200}. \qquad (2)$$

Remarque 1. — La formule (2) entraîne, comme cas particulier, pour $\cos\varphi = 1$

$$X = \varepsilon_1 + \frac{\varepsilon^2_2}{200}, \qquad (3)$$

au lieu de

$$x = \varepsilon_1. \qquad (4)$$

Le résultat précédent montre que la chute active n'est pas, dans tous les cas, égale à la chute sous un facteur de puissance égale à l'unité. On ne peut confondre ces deux valeurs que si ε_2 est inférieur ou égal à environ 6 pour 100. Il est donc nécessaire d'employer la formule complète au delà de cette valeur, ce qui correspond pratiquement au cas de tous les gros appareils à haute tension.

Remarque 2. — Il convient encore, dans un autre ordre d'idées, de noter que la chute de tension sous $\cos\varphi = 1$, qui dépend de la chute ohmique et des courants de Foucault, n'est pas rigoureusement proportionnelle à la charge du transformateur.

L'écart est d'autant plus grand que la valeur des fuites, donc de ε_2, est plus élevée (1).

III. **Exemples d'application des formules** (1) **et** (2). — Exemple 1er. — Si $\varepsilon_1 = 2$ pour 100 et $\varepsilon_2 = 5$ pour 100, on a, pour $\cos\varphi = 0{,}8$, par exemple (2).

$$x = 2 \times 0{,}8 + 5 \times 0{,}6,$$

soit

$$x = 4{,}6 \text{ pour } 100.$$

En appliquant la formule complète, on trouve

$$X = 4{,}6 + \frac{(5 \times 0{,}8 - 2 \times 0{,}6)^2}{200} = 4{,}639 \text{ pour } 100.$$

La différence entre X et x n'est pas très sensible dans ce cas et égale à 0,85 pour 100.

Exemple 2. — Si $\varepsilon_1 = 1$ pour 100 et $\varepsilon_2 = 9$ pour 100, on a, pour $\cos\varphi = 0{,}8$

$$x = 1 \times 0{,}8 + 9 \times 0{,}6 = 6{,}2 \text{ pour } 100.$$

$$X = 6{,}2 + \frac{(9 \times 0{,}8 - 1 \times 0{,}6)^2}{200} = 6{,}418 \text{ pour } 100.$$

La différence entre X et x est cette fois de 3,4 pour 100.

On trouve de même pour $\cos\varphi = 1$

$$X = 1 + \frac{9^2}{200} = 1{,}405 \text{ pour } 100,$$

au lieu de $x = 1$ pour 100.

On voit alors quelle erreur on commettrait en confondant la chute sous $\cos\varphi = 1$ avec la chute active. Il convient donc dans ces conditions d'employer la formule complète.

Maurice Papin,
Ingénieur I. E. G.

Revues, analyses et informations

L'usine hydroélectrique Ussin-Covalou (1).

Cette usine qui fait partie de l'aménagement hydroélectrique de la vallée du Marmore en Italie (2) fournit l'énergie électrique à la ville de Turin et à la région environnante. Elle utilise l'eau du torrent Marmore dans la portion comprise entre Ussin et Covalou, qui constitue la deuxième chute avec une dénivellation de 555 m (fig. 1). Commencée en mai 1924, l'usine a été mise en service en 1926 et son emplacement a été choisi en tenant compte de la réalisation ultérieure de l'usine de Breil qui doit utiliser la troisième chute du Marmore (281,2 m).

(1) *L'Elettrotecnica*, 5, 15 et 25 février, et 5 mars 1929, t. XVI, p. 99, 115-123, 147-155 et 171-179, 10000 mots, 81 figures.

(2) Les grandes lignes de cet aménagement ont été exposées dans *L'Elettrotecnica*, t. XVI, 5 février 1929, p. 81-86; analysé dans la *Revue générale de l'Electricité*, 20 juillet 1929, t. XXVI, p. 111-112.

(1) M. Papin; Etude sur le fonctionnement des transformateurs en court-circuit. *Revue générale de l'Electricité*, 16 mai 1925, t. XVII, p. 755-768.

(2) Pour $\cos\varphi = 0{,}8$, on a $\sin\varphi = \sqrt{1 - 0{,}8^2} = 0{,}6$.

Digitized by Google

Barrage et prise d'eau. — Le barrage est établi à la partie inférieure du plateau de Maën, au sud de l'usine de ce nom, utilisant la première chute du torrent.

L'ouvrage est du type Stoney, avec vannes automatiques et il est complété par une digue en pierres sèches dont la base se trouve à la cote de 1 312,5 m et le sommet à la cote de 1327,5 m, le niveau maximum de retenue étant lui même à la cote de 1319,5 m. Les vannes sont du type courant à

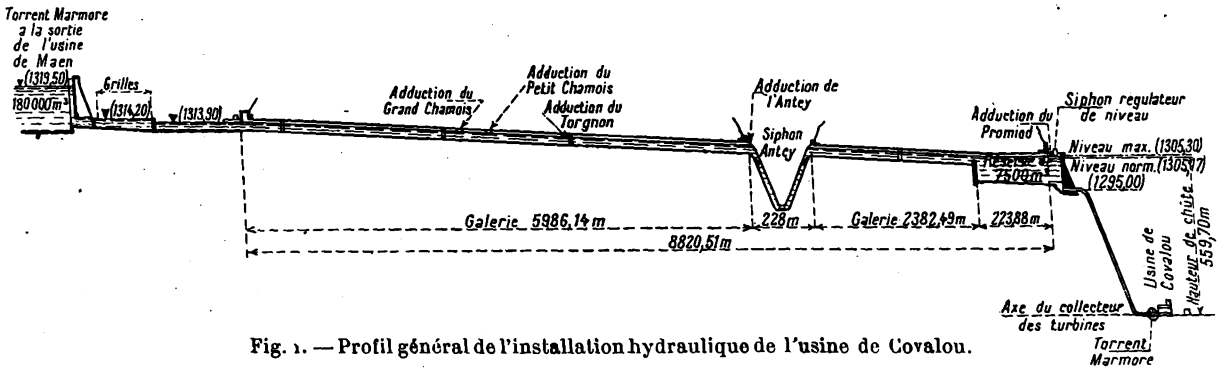


Fig. 1. — Profil général de l'installation hydraulique de l'usine de Covalou.

secteur et sont prévues pour commande par moteur électrique ou à la main.

La prise d'eau se compose de cinq ouvertures latérales; l'une d'elle, qui a un mètre de plus que les autres, en profondeur, est isolée et déverse directement les eaux dans le canal de dérivation; les quatre autres qui ont 6 m de hauteur et 3 m de largeur déversent les eaux dans un petit bassin de décantation destiné à arrêter le sable et, éventuellement, les glaces entraînés par l'eau.

Canal d'amenée. — Ce canal est presque tout entier établi en galerie et sa longueur totale est voisine de 8820 m; sa pente, qui est uniforme est de 1/1000 et son débit maximum est de 10 m³ : s.

A une distance d'environ 6 km de la prise d'eau, le canal franchit le vallon d'Antey au moyen d'un siphon métallique dont les deux branches sensiblement inclinées de 45° ont respectivement 142 et 143 m de longueur. Le diamètre de cette conduite métallique est de 2,8 m et son épaisseur varie progressivement de 8 mm aux sommets du V qu'elle forme à 22 mm à la partie la plus basse; elle est entièrement à l'air libre, sauf les raccords inférieurs établis en souterrain sur une longueur d'environ 15 m.

Le long de son parcours, le canal reçoit les eaux de cinq affluents : les rivières du Grand et du Petit Chamois, l'Antey, le Promiod et le Torgnon. Ce dernier qui, seul se trouve sur la rive droite, est capté à une altitude supérieure à celle du canal et les eaux pénètrent dans celui-ci par l'intermédiaire d'un siphon métallique. La dérivation, qui mesure 1 852,7 m, a un diamètre constant de 0,72 m prévu pour un débit bien supérieur au débit moyen du Torgnon (300 l : s environ); la prise a été faite en effet à un niveau suffisamment élevé pour qu'on soit assuré de capter toutes les eaux de cet affluent jusqu'à un débit de 1 500 l : s.

Chambre de mise en charge. — A la fin de son parcours, la galerie d'amenée s'élargit de manière à constituer un petit réservoir de mise en charge d'une capacité de 7 600 m³, capacité que la pratique d'une année a démontrée suffisante malgré la longueur de la galerie. En ce point se trouvent l'arrivée de la dérivation du Promiod, deux siphons Gregotti d'un débit maximum total de 10 m³ : s et une grille de protection des conduites forcées.

Conduites forcées. — Elles sont au nombre de deux, construites en tôle d'acier extra-doux pour un débit de 5 m³ : s chacune et une hauteur de chute de 556,8 m. La longueur de chacune d'elle est de 1 134 m; elles sont réunies, à leur base par un double coude en acier fondu; une partie de la boucle ainsi formée, placée entre deux vannes qui permettent de l'alimenter par l'une ou l'autre des conduites ou même par les deux à la fois, sert de collecteur et reçoit trois dérivations pour l'alimentation des turbines (deux de ces dérivations sont seulement en service, le troisième groupe n'étant pas encore installé).

Les conduites sont divisées en 15 tronçons réunis par des joints non équidistants. Le diamètre, qui est d'abord de 1,30 m, passe successivement à 1,175, 1,05 et 0,95 m. A chaque raccordement des différentes sections, on a prévu un trou d'homme et un joint de dilatation. Enfin, l'avant dernière section traverse le cours du Marmore sur un pont parabolique en ciment armé, de 27 m de longueur.

Disposition générale de l'usine. — Les bâtiments de l'usine ont été édifiés sur la rive même du torrent auquel les eaux ne sont pas rendues après leur utilisation mais dirigées vers l'usine suivante par un canal dont l'extrémité se trouve à moins de cent mètres de l'arrivée des conduites forcées. L'édifice principal (fig. 2) se compose de deux grandes salles parallèles de 50 m de longueur. La première, qui longe la dernière section de la conduite contient les groupes turbo-alternateurs; l'autre les transformateurs et les disjoncteurs à haute tension.

Un magasin, un bureau et un poste de transformation pour les besoins locaux sont réunis dans un autre bâtiment entièrement distinct de l'usine proprement dite.

Groupes générateurs. — Ainsi qu'il a été mentionné deux groupes sur trois sont installés à l'heure actuelle.

Les turbines sont du type Pelton à axe horizontal à une seule roue et deux tuyères. Leur puissance est de 15 000 kv et elles ont été construites pour les caractéristiques générales suivantes : chute nette 525 m; vitesse, 420 o 500 t : mn; débit 3 600 l : s. Ces machines sont munies d'une régulation automatique à servomoteur avec limiteur d'ouverture des vannes. Ces dernières sont du type Escher et Wy à rotation, avec corps et obturateur, tous deux en acier fondu elles sont manœuvrées par un servomoteur hydraulique q peut être commandé soit à la main, soit électriquement.

Les alternateurs bobinés pour 6600 v, fournissent c courant à 42 ou à 50 p : s suivant qu'ils sont entraînés 420 t : mn ou 500 t : mn; leur puissance est de 19000 kv

Digitized by Google

avec un facteur de puissance de 0,75. La tension peut être fortement réduite (jusqu'à 5000 v) par la manœuvre d'un rhéostat de champ; le poids de chacun de ces alternateurs atteint 160 t. La ventilation se fait au moyen de canaux, très visibles sur le plan de l'usine, qui aspirent l'air frais et le rejettent à l'extérieur du bâtiment.

Les machines peuvent supporter, pendant 1/2 heure une surcharge de 20 pour 100.

TRANSFORMATEURS. — Ces appareils sont du type triphasé à bain d'huile, avec refroidissement de celle-ci à l'extérieur de la cuve et refroidissement supplémentaire par circulation d'eau. Ils sont établis pour une puissance de 19 500 kv-A et un rapport de transformation de 6 900/135 000 v avec prises supplémentaires permettant d'assurer la transformation 6 300/135 000 v.

Aux deux transformateurs installés à l'heure actuelle sont

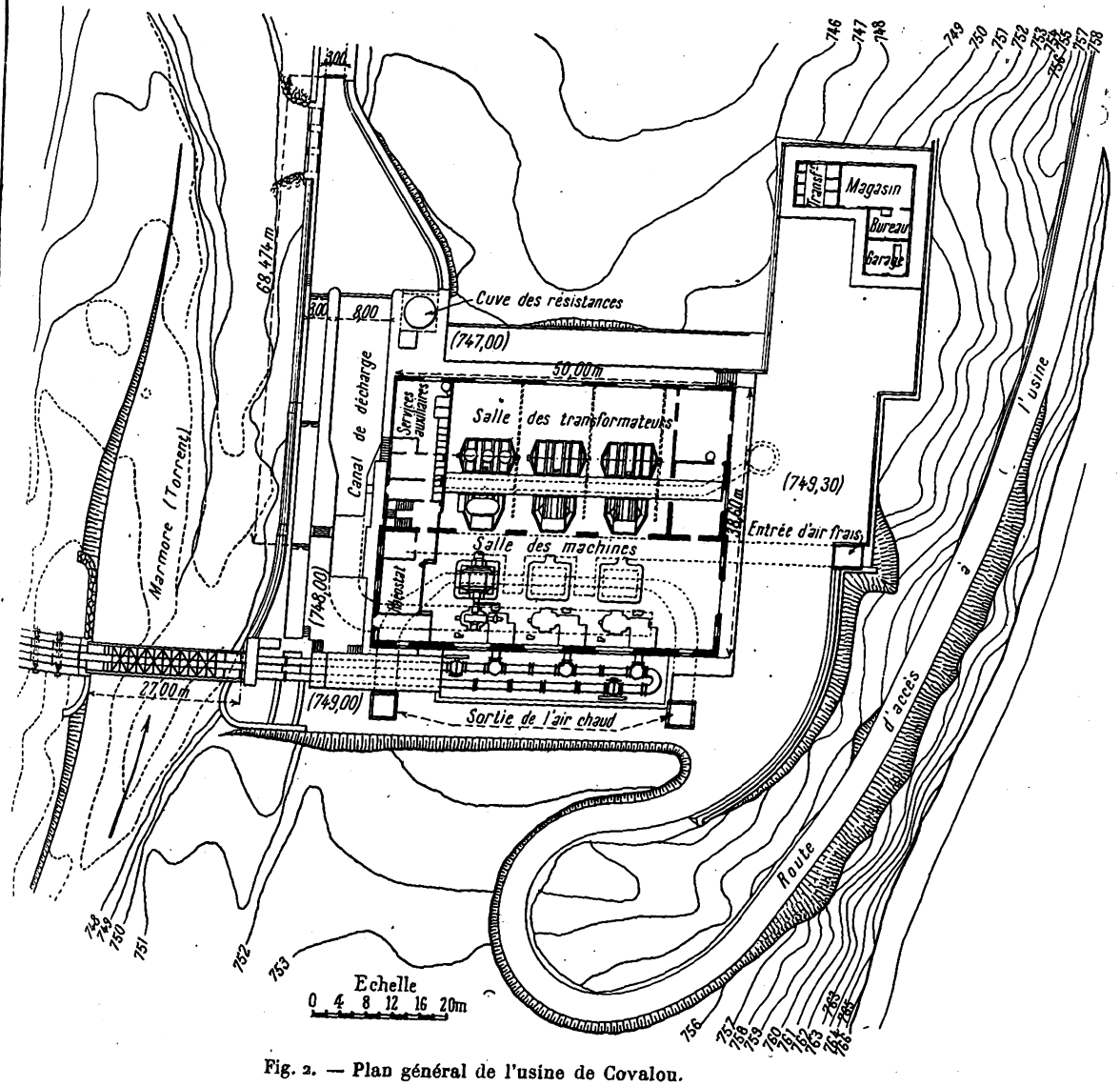


Fig. 2. — Plan général de l'usine de Covalou.

ajoints un certain nombre d'accessoires : conservateurs d'huile, appareil thermoélectrique pour la mesure de la température, thermomètre à maximum, niveau, deux réfrigérants pour circulation d'eau, deux groupes motopompes pour la circulation de l'huile et des appareils de contrôle de la circulation de l'eau et de l'huile.

Le poids de chacun des transformateurs s'élève à environ 1 dont 35 pour le noyau et les enroulements, 9 pour la cuve et ses accessoires et 20 pour l'huile.

Ces appareils sont établis pour pouvoir supporter pendant une surcharge de 20 pour 100 avec une surélévation de température ne dépassant pas 10°C, les élévations de température, en charge normale, étant respectivement de 57° et 65°C pour l'huile et les enroulements. Ils doivent, d'autre part, pouvoir supporter pendant 2 s, sans dommage au point de vue mécanique comme au point de vue électrique, un court-circuit franc produit sur l'enroulement secondaire.

Signalons que ces transformateurs ont été essayé aux tensions de 280 000 v entre l'enroulement à haute tension et la masse, 24000 v entre l'enroulement à basse tension et la masse et 310000 v pour les sorties à haute tension.

On a prévu la possibilité de faire fonctionner ces trans-

Digitized by Google

formateurs avec montage en triangle, afin d'obtenir la tension de 78 000 v au secondaire.

Tableau de distribution. — Chaque groupe ayant son transformateur particulier, il n'existe normalement aucune connexion entre les circuits à basse tension de l'usine ; toutefois il a été prévu un jeu de barres pour permettre éventuellement l'alimentation de l'un quelconque des transformateurs par chaque alternateur.

Chaque groupe est protégé par un système différentiel à relais wattmétrique et par deux relais contre les surcharges et surtensions. Chaque alternateur possède, de plus, un régulateur de tension à action rapide destiné à limiter le courant de court-circuit.

Le tableau comporte des interrupteurs de 150 kv du type extérieur établis pour un courant de 600 A et ayant un pouvoir de rupture de 1 000 000 kVA ; leur poids est de 3,2 t et leur commande se fait par moteur électrique. Les sectionneurs sont du type rotatif ; ils sont construits pour 150 kv et pour un courant de 600 A.

Le tableau, entièrement métallique, comporte deux parties : le pupitre de commande composé de cinq panneaux et le tableau vertical avec quinze panneaux répartis en trois sections. — B. E.

Postes de transformation de Nore, Flesaker et Smestad du réseau de l'Etat norvégien (1).

Sans constituer des unités remarquables par leur puissance ou par quelque nouveauté technique, les transformateurs fournis pour l'équipement des postes de l'usine génératrice de Nore et des sous-stations de Flesaker et de Smestad desservant l'une des lignes de transmission d'énergie électrique du Gouvernement norvégien, présentent un ensemble de caractéristiques intéressantes.

Poste de transformation de l'usine génératrice de Nore. — L'usine hydroélectrique de Nore comporte actuellement quatre groupes comprenant chacun une turbine Pelton de 36 600 ch accouplée à un alternateur de 25 400/29 000 kv-A à 11 000/12 000 v. Cette tension est élevée à 144 000 v au moyen de quatre transformateurs triphasés dans l'huile. Leur refroidissement est assuré par circulation de l'huile refroidie elle-même dans des réfrigérants à eau. La puissance continue de ces transformateurs est de 29 000 kv-A ou 25 400 kv-A suivant que la température de l'eau de refroidissement est de 10°C ou de 25°C. Ils sont montés en étoile-triangle avec le neutre du secondaire sorti et sans prises supplémentaires pour réglage de la tension. Les enroulements sont concentriques, isolés au papier, avec cylindre de bakélite pour les séparer et ménager des passages pour l'huile ; des anneaux de bakélite placés entre les galettes permettent de les serrer entre les culasses des noyaux magnétiques. Les bornes de sortie à haute tension sont en porcelaine et du type à condensateur. Les essais de tension auxquels les enroulements et les bornes ont été soumis en usine sont les suivants :

Entre enroulement primaire et la terre : essai à 35 000 v pendant une minute suivi d'un essai à 26 000 v pendant cinq minutes.

Entre enroulement secondaire et la terre ou l'enroulement primaire : essai à 275 000 v pendant une minute suivis d'un essai à 210 000 v pendant cinq minutes.

(1) *ASEA Journal*, avril-mai 1929, t. VI, p. 54-60, 4500 mots, 6 figures.

Bornes de sortie à basse tension : essai à 50 000 v sous la pluie, 68 000 v à sec et 15 000 v, sans effet corona visible.

Bornes de sortie à haute tension : essais à 265 000 v sous la pluie, 360 000 v à sec, 165 000 v sans effet corona visible.

Les puissances continues citées plus haut devaient pouvoir être supportées dans les conditions indiquées sans que l'échauffement de l'huile et des enroulements excèdat 65°C dans le premier cas et 50°C dans le second cas.

Poste de Flesaker. — Les transformateurs sont semblables à ceux destinés à l'usine de Nore, mais l'huile passe dans des réfrigérants à ventilation forcée au lieu de réfrigérants à circulation d'eau. En outre, les transformateurs sont à trois enroulements, à connexion étoile-étoile-triangle, pour les tensions de 123 000/61 300/5 830 v. Les neutres de l'enroulement primaire et du secondaire sont sortis, le troisième enroulement est destiné à alimenter un compensateur synchrone servant au réglage de la tension et à améliorer le facteur de puissance. Ces transformateurs sont prévus pour une charge continue de 28 000 kv-A au secondaire avec $\cos\varphi = 0{,}8$ en arrière, et de 10 000 kv-A sur le troisième enroulement avec $\cos\varphi = 0$, la température ambiante étant supposée de 20°C au plus et l'élévation maximum de température de l'huile et des enroulements étant de 55°C. Il est prévu deux réfrigérants d'huile à courant d'air forcé pour chaque transformateur, mais il doit être possible de fonctionner avec un seul réfrigérant dans les mêmes conditions de charge sans que la température de l'huile ou des enroulements dépasse 75°C.

Poste de Smestad. — Il est prévu trois transformateurs pour cette sous-station dont les caractéristiques principales sont les suivantes :

Transformateur n° 1. — Il est branché au réseau de distribution d'Oslo, et est à trois enroulements, pour les tensions de 119 200/32 635/5 580 v, connectés en étoile-étoile-étoile-triangle, le neutre de l'enroulement primaire et de l'enroulement secondaire étant sorti.

Transformateur n° 2. — Il est analogue au précédent, les tensions prévues pour les trois enroulements étant de 119 200/48 953/5 580 v. Il alimente le réseau de distribution d'Aken.

Transformateur n° 3. — Etant prévu pour servir de secours en cas de mise hors service de l'un des deux précédents, il est à quatre enroulements prévus pour les tensions de 119 200/48 953/32 635/5 580 v, et connectés en étoile-étoile-étoile-triangle. Le neutre du primaire est sorti, et un point neutre commun est sorti pour les deux enroulements secondaires qui sont montés en autotransformateur.

Le troisième enroulement, est comme pour les transformateurs de la sous-station de Flesaker, connecté à un compensateur synchrone.

Les conditions d'échauffement de l'huile et des enroulements en charge et avec deux ou un seul des réfrigérants d'huile en marche sont identiques à celles des transformateurs précités.

Tous ces transformateurs sont du type extérieur, mais les réfrigérants d'huile, qu'ils soient à eau ou à ventilation forcée, sont placés dans des bâtiments. Les transformateurs sont montés sur des châssis munis de galets pour permettre leur déplacement. Dans le cas de ceux de la sous-station de Smestad, il y a lieu de noter que ces galets peuvent être orientés dans deux directions à angle droit pour permettre de déplacer les transformateurs sur deux voies perpendiculaires. — J. S.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Chemin de fer électrique souterrain Nord-Sud de Paris.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 22 MAI 1929.

Du rapport du conseil d'administration de cette société, au capital de 75 millions de francs, et dont le siège social est à Paris, 20, rue d'Athènes, nous extrayons les renseignements qui suivent.

Le nombre des billets délivrés a été de 88 139 050, en augmentation de 2 162 317 sur l'exercice précédent; les recettes correspondantes sont de 59 935 697,90 fr, en augmentation de 1 771 308,40 fr. Toutefois, cet accroissement du trafic n'a pas suffi à compenser l'augmentation des dépenses d'exploitation qui atteint 3 363 232,42 fr. Les dépenses de personnel, en particulier, se sont accrues de 2 385 282,34 fr, en raison des majorations de salaires et avantages divers votés par la Commission mixte du personnel et approuvés par le Conseil municipal.

La rémunération qui est acquise suivant le jeu de la convention avec la Ville de Paris permet néanmoins de maintenir le dividende à 15,50 fr.

La part qui revient à la Ville de Paris, dans les résultats de l'exploitation, se monte à 8 162 059,87 fr. Elle se compose du solde créditeur du compte général des recettes et des dépenses, s'élevant à 6 487 516,12 fr, en diminution de 1 625 304,76 fr sur l'exercice précédent (1), auquel s'ajoutent la moitié des recettes hors trafic (publicité, etc.), soit 592 523,65 fr, et les redevances diverses, dont le montant est de 1 082 020,10 fr.

Le service des trains a été légèrement amélioré pour faire face à l'augmentation du trafic. La suppression des gardes de première classe est entièrement réalisée et permettra les économies escomptées.

Indépendamment d'une augmentation presque générale des salaires, le Conseil municipal a accepté de porter à 26 jours ouvrables le congé annuel de la totalité de nos agents. Cette mesure entraînera nécessairement une légère augmentation de l'effectif qui était de 1 375 agents et employés au 31 décembre.

Les opérations de travaux neufs actuellement autorisées sont, ainsi qu'en a décidé le Conseil municipal en 1927, dotées sur un fonds de 90 millions, prélevé sur un emprunt municipal spécial de 170 millions de francs.

La situation, pour chacune des opérations en cours de réalisation, est donnée ci-après : *a*) Les travaux d'infrastructure des nouveaux aménagements du terminus à la Porte de Versailles touchent à leur fin; les travaux de superstructure seront poursuivis au cours de l'année 1929, le délai d'exécution étant essentiellement subordonné à la sujétion du maintien en exploitation du terminus actuel; *b*) L'agrandissement de la sous-station Duhesme et l'installation de deux groupes de redresseurs dans cette sous-station sont achevés; *c*) La galerie d'intercommunication entre la station rue Marcadet de la ligne du chemin de fer métropolitain n° 4, et la station rue des Poissonniers, de la ligne A de la société, est en cours d'exécution.

Les mesures préparatoires à la réalisation de la ligne gare Montparnasse–Porte-de-Vanves se poursuivent. Un décret, en date du 29 juillet 1928, a déclaré d'utilité publique les modifications du tracé par l'avenue du Maine et la rue de l'Arrivée. Les expropriations nécessaires pour l'établissement des stations rue Pernéty et Ouest-Ceinture-Porte-de-Vanves ont été réalisées en octobre 1928; les services de la Ville de Paris procèdent au paiement des indemnités. Les travaux d'infrastructure des lots 1 et 2, compris entre l'avenue du Maine et le boulevard Brune, ont été mis en adjudication.

Le compte général des recettes et des dépenses, qui a été soumis à l'approbation du préfet de la Seine dans les conditions prévues par la convention du 18 juillet 1921, se présente ainsi qu'il suit :

Les recettes s'élèvent à 61 265 081,74 fr, comprenant : les recettes provenant des voyageurs, pour 59 935 697,90 fr; recettes diverses pour 1 329 383,84 fr. Ces dernières sont en augmentation de 217 231,77 fr provenant, pour la plus grande partie, de l'inscription en recette des intérêts sur les sommes employées en travaux de premier établissement non encore productifs, conformément à l'article 3 de la convention.

Les dépenses s'élèvent à 54 777 565,62 fr et comprennent : 1° dépenses générales de l'exploitation, 41 371 309,84 fr; 2° charges des emprunts, 7 575 619 fr; 3° redevances à la ville de Paris : *a*) sur billets délivrés, 882 020,10 fr; *b*) redevance forfaitaire, 200 000 fr, ensemble, 1 082 020,10 fr; 4° rémunération de la société : *a*) prime sur les billets délivrés, 3 084 866,75 fr; *b*) prime au produit du trafic, 2 057 843,48 fr; ensemble, 5 142 710,23, d'où il convient de déduire, 394 093 55 fr représentant les abattements calculés conformément à la convention, ce qui réduit à 4 748 616,68 fr la rémunération de la société, contre 4 799 654,13 fr en 1927.

La balance du compte général des recettes et dépenses présente donc un solde créditeur de 6 487 516,12 fr.

A l'actif du compte de profits et pertes figurent : 1° le report de l'exercice 1927, soit 87 364,85 fr; 2° le produit des immeubles, fonds et valeurs appartenant à la société, s'élevant à 394 031,55 fr et qui comprend : *a*) revenu des immeubles, 30 693,10 fr; intérêts du cautionnement, 18 075 fr; solde des intérêts des valeurs en portefeuille et des fonds placés, 345 263,45 fr; 3° la rémunération acquise à la société pour l'exercice 1928, comprenant les 4 748 616,68 fr dont il est question plus haut et auxquels il faut ajouter 592 523,65 fr pour la part des recettes de publicité, des bibliothèques des stations et des appareils automatiques des quais, soit, au total 5 341 140,33 fr. Le crédit au compte de profits et pertes est donc de 5 822 536,73 fr.

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 7 juillet 1928, t. XXIV, p. 47.

Digitized by Google

Au débit est inscrit un versement au compte provision de 150000 fr effectué en vertu de l'article 40 des statuts pour règlements à la charge de la société.

Le solde distribuable s'élève à 5 672 536,73 fr. Il est réparti comme il suit : réserve légale, 279 258,59 fr ; fonds d'amortissement, 1 000 000 fr ; intérêt statutaire de 4 pour 100, soit 10 fr par action, aux 267 192 actions en circulation, 2 671 920 fr ; 10 pour 100 au conseil d'administration sur le surplus des bénéfices propres à l'exercice, 163 399,33 fr ; dividende supplémentaire de 5,50 fr aux actions, 1 469 556 fr ; report à nouveau, 88 402,81 fr.

Le dividende total est ainsi de 15,50 fr par action, sous déduction des impôts légaux.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1928.

Actif.

	fr
Caisses et banques	5 312 595,08
Valeurs en portefeuille	11 456 680,26
Cautionnement	480 000 »
Terrains et immeubles à réaliser	390 188,08
Approvisionnements	4 084 032,17
Débiteurs divers	1 205 859,19
Comptes de premier établissement :	
Infrastructure	124 888 041,05
Superstructure	34 106 571 »
Matériel roulant	25 181 714,70
Dépôt, atelier et outillage	5 882 466,84
	212 998 148,37

Passif.

	fr
Capital actions (300 000 actions)	75 000 000 »
Obligations à 4 pour 100, 1909, en circulation	34 996 800 »
Obligations 4 pour 100, 1913, en circulation	34 999 800 »
Obligations 6,5 pour 100, en circulation	26 996 150 »
Créditeurs divers	15 581 472,47
Avance de la Ville de Paris	3 000 000 »
Fonds de retraites du personnel	8 007 238,44
Obligations à rembourser	1 944 729,01
Coupons obligations à payer	1 357 991,61
Coupons actions à payer	383 988,70
Réserve légale	2 481 964,61
Compte provision	2 575 476,80
Profits et pertes	5 672 536,73
	212 998 148,37

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE EXTRAORDINAIRE DU 22 MAI 1929.

L'assemblée générale ordinaire a été suivie d'une assemblée extraordinaire. Cette dernière assemblée a, ainsi que nous l'annoncions antérieurement (1), approuvé les trois projets de convention passés avec la Ville de Paris, le Département de la Seine et la Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris (2), ainsi que le contrat d'apport-fusion passé avec cette dernière compagnie. Rappelons que ce contrat a été également approuvé par l'assemblée générale extraordinaire des actionnaires de la Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris tenue le 25 mai (3).

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 1er juin 1929, t. XXV, p. 175B.
(2) Une analyse de ces trois conventions a été donnée dans la *Revue générale de l'Electricité*, 15 juin 1929, t. XXV, p, 193B-195 B.
(3) *Revue générale de l'Electricité*, 6 et 13 juillet 1929, t. XXVI, p. 7 B et 76.

Société anonyme des Condensateurs de Trévoux

(ANCIENNEMENT MANUFACTURE D'APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE SPÉCIAL)

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 22 MAI 1929.

D'après le rapport du conseil d'administration de cette société, au capital de 2 millions de francs et dont le siège social est à Paris, 52, rue de Dunkerque, l'augmentation du chiffre d'affaires au cours de l'exercice 1928 a été importante, plus particulièrement en fin d'exercice, où la société a commencé à bénéficier des efforts qu'elle a faits pendant les années précédentes pour la mise au point de nouveaux appareils à haute tension. Cette augmentation du chiffre d'affaires à nécessité la création de nouveaux aménagements, notamment l'installation d'une station d'essais à très haute tension, qui sera terminée prochainement et permettra d'effectuer dans les ateliers de Trévoux tous les essais de contrôle des appareils ; d'autres aménagements effectués tant à Paris qu'à Trévoux permettront d'accroître les moyens de fabrication du petit matériel, particulièrement du matériel de radiocommunication, dont la fabrication avait été abandonnée à Trévoux pour porter les efforts sur d'autres fabrications. Le conseil d'administration fait observer que les dépenses résultant de ces aménagements ont pu être couvertes jusqu'ici par les moyens habituels de trésorerie et que les amortissements correspondant à la dépréciation du matériel déclassé et réalisés depuis la fondation de la société en 1921 dépassent 1 million de francs.

Le bénéfice brut de l'exercice s'est élevé à 1 089 877,60 fr ; les frais généraux ont atteint 783 264,50 fr. Le bénéfice net est donc de 306 613,10 fr. Le report des profits des exercices antérieurs étant de 79 438,50 fr, le solde disponible est de 386 051,60 fr.

Ce solde est réparti comme il suit : réserve légale, 15 330,65 fr ; intérêt de 8 pour 100 aux actions, 160 000 fr ; tantièmes au conseil d'administration, 30 661, 31 fr ; dividende supplémentaire de 2 pour 100 aux actions, 40 000 fr ; dividende aux parts de fondateurs, 13 333,33 fr ; report à nouveau, 126 726,31 fr.

Le dividende brut des actions est ainsi fixé à 50 fr, celui des parts de fondateurs à 13,33 fr.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1928.

Actif.

	fr
Caisse, banques et chèques postaux	103 381,34
Effets à recevoir	267 971,50
Clients et comptes débiteurs	1 077 344,46
Avance d'impôts sur le revenu et le droit de transmission	26 810,02
Marchandises et produits finis	1 753 701,87
Travaux en cours	371 838,22
Terrains et constructions, moins amortissements	240 494,30
Gros outillage et matériel de laboratoire et mobilier Paris et Trévoux, moins amortissements	529 834,09
	4 371 375,80

Passif.

	fr
Capital actions	2 000 000 »
Réserve légale	62 838,09
Fournisseurs	784 556,38
Créditeurs divers	875 377,68
Engagements	262 552,05
Solde de profits et pertes reporté de 1927	79 438,50
Bénéfice net de l'année 1928	306 613,10
	4 371 375,80

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

Au sujet des exercices déficitaires avant la guerre et de l'indemnité pour charges extracontractuelles pour la période de guerre et d'après-guerre

(Arrêt du Conseil d'État du 11 mai 1929).

Le Conseil d'Etat vient de rendre un arrêt qui, dans des termes très brefs, a le grand mérite de résumer tous les principes admis en matière de charges extracontractuelles, notamment en présence d'exercices déficitaires tant avant la période des hostilités que dans la période d'après-guerre. Une rapide analyse, suivie de la lecture de l'arrêt, en donne une claire démonstration.

I. **Faits ayant donné lieu au procès.** — Dans la commune de Gavray (Manche), des concessionnaires, MM. Leroux père et fils, avaient distribué l'électricité pour tous usages, avant la guerre, en produisant le courant au moyen d'une chute d'eau, et en trouvant l'appoint de force nécessaire dans l'emploi d'un moteur à gaz pauvre. Leur situation étant devenue critique pendant la guerre, le conseil municipal, après leur avoir fourni, en 1919, un petit secours pécuniaire, les autorisa à porter leur tarif de 1,00 et de 0,80 fr pour la lumière et la force motrice à 1,20 fr et à 1 fr le kilowatt-heure, mais il refusa une nouvelle augmentation; ne pouvant pas continuer dans de pareilles conditions, les concessionnaires se décidèrent à assigner la commune en paiement d'une indemnité au titre si connu de « la période extracontractuelle », et le Conseil de Préfecture de la Manche leur alloua une indemnité de 21 228 fr, évaluant à ce chiffre la part devant rester à la charge de la commune dans la charge à supporter.

Ce chiffre, donné par deux experts, et combattu par le troisième qui n'avait alloué que 11 000 fr, était le résultat d'un calcul assez ingénieux. L'évaluation des charges extracontractuelles supportées pendant la période litigieuse, arrivait à un chiffre de 33 266 fr. Les experts avaient considéré que les prix d'avant guerre auraient été susceptibles d'une augmentation de 15 pour 100, et qu'il y avait lieu en conséquence, de diminuer l'écart existant entre les deux périodes.

Néanmoins, le Conseil d'Etat a réformé et réduit le chiffre à 18 000 fr en s'appuyant sur sa propre jurisprudence.

II. **Confirmation par le Conseil d'Etat de la jurisprudence antérieure.** — Cette confirmation se révèle dans les remarques suivantes :

1° Le Conseil d'Etat observe tout d'abord, que dans les exercices antérieurs à la guerre, les recettes ne dépassaient pas les dépenses d'exploitation dans une mesure suffisante pour couvrir les frais du renouvellement du matériel et permettre la rémunération du capital engagé; il déclare donc ces exercices « déficitaires ». Dans cette affirmation du Conseil, nous reconnaissons cette théorie maintes fois répétée par lui; il n'existe d'exercice vraiment normal qui si les recettes non seulement atteignent la somme strictement nécessaire pour payer les frais généraux, mais encore la dépassent dans une mesure rendant possible, pendant chaque exercice, la constitution d'une provision susceptible de parer à l'usure du matériel, ou en d'autres termes à la nécessité de la remonter dans une période commandée par sa durée probable. Nous n'avons qu'à ouvrir l'arrêt bien connu du 23 janvier 1925 rendu dans l'affaire Commune de Marcenat contre Gratacap (Recueil du Conseil d'Etat, année 1925, page 71), et l'arrêt du 6 avril 1928 rendu dans l'affaire Ville de Libourne contre Compagnie nouvelle d'Eclairage et de Chauffage par le Gaz.

2° Le Conseil d'Etat ne se laisse pas influencer, par le fait que la Commune avait procuré des secours et permis aux concessionnaires des relèvements de tarifs. Nous savons que l'on ne saurait trouver dans les faits une forclusion pour le concessionnaire de demander une indemnité pour charge extracontractuelle (1).

3° Mais déjà, avant la guerre, l'exploitation avait été déficitaire, le Conseil remarque que les exercices antérieurs à 1914, ne permettaient de rémunérer le capital engagé, et même ne couvraient pas l'amortissement du

(1) On peut consulter sur ce point l'arrêt du 20 janvier 1928 dans l'affaire ville de Pezenas contre Société industrielle du Gaz et de l'Electricité. (Voir notre étude parue dans la *Revue générale de l'Electricité*, 5 mai 1928, t. XXIII, p. 795-798).

Digitized by Google

matériel. Dans ces conditions, la seule compensation que le concessionnaire puisse réclamer, c'est la réparation pécuniaire de cet excédent de déficit, ou en d'autres termes, le paiement de la différence entre le déficit accusé par les écritures de la période litigieuse et celui qui aurait continué pendant cette période en la supposant normale. Cette jurisprudence a déjà été affirmée dans l'arrêt du 8 avril 1924 (Société d'Eclairage de Force motrice contre la Ville de Brive. Recueil du Conseil d'Etat page 817), dans lequel nous lisons : « Il doit être fait état du déficit éprouvé par elle au cours de la période litigieuse, mais ce déficit ne peut entrer en ligne de compte pour la totalité que s'il est établi que les charges de la société n'ont excédé ses recettes que parce que le prix de revient du gaz et de l'électricité fournis par elle a, par suite des circonstances exceptionnelles et imprévues nées de la guerre, excédé le prix maximum que les parties avaient pu envisager lors de la conclusion du contrat : que si, au contraire, l'exploitation était déjà déficitaire, lorsque ces prix limites ont été atteints, c'est-à-dire avant que la société ait dû exploiter dans des conditions extracontractuelles, le déficit susceptible d'entrer en compte, sera seulement la différence entre le déficit constaté au cours de la période litigieuse et celui qui, étant imputable aux aléas normaux de l'entreprise, doit en tout état de cause rester à la charge du concessionnaire ».

II. **Texte de l'arrêt.** — Ouï Me Rousselier, maître des requêtes, en son rapport.

Ouï Me de Ségogne, avocat de la commune de Gavray, et Me Labbé, avocat des sieurs Leroux, en leurs observations.

Ouï M. Dayras, auditeur, commissaire-adjoint du Gouvernement, en ses conclusions :

Considérant que le préjudice susceptible de donner lieu à une compensation est uniquement le déficit que fait apparaître le rapprochement des recettes brutes de l'exploitation au cours de la période litigieuse et des charges que le concessionnaire a dû supporter pendant la même période ; que, par suite, c'est à tort que le Conseil de Préfecture et les experts, pour évaluer ces charges extracontractuelles, ont procédé par comparaison entre les dépenses de la période litigieuse et celles d'un exercice d'avant-guerre ;

Considérant qu'au nombre des charges dont le concessionnaire est fondé à demander qu'il soit tenu compte, figurent notamment, d'une part, l'amortissement industriel et la rémunération du capital investi ; que, compte tenu de l'ensemble des charges, le déficit de la période extracontractuelle pour les années 1915 à 1921 inclus, ressort à 31 786 fr.

Mais considérant qu'il résulte de l'instruction et notamment des rapports des experts, que les recettes des exercices antérieurs à la guerre ne dépassaient les dépenses de l'exploitation que dans une mesure insuffisante pour couvrir les frais du renouvellement du matériel, et ne permettaient aucune rémunération pour le capital engagé ; qu'il suit de là que l'exploitation des sieurs Leroux doit être considérée comme ayant été déficitaire dès avant que la hausse du prix de revient de l'électricité fournie par eux ait excédé la majoration extrême qu'ils avaient pu envisager lors de la conclusion de leur contrat ; que, dès lors, le déficit susceptible d'ouvrir droit à la compensation est égal seulement à la différence entre le déficit réel constaté pendant la période extracontractuelle, et le déficit que le concessionnaire aurait continué à supporter dans l'exploitation normale de sa concession ;

Considérant qu'il sera fait une exacte appréciation des circonstances de l'affaire en laissant une part de ce déficit à la charge du concessionnaire et en fixant à 18 000 fr avec intérêts du jour de la demande en justice, la somme que la commune de Gavray devra payer aux sieurs Leroux ;

Sur les dépens de première instance et les frais d'expertise : Considérant que le Conseil de Préfecture a fait une exacte appréciation des circonstances de l'affaire en décidant que les frais d'expertise seront supportés pour un tiers par les sieurs Leroux et pour deux tiers par la commune de Gavray ;

Sur les intérêts des intérêts : Considérant que la capitalisation des intérêts a été demandée aux dates des 18 décembre 1924 et 23 décembre 1926 ; qu'à ces dates il était dû plus d'une année d'intérêts ; que, par suite, il y a lieu de décider que les intérêts dus aux sieurs Leroux seront capitalisés pour porter eux-mêmes intérêts à partir des 18 décembre 1924 et 23 décembre 1926 ;

DÉCIDE :

Article premier : L'indemnité due par la commune de Gavray aux sieurs Leroux pour la période allant du 1er janvier 1915 au 1er janvier 1922 est fixée à 18 000 fr, avec intérêts du jour de la demande en justice.

Article 2. — L'arrêté susvisé du Conseil de Préfecture du département de la Manche en date du 8 novembre 1923 est réformé en ce qu'il a de contraire à la présente décision.

Article 3. — Le surplus des conclusions de la requête est rejeté.

Article 4. — Le recours incident présenté par les sieurs Leroux est rejeté.

Article 5. — Les intérêts seront capitalisés pour porter eux-mêmes intérêts à partir du 18 décembre 1924 et du 23 décembre 1926.

Article 6. — Les dépens devant le Conseil d'Etat sont mis à la charge des sieurs Leroux.

Paul BOUGAULT,
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité et du Comité électrotechnique français

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université

13e ANNÉE — TOME XXVI. — N° 6. — 10 AOUT 1929.

Chronique. — Association française pour l'Avancement des Sciences : Congrès du Havre (juillet 1929). — Bibliographie : Cours de verrerie professé au Conservatoire national des Arts et Métiers : I. La chimie du verre, par Emile DAMOUR, p. 201-202.

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension (*suite*). Compte rendu des travaux de la première section (Matériel de production et de transformation de l'énergie) (*suite et fin*), p. 203-206.

Section scientifique et technique. — Etude théorique et expérimentale sur la similitude des fluides incompressibles pesants (*suite*), par M.-L. ESCANDE, p. 207. — Revues, analyses et informations : L'effet des ions positifs sur un radiomètre, p. 216.

Section industrielle. — La transmission électrique à distance des indications de mesures et le système à induction Tœuber-Gretler, par A. IMHOFF, adapté de l'allemand, par F. PIOT, p. 217. — Revues, analyses et informations : Equipement électrique du dock flottant de Singapore, p. 222; La combustion du charbon pulvérisé, p. 224.

Section économique et financière. — L'organisation du travail et la question sociale, par H. LE CHATELIER, p. 225.

Association française pour l'Avancement des Sciences : Congrès du Havre (juillet 1929). — Comme nous l'avons annoncé dans un précédent numéro (1), l'Association française pour l'Avancement des Sciences a tenu son cinquante-troisième congrès annuel au Havre, du jeudi 25 au mardi 29 juillet, sous la présidence du général Perrier, membre de l'Institut, président de l'Association.

Ce congrès était le troisième qui réunissait les membres de l'Association dans la ville du Havre : déjà, en 1877, l'Association tenait dans cette ville son sixième congrès, présidé par le professeur Paul Broca, puis, en 1914, elle y tenait son quarante-troisième congrès, présidé par le professeur Armand Gauthier, congrès qui fut brusquement interrompu par la déclaration de guerre.

La British Association for the Advancement of Science, fondée en 1851 et, par suite, la doyenne des associations pour l'avancement des sciences, était représentée à ce congrès, comme elle l'avait d'ailleurs été au congrès de 1914, par une importante délégation présidée par le colonel Lyons. La Società italiana per il Progresso delle Scienze, qui date de 1907, y était représentée par son président, le professeur Alessandro Ghigi, de l'Université de Bologne. M. Manuel Garcia de Miranda, délégué de l'association espagnole, fondée en 1909, et M. F.-M. da Costa Lobo, directeur de l'Observatoire astronomique de Coïmbra et président de l'Association créée au Portugal en 1915 pour le progrès des sciences, représentaient ces associations.

Le ministre des Sciences et des Arts de Belgique, avait délégué au congrès quatre personnalités scientifiques : MM. A. Gravis, professeur émérite à l'Université de Gand, A. Lameere, de Sély-Longchamps et J. Timmermans, professeurs à l'Université de Bruxelles.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 8 juin 1929, t. XXV, p. 873.

Le gouverneur général de l'Algérie, avait délégué officiellement M. Seurat, professeur à l'Université d'Alger. La plupart des ministères étaient également représentés par des délégués officiels. Plusieurs sociétés scientifiques de Grande-Bretagne, d'Italie, de Belgique et d'Egypte, ainsi que de nombreuses sociétés françaises, parmi lesquelles la Société française des Electriciens, avaient aussi envoyé des délégués.

Dans la matinée du jeudi 25 juillet, la délégation britannique, à laquelle se joignirent de nombreux congressistes, déposa une couronne sur le monument élevé pour commémorer les morts de la guerre. Immédiatement après eut lieu, au théâtre municipal, la séance solennelle d'ouverture du congrès, présidée par le général Perrier. Des discours de bienvenue y furent prononcés par M. G. Buchard, adjoint au maire et président du comité local d'organisation du congrès, au nom de ce comité, et par M. Lang, premier adjoint, au nom du maire, M. Léon Meyer, que ses fonctions de député avaient retenu à Paris. Les chefs des délégations étrangères prirent ensuite la parole. Puis le général Perrier, après avoir rappelé les congrès de 1877 et de 1914, évoqua à grands traits l'histoire des associations pour l'avancement des sciences de Grande-Bretagne, d'Italie, d'Espagne et de Portugal représentées officiellement au congrès.

Dès le début de l'après-midi commencèrent les séances de travail des sections, qui se tinrent dans les salles de classe du Lycée.

Parmi les communications portées à l'ordre du jour des séances de la Section de Physique, présidée par M. Ginat, professeur de physique au Lycée, nous relevons les suivantes :

Dispositif de freinage à récupération pour moteur à courant continu, par M. Lesage ;

Quelques dispositifs de récupération en traction électrique, par M. Gratzmuller ;

Digitized by Google

Recherches sur l'effet de soupape dans les voltamètres à aluminium, par M. Ginat;

Les récents progrès de la chronométrie, par M. G. Arcay;

Améliorations récentes apportées au rendement des machines thermiques, par M. L. Dixsaut;

Diverses communications concernant la télégraphie et la téléphonie sans fil, par MM. Michel Durepaire, Canac, Caplet, Quirino Majorana.

Outre ces communications plusieurs autres furent faites aux membres de la Section de Physique dans des séances communes avec d'autres sections, notamment une conférence de M. Forsner, délégué britannique, concernant le tunnel sous la Manche, et une communication de M. Dauvillier sur la production, l'utilisation radiologique et le dosage des rayons X de grande longueur d'onde (jusqu'à 8 angströms).

La Section de Météorologie et de Physique du Globe, présidée par M. R. Bureau, de l'Office national météorologique de Paris, avait porté à son programme deux questions du domaine de l'électricité : 1° Liaison entre les phénomènes radioélectriques et les phénomènes météorologiques et géophysiques; 2° Application de la radiotélégraphie à la météorologie. La première de ces questions donna lieu à 21 communications, la seconde à 3. Deux autres communications sont aussi à signaler : celle de M. Maurain sur la relation entre les études sur le magnétisme et l'électricité terrestre et la propagation des ondes électromagnétiques, et celle de M. Papillon sur un anémomètre électromagnétique.

A la séance générale de clôture, qui se tint dans l'après-midi du mardi 30 juillet sous la présidence du général Perrier, eurent lieu l'élection du bureau de l'Association et la désignation des villes où se tiendront les prochains congrès.

Le bureau pour 1930 comprendra : M. Rabaud, professeur à la Faculté des Sciences de Paris, président; M. le duc de Broglie, membre de l'Institut, vice-président; M. Carton, professeur à la Faculté des Lettres de Paris, secrétaire; M. d'Harcourt, trésorier.

Les prochains congrès se tiendront : en 1930, à Alger; en 1931, à Nancy; en 1932, à Bruxelles.

Suivant la tradition, des réceptions, des visites industrielles et des excursions eurent lieu pendant la durée du congrès. Parmi les visites industrielles, signalons celles des Chantiers Augustin-Normand, des Ateliers de la Compagnie Electro-Mécanique, des Forges et Chantiers de la Méditerranée, du Port autonome du Havre, etc.

A la suite du congrès une excursion de trois jours a permis aux congressistes de se rendre, en autocars, au Mont-Saint-Michel, en passant, à l'aller, par Trouville, Cabourg, Caen, Avranches, et, au retour, par Flers, Falaise, Lisieux et Trouville.

Bibliographie : Cours de verrerie professé au Conservatoire national des Arts et Métiers : I la chimie du verre, par Emile Damour (1). — On peut dire de la verrerie qu'elle est réellement une industrie millénaire; on l'attribue aux Egyptiens qui, déjà vers l'an 2000 de l'ère chrétienne, pratiquaient le soufflage à la canne; puis, elle s'est, de proche en proche, répandue parmi toutes les nations du monde pour prendre un essor considérable au Moyen-Age, principalement à Venise et en Bohême. En France, les œuvres artistiques ont commencé à faire leur apparition au Xe siècle sous forme de vitraux d'Eglise, et c'est en 1691 que Louis Lucas de Néhou ou Abraham Thévart, on ne sait exactement lequel des deux, inventa la méthode de couler les glaces; quatre ans plus tard, une manufacture était installée au Château de Saint-Gobain dont le nom est resté universellement connu.

Dans le premier chapitre de ce livre qui a précisément pour titre : historique de la verrerie, on trouvera des détails rétrospectifs très intéressants sur cet art incontestablement très difficile. Il y a une différence considérable entre les méthodes de travail anciennes et les procédés modernes. Dans le passé, tout était laissé à l'empirisme, aussi bien le côté scientifique que le côté manuel; chaque atelier possédait ses secrets de fabrication qu'il y gardait jalousement et mystérieusement. La tendance moderne, au contraire, marque une inclination vers une technique plus mécanique et vers la collaboration scientifique. Il faut former des ingénieurs verriers comme pour les autres branches de l'industrie et c'est à leur intention que l'auteur a réuni, dans ce premier fascicule, les notions de chimie indispensables au maître verrier, notions qu'il a professées dans son cours du Conservatoire national des Arts et Métiers. Outre sa valeur didactique, ce livre se distingue par l'allure aisée de son style qui en rend la lecture particulièrement attrayante.

Les chapitres II et III sont consacrés à la définition de l'état vitreux du verre et à l'étude de sa viscosité; si cette dernière propriété est ainsi traitée dès le début, c'est que sa variation continue permet de mieux faire comprendre l'état vitreux ramené à la conception d'une solution solide. Cette dernière hypothèse est, d'après l'auteur, la plus féconde au point de vue industriel, celle qui a donné à la technique la base la plus sûre. Les éléments constitutifs du verre peuvent se grouper en six familles, les vitrifiants, les fondants, les bases ou oxydes, des éléments intermédiaires dont le rôle n'est pas précisé (alumine, oxyde de fer, germanium), des éléments accessoires intervenant comme correctifs et, enfin, des éléments parasitaires qui sont surtout constitués par des impuretés. Pour l'étude des verres à trois éléments, on se sert de diagrammes triangulaires, dont le principe est indiqué au début du chapitre IV ainsi que celui des formules stoéchiométriques ou expression d'un verre traduite en poids moléculaires en partant de sa composition en poids métrique ou centésimale, de la loi d'additivité et de la règle des substitutions moléculaires. Dans les trois chapitres qui suivent on trouvera les monographies : 1° des constituants principaux du verre; 2° des éléments secondaires ou correctifs des verres; 3° des éléments servant à la coloration ou à la décoloration des verres. La constitution d'un laboratoire de verrerie, les principes d'analyse qualitative et quantitative font l'objet des deux derniers chapitres. L'auteur attache une grande importance à ces deux opérations, à la seconde principalement, puisque, le verre étant une solution solide, ses propriétés dépendent essentiellement des composants chimiques et de leur proportion relative dans la composition. — B. C.

(1) Un volume, format 25 cm × 16,5 cm, de 194 pages avec 18 figures dans le texte, édité par Ch. Béranger, 15, rue des Saints-Pères, à Paris (6e). Prix : broché, 40 fr.

Digitized by Google

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension (*Suite*) (*)

Compte rendu des travaux de la première section (*Suite*)

(Matériel de production et de transformation de l'énergie)

VII. Huiles (*suite*)

V. **Sur les essais de rigidité électrostatique des huiles de transformateurs.** — L'auteur de ce rapport, M. Cassegrain, décrit des essais de rigidité électrostatique effectués sur des huiles pour transformateurs, suivant différentes méthodes préconisées par divers règlements nationaux, dans le but de rechercher celle de ces méthodes qui, donnant les résultats les plus satisfaisants, pourrait devenir internationale.

Cette étude a été limitée à un essai d'application pratique qui, selon l'auteur, mérite d'être poursuivi. L'appareil employé et avec lequel il a examiné successivement les éprouvettes d'huile dans des conditions identiques comporte des électrodes disposées horizontalement (1) avec plusieurs jeux d'éclateurs constitués, soit par deux boules de 12,5 mm, soit par deux calottes sphériques de 36 mm de diamètre à la base avec rayon de courbure de 25 mm, soit encore par deux disques de 40 mm de diamètre, soit enfin par un des disques ci-dessus et une pointe; ces éclateurs étaient disposés dans un bac en verre d'une contenance de 500 cm³ et la distance entre les points d'éclatement les plus rapprochés était de 3 mm.

L'examen a été poursuivi sur des échantillons d'huile neuve de transformateurs dont les caractéristiques étaient parfaitement connues. Cette huile a été chargée d'humidité en lui ajoutant 50 pour 100 de son volume d'eau, puis, après avoir agité le mélange, en laissant se séparer les constituants par gravité. Des prélèvements d'huile limpide, échelonnés en temps voulu, ont fourni les diverses éprouvettes essayées avec les quatre jeux d'éclateurs.

Cette première série d'expériences a été principalement réalisée afin de rechercher à quel degré il convient de saturer d'eau une huile connue (neuve dans la circonstance) pour juger de ses qualités si on la soumet à l'essai de tension au moyen d'un dispositif d'éclateurs déterminé.

D'autre part, le fait de diviser chaque échantillon, pour l'essayer avec les différents types d'éclateurs, permet de comparer ceux-ci, tant au point de vue de la constance de fonctionnement que de la sensibilité.

Les résultats des essais exécutés ont été rassemblés dans des graphiques, d'après lesquels il semble que l'huile neuve ayant servi à l'examen (et qui appartient à la catégorie ordinairement employée pour les transformateurs) aurait atteint le degré hygrométrique convenable pour les essais vers le quatrième jour. Le graphique de quarante-huit heures indique, en effet, que l'eau en suspension est encore à l'état instable. A partir du quatrième jour, les tensions critiques d'étincelle sont du même ordre pour une série d'éclatements et, par la suite, on peut constater que la valeur de ces tensions change peu.

D'autre part, si l'on admet que la mauvaise qualité, au point de vue diélectrique, d'une huile de transformateur est due, en grande partie, aux fibres humides de coton qu'elle contient en suspension, on peut prévoir que les électrodes en forme de disques ou de calottes sphériques donneront de meilleurs résultats car elles soumettront à l'action de leur champ une plus grande quantité d'huile et, par suite, offriront plus de chance d'intercepter les fibres si elles existent.

Ces deux formes ont, en outre, l'avantage de permettre de chiffrer la rigidité diélectrique en kilovolts par centimètre.

Toutefois, les disques à arêtes vives, indépendamment de la difficulté pratique de rendre leurs surfaces rigoureusement parallèles, présentent les inconvénients inhérents aux pointes; c'est pour ces raisons que les calottes sphériques semblent préférables, cependant l'auteur estime qu'il y aura probablement lieu de s'arrêter à un moyen terme en utilisant des disques à bords très arrondis.

VI. **L'influence des impuretés sur la résistance électrique des huiles isolantes.** — Sous ce titre, M. J.-E.-T. Cogle a établi un mémoire constituant une étude approfondie de l'influence exercée sur la résistance électrique des huiles isolantes par les diverses catégories d'impuretés communes, considérées soit séparément, soit en combinaison, et susceptibles de se rencontrer dans la pratique.

Ces impuretés sont les suivantes : 1° l'eau dissoute (émulsionnée ou libre); 2° les matières solides, telles que les fibres provenant d'isolants solides, le carbone (formation d'arcs), etc.; 3° les matières en dissolution,

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 13, 20 et 27 juillet et 3 août 1929, t. XXVI, p. 43-52, 84-92, 123-130 et 165-172.

(1) La disposition horizontale des électrodes s'est révélée comme fournissant les résultats les plus constants.

Digitized by Google

telles que des acides et des boues provoquées par l'oxydation de l'huile; 4° les éléments gazeux (surtout de l'air).

Dans ces dernières années, un progrès considérable a été réalisé dans la technique de l'épuration des huiles. Le séparateur centrifuge permet maintenant d'extraire l'eau et les particules solides que renferme l'huile. On s'est servi d'un petit séparateur centrifuge pour la préparation des échantillons mis à l'essai au cours des recherches.

Des essais ont été exécutés dans le but de découvrir dans quelle mesure la résistance électrique de l'huile est influencée par l'eau, la fibre de coton, la fibre de carton comprimé, les poussières atmosphériques, le carbone créé par les arcs et la boue, ainsi que les acides qui l'accompagnent.

Les recherches ont mis en évidence le fait que les impuretés isolées n'ont qu'une influence relativement minime sur la résistance électrique, mais que s'il se trouve de l'eau en présence d'autres impuretés, cette résistance peut être réduite à une faible fraction de sa valeur primitive, l'étendue de la dégradation dépendant de la proportion relative des matières solides et de l'humidité. Les poussières atmosphériques ont causé une dégradation plus grande que les autres impuretés solides isolées, et l'on a constaté que la boue avait une très grande influence sur la résistance électrique, quoique ceci soit probablement attribuable en partie à l'eau résultant de la formation de la boue.

D'une manière générale, les impuretés ont une influence relativement faible sur la résistance électrique des huiles isolantes, la diminution étant de l'ordre de 30 pour 100 quand il s'agit de l'eau, des fibres de coton ou de carton comprimé. Une faible quantité de ces impuretés suffit pour provoquer cette diminution, et une plus grande addition de ces impuretés n'amène à partir de ce point aucune diminution appréciable.

Toutefois, s'il existe de l'humidité, aussi bien que de la fibre de coton ou de carton comprimé, cette diminution est rapide et très importante, la résistance électrique s'abaissant à une valeur qui n'est plus qu'une petite fraction de celle de l'huile pure, et ce phénomène se produit en présence d'une faible proportion de fibre et d'eau.

L'effet des bulles d'air libre est très prononcé et l'on peut admettre que l'air dissous est nuisible à l'huile, malgré qu'on puisse arriver à une tension limite très élevée.

La présence de l'eau dans de l'huile renfermant des poussières atmosphériques est la cause d'une détérioration sérieuse. Mais, avant que cette détérioration ne puisse approcher de celle que l'on observe dans le cas des fibres de coton et de carton comprimé (toutes choses égales d'ailleurs), il faut une quantité de poussières supérieure à celle de ces impuretés fibreuses.

Les particules de carbone formées par l'arc se comportent d'une façon assez différente de celle des fibres et de l'eau, car il semble se produire une diminution régulière de résistance électrique, à mesure que la teneur en carbone augmente; et la tendance vers une valeur minimum, telle qu'elle a été observée dans le cas de l'eau ou de la fibre, est moindre.

Dans le cas de l'huile en présence d'eau, la diminution est plus grande et dépend de la teneur en humidité de l'huile.

L'addition d'eau à de l'huile renfermant du carbone cause une petite détérioration rapide, comme dans le cas de l'huile pure, l'importance de l'effet dépendant de la quantité de carbone présent.

L'influence de la boue agissant seule est difficile à déterminer.

L'addition d'eau à l'huile oxydée n'a pas causé de détérioration ultérieure bien appréciable.

On a observé au cours des recherches, que la production des étincelles préliminaires ne survenait que quand de l'eau se trouvait en présence d'impuretés fibreuses. Le phénomène ne se produit pas quand il n'y a qu'une impureté, même quand il s'agit de fibres sèches franchissant entièrement la distance explosive. On ne peut donc s'attendre à des étincelles pilotes que quand de l'eau est présente dans de l'huile contenant des fibres.

Les résultats démontrent l'importance du rôle joué par l'eau dans la sérieuse diminution de résistance électrique de l'huile, quand cette dernière renferme une proportion relativement faible d'impuretés fibreuses. L'huile du commerce n'est jamais exempte de contamination fibreuse, si faible soit-elle, en sorte que la présence d'eau est une circonstance qu'il faut soigneusement éviter.

Il importe de faire de fréquents essais de résistance électrique, pour déterminer l'état de l'huile en service.

Dans les appareils d'extérieurs remplis d'huile, où la « respiration » n'est ni restreinte, ni contrôlée (coupe-circuits, par exemple), l'eau peut facilement se condenser pendant les changements qui se produisent dans l'atmosphère ambiante, et elle peut se mêler à l'huile. En pareil cas, une surveillance très rigoureuse s'impose, et il est préférable de faire emploi d'une huile très résistante à l'émulsionnement, en sorte que l'eau condensée puisse tomber au fond de l'appareil où elle a le moins de chances de causer des dégâts.

On ne pourrait trop insister sur la nécessité — corroborée par les résultats de ces expériences — de veiller à ce que les appareils immergés dans l'huile soient tenus secs, et que l'huile elle-même soit préservée de l'humidité — une impureté qui peut être évitée — alors que la présence de fibres est inévitable, par suite de la nature des matières isolantes dont on se sert.

VII. L'emploi dans un transformateur d'un mélange d'huiles de provenances diverses est-il préjudiciable à la bonne marche du transformateur. — Le sujet de ce rapport, présenté par M. E. Pélissier, avait déjà, lors de la Conférence de 1927, fait l'objet d'une étude du même auteur et dont le but était de résoudre, par des essais sur des trans-

Digitized by Google

1° Un mélange de deux huiles de provenance différente s'altérerait-il plus ou moins vite que ses constituants respectifs purs?

2° Est-il permis de remplacer dans un transformateur les pertes en huile d'une certaine provenance par une autre huile de provenance différente ou bien faut-il toujours envisager une huile identique à celle ayant servi au premier remplissage?

3° Si, lors d'un remplacement et avant le remplissage, un transformateur est insuffisamment nettoyé, ce fait accélérera-t-il l'altération de l'huile neuve mise dans l'appareil?

Cette triple étude, portant sur 20 transformateurs à 12 220 V et 4 transformateurs à 6 220 V, fut commencée en automne 1926; elle se poursuit encore à l'heure actuelle. Durant ce temps, deux prélèvements ont été effectués sur chaque appareil et les échantillons ont été examinés au laboratoire de l'Ecole supérieure du Pétrole suivant les méthodes d'altération établies par MM. H. Weiss et T. Salomon.

L'auteur estime que les résultats déjà obtenus ne permettent pas, en raison de la durée encore trop courte des essais, de tirer des conclusions définitives.

VIII. **Examen des huiles pour transformateurs.** — Ce rapport, présenté par M. L.-E. Ornstein, décrit les résultats des examens d'huiles pour transformateurs effectués sous sa direction dans le Laboratoire de Physique de l'Université d'Utrecht.

Le but de ces études est de donner relativement aux huiles un aperçu de leurs propriétés les plus importantes au point de vue pratique, afin de permettre l'établissement de prescriptions d'épreuves rationnelles pour les huiles de transformateurs. Les études en question concernent les points suivants : 1° Les pertes dans les diélectriques; 2° la variation de la constante diélectrique avec la température; 3° l'effet électrooptique de Kerr; 4° la formation des dépôts et l'oxydation.

Un des points les plus importants concernait la variation des pertes diélectriques dans les huiles en fonction de la tension et de la fréquence. On a employé à cet effet une méthode thermique du fait que celle-ci est applicable pour toutes les fréquences et on a trouvé que les pertes totales devraient être attribuées en grande partie à la conductibilité causée par des électrolytes contenus dans l'huile. Ceux-ci peuvent être expulsés par l'électrolyse, tandis qu'en service, elle donne lieu à la formation de précipitations. Les essais chimiques ont confirmé qu'il se forme des électrolytes généralement acides et on a constaté nettement l'influence nuisible des phénomènes d'oxydation. L'auteur recommande l'établissement de règles pour la construction des transformateurs en vue d'empêcher, durant leur fonctionnement, l'introduction d'oxygène dans ces appareils.

Discussion. — Dans la discussion qui suivit la présentation de ces rapports intervinrent MM. Bruckman (Pays-Bas), Cogle (Grande-Bretagne), Dunsheat (Grande Bretagne), Krieger (France), Proost, Rosenfeld (France), Roth (France), van Staveren (Pays-Bas) et Traverse (France).

M. Bruckman expose les résultats qu'ils a obtenus relativement au comportement des huiles de transformateurs, principalement en ce qui concerne les pertes diélectriques et indique à ce sujet deux méthodes de mesures pour la détermination de la tangente de l'angle de perte. Il signale la différence des résultats obtenus dans l'emploi, lors de ces mesures, du courant continu et du courant alternatif et expose ensuite un certain nombre de résultats relatifs à l'influence de la viscosité de l'huile sur la tangente de l'angle de perte.

M. Krieger indique quelques résultats obtenus dans la mesure des rigidités diélectriques des huiles avec diverses formes d'éclateurs, sujet qui a fait d'ailleurs l'objet d'une communication à la Société française des Electriciens (1). M. Krieger indique ensuite que la rigidité diélectrique des huiles croit après repos, du fait que l'eau se dépose en entraînant les fibres de coton et les poussières en suspension dans l'huile. Il fait remarquer que les poussières sèches n'ont pas une influence considérable sur la rigidité diélectrique.

En ce qui concerne le carbone qui peut se trouver en suspension dans l'huile, M. Krieger fait observer que le carbone ne se présente pas sous forme colloïdale lorsqu'il est produit par l'étincelle. Après filtrage, les plus grosses particules sont éliminées et on constate alors que le carbone colloïdal ne se dépose guère qu'après 15 jours ou même 3 semaines de repos. Si au contraire on laisse les grosses particules en présence du carbone colloïdal, il faut 3 à 4 jours pour que l'huile soit débarrassée de ces particules qui diminuent sa rigidité. Il apparaît donc très important de faire des essais dans un temps bien déterminé et dans des conditions identiques de filtrage ou de non filtrage.

Lorsque de l'huile est émulsionnée et par conséquent opaque, on constate, si on la chauffe brusquement, que la transparence reparaît. Par conséquent, lorsqu'on centrifuge de l'huile à la température de 60°C, l'eau contenue dans cette huile n'est pas éliminée, mais l'élévation de température nécessitée par la centrifugation est en pratique nécessaire, du fait qu'il est indispensable de diminuer sa viscosité afin qu'elle se prête à cette opération. Il est donc nécessaire, avant la centrifugation, de laisser reposer l'huile au préalable, afin que l'eau se dépose, et ensuite de centrifuger à une température aussi basse que possible.

M. Krieger fait également observer que l'on a constaté que les cartons isolants trempés dans l'huile, améliorent la qualité de cette dernière, ce qui peut s'expliquer par le fait que le carton absorbe l'humidité.

M. Rosenfeld attire l'attention sur l'importance, dans les essais, de la forme des électrodes. Dans les essais de rigidité diélectrique, les éclateurs formés par deux disques sont de beaucoup préférables en raison de la

(1) *Bulletin de la Société française des Électriciens*, mars 1929, t. IX (4e série), p. 232-245. — Un compte rendu de cette communication a été donné dans la *Revue générale de l'Électricité*, 9 février 1929, t. XXV, p. 194-195.

Digitized by Google

formateurs en service, les problèmes suivants qui se posent généralement dans l'exploitation des réseaux à grande surface d'huile existant dans l'intervalle d'éclatement. Il a constaté que, avec les éclateurs à sphères, les résultats obtenus sur plusieurs échantillons d'une même huile étaient dissemblables alors qu'avec les disques, ce cas était très rare et le degré de dissemblance atteignait seulement 2 pour 100.

M. Roth signale qu'il est possible de constater que deux huiles, donnant avec un éclateur de 2,5 mm de distance, des rigidités diélectriques différentes peuvent, après qu'elles ont été utilisées au remplissage des transformateurs, présenter des différences de rigidité diélectrique en sens inverse, ces différences allant de 400 pour 100 à 10 pour 100. En faisant des essais à une distance pratique, 6 cm par exemple, M. Roth estime que ces différences ne seraient pas constatées; ainsi, la question de l'écartement d'un éclateur joue un grand rôle. Il est d'avis, d'autre part, qu'il est faux de réduire la rigidité diélectrique en kilovolts par centimètre pour changer ensuite la distance d'écartement, enfin, il estime qu'il y aurait intérêt à n'avoir qu'une sorte d'huile susceptible d'être utilisée pour les transformateurs aussi bien que pour les interrupteurs.

M. Traverse fait observer que l'éclatement de l'arc dans l'huile est provoqué par l'alignement des particules contenues dans celle-ci suivant les lignes de force du champ électrique; or, quand on opère avec un champ alternatif, à la limite de la tension d'éclatement, cette rupture exige un temps plus grand en alternatif qu'en continu, en raison des inversions du sens du mouvement des particules. Avec le courant continu, cette difficulté est évitée et l'expérience est plus claire.

La considération de la résistivité présente un grand intérêt quand on opère la mesure des pertes sur un appareil (ces pertes concernent la structure définitive des couches d'huiles et d'isolants); or, le calcul montre que si deux diélectriques présentent des pouvoirs inducteurs spécifiques différents, il y a intérêt à choisir la résistivité des constituants dans un certain rapport afin d'obtenir des pertes minima.

M. Traverse pense que la détermination des pertes diélectriques, qui s'est imposée dans les recherches concernant les isolants solides, constitue malheureusement un essai de laboratoire, un peu en dehors du domaine des exploitants, mais les résultats obtenus à ce sujet concordent entre certaines limites avec ceux donnés dans les mesures de résistivité; par conséquent, il est possible d'envisager la substitution, aux mesures de pertes, des mesures de résistivité et, à ce point de vue, il croit que la méthode exposée par M. Masson présente un grand intérêt.

M. Dunsheat est d'avis que, pour la question des huiles, il est nécessaire d'attaquer le problème à la base, c'est-à-dire que l'on doit, avant tout, s'occuper des théories moléculaires. M. Proost fait observer que M. Riley a signalé la diminution des pertes diélectriques avec l'échauffement, alors que M. Smouroff dit exactement le contraire. M. Proost a constaté précisément cette anomalie dans un essai qu'il a réalisé avec un mélange d'huile et de résine divisé en six parties, trois parties étaient expérimentées à l'air libre et les trois autres, au contraire, en vase clos. Chaque partie était chauffée durant huit jours, les unes à 100° et les autres à 125° et 142°C. On a constaté que les pertes des trois parties chauffées à l'air libre se sont accrues avec la température, tandis que pour les trois échantillons chauffés à surface couverte, on a trouvé au contraire une diminution, puis une augmentation des pertes. Ces résultats prouvent que l'humidité n'a disparu qu'en chauffant l'huile de 100 à 125°C, d'où l'importance d'un chauffage à une température au moins inférieure à 100°C. Des résultats analogues ont été obtenus au point de vue de la résistance d'isolement.

M. Van Staveren est d'avis que l'avidité de l'huile pour l'oxygène constitue probablement le moyen le plus important pour mesurer la qualité d'une huile, par exemple, la détermination de la vitesse avec laquelle une certaine quantité d'oxygène est absorbée par une surface d'huile donnée.

M. Cogle est d'avis que l'éclateur à grand écartement ne peut donner des renseignements exacts.

M. Bruckman attire l'attention sur la nécessité de mesurer les pertes à différentes fréquences, par exemple jusqu'à 500 p : s, et même à des fréquences radiotélégraphiques, de manière à parvenir aux fréquences des mouvements moléculaires.

M. Traverse estime qu'il est très difficile d'énoncer une loi de variation de la rigidité diélectrique en fonction de la distance des électrodes d'un éclateur. On peut donc dire que la forme des éclateurs doit être telle qu'elle permette une détermination exacte du champ électrique dans l'intervalle qui les sépare.

Pour terminer cette discussion, M. Salomon fait observer que les avis des usagers sur la valeur d'une huile, sont partagés sans qu'on sache exactement pourquoi. Il a semblé alors intéressant de rechercher ce qui se passe dans une huile en cours de service depuis l'époque de son raffinage jusqu'à sa mise en service dans les transformateurs, d'où l'étude entreprise sur le réseau de la Société alsacienne et lorraine d'Electricité.

Considérant les divers facteurs susceptibles de provoquer l'altération des huiles de transformateurs, M. Salomon signale d'abord l'importance d'un chauffage trop poussé, ensuite de l'action du plomb et de la céruse utilisés dans les joints des cuves, et enfin l'action du cuivre nu, en particulier des serpentins de réfrigération. En ce qui concerne l'addition d'une huile étrangère, M. Salomon fait observer que, dans certains cas, elle peut améliorer la qualité du mélange, dans d'autres cas, au contraire, elle peut provoquer une altération; enfin l'influence d'un nettoyage insuffisant des transformateurs, ne semble pas être très marquée. — L. V. (*A suivre*).

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Etude théorique et expérimentale sur la similitude des fluides incompressibles pesants (*Suite*) (*)

L'auteur achève dans la présente étude, la discussion théorique des lois de similitude en examinant le cas du régime turbulent. Il montre en particulier comment la turbulence vient souvent simplifier les phénomènes au point de vue des études sur modèles réduits. Comme dans le cas du régime non turbulent, l'auteur résume dans un tableau les résultats de son étude.

III. La similitude en régime turbulent

Équations de J. Boussinesq, de Reynolds et de M. M. Brillouin

I. **Introduction.** — Dans un précédent article, nous avons dégagé les lois de similitude, des équations d'Euler, complétées par les termes de Navier, pour tenir compte de la viscosité. Ces équations ne sont valables que pour le régime non turbulent.

Voyons comment les possibilités de réalisation de la similitude se trouvent étendues à un domaine plus vaste, par le fait que la plupart des mouvements hydrauliques usuels, faisant intervenir des pertes d'énergie importantes, correspondent à un régime nettement turbulent ; pour celui-ci, en effet, les termes tels que $\frac{\mu}{\rho}\Delta u$ ne représentent qu'une portion, souvent infime, du rôle de la viscosité.

Nous nous inspirerons, dans ce chapitre, de l'analyse remarquable, faite par M. Jouguet (1), des pertes de charge singulières, à la suite des expériences que nous avons effectuées au laboratoire de M. Camichel (2), et nous nous bornerons à développer les résultats fondamentaux qu'elle renferme, au point de vue général de la similitude, qui nous intéresse.

On sait, depuis les remarquables travaux de M. Boussinesq, en France, et ceux de Reynolds, en Angleterre, que, dans le régime turbulent, les pertes d'énergie, par lesquelles se manifeste, en définitive, l'influence des frottements, tiennent bien, d'une part, à la viscosité propre du liquide, mais aussi, d'autre part, à l'agitation locale provoquée, en chaque point, par la turbulence (3).

De plus, surtout lorsque les vitesses sont élevées, cette seconde cause de dissipation d'énergie devient tellement notable, vis-à-vis de la première, que celle-ci peut souvent être complètement négligée, et cela d'autant mieux que l'écoulement envisagé comporte plus de singularités, de changements brusques de direction,

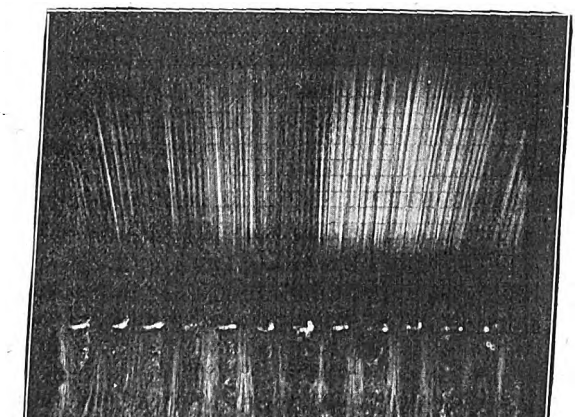


Fig. 1. — Transformation d'un régime non turbulent en régime turbulent par la traversée d'une grille.

de parois rugueuses, en un mot, de circonstances susceptibles d'augmenter la turbulence, par accroissement de l'agitation tourbillonnaire.

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 3 août 1929, t. XXVI, p. 173-184.

(1) E. Jouguet. *Comptes rendus des Travaux de la Société hydrotechnique de France*, 30 avril 1927, n° 35.

(2) C. Camichel, L. Escande et M. Ricaud. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 7 avril 1926, t. CLXXXII, p. 881-883.

(3) La figure 1, qui représente la transformation du régime non turbulent en régime turbulent par la traversée d'une grille, montre nettement la différence d'aspect entre les deux régimes.

Digitized by Google

On ne possède pas de données précises, sur l'importance relative des variations de la vitesse, en un point, dans le régime turbulent, qu'il s'agisse de la grandeur proprement dite, ou de l'orientation du vecteur vitesse; en effet, la plupart des dispositifs employés pour la mesure des vitesses ne donnent que des valeurs moyennes, en un point déterminé, et non les valeurs instantanées, qui, seules, fourniraient des renseignements utiles.

Toutefois, en utilisant la méthode chronophotographique de M. Camichel, en régime turbulent, il nous a été possible de mesurer, dans certains cas, ces valeurs instantanées. Nous avons ainsi observé, dans un canal de 34 cm de largeur, sur 20 cm de profondeur, et pour des vitesses de l'ordre de 15 cm : s, que les variations relatives de la valeur instantanée, par rapport à la valeur moyenne, ne dépassent pas 7 à 8 pour 100, en plus ou en moins (1).

Dans certains cas, les variations d'inclinaison peuvent être très notables. Par contre, dans le cas de

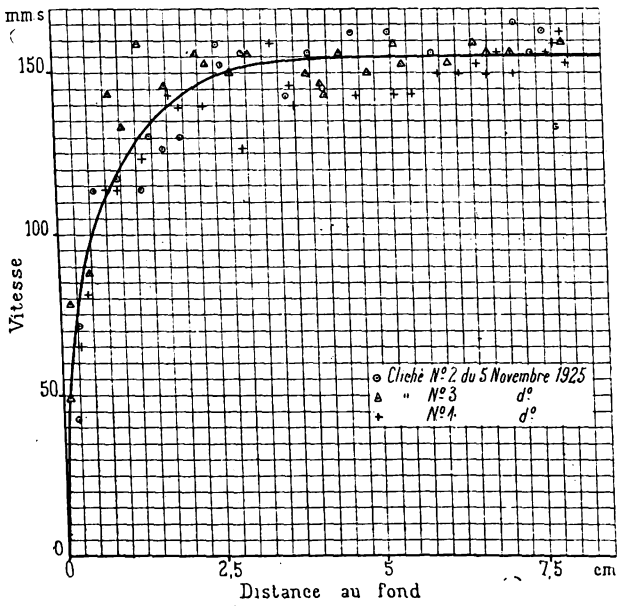


Fig. 2. — Répartition des vitesses, suivant une verticale, dans un canal découvert de 34 cm × 20 cm de section.

conduites ou de canaux, à parois assez lisses, et pour les vitesses usuelles, il est probable que les variations de vitesse, dans le régime turbulent, sont moins élevées qu'on le croit généralement (2). C'est ainsi que, dans le cas du canal précédent, dont les parois étaient en verre, en suivant un même filet, sur une distance de 15 cm environ, nous avons trouvé, pour la variation relative de la vitesse, par rapport à la vitesse moyenne, des valeurs inférieures à 3 pour 100 en plus ou en moins. Cette remarque permet, d'ailleurs, d'utiliser la méthode photographique, en régime turbulent, pour la détermination de la vitesse moyenne dans une section droite, et, par suite, du débit total du canal. Nous avons vérifié l'exactitude de cette méthode en comparant le débit ainsi déterminé d'après la photographie, soit 1,36 l : s, au débit mesuré directement par jaugeage, soit 1,35 l : s. Les figures 2 et 3 montrent, la première, la répartition des vitesses, suivant une verticale, dans un canal découvert, à parois en verre, de 34 cm × 20 cm, la seconde, les courbes d'égales vitesses, dans ce canal, mais, avec une profondeur d'eau de 4 cm, la vitesse étant déterminée, dans ces deux cas, par la méthode chronophotographique.

II. Equations de J. Boussinesq pour le régime turbulent. — J. Boussinesq(1) distingue deux parties, dans la vitesse instantanée en chaque point, l'une correspondant à la vitesse moyenne de translation, de composantes U, V, W, et l'autre, à la vitesse d'agitation locale, de composantes U_1, V_1, W_1.

Les projections sur les axes de la vitesse instantanée sont alors $U + U_1$, $V + V_1$, $W + W_1$, et l'on a, en désignant par $\mathfrak{T}$, la période de l'agitation,

$$\frac{1}{\mathfrak{T}} \int_0^{\mathfrak{T}} U_1 dt = 0, \ldots, \ldots$$

De cela, M. Boussinesq déduit, très simplement, les résultats suivants ;

Les mouvements moyens et d'agitation locale satisfont séparément à l'équation de continuité ; on peut

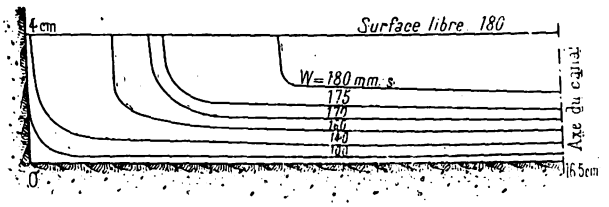


Fig. 3. — Courbes d'égale vitesse dans un canal découvert de 34 cm × 4 cm de section.

donc les concevoir, en quelque sorte, indépendamment l'un de l'autre et le mouvement instantané résulte de la superposition de ces deux mouvements. A chaque mouvement, correspondent des vitesses élémentaires de dilatation et de glissement, celles qui sont relatives à l'agitation ayant une valeur instantanée généralement beaucoup plus grande que celles qui caractérisent le mouvement moyen, mais leur valeur moyenne étant nulle, contrairement à ce qui se passe pour ces dernières. Enfin, l'étude de l'accélération moyenne locale,

(1) C. Camichel, L. Escande, M. Ricaud ; Sur les lois de la similitude et la technique des modèles réduits. *Revue générale de l'Electricité*, 10 juillet 1926, t. XX, p. 54.

(2) Ceci explique les résultats obtenus dans les expériences sur les pertes de charge linéaires ; celles-ci comme nous le verrons, même pour des valeurs du nombre de Reynolds assez élevées, dépendent dans une certaine mesure de la viscosité propre du liquide.

(1) *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 15 avril 1872, t. LXIV.

Mémoires présentés par divers savants à l'Académie des Sciences, 1877, t. XXIII, p. 1.

Digitized by Google

en un point, montre que celle-ci s'exprime seulement en fonction des vitesses moyennes locales et de leurs dérivées; en effet, d'une part, les termes représentant la moyenne de l'accélération d'agitation sont naturellement nuls ; d'autre part, ceux qui résultent du produit d'une vitesse moyenne par une dérivée de vitesse d'agitation, ou inversement, sont également nuls, en raison de l'indépendance des deux mouvements.

On a donc, en définitive, pour valeur moyenne des composantes de l'accélération

$$\left.\begin{aligned} u' &= \frac{\partial U}{\partial t} + U\frac{\partial U}{\partial x} + V\frac{\partial U}{\partial y} + W\frac{\partial U}{\partial z},\\ v' &= \frac{\partial V}{\partial t} + U\frac{\partial V}{\partial x} + V\frac{\partial V}{\partial y} + W\frac{\partial V}{\partial z},\\ w' &= \frac{\partial W}{\partial t} + U\frac{\partial W}{\partial x} + V\frac{\partial W}{\partial y} + W\frac{\partial W}{\partial z}. \end{aligned}\right\} \quad (10)$$

Une étude analogue, faite pour les pressions, conduit J. Boussinesq à représenter les composantes, suivant les axes, des pressions moyennes $\mathcal{R}_x$, $\mathcal{R}_y$, $\mathcal{R}_z$, $\mathfrak{S}_x$, $\mathfrak{S}_y$, $\mathfrak{S}_z$, relatives à trois éléments plans normaux à Ox, Oy, Oz et passant par le point considéré, par

$$\left.\begin{aligned} \mathcal{R}_x &= -p + 2\mu\frac{\partial U}{\partial x}, \quad \mathfrak{S}_x = \mu\left(\frac{\partial V}{\partial z} + \frac{\partial W}{\partial y}\right),\\ \mathcal{R}_y &= -p + 2\mu\frac{\partial V}{\partial y}, \quad \mathfrak{S}_y = \mu\left(\frac{\partial W}{\partial x} + \frac{\partial U}{\partial z}\right),\\ \mathcal{R}_z &= -p + 2\mu\frac{\partial W}{\partial z}, \quad \mathfrak{S}_z = \mu\left(\frac{\partial U}{\partial y} + \frac{\partial V}{\partial x}\right). \end{aligned}\right\} \quad (11)$$

Dans ces expressions, p représente ce que serait la pression, si les molécules liquides perdaient immédiatement leurs vitesses, tout en conservant leurs positions respectives instantanées.

Quant au coefficient μ, il ne représenterait le coefficient de viscosité du liquide que dans le cas de mouvements non turbulents, pour lesquels les formules précédentes se réduiraient, par suite, aux équations de Navier ; au contraire, dans le cas de mouvements turbulents, l'influence de cette viscosité propre du liquide, est presque négligeable vis-à-vis de la viscosité fictive due au mouvement d'agitation ; μ prend alors une valeur beaucoup plus considérable, qui dépend principalement de l'agitation.

J. Boussinesq admet que cette agitation de turbulence se répartit semblablement, en des points homologues de sections semblables, c'est-à-dire que le rapport des vitesses d'agitation locale à celle du mouvement moyen est le même en ces points ; après avoir fait un certain nombre d'hypothèses, lui permettant d'obtenir la valeur particulière de μ, dans le cas de canaux, ou de conduites, à section circulaire ou rectangulaire, il les étend à celui d'une section quelconque d'un courant, se faisant sensiblement par filets rectilignes parallèles à l'axe des x (1).

« Comme l'agitation à partir des parois se transmettra dans la masse en se concentrant ou en se disséminant suivant les mêmes proportions aux points homologues de l'intérieur, ou en se réfléchissant de même aux points homologues des surfaces limites, il est naturel qu'on puisse exprimer le rapport de sa valeur en chaque point (y, z) de σ à ce qu'elle est au fond où A et U sont A_0 et U_0, par une fonction positive de la forme

$$F\left(\frac{\chi y}{\sigma}, \frac{\chi z}{\sigma}\right),$$

de même, pour toutes les sections semblables dont il s'agit. Il viendra donc, comme généralisation des formules ci-dessus,

$$\mu = \rho g A_0 \frac{\sigma}{\chi} U_0 F\left(\frac{\chi y}{\sigma}, \frac{\chi z}{\sigma}\right). \text{ ».} \quad (12)$$

Dans cette formule, σ représente la section mouillée, χ le périmètre mouillé, U_0 la vitesse à la paroi, et A_0, un coefficient, dépendant de la nature de la paroi et de celle du liquide, mais, en général, peu variable, et ayant pour valeur moyenne 0,064 unités C. G. S. Nous reviendrons ultérieurement sur ce point.

F est une fonction positive, ayant une expression déterminée, pour chaque forme de la section transversale, et restant la même, pour des formes semblables.

Dans ces conditions, M. Boussinesq, en écrivant les équations indéfinies du mouvement, et prenant la valeur moyenne des deux membres, arrive au système suivant :

$$\left.\begin{aligned} &\frac{\partial \mathcal{R}_x}{\partial x} + \frac{\partial \mathfrak{S}_z}{\partial y} + \frac{\partial \mathfrak{S}_y}{\partial z} + \rho X = \rho u',\\ &\cdots\cdots\cdots\cdots\\ &\cdots\cdots\cdots\cdots \end{aligned}\right\} \quad (13)$$

dans lequel $\mathcal{R}_x$, $\mathcal{R}_y$, $\mathcal{R}_z$, $\mathfrak{S}_x$, $\mathfrak{S}_y$, $\mathfrak{S}_z$ sont les composantes moyennes de la pression, données par (11), u', v', w', celles de l'accélération données par (10) et X, Y, Z celles de la force extérieure par unité de masse.

III. Application aux mouvements à frottements négligeables. — Dans tous les cas où les frottements sont négligeables, soit que, les fluides étant peu visqueux, μ prenne une valeur très faible, soit que l'on ait affaire à un mouvement sensiblement irrotationnel, les équations (11) se réduisent à

$$\mathcal{R}_x = \mathcal{R}_y = \mathcal{R}_z = -p, \quad \mathfrak{S}_x = \mathfrak{S}_y = \mathfrak{S}_z = 0.$$

Le système (13) se réduit alors aux équations des liquides parfaits.

Donc « lorsque les frottements sont négligeables, les équations des fluides parfaits régissent les mouvements tourbillonnaires et tumultueux des fluides, pourvu qu'on y introduise, au lieu des vitesses vraies et de la

(1) J. Boussinesq. *Théorie de l'écoulement tourbillonnant et tumultueux dans les lits rectilignes à grande section.* 1re partie : régime uniforme, 1897. Gauthier-Villars, Paris.

Digitized by Google

pression vraie, à chaque instant, leurs valeurs moyennes locales (1) ».

Il en résulte qu'au point de vue de la similitude, ces mouvements, à frottements négligeables, seront régis par les mêmes lois, dans le régime turbulent et dans le régime laminaire. Les résultats applicables sont alors analogues à ceux des paragraphes A_1 ou A_2 du chapitre II, selon que l'écoulement comportera une surface libre, ou bien s'effectuera dans un système en charge.

Nous allons maintenant examiner comment, dans le cas d'écoulements introduisant une perte de charge notable, l'étude du système d'équations (13) permet de concevoir les conditions de réalisation de la similitude.

IV. La similitude des mouvements turbulents à frottements non négligeables déduite des équations de J. Boussinesq. — Considérons le système (13), et, utilisant les raisonnements du chapitre précédent, cherchons comment se transforment les divers termes de ses équations, quand on passe du mouvement M_1 au mouvement M_2.

Les termes tels que $\rho u'$ sont multipliés par $m\lambda\theta^{-2}$. Les termes ρX, ρY, ρZ, faisant intervenir les forces extérieures, et qui se réduisent à 0, 0, $-\rho g$, dans le cas actuel d'un liquide pesant, avec les axes choisis, sont multipliés par m. Enfin les termes du type $\frac{\partial \mathcal{H}x}{\partial x}$ se décomposent en deux expressions :

$$-\frac{\partial p}{\partial x} \text{ multiplié par } \frac{\alpha}{\lambda},$$

et

$$2\mu\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}, \text{ multiplié par } mK\lambda^{-1}\theta^{-1}.$$

Les conditions de similitude, obtenues en égalant les quatre facteurs précédents, peuvent s'écrire

$$\frac{\alpha}{m\lambda} = \lambda\theta^{-2} = K\lambda^{-1}\theta^{-1} = 1.$$

On reconnaît les conditions du paragraphe B_1 de notre précédent article, relatives à la similitude des mouvements non turbulents des liquides visqueux comportant une surface libre.

Si, en opérant comme nous l'avons déjà fait, nous avions séparé les pressions motrices, dans les équations (13), en éliminant de ce système les pressions statiques, en même temps que les termes ρX, ρY, ρZ, qui leur correspondent, nous aurions obtenu les conditions

$$\frac{\alpha}{m\lambda} = \lambda\theta^{-2} = K\lambda^{-1}\theta^{-1},$$

identiques pour les systèmes en charge, à celles que nous avons déjà trouvées au paragraphe B_2 de notre précédent article, pour les mouvements laminaires des fluides visqueux, dans de tels systèmes.

Il semble donc, à première vue, que rien ne soit changé. En réalité, K ne représente plus ici le rapport des coefficients cinématiques de viscosité réelle des deux liquides utilisés, c'est-à-dire un élément fonction uniquement de la nature même de ces liquides, indépendamment de toutes les autres conditions géométriques et cinématiques du mouvement ; c'est le rapport des coefficients de frottement intérieur résultant de la viscosité propre et de l'agitation, définis, pour chaque liquide par l'expression (12) (au facteur ρ près).

Considérons donc la relation supplémentaire introduite dans les conditions de similitude précédentes par la mise en compte de ces termes, condition qui peut s'écrire dans les deux cas : (systèmes à surface libre ou en charge)

$$\lambda\theta^{-2} = K\lambda^{-1}\theta^{-1},$$

ou encore

$$K = \lambda^2\theta^{-1}. \qquad (14)$$

La fonction F de la formule (12) ayant la même expression pour des sections semblables, on a d'autre part (1)

$$K = \frac{A_{02}}{A_{01}} \times \lambda^2\theta^{-1}, \qquad (15)$$

A_{02} et A_{01} désignant la valeur particulière du coefficient A_0 pour chacun des deux mouvements étudiés.

Comparons (14) et (15) :

Pour que la viscosité n'introduise aucune contrainte particulière, dans la réalisation de mouvements dissipateurs d'énergie rigoureusement semblables, il suffit que l'on ait

$$\frac{A_{02}}{A_{01}} = 1 \quad \text{ou} \quad A_{02} = A_{01}$$

c'est-à-dire que le coefficient A_0 puisse être considéré comme constant quand on passe d'un mouvement à l'autre.

J. Boussinesq attribue à ce coefficient une valeur dépendant de la rugosité de la paroi limitant le liquide et de la nature de ce liquide. On ne peut, en effet, concevoir que ce coefficient demeure le même, quand on compare l'écoulement, à des vitesses usuelles, dans un tuyau déterminé, de liquides de viscosités cinématiques très différentes ; dans ce cas, l'influence de la viscosité propre des deux liquides, ou, du moins, du plus visqueux d'entre eux, ne sera pas négligeable, vis-à-vis de celle de la viscosité fictive due à la turbulence ; les coefficients A_0 seront différents ; il n'y aura pas similitude, à moins que la condition de Reynolds, qui domine la similitude des termes de viscosité propre, ne se trouve satisfaite.

Nous sommes donc amenés à donner au coefficient A_0 une expression de la forme

$$A_0 = \frac{1}{g} f\left(\frac{VD}{\frac{\mu}{\rho}}\right), \qquad (16)$$

(1) Boussinesq, voir note 1, p. 209.

(1) Ceci résulte de ce que F ne change pas, $\frac{xy}{\sigma}$ et $\frac{xz}{\sigma}$ ayant la même valeur pour des points et des sections homologues, $\frac{\sigma}{\chi}$ est multiplié par λ et U_0 par $\lambda\theta^{-1}$.

Digitized by Google

$\frac{\mu}{\rho}$ désignant ici le coefficient cinématique de viscosité en régime de Poiseuille.

Comment concilier cette variation de A_0 avec le fait que les formules usuelles de l'hydraulique, en particulier, celles du type Borda, qui donnent les pertes de charge d'un écoulement, aux points singuliers, ne font nullement intervenir les viscosités réelles, ni les rugosités? Pour le voir; il nous suffit de reprendre le raisonnement dû à M. Jouguet.

Toutes ces formules sont de la forme

$$\Delta p = C\rho V^2, \qquad (17)$$

Δp désignant la perte de charge et C un coefficient constant. On admet donc la proportionnalité de ces pertes de charge au carré de la vitesse. Il est facile de se rendre compte que cela revient à admettre la constance du coefficient A_0 de M. Boussinesq; en effet, les pertes de charge, qui représentent, en définitive, l'œuvre de la viscosité réelle ou fictive, se trouvent alors dans le rapport du carré des vitesses, comme toutes les pressions. La similitude existe donc, indépendamment de la viscosité propre du liquide ou de la rugosité des parois; ce fait entraîne bien la constance du coefficient A_0 (ou, ce qui revient au même, celle de la fonction f de la formule (16)), d'après l'étude que nous venons de faire.

Cela peut s'interpréter en admettant que, pour chaque mode d'écoulement déterminé, les pertes d'énergie, dues aux frottements internes du liquide, et résultant de la viscosité propre et de celle de turbulence, sont de la forme (1)

$$\Delta p = \rho V^2 \varphi\left(\frac{VD}{\frac{\mu}{\rho}}\right), \qquad (18)$$

φ désignant une fonction dépendant du mode d'écoulement envisagé.

Plus la vitesse, ou, plus précisément, le nombre de Reynolds augmentent, plus l'agitation de turbulence croît, l'influence de la viscosité propre devient négligeable, et la fonction φ de la formule (18) tend vers une valeur constante; lorsque celle-ci est atteinte, on arrive aux pertes d'énergie, proportionnelles au carré de la vitesse, dont nous venons de parler, il n'est plus nécessaire de réaliser l'égalité des nombres de Reynolds pour obtenir la similitude des pertes d'énergie; il suffit de maintenir ces nombres à une valeur supérieure à celle pour laquelle on doit commencer à pouvoir considérer la fonction f comme constante. Nous reviendrons, plus loin, lorsque nous exposerons les résultats expérimentaux que nous avons obtenus, sur ces pertes de charge obéissant à la loi du carré de la vitesse. M. Jouguet, dans son article précité, propose de donner, à ces pertes de charge, le nom de « pertes à la Borda », à la suite des expériences que M. Camichel, M. Ricaud et moi-même, avons effectuées, sur cette question, en comparant l'écoulement dans des tubes lisses ou cabossés, rectilignes ou coudés, et même parfois obturés partiellement par une série de cloisons, de liquides différents tels que l'eau, l'essence, l'huile et les liquides sucrés (1).

On comprend, enfin, qu'il ne soit pas possible de prévoir, d'une manière générale, la valeur du nombre de Reynolds, à partir duquel cette constance de la fonction f vient simplifier les phénomènes, au point de vue de la similitude, si ce n'est dans chaque cas particulier; en effet, chaque mode d'écoulement fait intervenir d'une manière différente la turbulence; on conçoit, en particulier, que l'écoulement régulier, dans un tube lisse, ne devienne sensiblement indépendant de la viscosité propre du liquide que pour des valeurs du nombre de Reynolds bien supérieures à celles qui seraient nécessaires, pour obtenir le même résultat, dans le mouvement du fluide traversant un coude brusque, par exemple; dans ce dernier cas, en effet, le changement de direction des filets liquides provoque un mélange intime de ceux-ci, engendre des chocs, et, en un mot, crée, même pour des vitesses relativement faibles, une turbulence suffisamment accentuée, pour masquer les effets de la viscosité cinématique propre du liquide (2).

Encore, dans ce cas, il faut ne pas opérer avec un nombre de Reynolds trop faible; il suffit, pour le voir, de comparer les figures 4 et 5, montrant l'écoulement, dans un coude à angle droit, de deux liquides, de viscosités très différentes (eau et huile), à une vitesse moyenne, de l'ordre de 1 m : s pour se rendre compte que, dans le cas de l'huile, le régime est, à peu près partout, non turbulent.

V. **Conclusion de la discussion précédente.** — En résumé si le régime est turbulent *dans tous les modèles :*

$\mathcal{A}$) Si les frottements sont négligeables, les formules de similitude à faire intervenir sont celles des fluides parfaits (paragraphes A_1 et A_2 de notre article précédent).

$\mathcal{B}$) S'ils ont une influence notable, il devient nécessaire, si la turbulence est faible, de vérifier la condition de Reynolds, les lois de similitude sont celles des paragraphes B_1 et B_2 de l'article précité.

$\mathcal{C}$) Si les frottements interviennent, mais si la turbulence est très notable *dans tous les modèles comparés* (3),

(1) Cette forme, due à Reynolds, est, en particulier, employée dans les formules actuelles de perte de charge, dans les conduites.

(1) Ces expériences seront décrites dans un prochain article.

(2) C'est ce que montrent les expériences sur la similitude, dans les coudes à angle droit, dont il sera question dans le prochain article.

(3) Nous soulignons cette condition, qui est essentielle; en effet, supposons qu'il s'agisse d'étudier, à petite échelle, un ouvrage hydraulique comportant une surface libre: toutes les vitesses sont divisées par $\sqrt{\lambda}$, le nombre de Reynolds, en supposant que les études sur modèles se fassent avec de l'eau, ce qui est le cas usuel, va être divisé par $\lambda^{\frac{3}{2}}$; dans ces conditions, il peut arriver que la turbulence ne soit plus suffisante pour masquer, dans le petit modèle, l'influence de

Digitized by Google

la similitude devient indépendante de la viscosité propre du liquide; la similitude est régie par les mêmes lois que si les frottements étaient négligeables (paragraphes A_1 et A_2 du chapitre I); mais il existe, naturellement, des pertes d'énergie, qui se manifestent par des pertes de pression multipliées par α comme toutes les pressions motrices.

Bien entendu, dans toutes les conditions envisagées, les quantités qui interviennent sont celles qui correspondent au mouvement moyen.

VI. Equations de M. M. Brillouin. Application à la théorie de la similitude. — M. Brillouin (1) a récemment repris les équations de Reynolds relatives aux mouvements élémentaires des particules; il introduit, dans ces équations, pour représenter les composantes de la vitesse, les deux termes, correspondant, l'un, au mouvement moyen, et l'autre, à l'agitation locale, dont nous avons parlé à propos de la théorie de J. Boussinesq; il arrive à un système d'équations générales du mouvement, mettant en relief le rôle de l'agitation.

Il dégage alors, par une analyse pénétrante, les divers facteurs qui correspondent aux différents échanges d'énergie. Nous ne le suivrons pas, dans cette remarquable discussion, et nous envisagerons les équations finales au seul point de vue qui nous intéresse, pour la similitude, celui des dimensions des divers termes.

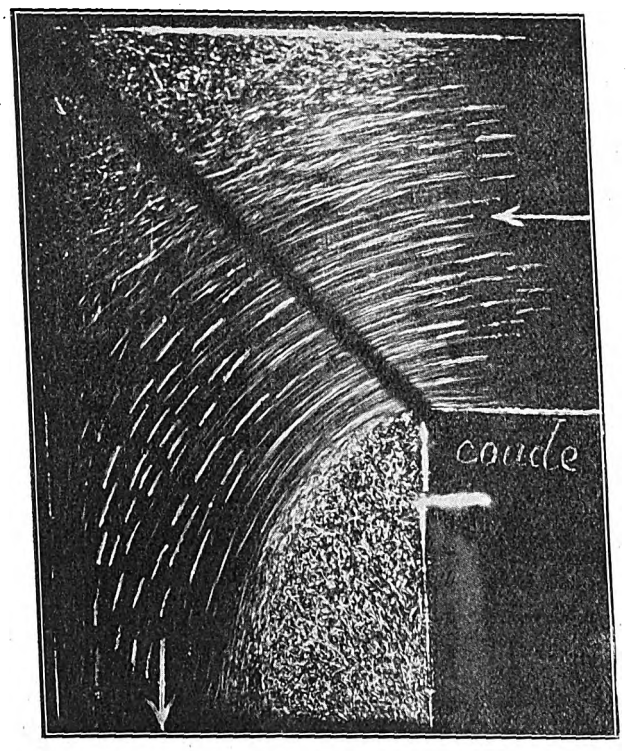


Fig. 4. — Ecoulement de l'eau dans un coude à section carrée.

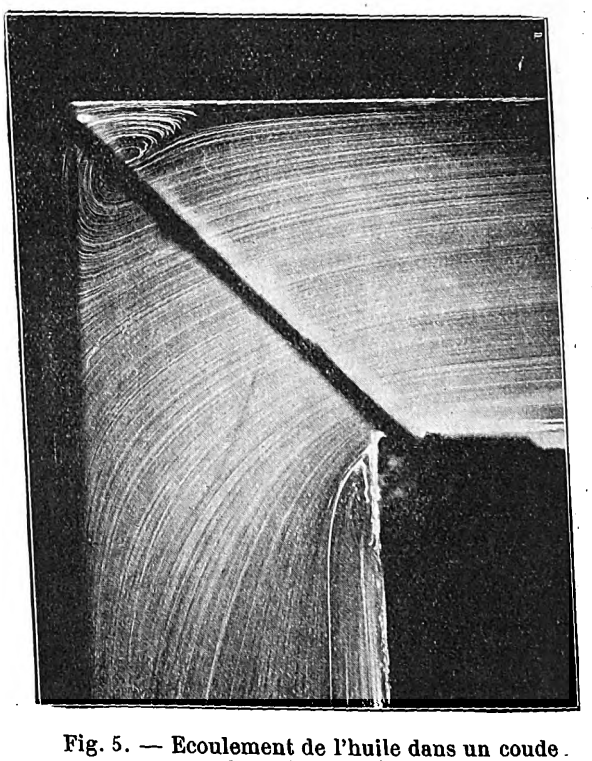


Fig. 5. — Ecoulement de l'huile dans un coude à section carrée.

Les équations de Lamé, relatives au mouvement d'un fluide visqueux incompressible, s'écrivent

$$\left.\begin{aligned}
\rho\left[\frac{\partial u}{\partial t}+u\frac{\partial u}{\partial x}+v\frac{\partial u}{\partial y}+w\frac{\partial u}{\partial z}\right] &= \rho X+\frac{\partial N_1}{\partial x}+\frac{\partial T_3}{\partial y}+\frac{\partial T_2}{\partial z}\\
\rho\left[\frac{\partial v}{\partial t}+u\frac{\partial v}{\partial x}+v\frac{\partial v}{\partial y}+w\frac{\partial v}{\partial z}\right] &= \rho Y+\frac{\partial T_3}{\partial x}+\frac{\partial N_2}{\partial y}+\frac{\partial T_1}{\partial z}\\
\rho\left[\frac{\partial w}{\partial t}+u\frac{\partial w}{\partial x}+v\frac{\partial w}{\partial y}+w\frac{\partial w}{\partial z}\right] &= \rho Z+\frac{\partial T_2}{\partial x}+\frac{\partial T_1}{\partial y}+\frac{\partial N_3}{\partial z}\\
\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\partial v}{\partial y}+\frac{\partial w}{\partial z} &= 0
\end{aligned}\right\} \quad (19)$$

la viscosité propre; on peut opérer dans la zone où les fonctions f ou φ sont variables. Le petit modèle ne se trouve plus dans les conditions de ce paragraphe. En particulier, il faut éviter que le régime devienne non turbulent, dans ce modèle, alors qu'il est nettement turbulent, dans l'écoulement à grande échelle. La comparaison n'aurait plus aucun sens.

(1) M. Brillouin; Tenseur d'agitation moyenne. Conductibilité et dissipation de l'énergie d'agitation. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 1923, t. CLXXVII, p. 1 257-1 262.

M. Brillouin a développé son étude dans les *Annales de Physique*, mars-avril 1927, (10e série), t. VII.

Digitized by Google

u, v, w désignant les composantes de la vitesse, au point et à l'instant considérés.

Les équations du mouvement peuvent prendre, en tenant compte de la condition de continuité, la forme suivante, due à Reynolds (1)

$$\left\{\begin{aligned}
&\frac{\partial}{\partial t}(\rho u)+\frac{\partial}{\partial x}(\rho u^2)+\frac{\partial}{\partial y}(\rho uv)+\frac{\partial}{\partial z}(\rho wu)\\
&\quad=\rho X+\frac{\partial N_1}{\partial x}+\frac{\partial T_3}{\partial y}+\frac{\partial T_2}{\partial z},\\
&\frac{\partial}{\partial t}(\rho v)+\frac{\partial}{\partial x}(\rho uv)+\frac{\partial}{\partial y}(\rho v^2)+\frac{\partial}{\partial z}(\rho vw)\\
&\quad=\rho Y+\frac{\partial T_3}{\partial x}+\frac{\partial N_2}{\partial y}+\frac{\partial T_1}{\partial z},\\
&\frac{\partial}{\partial t}(\rho w)+\frac{\partial}{\partial x}(\rho uw)+\frac{\partial}{\partial y}(\rho vw)+\frac{\partial}{\partial z}(\rho w^2)\\
&\quad=\rho Z+\frac{\partial T_2}{\partial x}+\frac{\partial T_1}{\partial y}+\frac{\partial N_3}{\partial z}.
\end{aligned}\right. \qquad (20)$$

De même, en multipliant par u, v, w, les équations (19), en les ajoutant membre à membre et tenant compte de l'équation de continuité, on obtient l'équation des forces vives sous la forme

$$\left\{\begin{aligned}
&\frac{\partial}{\partial t}\left(\rho\frac{u^2+v^2+w^2}{2}\right)+\frac{\partial}{\partial x}\left(u\rho\frac{u^2+v^2+w^2}{2}\right)\\
&+\frac{\partial}{\partial y}\left(v\rho\frac{u^2+v^2+w^2}{2}\right)+\frac{\partial}{\partial z}\left(w\rho\frac{u^2+v^2+w^2}{2}\right)\\
&=\rho(uX+vY+wZ)+\frac{\partial}{\partial x}(uN_1+vT_3+wT_2)\\
&+\frac{\partial}{\partial y}(uT_3+vN_2+wT_1)+\frac{\partial}{\partial z}(uT_2+vT_1+wN_3)\\
&-\left[N_1\frac{\partial u}{\partial x}+N_2\frac{\partial v}{\partial y}+N_3\frac{\partial w}{\partial z}+T_1\left(\frac{\partial w}{\partial y}+\frac{\partial v}{\partial z}\right)\right.\\
&\left.+T_2\left(\frac{\partial u}{\partial z}+\frac{\partial w}{\partial x}\right)+T_3\left(\frac{\partial v}{\partial x}+\frac{\partial u}{\partial y}\right)\right].
\end{aligned}\right. \qquad (21)$$

Dans ces équations, dues à Reynolds, M. Brillouin remplace les composantes de la vitesse par $U+U_1$, $V+V_1$, $W+W_1$, ces quantités ayant la signification que nous leur avons précédemment donnée, U, V, W, correspondant au mouvement moyen, U_1, V_1, W_1, à l'agitation locale (2).

Dans ces conditions, en admettant comme générale la loi de viscosité de Navier

$$N_1=-p+2\mu\frac{\partial u}{\partial x},\quad T_1=\mu\left[\frac{\partial w}{\partial y}+\frac{\partial v}{\partial z}\right],$$

$$N_2=-p+2\mu\frac{\partial v}{\partial y},\quad T_2=\mu\left[\frac{\partial u}{\partial z}+\frac{\partial w}{\partial x}\right],$$

$$N_3=-p+2\mu\frac{\partial w}{\partial z},\quad T_3=\mu\left[\frac{\partial v}{\partial x}+\frac{\partial u}{\partial y}\right],$$

les équations de quantité de mouvement (20) s'écrivent (1) en prenant les valeurs moyennes, et remarquant que l'on a

$$\overline{U_1}=0,\ \ldots\ \overline{\frac{\partial U_1}{\partial x}}=0,\ \ldots\ \overline{U_1^2}\neq 0,\ \ldots$$

$$\overline{U_1V_1}\neq 0,\ \ldots\ \overline{U_1}\,\overline{\frac{\partial V_1}{\partial x}}\neq 0,\ \text{etc.},$$

sous la forme

$$\left\{\begin{aligned}
&\frac{\partial}{\partial t}(\rho U)+\frac{\partial}{\partial x}(\rho U^2)+\frac{\partial}{\partial y}(\rho UV)+\frac{\partial}{\partial z}(\rho UW)\\
&=\rho X+\frac{\partial}{\partial x}(\overline{N_1}+\mathfrak{N}_1)+\frac{\partial}{\partial y}(\overline{T_3}+\mathfrak{T}_3)+\frac{\partial}{\partial z}(\overline{T_2}+\mathfrak{T}_2),\\
&\frac{\partial}{\partial t}(\rho V)+\frac{\partial}{\partial x}(\rho UV)+\frac{\partial}{\partial y}(\rho V^2)+\frac{\partial}{\partial z}(\rho VW)\\
&=\rho Y+\frac{\partial}{\partial x}(\overline{T_3}+\mathfrak{T}_3)+\frac{\partial}{\partial y}(\overline{N_2}+\mathfrak{N}_2)+\frac{\partial}{\partial z}(\overline{T_1}+\mathfrak{T}_1),\\
&\frac{\partial}{\partial t}(\rho W)+\frac{\partial}{\partial x}(\rho UW)+\frac{\partial}{\partial y}(\rho VW)+\frac{\partial}{\partial z}(\rho W^2)\\
&=\rho Z+\frac{\partial}{\partial x}(\overline{T_2}+\mathfrak{T}_2)+\frac{\partial}{\partial y}(\overline{T_1}+\mathfrak{T}_1)+\frac{\partial}{\partial z}(\overline{N_3}+\mathfrak{N}_3)\ ;
\end{aligned}\right. \qquad (22)$$

en posant

$$\left\{\begin{aligned}
&\mathfrak{N}_1=-\rho\overline{U_1^2},\quad \mathfrak{T}_1=-\rho\overline{V_1W_1},\\
&\mathfrak{N}_2=-\rho\overline{V_1^2},\quad \mathfrak{T}_2=-\rho\overline{W_1U_1},\\
&\mathfrak{N}_3=-\rho\overline{W_1^2},\quad \mathfrak{T}_3=-\rho\overline{U_1V_1}.
\end{aligned}\right. \qquad (23)$$

M. Brillouin transforme l'équation des forces vives d'une manière analogue.

Raisonnons sur les équations (22) de quantité de mouvement, applicables en régime turbulent, comme nous l'avons fait, au chapitre I, sur les équations générales du mouvement non turbulent, pour en déduire les conditions de similitude.

VII. **Etude du système d'équations** (22). — Nous considérons toujours un fluide pesant et un axe Oz, vertical ascendant. ρX, ρY, ρZ se réduisent donc à

(1) Osborne Reynolds ; On the dynamical theory of incompressible viscous fluids and the determination of the criterion. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 1895.

(2) Nous n'adoptons pas ici les mêmes notations que M. Brillouin dans le but de conserver celles que nous avons déjà employées et de ne pas créer de confusion.

(1) Nous rappelons que l'on doit considérer $\overline{a}$ comme représentant la valeur moyenne de a.

Digitized by Google

0. 0, $-\rho g$. Ces termes sont multipliés par m, quand on passe du mouvement M_1 au mouvement M_2.

Les termes tels que

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho U), \quad \frac{\partial}{\partial x}(\rho U^2), \quad \frac{\partial}{\partial y}(\rho UV), \ldots\ldots$$

sont multipliés par $m\lambda\theta^{-2}$;

Ceux du type $\frac{\partial p}{\partial x}$ (provenant de termes tels que $\overline{\frac{\partial N_1}{\partial x}}$) sont multipliés par $\frac{\alpha}{\lambda}$.

Les expressions telles que $\frac{\partial \mathcal{R}_1}{\partial x}$, correspondant à la viscosité fictive, due à l'agitation de turbulence, sont multipliées par $m\lambda\theta^{-2}$ (d'après les relations (23)).

Enfin les termes en $2\mu \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}, \ldots$ (provenant de termes en $\overline{\frac{\partial N_1}{\partial x}}$) sont multipliés par $mK\lambda^{-1}\theta^{-1}$.

Ces termes mettent seuls en compte la viscosité du liquide.

Pour que les équations (22) soient satisfaites, dans le mouvement M_2, comme elles le sont, dans le mouvement M_1, il faut donc avoir

$$m\lambda\theta^{-2} = \alpha\lambda^{-1} = mK\lambda^{-1}\theta^{-1} = m \qquad (24)$$

ou

$$\frac{\alpha}{m\lambda} = \lambda\theta^{-2} = K\lambda^{-1}\theta^{-1} = 1.$$

On reconnaît là les conditions de similitude des mouvements des fluides visqueux, dans les systèmes comportant une surface libre (1).

Si l'on avait éliminé les termes ρX, ρY, ρZ, en envisageant seulement les pressions motrices, on aurait trouvé, pour les systèmes en charge, les conditions

$$\frac{\alpha}{m\lambda} = \lambda\theta^{-2} = K\lambda^{-1}\theta^{-1},$$

identiques à celles du paragraphe B_2 de notre précédent article.

Nous arrivons donc aux mêmes conclusions que lors de l'étude des équations de J. Boussinesq ; en effet :

$\mathcal{A}$) en l'absence de frottements (termes tels que $2\mu \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$ nuls), la similitude se ramène à celle des mouvements continus des fluides parfaits.

$\mathcal{B}$) Lorsqu'il y a frottement, avec une turbulence assez faible pour que l'influence de la viscosité propre ne soit pas négligeable devant celle de la viscosité fictive de turbulence (termes en $\frac{\partial \mathcal{R}_1}{\partial x}, \ldots$), la similitude se ramène à celle des mouvements non turbulents des fluides visqueux.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 3 août 1929, t. XXVI, p. 179.

$\mathcal{C}$) Lorsque les pertes d'énergie sont notables, mais que l'agitation de turbulence masque l'influence de la viscosité propre, les lois de similitude sont les mêmes que pour les fluides parfaits (termes en $2\mu \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}, \ldots$ négligeables devant les termes en $\frac{\partial \mathcal{R}_1}{\partial x}, \ldots$).

L'examen, suivant la même méthode, de l'équation des forces vives à laquelle aboutit M. Brillouin, conduit aux mêmes résultats.

VIII. **Conclusion de cette étude.** — Nous voyons que la turbulence vient, en quelque sorte, faciliter l'existence de la similitude, puisqu'elle diminue, et parfois, même, élimine l'influence de la viscosité propre ; elle introduit, de ce fait, un degré de liberté de plus, dans la réalisation de la similitude. Nous pouvons donc reprendre le tableau résumé qui terminait notre article précédent (p. 215) et lui donner la forme suivante (voir tableau I), applicable au régime turbulent.

Remarque sur l'influence des parois. — Dans toutes les discussions précédentes, nous avons considéré les équations du mouvement des fluides, sans faire intervenir les conditions aux limites, et, en particulier, les phénomènes qui se passent au contact du liquide et des parois solides.

On sait que, dans tous les cas, la vitesse relative du liquide, au contact immédiat de la paroi, est nulle ; ce point s'observe aisément, en étudiant des courbes de répartition de vitesses, dont l'extrapolation, faite sans erreur possible (1), donne une valeur nulle pour la vitesse à la paroi. Mais, suivant le cas, la répartition des vitesses peut se faire graduellement, de zéro jusqu'à la valeur maximum atteinte, ou, au contraire, il peut y avoir une couche de liquide adhérent à la paroi, à travers laquelle la chute de vitesse se fera très brusquement ; c'est ce que Prandtl appelle la couche limite.

Si nous examinons les théories de Prandtl au point de vue particulier de la similitude, nous voyons immédiatement que les équations qu'elles font intervenir, étant celles de Navier, les conditions de similitude sont celles qu'introduit la présence des termes en $\frac{\mu}{\rho}\Delta u$ dans les équations générales ; en fait, selon le mode d'écoulement étudié, les conditions à retenir sont celles des paragraphes B_1, B_2, $\mathcal{B}_1$ ou $\mathcal{B}_2$, c'est-à-dire que les phénomènes à la paroi ne seront semblables, dans les divers modèles, que si l'on réalise l'égalité des nombres de Reynolds.

En particulier, l'épaisseur ε de la couche limite autour d'un obstacle, en l'absence de décollement, est liée aux dimensions D de celui-ci par une loi mal définie faisant intervenir le nombre de Reynolds N.

(1) M. Camichel, dans un cas particulier, a pu pousser les mesures chronophotographiques jusqu'à une distance de la paroi égale à 0,2 mm.

Digitized by Google

TABLEAU I. — *Conditions de réalisation et loi de similitude des mouvements turbulents.*

			VALEUR DES DIFFERENTS RAPPORTS	
1° Systèmes à surface libre.	$\mathcal{A}_1$ Mouvements à frottements négligeables.	La similitude est toujours possible et d'une seule manière.	Pressions (1)	λ.
			Vitesses	$\sqrt{\lambda}$.
			Périodes	$\sqrt{\lambda}$.
			Débits	$\lambda^{\frac{5}{2}}$.
			Efforts	$m\lambda^3$.
			Puissances	$m\lambda^{\frac{7}{2}}$.
			Vitesses angulaires	$\frac{1}{\sqrt{\lambda}}$.
	$\mathcal{B}_1$ Mouvements à frottements notables, turbulence relativement faible, influencés par la viscosité propre du liquide.	La similitude est impossible, sauf si les viscosités sont telles que l'on ait : $K = \lambda^{\frac{3}{2}}$	Pressions (1)	λ.
			Vitesses	$\sqrt{\lambda}$.
			Périodes	$\sqrt{\lambda}$.
			Débits	$\lambda^{\frac{5}{2}}$.
			Efforts	$m\lambda^3$.
			Puissances	$m\lambda^{\frac{7}{2}}$.
			Vitesses angulaires	$\frac{1}{\sqrt{\lambda}}$.
			Pertes de charge homologues (1)	λ.
	$\mathcal{C}_1$ Mouvements à frottements notables grande turbulence.	Mêmes résultats qu'au paragraphe $\mathcal{A}_1$.	Mêmes résultats qu'au paragraphe $\mathcal{A}_1$ les pertes de charge homologues (1) étant dans le rapport	λ.
2° Systèmes en charge.	$\mathcal{A}_2$ Mouvements à frottements négligeables.	La similitude est toujours possible. Le rapport α des pressions est arbitraire.	Pressions (1)	$\frac{\alpha}{m}$.
			Vitesses	$\sqrt{\frac{\alpha}{m}}$.
			Périodes	$\lambda\sqrt{\frac{m}{\alpha}}$.
			Débits	$\lambda^2\sqrt{\frac{\alpha}{m}}$.
			Efforts	$\alpha\lambda^2$.
			Puissances	$m\left(\frac{\alpha}{m}\right)^{\frac{3}{2}}\lambda^2$.
			Vitesses angulaires	$\frac{1}{\lambda}\sqrt{\frac{\alpha}{m}}$.
	$\mathcal{B}_2$ Mouvements à frottements notables, turbulence relativement faible, influencés par la viscosité propre du liquide.	La similitude est toujours possible, d'une seule manière, fixée par la condition de Reynolds : $\frac{VD}{\mu} = \text{constante}$.	Pressions (1)	$K^2\lambda^{-2}$.
			Vitesses	$K\lambda^{-1}$.
			Périodes	$K^{-1}\lambda^2$.
			Débits	$K\lambda$.
			Efforts	mK^2.
			Puissances	$mK^3\lambda^{-1}$.
			Vitesses angulaires	$K\lambda^{-2}$.
			Pertes de charges homologues (1)	$K^2\lambda^{-2}$.
	$\mathcal{C}_2$ Mouvements à frottements notables, grande turbulence.	Mêmes résultats qu'au paragraphe $\mathcal{A}_2$.	Mêmes résultats qu'au paragraphe $\mathcal{A}_2$, les pertes de charge homologues (1) étant dans le rapport	$\frac{\alpha}{m}$.

(1) Exprimées en hauteur de liquide.

Digitized by Google

Prandtl écrit

$$\frac{\varepsilon}{D} = \frac{1}{\sqrt{N}},$$

Joukowsky pose

$$\frac{\varepsilon}{D} = \frac{1}{N}.$$

Les deux hypothèses qui conduisent à une loi de résistance par frottement proportionnelle à $V^{1,5}$ pour la première, à V^2 pour la seconde, paraissent encadrer en quelque sorte la vérité, les expériences de Zahm donnant pour cette résistance une valeur proportionnelle à $V^{1,85}$. Quoi qu'il en soit, si l'égalité des nombres de Reynolds est vérifiée, ε varie proportionnellement à D; il y a similitude des couches limites, relatives aux divers modèles. Au contraire, dans le cas des mouvements se faisant avec une surface libre, sans tenir compte de la condition de Reynolds, et en utilisant le même liquide dans les divers modèles, N croît comme $\lambda^{\frac{3}{2}}$ ainsi que nous l'avons expliqué (1), et comme on le voit, en considérant, par exemple, les valeurs précédentes de $\frac{\varepsilon}{D}$ concernant le cas où il n'y a pas de décollement, l'épaisseur relative de la couche limite diminue dans les modèles les plus grands.

(*A suivre*).

M.-L. Escande,
Docteur ès-sciences, ingénieur E.I.T.,
Lauréat de l'Institut.

Revues, analyses et informations

L'effet des ions positifs sur un radiomètre (1).

L'expérience de Crookes relative à la rotation d'un moulinet à pales de mica bombardées par un faisceau de rayons cathodiques a été interprétée par J.-J. Thomson, comme résultant d'un effet thermique, l'une des pales étant plus chaude que l'autre. Stark vérifia ultérieurement cette manière de voir, en montrant que si l'on s'arrange pour supprimer l'effet radiométrique, résultant de l'effet thermique des rayons, de façon à ne laisser subsister que leur effet mécanique, celui-ci se montre extrêmement faible, et insuffisant pour mettre un moulinet en mouvement.

Swinton a observé la rotation de moulinets à pales de mica ou d'aluminium, exposés aux rayons positifs. Dans le cas du mica, il mesura la différence de température entre les deux faces de la pale, et trouva que cette différence était au maximum de 200°C. Il constata en outre que la vitesse de rotation était d'autant plus grande que la différence de température était elle-même plus grande, et il en conclut que l'effet observé était secondaire, c'est-à-dire de même origine que dans le radiomètre.

L'auteur s'est proposé d'étudier plus complètement la nature de la force exercée par un faisceau de rayons positifs, et d'arriver, si possible, à une explication plus satisfaisante du phénomène.

Si l'on connaît la nature des ions qui composent le faisceau, ainsi que leur vitesse et le nombre d'ions qui rencontrent la pale par seconde, il est possible de calculer la force mécanique directe exercée par le faisceau lorsque les ions perdent leurs quantités de mouvement par arrêt sur la pale. Dans les présentes expériences, le gaz est l'air, et l'on sait d'autre part que dans les conditions des expériences la plupart des ions sont de dimensions atomiques, et ne portent pour la plupart qu'une seule charge. On peut dès lors écrire

$$\frac{1}{2} m v^2 = Ve,$$

m étant la masse atomique moyenne pour l'air, soit 14,4, v la vitesse des ions, V la différence de potentiel qui leur a communiqué cette vitesse, et e la charge de l'ion-gramme, à raison d'un électron par ion absolu. La quantité de mouvement d'un ion-gramme est donc

$$mv = \sqrt{2Vem}$$

et, lorsqu'un ion est arrêté par la pale, sans être réfléchi (ce que l'on suppose), la variation de quantité de mouvement est mesurée par le même nombre.

La seconde loi de Newton

$$F = \frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}(mv)$$

devient ici

$$F = n\sqrt{2Vem}$$

D'ailleurs $n = \frac{i}{e}$, en appelant i l'intensité du courant d'ions, ce qui donne pour la force exercée par le faisceau

$$F = i\sqrt{\frac{2Vm}{e}}$$

i est mesuré au galvanomètre et V est donné par l'intervalle d'air d'un éclateur à étincelles calibré; la force F peut donc être déterminée. Son intensité est donnée par la formule précédente, si l'incidence est normale. En incidence oblique, mesurée par 0, on aura pour la force calculée

$$F_{\text{calc}} = i\sqrt{\frac{2Vm}{e}}\cos\theta.$$

Pour mesurer la force agissant réellement sur la pale, on déterminera le moment de cette force par rapport à l'axe de rotation, par la connaissance préalable du coefficient de torsion c du fil de suspension. Ce nombre sera obtenu par la méthode des oscillations. La mesure de la période donne c, une fois connu le moment d'inertie I de la pale par rapport à l'axe. F sera donnée par l'équation

$$F_{\text{obs}} = \frac{c}{d}\alpha,$$

d étant la distance du centre de la pale à l'axe de rotation, et α l'angle de torsion produit par la force à mesurer.

Les mesures ont montré un accord assez exact entre F_{calc} et F_{obs}. Cependant, il faut remarquer que F_{obs} est un effet global, dû à l'action radiométrique et à l'action mécanique, que la mesure ne sépare pas. Toutefois, d'autres expériences indiquent l'existence certaine d'une action mécanique mesurable, égale environ à 71 pour 100 de la valeur calculée. L'effet mécanique l'emporte donc ici de beaucoup sur l'effet radiométrique. — L. B.

(1) C.-T. Knipp et W.-S. Stein. *The philosophical Magazine*, janvier 1929. t. VII (7e série), p. 70-79, 3600 mots, 2 figures, 4 tableaux.

(1) Voir p. 211, note 3.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

La transmission électrique à distance des indications de mesures et le système à induction Tæuber-Gretler

Du fait de la multiplication des grands réseaux électriques et de leurs interconnexions, et en raison de la nécessité croissante d'avoir un contrôle centralisé et permanent des tensions, des puissances et de la fréquence en divers points des réseaux interconnectés, pour assurer dans les meilleures conditions la répartition des charges, la question de la transmission à distance des indications des appareils de mesure a donné lieu à de nombreux travaux tant aux Etats-Unis qu'en Europe. L'auteur, après quelques indications générales, passe rapidement en revue les caractéristiques des principaux systèmes préconisés et essayés. Il aborde ensuite la description d'un système à induction perfectionné dû à M. Tæuber-Gretler, énumère les causes d'erreur et leurs procédés d'élimination, pour terminer par l'examen de divers cas où le dispositif trouve son emploi.

I. **Introduction.** — Sous la dénomination de transmission à distance des indications de mesures, on entend la transmission et la reproduction, par un appareil récepteur éloigné, d'un déplacement, entre deux limites définies, de l'équipage mobile d'un appareil de mesure; on englobe également sous cette dénomination la transmission concordante de mouvements de rotation utilisés pour des mesures.

Un dispositif de transmission électrique comprend, sous sa forme la plus générale, un premier appareil dit « transmetteur » relié électriquement par une ou plusieurs canalisations à un second appareil placé à une certaine distance et dénommé « récepteur ».

L'appareil dont on veut transmettre les indications et qui sera désigné dans ce qui suit par l'expression « appareil directeur » est conjugué, le plus souvent au moyen de liaisons mécaniques, avec l'appareil transmetteur placé dans son voisinage immédiat.

Le problème est simple lorsque cet appareil directeur est capable d'exercer un couple important et, plus généralement, quand son organe mobile est en mesure de fournir un effort élevé sans qu'il y ait modification sensible de la position qu'il prendrait s'il n'avait pas à exercer cet effort. A cette catégorie se rattachent en général les appareils directeurs mécaniques tels que les indicateurs de niveau d'eau, les indicateurs de position de vannes, les transmetteurs d'ordres, les indicateurs de pression à distance, etc.

Les systèmes les plus modernes de transmission à distance doivent, avant tout, pouvoir être utilisés même dans les cas où l'appareil directeur ne peut fournir qu'un effort réduit, par exemple lorsqu'il est constitué par un appareil de mesure électrique de modèle courant.

II. **Les divers systèmes.** — Depuis plusieurs années de nombreux systèmes de transmission électrique à distance des indications de mesure sont connus et employés aux Etats-Unis, ainsi que le montre le rapport annuel du Committee on Instruments and Measurements de l'American Institute of electrical Engineers (1), présenté à la réunion de juin 1928 de cette société, à Denver (Colorado). Les renseignements fournis par ce rapport sont extraits des 76 réponses faites à 108 questionnaires envoyés par le comité. La plupart des systèmes qui s'y trouvent mentionnés avaient été déjà décrits antérieurement (2).

Les principaux systèmes utilisés en Europe dérivent des principes appliqués aux Etats-Unis et on trouve des indications détaillées sur leurs réalisations notamment dans un récent ouvrage de Keinath (3).

D'après la classification établie dans les documents ci-dessus, on peut distinguer :

1° *Le système à transmission de tension*, où la valeur de la tension appliquée au récepteur est liée à la position du dispositif transmetteur au moyen d'une résistance additionnelle variable ou bien d'une résistance montée en diviseur de tension. A côté de l'avantage de la grande simplicité du système, il convient de mentionner l'inconvénient résultant de l'influence de la résistance de la canalisation de transmission;

2° *Le système à impulsions*, dont l'emploi est limité aux compteurs, et plus généralement aux appareils de mesure à rotation non limitée, utilise des à-coups de courant; ceux-ci, produits par l'appareil émetteur à une cadence proportionnelle à la vitesse de rotation de

(1) *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, août 1928, t. XLVII, p. 602-606.

(2) B.-H.Smith et R.-T. Pierce; Transmission automatique des indications de la puissance développée en divers points d'un réseau. *J. A. I. E. E.*, février 1924, t. XLIII, p. 101-105; analysé dans la *Revue générale de l'Electricité*, 16 août 1924, t. XVI, p. 283-284.

(3) Georg Keinath. *Die Technik elektrischer Messgeräte*; Band II, Messverfahren (La technique des appareils de mesure électriques, t. II, Procédés de mesure), bibliographié dans la *Revue générale de l'Electricité*, 15 décembre 1928, t. XXIV, p. 882.

Digitized by Google

ce dernier, agissent sur un relais polarisé. L'exactitude n'est pas influencée par la ligne de transmission et l'on a pu jusqu'ici employer ce système pour des distances atteignant jusqu'à 320 km;

3° *Le système à induction* est basé sur l'utilisation de deux moteurs à induction identiques, associés l'un au transmetteur et l'autre au récepteur, et ayant, soit un stator triphasé avec rotor monophasé, soit inversement un stator monophasé avec rotor triphasé. Le rotor du récepteur reproduit les déplacements du rotor du transmetteur. Les avantages de ce système sont la simplicité, et son indépendance relativement grande en ce qui concerne les effets des canalisations de transmission; mais il possède l'inconvénient d'exiger 5 fils de transmission et un appareil transmetteur puissant;

4° *Le système à courant inverse* repose sur la réduction d'un courant au moyen d'une résistance réglable commandée par un moteur et dont la valeur croît en raison directe de l'angle de déviation de l'appareil transmetteur. L'appareil récepteur est un ampèremètre. On mentionne comme avantage de ce système la facilité de la totalisation de plusieurs mesures obtenue simplement par branchement en série des résistances correspondant aux divers appareils transmetteurs;

5° *Le système à courant proportionnel*, analogue dans son principe au précédent, s'en différencie par l'emploi d'une balance électrodynamique, et, en conséquence, par le fait que le courant transmis au récepteur est proportionnel à l'écart angulaire de l'appareil transmetteur;

6° *Le système potentiométrique*, comportant également une résistance réglée par une balance électrodynamique; mais le dispositif est celui d'un montage de compensation dans lequel la résistance de la ligne de liaison n'intervient pas. Le récepteur est aussi prévu avec un système à relais qui commande un moteur et revient toujours à sa position de repos dès que la compensation est réalisée;

7° *Le système à variation de fréquence* est basé sur un réglage de la fréquence d'un alternateur par le réglage de l'excitation de son moteur d'entraînement proportionnellement à la position prise par l'appareil transmetteur. Le récepteur de ce système compliqué est constitué par un fréquencemètre;

8° *Le système à impulsions et à condensateur* emploie un condensateur chargé sous une tension proportionnelle à la déviation du transmetteur. Le condensateur se décharge ensuite dans l'appareil récepteur;

9° *Le système de totalisation des contacts* convenant pour les compteurs, repose sur la totalisation dans le récepteur, qui est un appareil enregistreur, des contacts donnés par l'appareil transmetteur;

10° *Le système à transformation thermique* est destiné spécialement à la mesure des puissances. Au moyen d'un dispositif dénommé « thermal converter » on obtient une différence de température proportionnelle à la puissance, et qui, appliquée à des couples thermoélectriques, permet d'obtenir en définitive une force électromotrice proportionnelle à la puissance. Le récepteur est constitué par un voltmètre à grande sensibilité;

11° *Le système* « *Telewatt* » des Aronwerke est à ajouter à la liste des systèmes américains. Il comporte, sur l'axe d'un compteur moteur, une petite magnéto dont la force électromotrice est proportionnelle à la vitesse de rotation. L'appareil récepteur est un galvanomètre à cadre mobile dont l'échelle est graduée en kilowatts.

A la catégorie des systèmes à induction mentionnée plus haut se rattache enfin un système, sensiblement perfectionné par rapport aux systèmes américains, mis au point par M. A. Tœuber-Gretler (1), qui est basé sur l'emploi du dynamomètre d'induction (2).

III. Principe du dynamomètre d'induction. — Cet appareil, dont la figure 1 donne la disposition schématique, comporte un circuit magnétique feuilleté

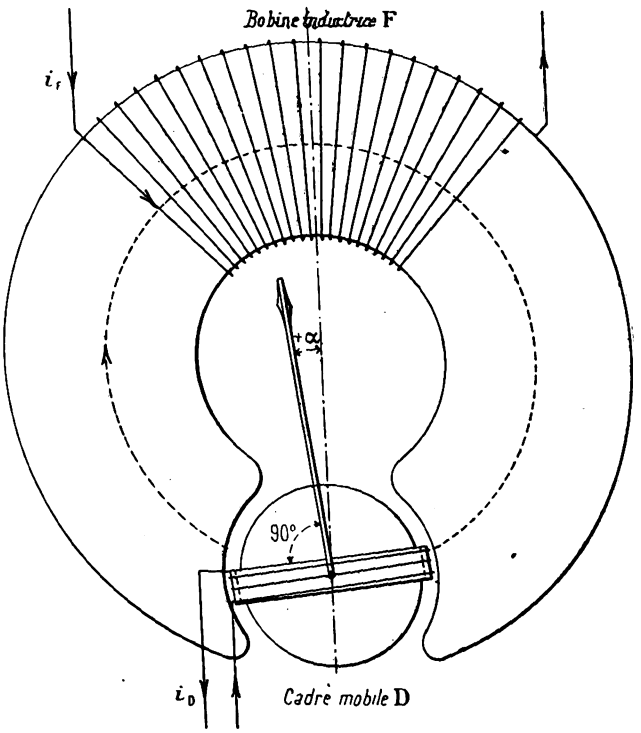


Fig. 1. — Schéma du dynanomètre ferrodynamique d'induction : F, bobine inductrice; D, cadre mobile.

à entrefer avec un enroulement fixe F dénommé bobine inductrice; dans l'entrefer se trouve un cadre mobile D qui peut se déplacer par rotation autour d'un axe perpendiculaire au plan de la figure; un noyau cylindrique fixe est prévu à l'intérieur du cadre.

L'appareil est du type dit « ferrodynamique », c'est-à-dire à circuit magnétique entièrement dans le fer, à

(1) A. Tæuber-Gretler; Le dynamomètre à induction. *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, décembre 1926, t. XVII, p. 545-566; résumé dans *Revue générale de l'Electricité*, 5 mars 1927, t. XXI, p. 74 D.

(2) Les appareils utilisant ce principe sont construits par la maison Trüb, Täuber et Cie, de Zurich.

Digitized by Google

l'exception de la partie correspondant à l'entrefer. Le cadre mobile, qui n'est soumis à aucune force de rappel, est relié aux bornes de connexion par deux rubans de bronze sans torsion.

Un tel appareil peut être considéré comme un transformateur. Si la bobine de champ est parcourue par un courant alternatif, une force électromotrice alternative de même fréquence est induite dans le cadre mobile; cette force électromotrice est fonction de la position relative du cadre mobile par rapport à la bobine de champ fixe, autrement dit fonction de l'angle α de déviation du cadre mobile. Cet angle est compté comme nul quand le flux coupé par le cadre mobile est nul et comme positif lorsque la déviation, les enroulements étant supposés à droite, a lieu en sens inverse des aiguilles d'une montre, jusqu'à la valeur maximum de 45°. Il est évident que la force électromotrice induite dans le cadre mobile, dans l'hypothèse d'une répartition uniforme du champ, est proportionnelle à l'angle α et atteint donc pour $\alpha = +45°$ et pour $\alpha = -45°$ des valeurs égales en valeur absolue mais de signes contraires.

Une propriété connue du dynamomètre d'induction est que le cadre mobile prend la position pour laquelle la tension appliquée est compensée par la force électromotrice qui s'y trouve induite d'après sa position par rapport à la bobine de champ.

IV. **Le système à induction Trüb, Tæuber et Cie.** – C'est cette particularité qui a été utilisée, suivant le schéma de la figure 2, pour la transmission à distance d'un déplacement angulaire.

Soient deux appareils ferrodynamiques, dont l'un A

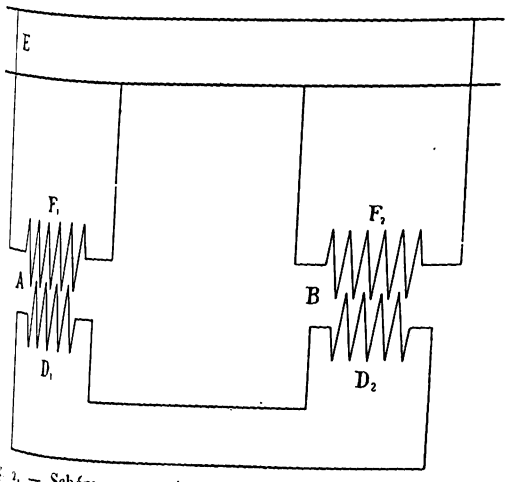


Fig. 2. — Schéma pour transmission à distance d'un déplacement angulaire : A, transmetteur; B, récepteur; F_1, F_2, bobines inductrices; D_1, D_2, cadres mobiles.

est le transmetteur et l'autre, B, le récepteur; F_1 et F_2 sont les deux bobines inductrices alimentées par un même réseau; D_1 et D_2 sont les deux cadres mobiles. Les deux appareils transmetteur et récepteur étant supposés identiques (ou plus généralement électriquement semblables), les courants dans les deux bobines F_1 et F_2 sont en phase. Si maintenant le cadre mobile du transmetteur est dévié par un effort mécanique à partir de sa position de zéro définie plus haut, une force électromotrice proportionnelle à l'angle de déviation s'y trouve induite. Cette force électromotrice se trouve appliquée aux bornes du cadre mobile du récepteur et provoque d'abord sa déviation; mais cette déviation a pour effet d'induire dans ce cadre une force électromotrice de sens opposé à celle qui a provoqué la déviation. Il en résulte un état d'équilibre lorsque les deux forces électromotrices sont égales et opposées. Les deux appareils étant par hypothèse identiques, cet équilibre se produira lorsque les deux déviations seront égales entre elles et par conséquent à la déviation primitive du transmetteur.

Si le branchement est identique pour les deux appareils, la déviation du récepteur est de sens opposé à celle du transmetteur; on rétablit la coïncidence du sens des déviations en inversant le sens de branchement de la bobine inductrice d'un des deux appareils. Comme les deux appareils se maintiennent dans leur position d'équilibre sans réaction de l'appareil récepteur, la force qui doit assurer la déviation du transmetteur peut être très faible. On peut démontrer par le calcul que toutes les positions correspondent à un équilibre stable, et que le couple directeur est proportionnel au carré du courant dans les bobines inductrices.

On peut se faire rapidement une idée du phénomène en considérant l'énergie (potentielle, statique ou magnétique) qui devient maximum pour la position d'équilibre. Dans le cas présent, les indications données à propos du dynamomètre à induction sont suffisantes; l'énergie magnétique tend à devenir maximum dans les deux équipages de mesure connectés électriquement. Si le cadre mobile D_1 (fig. 2) est maintenu dévié d'un certain angle, D_2 doit se placer de façon qu'il ne passe aucun courant dans le circuit que constituent D_1, D_2 et leurs connexions, condition pour laquelle les enroulements n'émettent aucun flux opposé aux flux inducteurs de F_1 et F_2, c'est-à dire que le flux du système et, par conséquent, l'énergie magnétique, devient maximum. D_2 déviera donc d'un angle $\alpha_2 = -\alpha_1$. Tant que les valeurs absolues de α_1 et α_2 sont différentes, un courant circule entre D_1 et D_2. Si l'on fait varier α_1, le courant de circulation apparaît à nouveau jusqu'à ce que α_2 soit de nouveau devenu égal à $-\alpha_1$.

Rien n'est modifié dans les considérations précédentes lorsqu'on branche plusieurs récepteurs en parallèle (fig. 3), sous réserve toutefois que le rapport de leur résistance et de leur inductance respectives soit le même pour tous. On peut également brancher en série un nombre quelconque de cadres mobiles d'appareils transmetteurs (fig. 4); les forces électromotrices induites dans chacun d'eux étant en phase s'ajoutent algébriquement, ou se retranchent dans le cas de montage en opposition. La totalisation des mesures est ainsi possible sans difficulté.

En résumé, le système de transmission à distance

Digitized by Google

Trüb, Täuber et Cie comporte, aussi bien comme transmetteur que comme récepteur, des appareils ferro dynamiques sans couple antagoniste, avec un champ radial uniforme et un même rapport entre la résistance

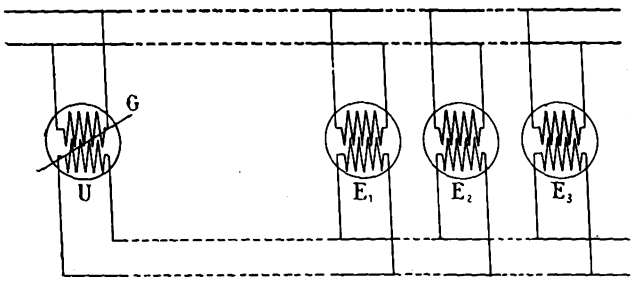


Fig. 3. — Schéma de montage de plusieurs récepteurs en parallèle

et l'inductance. Les bobines inductrices du transmetteur et du récepteur sont montées en parallèle sur un même réseau à courant alternatif, mais l'une d'elles a ses bornes inversées ; les cadres mobiles sont montés en série l'un avec l'autre. Pour une même position des cadres mobiles dans les deux appareils l'équilibre est

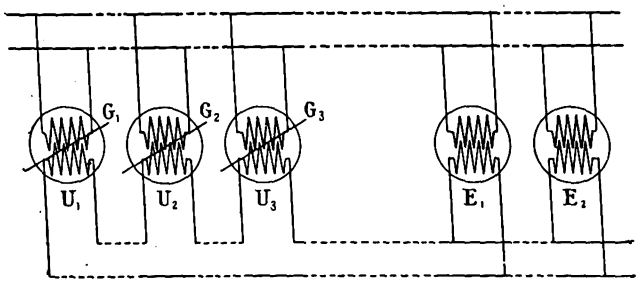


Fig. 4. — Schéma de montage de plusieurs récepteurs en série.

stable, et les fils de connexion ne sont parcourus par aucun courant ; la longueur de ces fils de transmission est donc sans influence sur la position d'équilibre. Une fois celle-ci atteinte, il n'y a plus aucune force perturbatrice dans le transmetteur qui tende à modifier la position de celui-ci ; il suffit donc de couples peu importants dans l'appareil directeur. Le système convient pour la totalisation de mesures ainsi que pour l'alimentation de plusieurs appareils récepteurs situés à une certaine distance les uns des autres. La transmission des indications est continue.

Le seul inconvénient dans le cas de transmission à grande distance est la nécessité de quatre fils de liaison, de petite section qui sont en général groupés dans un câble sous plomb. Dans ce cas, il est souvent possible et avantageux d'utiliser les lignes de transmission d'énergie, de sorte qu'il suffit des deux fils de liaison des cadres mobiles (fig. 5).

V. Causes d'erreurs et leur élimination. — En pratique, le couple de rotation d'un équipage mobile est faible en considération du poids de cet équipage, de sorte que l'on peut s'affranchir avec sécurité des erreurs d'orientation dues aux frottements. Mais l'appareil directeur, outre ses propres frottements, a encore à surmonter le frottement des pivots de l'appareil transmetteur et de l'appareil récepteur et le couple d'orientation qu'il peut fournir doit être déterminé en tenant compte des couples partiels des trois appareils (directeur, transmetteur et récepteur). C'est pour cette raison qu'on prend, si nécessaire, un enregistreur comme appareil transmetteur.

Lorsque l'appareil directeur et l'appareil récepteur sont à une grande distance l'un de l'autre, il se produit

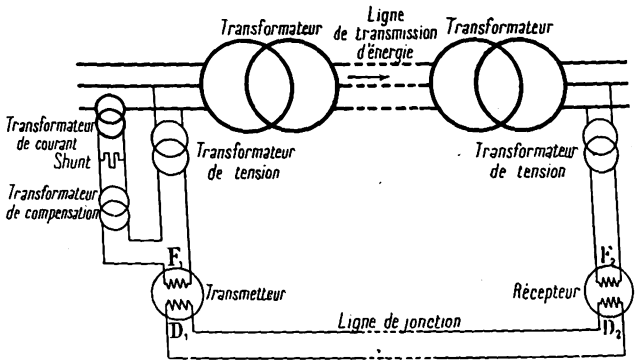


Fig. 5. — Schéma de montage des appareils sur les lignes de transmission d'énergie.

un affaiblissement du couple d'orientation à l'extrémité réceptrice ; dans de pareils cas, il faut aussi prévoir un appareil directeur à couple plus important.

Une autre erreur peut provenir de la non concordance de phase des courants inducteurs de l'appareil directeur et de l'appareil récepteur, sans qu'il y ait toutefois proportionnalité entre l'erreur et l'angle de déviation. Ces erreurs, comme le montre une étude mathématique plus approfondie des phénomènes, deviennent d'autant plus petites que le déphasage du courant résultant dans le circuit des cadres mobiles par rapport à la force électromotrice correspondante est plus voisin de 90°. On rend cette erreur pratiquement négligeable en branchant une bobine de self-inductance convenable en série dans le circuit des cadres mobiles.

Les effets d'induction et de capacité pouvant provenir du voisinage de lignes de transmission d'énergie sont éliminés de façon complète en employant des canalisations de mesure à deux fils sous gaine de plomb mise à la terre et formant écran ; cette disposition est d'ailleurs adoptée la plupart du temps pour d'autres raisons.

VI. Applications diverses du système précédent. — Le système de transmission à distance qui vient d'être décrit peut être employé dans tous les cas où un mouvement de rotation doit être reproduit en un autre point situé à une certaine distance.

Il n'est toutefois pas nécessaire que l'appareil direc-

Digitized by Google

teur ait lui-même un mouvement de rotation ; il suffit en effet que le cadre mobile du transmetteur subisse une déviation, qui peut être obtenue, par exemple, à partir d'un déplacement de translation.

Le déplacement angulaire maximum du récepteur peut être de 90° ; pour le transmetteur, on peut se contenter d'un angle n fois plus petit, pourvu que l'on prenne un courant n fois plus grand dans l'enroulement inducteur. Lorsque le déplacement angulaire à l'origine est trop grand, on peut le réduire par des dispositifs démultiplicateurs mécaniques. Enfin, le système s'adapte à l'emploi d'enregistreurs comme appareils récepteurs.

Nous citons dans les lignes qui suivent quelques-unes des nombreuses applications possibles de ce système :

1° *Indicateur du niveau d'eau.* — Le flotteur, qui se déplace verticalement, entraîne, au moyen d'un câble ou d'une crémaillère, un plateau tournant avec lequel l'appareil transmetteur est accouplé. On peut prévoir comme appareils indicateurs à la fois des enregistreurs et des appareils à lecture directe avec contacts à minimum et à maximum, car le couple que peut fournir l'appareil directeur est largement suffisant. Comparé à d'autres dispositifs, ce système est remarquablement simple ;

2° *Indicateur de vitesse à distance.* — Comme appareils directeurs, on emploie des tachymètres mécaniques accouplés avec l'appareil transmetteur. En règle générale, l'adaptation est faite sur des tachy-

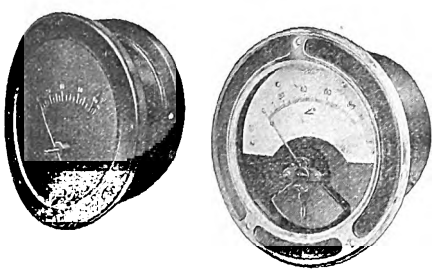


Fig. 6. — Vue extérieure des appareils à lecture directe.

mètres indicateurs existants, qui peuvent être ainsi transformés de manière simple en tachymètres enregistreurs ;

3° *Indication à distance de positions de tiroirs, de vannes, d'indications manométriques* (fig. 6), *de moulinets, etc.*

Les exemples suivants se rapportent aux mesures électriques et sont en conséquence caractérisés par de faibles couples de l'appareil directeur ;

4° *Totalisation de puissances.* — On a souvent à totaliser les indications de plusieurs wattmètres. La figure 7 donne le schéma de connexions pour un tel cas ; le premier wattmètre mesure une puissance triphasée par la méthode des deux wattmètres ; le second et le troisième donnent la puissance d'une

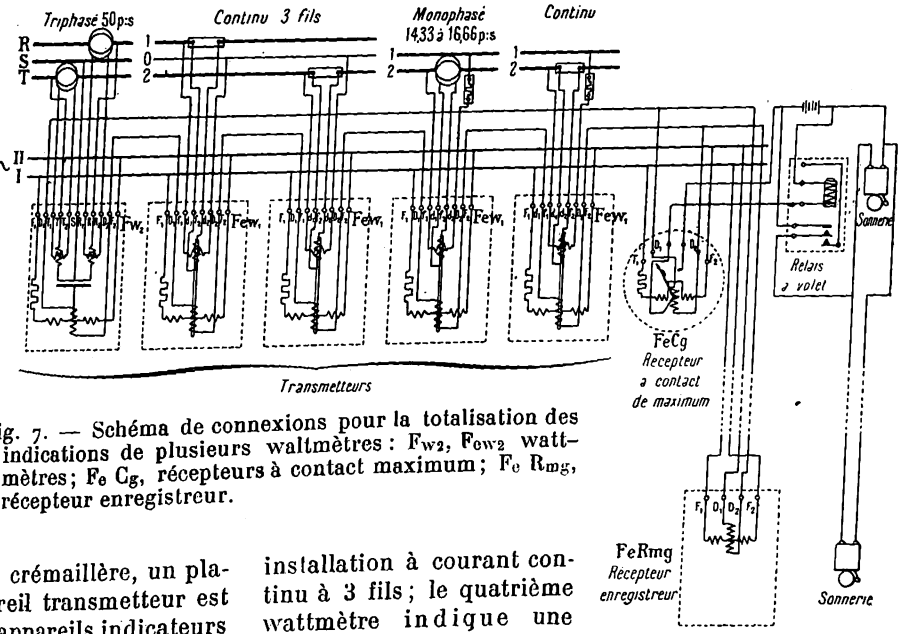


Fig. 7. — Schéma de connexions pour la totalisation des indications de plusieurs wattmètres : F_{w2}, F_{ew2} wattmètres ; F_e C_g, récepteurs à contact maximum ; F_e R_{mg}, récepteur enregistreur.

installation à courant continu à 3 fils ; le quatrième wattmètre indique une puissance en courant monophasé, et le cinquième, la puissance sur un réseau à courant continu à 2 fils.

Du côté réception, on a branché un appareil totalisateur à lecture directe, avec contact à maximum, volet tombant et sonnerie, ainsi qu'un appareil enregistreur ;

5° *Remplacement des appareils généraux.* — Il était d'usage jusqu'alors, dans les exploitations où les lectures devaient pouvoir être faites de différents endroits, d'employer des appareils généraux de grandes dimensions, visibles de loin. Avec une disposition telle que celle du schéma de la figure 2, on a la possibilité, avec un appareil directeur, d'actionner un nombre quelconque d'appareils de types et de dimensions normales placés aux points voulus à proximité du personnel de service qui a besoin de leurs indications ;

6° *Appareils enregistreurs.* — La figure 8 représente dans la partie gauche un wattmètre enregistreur sans dispositif d'enregistrement, disposé pour servir d'appareil directeur. Comme récepteur, on utilise un grand wattmètre indicateur à cadran rond (partie centrale de la fig. 8) et un petit wattmètre enregistreur normal qui peuvent être placés à une distance arbitraire l'un de l'autre ;

7° *Installations à courants continus de forte intensité.* — Dans des installations de ce genre, par exemple dans les usines électrochimiques, qui utilisent des courants très importants, on ne pouvait jusqu'ici assurer la mesure du courant total en un point central,

Digitized by Google

en raison de la section qu'il aurait fallu donner à des câbles de shunt de longueur suffisante.

Le système de transmission à distance peut jouer ici le rôle de transformatenr de courant, car il permet l'installation, à proximité immédiate des canalisations parcourues par le courant, d'un ampéremètre à cadre mobile à partir duquel les fils de transmission sont menés jusqu'au point voulu du tableau ;

8° *Cas des petites usines génératrices automatiques.* — Lorsque ces usines sont à courant alternatif on peut,

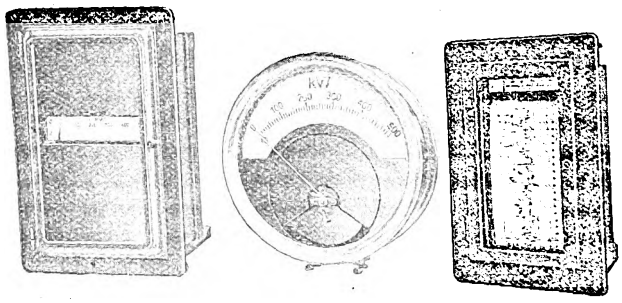


Fig. 8. — Vue extérieure des appareils enregistreurs.

la plupart du temps, au moyen de transformateurs appropriés, transmettre au poste de surveillance les indications relatives au courant et à la tension. Mais pour la mesure de la puissance, de l'énergie, du déphasage, de la vitesse, etc., il faut recourir aux dispositifs de transmission à distance ;

9° *Cas d'emploi de voltmètres électrostatiques.* — L'inconvénient de ces appareils est de ne pas permettre de lecture au tableau. C'est avec succès que le système à induction a été récemment utilisé dans ce cas pour la transmission à distance des indications de la tension ; il est très possible que cette nouvelle possibilité contribue à répandre l'emploi des voltmètres électrostatiques dans les installations à très haute tension ;

10° *Transmission sur une seule ligne double des indications de plusieurs appareils directeurs.* — On emploie dans ce cas le sélecteur automatique comme en téléphonie. Le nombre des appareils récepteurs est alors égal à celui des appareils directeurs. Lorsque le sélecteur est dans la position correspondant à l'un des appareils directeurs, il établit automatiquement les connexions de l'appareil récepteur correspondant.

Une solution plus simple et moins coûteuse consiste à utiliser un seul appareil récepteur qui possède une seule graduation et autant de courbes de lecture qu'il y a d'appareils directeurs.

Il existe également un modèle d'appareil récepteur avec des graduations facilement déplaçables qui sont mises en place au moyen d'une poignée en même temps qu'on amène le sélecteur dans la position voulue pour la lecture des indications de l'appareil directeur correspondant ;

11° *Cas de transmission à très grande distance.* — Il est alors souvent possible d'utiliser les lignes de transmission d'énergie pour l'alimentation en parallèle des bobines inductrices des appareils transmetteur et récepteur. Il ne reste plus qu'à prévoir la pose des deux fils de la canalisation de mesure. Le branchement sur les lignes de transmission d'énergie s'effectue dans ce cas par l'intermédiaire des transformateurs de tension existants, suivant le schéma de la figure 5. La chute de tension dans la ligne en charge doit être compensée par un transformateur spécial dont le primaire est branché aux bornes du secondaire d'un transformateur de courant, lui-même shunté par une résistance. De cette façon, la tension au transformateur de compensation augmente avec le courant passant dans la ligne principale. Avec des caractéristiques convenables de la résistance et du transformateur de compensation, la tension additionnelle de compensation peut être amenée à la valeur correspondant exactement à la chute de tension sur la ligne principale de transmission d'énergie. Toutefois, si cette dernière présente des dérivations, une telle compensation n'est pas possible.

VII. **Conclusion.** — Il semble, d'après ce qui précède, que le système à induction, dont le principe a été brièvement exposé et dont les principaux cas d'application ont été énumérés, donne une solution particulièrement intéressante au problème de la transmission électrique à distance des indications d'appareils de mesure tant mécaniques qu'électriques.

A. Imhof,
Professeur à Winterthur.

Adapté de l'allemand par :

F. Piot,
Ingénieur E. S. E.

Revues, analyses et informations

Equipement électrique du dock flottant de Singapore (1).

I. Généralités. — Ce dock flottant est l'un des plus grands existant à l'heure actuelle. Sa force de levage est de 50 000 t et il mesure 855 pieds (255 m environ) de longueur, 172 pieds (51 m) de largeur, 50 pieds (15 m) de hauteur au-dessus du fond sur lequel reposeront les bateaux en réparation et 75 pieds (22,5 m) de hauteur totale. Il est entré dans sa construction environ 20 000 t d'acier et son transport en deux parties de Grande-Bretagne à Singapore en passant par le canal de Suez sera certainement une opération assez délicate.

Son équipement, compliqué par le fait que ce dock a été construit en sept sections, comporte des pompes d'épuisement, d'incendie, de drainage et de circulation d'eau, des

(1) E.-T. Williams. *Journal of the Institution of electrical Engineers*, mars 1929, t. LXVII, p. 317-334, 9 600 mots, 8 fig.

Digitized by Google

ventilateurs, des cabestans et des grues, des compresseurs d'air, des machines-outils, une installation de soudure électrique, une fabrique de glace, une installation pour la recharge des accumulateurs de sous-marins en réparation, etc.

II. Production de l'énergie électrique. — Les générateurs de courant sont au nombre de cinq, dont trois de 1 000 kv-a à courant alternatif triphasé à 1 000 v, un de 250 kw à 220 v à courant continu et un de 36 kw également à courant continu à 220 v. Les premiers sont entraînés par turbines à vapeur, tandis que les deux derniers sont accouplés à des moteurs Diesel; le choix des puissances a été fait en se basant sur les conditions générales suivantes :

1° Pendant la mise en cale sèche d'un bateau, il faut disposer d'une puissance de pompage d'environ 1 500 ch durant quatre heures et d'une puissance supplémentaire plus faible pour les manœuvres de cabestans et l'éclairage. Cette puissance ne sera vraisemblablement nécessaire que pendant un petit nombre d'heures annuelles;

2° Pendant les travaux de réparation dans le dock, l'énergie est nécessaire nuit et jour. Ce cas se présentera plusieurs fois par an.

3° Pendant l'inutilisation du dock, une certaine puissance restera nécessaire pour la ventilation, l'éclairage et divers travaux relatifs à l'entretien du dock.

Deux des groupes à vapeur doivent être suffisants pour assurer le service dans le premier cas, le troisième servant de réserve. Dans le deuxième cas un seul groupe à vapeur suffira probablement pendant les heures de travail et le groupe de 250 kw pendant le reste du temps. Enfin, dans le troisième cas, la fourniture du courant sera assurée par le groupe de 250 kw pendant les heures de travail et par celui de 36 kw pendant les périodes de repos.

L'installation comporte deux chaufferies contiguës chacune de deux chaudières produisant 10 000 kg de vapeur par heure à la pression de 235 livres par pouce carré (16,25 kg : cm²) et munies de foyers à combustibles liquide. De chaque côté des chaufferies se trouvent deux salles de machines dont l'une contient deux groupes de 1 000 kv-a et un convertisseur synchrone de 500 kw, et l'autre un groupe de 1 000 kw et un convertisseur de 500 kw. Toute cette installation se trouve logée contre une paroi latérale du dock, à peu près vers le milieu de cette paroi. Vis-à-vis, dans l'autre paroi latérale, sont deux autres chambres de machines comportant l'une, les deux groupes à moteur Diesel, l'autre, deux compresseurs d'air de 80 et 225 ch, et une pompe de 330 ch.

Il existe deux tableaux de distribution généraux pour le courant alternatif, qui sont respectivement placés à l'avant et à l'arrière du dock; tandis que les tableaux à courant continu sont au nombre de quatre, dont deux à l'avant (un de chaque côté) et deux à l'arrière. La longueur des câbles électriques installés dépasse 100 miles (160 km); ceux qui transmettent le courant continu sont à simple conducteur, isolés au caoutchouc et protégés par une enveloppe de plomb. Les câbles à courant alternatif sont à trois conducteurs; ils comportent une enveloppe de plomb et sont armés. Il y a, en plus de ces câbles principaux, toute une série de câbles de signalisation et de commande, qui sont du type à plusieurs conducteurs isolés au papier et protégés par une enveloppe de plomb.

III. Pompes. — Toutes les pompes sont entraînées par moteurs électriques; les pompes d'épuisement par des moteurs à courant alternatif à 1 000 v, les autres, par des moteurs à courant continu.

Les premières sont au nombre de sept parmi lesquelles trois, entraînées par des moteurs de 330 ch tournant à 480 t : mn, peuvent débiter environ 100 t d'eau par minute; deux autres entraînées par des moteurs de 180 ch peuvent tourner à 575 t : mn, enfin deux autres qui ont un débit égal à la moitié de celui des précédentes sont accouplées à des moteurs de 94 ch tournant à 960 t : mn. Ces pompes sont à axe vertical; elles sont disposées à la partie inférieure du dock, tandis que les moteurs placés dans une salle spéciale à un niveau élevé ne risquent point d'être immergés.

Les pompes pour le drainage, qui pourront également être utilisées contre l'incendie, sont au nombre de quatre à axe vertical et à deux étages. Leur débit est de 150 m³ : h mais pour la lutte contre l'incendie il peut être réduit de moitié de manière à augmenter la hauteur d'élévation de l'eau.

IV. Ventilation. — La ventilation est assurée par 54 ventilateurs d'une puissance très variable selon les modèles et comprise entre 0,1 et 3,5 ch. Leur nombre élevé s'explique par la température élevée qui règne d'une façon normale à Singapore, ville située à une faible distance de l'équateur.

V. Appareils de manutention. — Le dock est équipé avec huit cabestans capables d'exercer une traction de 16 t avec une vitesse d'enroulement du câble de 45 pieds par minute (13,5 m : mn). Ces appareils sont entraînés par des moteurs de 80 ch alimentés en courant continu à 220 v.

Il existe d'autre part quatre grues roulantes installées à la partie supérieure des murs latéraux du dock et formant une sorte de quai, à raison de deux par quai. Ces grues sont munies de quatre moteurs dont les puissances sont respectivement de 25 ch pour le levage, 25 ch pour le déplacement latéral de la charge, 10 ch pour le mouvement de rotation et 25 ch pour le déplacement de la grue le long du quai qu'elle dessert. Pour un rayon d'action de 80 pieds (24 m), elles peuvent soulever une charge de 2 t à 120 pieds (36 m) en une minute; avec un rayon d'action de moitié elles peuvent soulever, dans le même temps, 4 t à 56 pieds (17 m).

VI. Machines-outils. — Le dock est pourvu de machines-outils nombreuses, toutes entraînées par moteurs électriques. Un certain nombre, placées à demeure dans un atelier sont entraînées par un moteur de 15 ch et un moteur de 5 ch, quelques autres qui sont portatives sont munies de moteurs individuels. Enfin, comme nous l'avons signalé plus haut, le dock est muni d'une installation de soudure électrique entièrement portative qui comporte : 1° un groupe constitué par moteur accouplé à deux génératrices; 2° un groupe Cyc-Arc pour travaux de moindre importance que le groupe précédent.

VII. Eclairage. — L'installation d'éclairage est très importante à cause, d'une part, des grandes dimensions du dock et, d'autre part, de la nécessité de pouvoir travailler aisément pendant la nuit à la réparation des navires. L'éclairage général est réalisé par environ 700 lampes réparties dans les différentes salles et par 24 lampes de 300 w placées sur la partie supérieure du dock. Ces dernières sont placées à 3 m de hauteur seulement, à cause de la présence des grues, et sont espacées de 60 pieds (18 m).

L'éclairage de nuit est obtenu au moyen de 40 projecteurs de forme spéciale, équipés avec des lampes de 1 000 w et disposées contre les parois latérales du dock, à raison de

Digitized by Google

20 de chaque côté. Comme ces lanternes doivent pouvoir être immergées pendant les manœuvres du dock, leur fermeture est entièrement étanche et leur ventilation, ainsi que le passage des câbles d'alimentation se font par des tubes qui traversent les parois du dock.

VIII. Contrôle de la flottaison. — L'abaissement et l'élévation du dock, ainsi que son équilibrage sont obtenus par remplissage ou vidage de caissons répartis dans la superstructure du dock. Il est intéressant de signaler que la commande de ces différentes opérations est obtenue au moyen de valves électropneumatiques dont on trouvera la description dans l'article original. Les circuits de ces valves comportent près de 13 000 connexions, parmi lesquelles celles qui ont permis la division du dock en sept parties ainsi qu'il a été indiqué au début de cette analyse. — B. E.

La combustion du charbon pulvérisé (1)

1. Introduction. — Les problèmes posés par l'emploi du charbon pulvérisé pour le chauffage des chaudières compresseuses. *a*) l'obtention d'une part d'une combustion complète avec le minimum d'excès d'air et d'autre part, d'une allure de combustion inférieure à un taux correspondant à chaque type de chambre ; *b*) la réalisation de parois étudiées en vue du maximum d'endurance ; *c*) l'automaticité dans l'enlèvement des cendres et mâchefers.

2. La combustion turbulente. — Le problème de la combustion complète a trouvé sa solution dans les brûleurs à combustion turbulente qui peuvent être soit à flamme tourbillonnante, soit à chambre de turbulence.

La flamme au lieu d'être longue et mince, n'occupant qu'un faible volume de la chambre de combustion, remplit entièrement cette dernière de telle sorte qu'avec une meilleure répartition de la chaleur, il est possible de réduire les dimensions de la chambre, enfin, la turbulence permet d'obtenir un allumage rapide.

La pression de l'air primaire d'un brûleur à turbulence peut atteindre une valeur correspondant à la hauteur d'une colonne d'eau de 50 à 60 mm. à la sortie et celle d'air secondaire, soufflé hélicoïdalement autour de l'arrivée de charbon et d'air primaire correspond à 80 mm de hauteur d'eau ; la vitesse de sortie de la molécule de charbon atteint 10 à 15 m. s.

L'auteur indique ensuite les résultats établis par les essais et confirmés par la pratique relativement à l'excès d'air et au pourcentage d'anhydride carbonique ; ce dernier doit être de 14,5 à 15,5 pour 100 (ce qui correspond à une température de 150° C) et l'excès d'air doit être de 30 pour 100 avec les brûleurs à longue flamme et 22 à 25 pour 100 avec les brûleurs à turbulence.

3. Allures de combustion dans les différents types de chaudières. — Les chambres de combustion actuellement constantes sont des types suivants :

1° Les chambres à murs pleins non refroidis de 400 à 800 mm. d'épaisseur, moitié réfractaire, moitié briques ordinaires ; les allures admissibles sont de 60 000 à 120 000 calories par heure et par mètre cube de chambre pour la combustion à longue flamme et de 140 000 calories dans les mêmes conditions pour la combustion à turbulence ; ces chambres conviennent pour les petites unités.

2° Les chambres à murs creux refroidis par circulation de l'air utilisé ensuite à la combustion et donnant une allure de 70 000 à 135 000 calories par heure pour la combustion à longue flamme et de 150 000 calories dans les mêmes conditions pour le cas de la turbulence ; ce dispositif convient également pour les petites unités mais présente des inconvénients.

3° Les chambres à murs creux refroidis par écrans d'eau (chambre Lulof et ses dérivées) ; l'intérieur de la chambre est tapissé de murs creux à écrans d'eau dont les tubes sont noyés dans l'épaisseur du réfractaire et extérieurement à à cette enceinte se trouve un deuxième mur peu épais, en diatomite, recouvert par un blindage, ce mur comportant des volets d'admission d'air ; les allures de combustion sont, pour les brûleurs à longue flamme 90 000 à 170 000 calories dans les mêmes conditions pour les brûleurs à turbulence.

4° Les chambres à tubes d'eau apparents, permettant des allures de combustion comprises entre 130 000 et 200 000 calories par heure et par mètre cube de chambre ; ces chambres peuvent être soit du genre Lulof, mais avec une seule épaisseur de réfractaire, soit à tubes dégagés des maçonneries ;

5° Les chambres à parois constituées par des blocs de fonte remplaçant les réfractaires de telle sorte que la chaleur est transmise immédiatement aux tubes d'eau des écrans de refroidissement des parois ; cette disposition réalisée depuis deux années aux Etats-Unis a donné des résultats excellents et permet d'obtenir des allures de combustion de 100 000 à 250 000 calories par heure et par mètre cube de chambre.

4. Enlèvement des cendres. — Les cendres, à l'état pulvérulent, doivent être recueillies par des dispositifs appropriées afin d'éviter leur rejet dans l'atmosphère ; les plus grosses particules et les mâchefers sont récupérés dans le cendrier de la chambre de combustion, qui doit être vidé toutes les huit ou douze heures. A cet effet, on utilise des dispositifs d'enlèvement hydraulique qui amènent les cendres dans des bassins de décantation.

L'auteur signale le dispositif d'enlèvement des cendres, dénommé système « Hydrojet ». Ce système est composé de portes pneumatiques sous lesquelles des jets d'eau à haute précision réalisent un appel des mâchefers et les suspendent, en les véhiculant à grande vitesse, dans de très petits canaux armaturés de demi-coquilles en fonte et où se trouvent, tous les 30 m environ, un éjecteur d'eau.

Des essais d'enlèvement des cendres à l'état fondu, par pompes à piston plongeur sont en cours d'exécution aux Etats-Unis, mais la température élevée des cendres, donne lieu à des difficultés de mise au point.

L'article se termine par quelques notes relatives à une installation de chauffage au charbon pulvérisé équipée avec pulvérisation individuelle et brûleurs verticaux à tubulence. L'auteur conclut en faveur de la pulvérisation individuelle sur le système à pulvérisation centrale, qui présente notamment les inconvénients suivants : accroissement des manutentions et coût élevé des élévateurs et transbordeurs ; difficulté d'obtenir le dépoussiérage des trémies ; nécessité d'utiliser de très larges cheminées d'aération ; coût élevé des dispositifs électriques de captation des poussières. — L. V.

(1). J. Lacasse. *Arts et Métiers*, juillet 1929, n° 106, p. 254-260, 2400 mots, 11 figures.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

L'organisation du travail et la question sociale

A la séance de clôture du quatrième Congrès international de l'Organisation scientifique du Travail qui, ainsi que nous l'avons annoncé (*), s'est tenu à Paris du 19 au 23 juin, séance présidée par le ministre du Travail, M. Loucheur, le président du Comité international, M. Munro, a remis solennellement à M. Henry Le Chatelier une médaille d'or en hommage à la large contribution que celui-ci a apportée à la science de l'organisation du travail et à la diffusion de cette science dans les milieux intéressés. A cette manifestation, M. Henry Le Chatelier a répondu par un remarquable discours dans lequel, avec la clarté, la simplicité et le bon sens qui le distinguent, il a tout d'abord fait justice des préjugés qui s'opposent encore au développement du machinisme et de l'organisation scientifique et montré que non seulement l'industrie a amélioré à un degré inouï les conditions matérielles de la vie mais qu'elle ne tendait nullement à réduire le rôle de l'homme à celui d'une machine, puis a exposé les principales idées qui guident ou devraient guider l'industrie moderne et qui permettraient de résoudre les problèmes sociaux. C'est ce discours que nous reproduisons ci-dessous.

I. **Les objections à l'organisation du travail.** — Les méthodes d'organisation scientifique du travail sont aujourd'hui encore l'objet de critiques que l'on doit regretter, mais dont il ne faut pas s'étonner. Notre esprit est ainsi fait qu'aux suggestions les plus intéressantes, il commence toujours par opposer la force d'inertie. Pour le faire évoluer, il faut un effort suffisant et longtemps prolongé : de même que, pour déplacer un corps pesant, on doit mettre en œuvre une force proportionnelle à la grandeur de la masse à mouvoir.

La découverte des machines, tendant à augmenter la production des ouvriers tout en diminuant leur fatigue, aurait dû, semble-t-il, obtenir l'adhésion immédiate des intéressés. Il n'en fut rien ; on n'a pas oublié la façon sauvage dont furent brisés les premiers appareils de tissage mécanique installés dans les usines de Manchester. Les ouvriers anglais prétendaient que l'emploi de ces machines allait provoquer le chômage du plus grand nombre d'entre eux.

Plus tard, la création des chemins de fer ne rencontra pas une moindre opposition en France ; les députés soutenaient que les chemins de fer ruineraient l'agriculture en supprimant l'élevage des chevaux. Personne ne comprend plus aujourd'hui comment de telles billevesées purent retenir un instant l'opinion publique.

Cependant, les méthodes d'organisation scientifique du travail proposées par Taylor se heurtent à leur tour aux mêmes difficultés. Au début, leurs adversaires prétendirent que pour accroître la production, il fallait augmenter proportionnellement l'effort demandé aux travailleurs, que c'était l'organisation du surmenage, quand, en réalité, ces nouvelles méthodes visent avant tout à supprimer toute fatigue inutile.

Ce préjugé est heureusement disparu, mais un autre l'a remplacé. Si l'on reconnaît les avantages matériels de l'organisation, on prétend par contre qu'elle est contraire aux intérêts moraux et intellectuels des ouvriers, qu'elle porte atteinte à la dignité humaine. Il faut donc continuer la lutte pour réduire à néant ce nouveau sophisme. Je retiendrai seulement les deux griefs suivants qui ont été formulés d'une façon particulièrement nette :

L'organisation rend l'homme esclave de la machine, quand elle devrait au contraire être à son service.

L'organisation interdit toute initiative à l'ouvrier ; elle tue sa vie intellectuelle.

Domination de la machine. — L'organisation du travail asservit, dit-on, l'ouvrier à la machine ; c'est là un non sens. On ne peut rendre l'organisation responsable d'une situation inhérente au seul emploi des machines. Ce serait rééditer, sans plus de raison, la fable du Loup et de l'Agneau, de La Fontaine, que d'incriminer l'organisation pour des faits antérieurs de près d'un siècle à sa naissance.

Par sa nature même, la machine, cela est certain, fait de l'ouvrier un esclave. Il doit à la minute, parfois même à la seconde, en suivre les mouvements. Voici un exemple bien net. Dans la fabrication du fil télégraphique, on amène par laminage un lingot de plusieurs centimètres au diamètre de 5 mm. Or, une tige de cette dimension, chauffée à la température de 800°, nécessaire pour le laminage, se refroidit complètement en moins d'une minute. Elle doit donc passer dans le laminoir avec une vitesse énorme, et l'ouvrier qui la prend à la sortie d'une cannelure pour la présenter à la suivante n'a pas une seconde de latitude.

(*) *Revue générale de l'Électricité*, 8 juin 1929, t. XXV, p. 185 R.

Digitized by Google

S'il laisse échapper le bout du fil, il ne peut plus le rattraper. Le fil va courir dans tout l'atelier et pourra revenir s'entourer autour de lui en le blessant grièvement. Il est donc là l'esclave absolu de la machine.

C'est se moquer des ouvriers de leur dire qu'ils doivent demander des machines qui les servent et non qu'ils aient à servir. C'est comme si l'on disait à un paysan : « Mon ami, tu sors pour cultiver ton champ quand il ne pleut pas, cela n'est pas digne d'un homme libre. Tu obéis aux intempéries quand tu devrais leur commander et exiger qu'il fasse beau temps quand tu veux sortir. » Il vous rira au nez.

Mais dans le passé, dit-on, l'ouvrier n'était pas asservi comme aujourd'hui à la machine. Cela est exact et l'on peut revenir, si on le désire, à l'âge d'or des temps primitifs, par exemple supprimer les chemins de fer, porter les paquets à dos d'homme, comme cela a encore lieu dans les régions équatoriales. Les porteurs nègres ont jalonné de leurs ossements toutes les routes de l'Afrique, mais ils n'ont jamais été asservis à la machine.

On peut encore supprimer les hauts fourneaux et revenir à l'antique forge catalane que l'ouvrier allumait et éteignait à son gré. Il faut alors renoncer aux bateaux à vapeur, aux grands ponts sur les fleuves, à toutes les constructions métalliques et ainsi de suite. L'ouvrier produisant cent fois moins, aura cent fois moins à consommer, c'est-à-dire cent fois moins de jouissances.

On doit choisir : accepter les dures obligations de l'industrie moderne et jouir des richesses qu'elle crée, ou renoncer aux machines pour vivre en sauvages sous des huttes de branchages. Cela n'a en tout cas rien à voir avec l'organisation, c'est uniquement une question de machines.

Diminution de l'initiative. — L'organisation du travail paralyserait la vie intellectuelle de l'ouvrier en restreignant son initiative et en lui imposant un travail plus monotone. Cette affirmation n'est pas exacte; dans les usines taylorisées la vie intellectuelle est en moyenne beaucoup plus active que dans les anciennes usines vivant sur des traditions empiriques, mais il se produit une discrimination plus grande entre les différentes catégories d'ouvriers.

Lorsque F. Taylor prit en main l'usine Tabor pour essayer de la remonter, il commença par choisir parmi les 100 ouvriers de cette usine les 30 plus intelligents et les chargea d'étudier les meilleures méthodes de travail. Ils n'avaient jamais joui auparavant d'une semblable initiative, ils n'avaient jamais eu l'occasion de fournir un tel effort personnel. Les 70 autres, il est vrai, guidés par leurs camarades plus habiles eurent, peut-être, moins de liberté; il ne leur a plus été permis de gâcher leur travail comme par le passé; par contre, ils ont touché des salaires plus élevés en raison de l'amélioration de la qualité et de l'accroissement de la quantité de leur production.

La monotonie du travail en série n'est pas imputable à l'organisation, elle dépend avant tout de l'emploi des machines, on exagère d'ailleurs beaucoup cette monotonie. Elle est réelle avec les machines rudimentaires faisant un seul mouvement toujours le même. Par exemple, une poinçonneuse, dont le poinçon s'abaisse régulièrement toutes les trois secondes, oblige l'ouvrier à présenter avec la même cadence la pièce à percer. Il n'en va pas de même avec les machines plus perfectionnées dont l'usage se répand tous les jours davantage, machines de précision ou machines automatiques : elles exigent un réglage constant et très délicat. Par exemple, l'ouvrier qui conduit une machine à fabriquer les bouteilles, doit surveiller l'appareil distributeur de verre dont le fonctionnement est mis en défaut par les plus légers changements dans la composition ou la température du verre. Pour corriger des irrégularités inévitables, il doit agir sur une demi-douzaine d'organes différents. On ne comprend pas comment il peut y arriver sans tout brouiller. La conduite de ces machines exige des facultés intellectuelles inconnues à l'ancien ouvrier, dit d'élite, qui arrivait, après un long apprentissage, grâce à la mémoire du cerveau et à celle des muscles, à faire des travaux certainement très difficiles, mais ne demandant pas grande intelligence.

II. **L'organisation du travail au point de vue social.** — L'organisation du travail profite également à tous les intéressés; elle augmente les bénéfices du patron qui se trouve alors obligé, par le fait de la concurrence, à consentir des salaires plus élevés à ses ouvriers et des prix de vente plus faibles au consommateur. L'organisation de la production est donc entièrement satisfaisante et ne soulève aucun problème d'ordre social. On pourrait être tenté de conclure que tout est pour le mieux dans le meilleur des mondes et qu'il n'y a rien de plus à faire, ce serait une erreur.

Si le but essentiel de l'industrie est la production de matières utiles à l'homme et si l'organisation du travail tend à accroître cette production, il y a cependant d'autres points de vue à envisager. Le bonheur des hommes ne dépend pas seulement de leur richesse, mais encore de certaines conditions morales d'existence; on ne peut se proposer d'organiser ces conditions morales pour le grand bien de la communauté, comme on l'a fait pour le développement de la richesse matérielle. Cela est d'autant plus nécessaire que les méthodes essentielles de la grande industrie, c'est-à-dire l'emploi des machines et la concentration du travail dans de vastes usines, ont eu pour l'ouvrier des inconvénients certains. Il est du devoir du chef d'industrie de s'efforcer de les réduire au minimum par une organisation convenable. La création de la richesse et la réalisation de conditions de vie agréables sont deux problèmes différents, mais non contradictoires. Il faut, d'après le principe de division de Descartes, les étudier séparément.

On peut appliquer à l'étude de ces problèmes sociaux la méthode scientifique recommandée par F. Taylor,

Digitized by Google

c'est-à-dire l'expérimentation. Nous avons trop la tendance à traiter ces questions par le raisonnement ou le sentiment. Toutes nos lois politico-sociales n'ont pas été établies autrement; c'est la raison de leur inefficacité. Cet usage systématique de l'expérience exigerait un changement complet de notre mentalité; cela est non seulement désirable, mais possible si l'on en juge par ce qui se passe dans certains pays étrangers. La grande supériorité de l'agriculture danoise tient à l'éducation que les enfants de la campagne reçoivent à l'école; or ces méthodes d'éducation ont été fixées, il y a cinquante ans, à la suite d'une étude entièrement expérimentale, On a essayé comparativement trois ou quatre méthodes différentes et l'on a finalement retenu celle qui avait donné les meilleurs résultats. C'est là un exemple très instructif à méditer.

Liberté du travail. — Le fonctionnement de la grande industrie exige une discipline très stricte de la part de tout le personnel. Chaque produit passe, par le fait de la division du travail, dans des centaines de mains différentes, qui doivent toutes, au moment voulu, apporter leur concours. Il faut donc que chaque ouvrier soit à son poste à l'heure indiquée et effectue strictement la tâche qui lui est confiée, sans quoi le travail de tous ses camarades sera paralysé. L'autorité du patron, question de vie ou de mort pour son industrie, s'est automatiquement développée. En possession de cette autorité, il s'est trop souvent laissé aller à en abuser, prolongeant indûment les heures de présence de l'ouvrier, augmentant abusivement la difficulté de sa tâche, réduisant outre mesure son salaire.

L'ouvrier isolé, se sentant désarmé devant un chef d'industrie riche et puissant, a reconnu la nécessité de se grouper avec ses camarades pour augmenter ses moyens de défense. C'est là l'origine très légitime des syndicats. Or le bon fonctionnement de ces syndicats exige, comme le travail de l'usine, une stricte discipline. Plus encore que les chefs d'industrie, les chefs de syndicats sont portés à abuser de leur autorité. Les chefs de syndicats, d'ailleurs, n'ont pas intérêt à voir se développer la prospérité de l'ouvrier, qui oublie alors facilement le chemin du syndicat et le paiement de ses cotisations. Les délégués des Trade-Unions d'Angleterre, qui ont étudié la situation ouvrière aux Etats-Unis, ont constaté avec mélancolie cette répercussion de la prospérité des ouvriers américains.

La grande erreur de nos syndicats et la principale cause de l'infériorité de la situation des ouvriers européens vis-à-vis de leurs collègues américains est la tendance à limiter la production individuelle et à uniformiser les salaires. La loi de huit heures est le type de ces mesures tyranniques qui profitent surtout à quelques habiles politiciens. Un père de famille doit se contenter du salaire jugé suffisant pour un célibataire; il n'a pas le droit de travailler davantage. Il faut lutter contre cette loi néfaste, sans retomber pour cela dans l'abus contraire. Que le rythme de l'industrie soit réglé sur la base de la journée de huit heures, c'est-à-dire que tout ouvrier qui le désire puisse ne travailler que huit heures, cela est très juste; mais que l'ouvrier qui a besoin de travailler davantage et dont le travail n'est pas trop fatigant, ait le droit de faire des heures supplémentaires, cela est non moins juste. Pour empêcher cette liberté de ramener les longues journées, on devrait pour chaque industrie et chaque nature de travail, fixer le pourcentage maximum des ouvriers autorisés à faire des heures supplémentaires. Ce serait, par exemple, 0 pour 100 pour les souffleurs de verre, les lamineurs et 100 pour 100 pour les gardes-barrières sur les petites lignes de chemin de fer où il ne passe pas une demi-douzaine de trains par jour; enfin des nombres intermédiaires pour les autres industries.

Le logement. — Un autre inconvénient du développement de l'industrie est l'agglomération des ouvriers dans des logements insalubres et peu agréables. Une organisation convenable permettrait de lutter contre cet inconvénient. Il peut être bon de profiter de ce que nous sommes en congrès international pour s'instruire de ce qui a été fait à l'étranger. Nous trouvons deux exemples très différents, mais tous deux intéressants, au Danemark et en Amérique.

A Copenhague, une partie de la banlieue est réservée aux jardins ouvriers, avec interdiction de bâtir dans cette zone de véritables maisons. Les routes ont été tracées de façon à permettre facilement l'accès de toutes les parcelles de terrain; elles sont tenues en très bon état pour faciliter la circulation des bicyclettes, seul mode de locomotion employé. Cette zone s'étend jusqu'à une dizaine de kilomètres de la ville; le soir, à partir de 5 heures, elle est sillonnée par des milliers de bicyclettes. L'administration des Postes et Télégraphes a un garage pour 2 000 bicyclettes. Toutes les employées, aussitôt leur travail fini, enfourchent leur bécane et vont à leur jardin.

Ceux-ci sont très bien tenus; ils renferment tous une petite construction en bois, généralement très élégante, tout à fait semblable aux cabines que l'on installe au bord de la mer sur les plages à la mode. On y fait le repas du soir en été, quand les journées sont assez longues, et on y couche même par les très fortes chaleurs. Cette solution acceptable pour une ville peu étendue comme l'est Copenhague, est tout à fait insuffisante pour les grandes villes, et même le voudrait-on, pour nos petites villes, autour desquelles on ne trouverait guère aujourd'hui à exproprier les terrains nécessaires.

La solution américaine est plus facilement réalisable. Elle consiste à installer les grandes industries loin des villes et à constituer de toutes pièces des cités ouvrières dans des pays encore inhabités. C'est le principe adopté par Ford pour ses usines. On pourrait généraliser cette méthode en interdisant dans les grandes villes l'exploitation d'industrie occupant plus d'un nombre donné d'ouvriers, par exemple une centaine, et frappant d'impôts élevés celles qui vivent dans la banlieue, ces impôts étant d'autant plus lourds que la ville est plus peuplée et que l'usine est plus proche de la ville.

Digitized by Google

Chomage. — De tout temps, les travailleurs ont souffert de l'irrégularité des occupations qui leur étaient offertes ; mais depuis le développement de la grande industrie et l'accélération des moyens de transport, ce phénomène du chômage a pris une allure plus grave. Il se manifeste avec brusquerie et attaque à la fois tout un corps de métier.

On peut classer les causes du chômage et par suite les remèdes à y apporter en quatre catégories distinctes :

Le *chômage saisonnier* tient à ce que, par le fait des variations de température d'un bout de l'année à l'autre, nous consommons inégalement certains produits, comme les combustibles, les vêtements, les matériaux de construction, les bouteilles. Ces variations de la consommation ont une répercussion immédiate sur la production. Aux Etats-Unis, il y a peu de temps encore, les mines de houille, les fabriques de vêtements licenciaient brusquement au début de l'été une partie de leur personnel, le tiers environ.

Herber Hoover est parvenu à améliorer notablement la situation par les mesures suivantes : pour la houille, obligation de créer dans chaque ville une place de dépôt de charbon où les commerçants puissent accumuler leurs approvisionnements et fixation d'un prix de vente plus bas pendant l'été. Pour les produits manufacturés : vêtements, bouteilles, matériaux de construction, établissement d'un certain nombre de types standards, dont la vente, toujours assurée, permette la fabrication par avance.

Le *chômage oscillatoire*, c'est-à-dire à périodes irrégulières provient généralement d'erreurs économiques des consommateurs. Quand ils voient les prix monter, ils s'empressent d'acheter par crainte d'une montée plus élevée encore et ils constituent des approvisionnements. Cela accélère la production, mais la montée correspondante des prix provoque bientôt l'arrêt brusque de tous les achats qui reprennent seulement après l'épuisement des stocks. Ou bien encore les compagnies de chemins de fer font leurs commandes de matériel d'une façon irrégulière, sans motif plausible, souvent par simple caprice d'un chef de bureau. Enfin la spéculation sur certaines matières premières, comme le coton, exerce une réaction capricieuse sur les industries de transformation.

On doit pouvoir remédier dans une certaine mesure à ces erreurs et à leurs conséquences fâcheuses par l'éducation du consommateur. On peut faire comprendre aux ingénieurs des chemins de fer l'influence de l'irrégularité de leurs commandes sur le prix de revient et par suite sur le prix de vente des machines qu'ils ont à acheter. La connaissance des prix de vente normaux permettrait à tous les consommateurs d'arrêter leurs achats dès que ces prix sont dépassés. La stabilité des prix aux Etats-Unis est une des nombreuses causes de leur prospérité économique actuelle.

Le *chômage par déséquilibre* momentané entre la production et la consommation est le plus difficile à éviter. Toute découverte de nouveaux procédés de fabrication, tout emploi de machines nouvelles capables d'accroître la production horaire de l'ouvrier tendent à mettre sur le marché une quantité de produits manufacturés supérieure à celle que peut absorber la consommation actuelle. L'équilibre finira toujours par se rétablir, mais après un délai plus ou moins long pendant lequel les ouvriers se trouveront sans travail. Ils en trouveront toujours s'ils veulent réellement en chercher, mais pas de façon instantanée.

On peut atténuer les risques de ce chômage, en étudiant par des statistiques très précises le développement de la consommation de chaque catégorie d'objets et en se préoccupant par avance de faire évoluer à temps son industrie. Lors de l'introduction en France des procédés anglais de fabrication du fer puddlé, les usines employant le four comtois durent arrêter leur fabrication. Beaucoup se transformèrent en fonderie de fonte, mais elles le firent trop lentement et laissèrent bien des ruines se produire. On pourrait enfin faciliter le passage des ouvriers d'une industrie dans une autre, en développant davantage leur habileté manuelle et leur intelligence dans les écoles d'apprentissage. Un ouvrier bien entraîné est capable de s'adapter rapidement à un nouveau métier.

Le *chômage par concurrence* se produit toutes les fois qu'une usine a un prix de revient notablement supérieur à celui de ses concurrents ; elle doit arrêter sa fabrication et renvoyer ses ouvriers. Si cette élévation du prix de revient est imputable à une mauvaise direction de l'affaire ou au perfectionnement plus rapide des méthodes de travail chez les concurrents, c'est là une question technique, dont la solution dépend du chef d'industrie.

Il peut arriver aussi que l'exagération du prix de revient tienne à l'élévation trop grande des salaires, il n'y a alors d'autre solution que de les réduire, mais les ouvriers l'acceptent difficilement. Cela semble être la cause du développement si grave du chômage en Angleterre. La revalorisation de la livre aurait dû entraîner comme contre-partie une réduction proportionnelle des salaires. Il faut nous attendre à subir un jour en France le contrecoup de cette situation. L'Angleterre étant obligée de tirer de l'étranger les deux tiers de sa nourriture, est dans la nécessité absolue d'exporter pour une valeur équivalente de produits manufacturés. C'est une question de vie ou de mort pour elle.

Il est donc bien certain que les chômeurs finiront un jour ou l'autre par se remettre au travail. A ce moment nous serons obligés de fermer un certain nombre de nos usines : aciéries et tissages, que nous avons imprudemment développées pendant l'arrêt du travail en Angleterre. Nous aurons alors à notre tour une crise de chômage.

On ne saurait trop étudier cette question du chômage, car c'est une de celles où les méthodes d'organisation scientifique semblent pouvoir apporter un concours rapide et très efficace. Sur ce point encore, nous devrions suivre l'exemple des Etats-Unis et tirer profit du rapport récemment publié par le Comité du Chômage

Digitized by Google

que présidait Herber Hoover, avant son élection à la présidence.

Coopération ouvrière. — Un nouveau problème se pose depuis quelques années. Certains ouvriers, peu nombreux encore en Europe, mais les plus intelligents parmi leurs camarades, demandent à être associés à la direction des usines, de façon à pouvoir exercer leurs aptitudes intellectuelles, à ne pas être toujours confinés dans le travail manuel, trop semblable à celui de la machine. Il y a là une préoccupation très honorable, qui mérite d'être encouragée, si cela est possible, mais est-ce possible ?

Les tentatives de faire entrer les ouvriers dans les conseils d'administration des sociétés industrielles ont échoué; aucune des questions financières ou administratives qui s'y discutent ne sont de leur compétence. Ils le reconnaissent, en général, et réduisent aujourd'hui leurs prétentions à intervenir dans des conseils de fabrication, où l'on discute des questions purement techniques, qui leur sont plus familières. Mais dans l'industrie moderne, les procédés de fabrication sont devenus tellement complexes par l'intervention simultanée des phénomènes mécaniques, électriques et chimiques, que l'on peut douter de l'utilité de suggestions faites par des hommes dépourvus de toute éducation scientifique. Il semble que le conseil de F. Taylor soit encore le plus sage : « Laisser à la direction le soin de rechercher les meilleures méthodes de travail et les enseigner ensuite aux ouvriers» .

On cite cependant, en fait de coopération ouvrière, une expérience à grande échelle, poursuivie depuis plusieurs années avec plein succès aux Etats-Unis par la grande compagnie des chemins de fer : « Baltimore and Ohio ». On a créé toute une série de comités mixtes ou siègent ensemble des délégués des ouvriers et des représentants de la direction. Pendant l'année 1924, il y a eu en moyenne quatre réunions par jour de quelques-uns de ces comités, en divers points du réseau. Sur 11 500 suggestions de ces comités mixtes, 9 100 ont été acceptées, soit les huit dixièmes. Enfin la direction, comme les ouvriers, se montrent très satisfaits de cette coppération.

Mais il faut cependant regarder l'envers de la médaille. Les réunions incessantes de ces comités sont une cause de perte de temps importante pour les employés et ouvriers qui assistent aux séances. D'autre part, les ouvriers, pour éviter des suggestions trop déraisonnables, ont pris un ingénieur-conseil chargé de filtrer les propositions à soumettre à la direction ; ils doivent nécessairement le payer. Enfin les améliorations indiquées par les comités ne semblent guère inspirées par la compétence technique que revendiquent les ouvriers. On cite, par exemple, le nivellement de voies de chemins de fer pour éviter la formation de flaques d'eau pendant la pluie, l'installation des lavabos et des water-closets à petite distance des ateliers, le fonctionnement à pleine puissance d'ateliers de réparations dotés d'un matériel coûteux, etc. N'importe qui peut faire des propositions semblables ; on est tenté de se demander si la direction ne commet pas volontairement certaines négligences pour donner aux ouvriers la satisfaction de les signaler.

Cette organisation coopérative a certainement créé une atmosphère très favorable et profite à tous, mais elle est trop artificielle et semble difficile à généraliser. Les ouvriers ne finiront-ils pas par se rendre compte qu'on leur fait jouer le rôle de la mouche du coche? Ne pourrait-on pas donner satisfaction à ces préoccupations d'action intellectuelle par des méthodes moins compliquées et moins dangereuses que la création de comités mixtes, devant fonctionner à jet continu, même s'ils n'ont rien d'utile à faire.

Voici à tout hasard quelques suggestions :

1° Charger un service de l'usine de recevoir toutes propositions individuelles ou collectives des ouvriers, de les étudier, avec obligation d'établir dans tous les cas une réponse indiquant la suite donnée à chaque proposition. En cas d'adoption définitive de l'une ou de l'autre d'entre elles, porter le fait à la connaissance de tous les ouvriers ;

2° Consulter irrégulièrement et suivant les besoins, tel ou tel groupe d'ouvriers sur des problèmes jugés de leur compétence, par exemple sur les mesures de sécurité, de propreté, sur les procédés de manutention, etc. ;

3° Porter à la connaissance des ouvriers par voie d'affiches, de publications imprimées ou de conférences toutes les modifications apportées à la fabrication, en expliquant les raisons techniques et économiques ;

4° Créer dans chaque usine, une bibliothèque circulante, contenant peu de volumes, mais de bons volumes qui permettent aux ouvriers et employés désireux de s'instruire, d'acquérir la connaissance scientifique et technique des procédés qu'ils appliquent tous les jours, le plus souvent, sans les comprendre ;

5° Etc..., etc...

Je m'excuse de mon scepticisme au sujet des suggestions des ouvriers, mais j'ai parfois été consulté par quelques-uns d'entre eux, généralement des inventeurs de mouvement perpétuel, et je connais les difficultés auxquelles on se heurte, quand on veut leur expliquer leurs erreurs. Je n'ai jamais réussi à en convaincre aucun ; ils n'admettent pas que l'on puisse opposer à leurs imaginations irréfléchies les connaissances que l'on a acquises au prix de quinze ans d'un dur labeur. La seule récompense de la peine que j'ai prise a été de me faire accuser de malveillance systématique. Peut-être, aux Etats-Unis, le bon sens est-il plus répandu et les difficultés semblables sont-elles moins graves que chez nous.

Salaires. — Le problème le plus délicat de la question sociale est certainement celui de la répartition des bénéfices de l'industrie entre les différents collaborateurs qui concourent à la production : capital, intelligence créatrice et main-d'œuvre ouvrière. Il est impossible d'établir à priori une règle fixe pour ce partage, dont chacun réclame pour lui la plus grosse part.

Digitized by Google

L'étude des autres problèmes sociaux présente certainement des difficultés, mais on a le sentiment très net que dans chaque cas particulier, il existe une solution meilleure que les autres, qu'il est possible de la découvrir et que l'on puisse ensuite par un effort convenable la mettre en pratique. Ici rien de semblable, le problème posé est nettement insoluble ; on aura beau l'étudier, on ne pourra jamais lui apporter une solution définitive.

Il semble bien que la fixation des salaires dépend nécessairement et avant tout de la loi de l'offre et de la demande, c'est-à-dire soit régie par une infinité de facteurs constamment variables d'un lieu et d'une époque à une autre. Si les capitaux abondent, leur rémunération sera nécessairement plus faible. Supposons que les ouvriers économisent la moitié de leur salaire, au lieu de le consommer, et le placent dans des affaires industrielles, le loyer de l'argent va diminuer et par contrecoup les salaires augmenteront. S'il y a beaucoup de canditats aux postes de directeurs et d'ingénieurs, comme cela a lieu en Allemagne, par suite de la diffusion de l'enseignement supérieur, et aux Etats-Unis, par le fait de l'accession facile des ouvriers aux postes les plus élevés, les traitements du personnel technique diminueront et cela permettra encore l'élévation des salaires ouvriers. Enfin, l'intelligence plus ou moins grande apportée par les ouvriers dans l'accomplissement de la tâche qui leur est confiée, leur donne le droit d'élever leurs prétentions. Un nègre de nos colonies africaines ne peut prétendre aux mêmes conditions de salaire qu'un ouvrier européen et celui-ci doit à son tour se contenter d'avantages inférieurs à ceux de ses camarades américains.

Un facteur important du fonctionnement de la loi de l'offre et de la demande est l'intervention des groupements patronaux ou ouvriers, qui tendent à faire pencher la balance en faveur de leurs adhérents. Cependant, à ce point de vue, les syndicats ouvriers ne rendent pas à leurs commettants tous les services attendus ; trop souvent ils paralysent leur action par de folles surenchères en demandant, comme on le dit vulgairement, la lune, qu'ils sont certains cependant de ne jamais attraper. Plus d'une fois, des patrons ont réussi à faire échouer les demandes légitimes d'augmentation de salaire de leurs ouvriers, en poussant les chefs de syndicats à soulever des prétentions irréalisables.

Une des grandes difficultés de la fixation du juste salaire est l'impossibilité d'établir un barème fixe pour le partage des bénéfices. Telle usine fait de mauvaises affaires, elle doit cependant payer un salaire normal à ses ouvriers, quitte à ne pas rémunérer du tout son capital. Telle autre usine mieux conduite découvre de nouveaux procédés de fabrication, applique des méthodes de travail plus économiques, elle ne sera pas obligée pour cela d'élever les salaires de ses ouvriers qui n'ont eu aucune part dans les meilleurs résultats obtenus. Ce taux moyen des salaires s'établit peu à peu dans chaque région et pour chaque industrie, mais le plus souvent à la suite de luttes pénibles entre les divers copartageants, pour le plus grand dommage de la communauté.

On proclame souvent le principe que tout ouvrier a droit à un salaire minimum, lui permettant de vivre convenablement. Ce sont là des mots vides de sens. On peut vivre avec 1 kg de pain par jour et 2 litres d'eau fraîche. Pour ce régime, un salaire de 5 fr papier est largement suffisant. Mais ce n'est pas celà que l'on veut dire par vie convenable. Demandera-t-on pour l'ouvrier européen un appartement de cinq pièces et une automobile, comme en jouit l'ouvrier américain ? Cela est impossible, car on ne peut pas partager entre les ouvriers plus qu'ils ne produisent. Le salaire moyen dépend uniquement de la production de l'ouvrier et aucunement de ses besoins ou de ses désirs. Le cantonnier nègre qui travaille sur les routes, un jour par semaine, comme je l'ai vu jadis à Biskra, ne peut pas demander les mêmes avantages que l'ouvrier européen, qui fournit tous les jours huit heures de travail.

Tout ce que l'on peut faire est de fixer un rapport entre le salaire minimum de chaque ouvrier et le salaire moyen de la région et du métier considéré. Ce minimum devrait être compris entre la moitié et les trois quarts du salaire moyen. Mais le salaire moyen reste indéterminé, il est soumis à la loi de l'offre et de la demande.

Il intervient enfin dans cette question des salaires un facteur d'importance capitale, que l'on passe trop souvent sous silence, c'est le consommateur. Avant de relever les salaires, dans une industrie prospère, on doit abaisser le prix de vente. Le résultat est le même pour l'ouvrier, que l'on diminue le coût de la vie, en laissant son salaire invariable, ou que l'on hausse son salaire, en maintenant le coût de la vie constant. La première formule a le grand avantage de ne pas provoquer de déséquilibre entre les différentes industries. Les variations de salaires tendent à provoquer le déplacement des ouvriers d'une industrie vers une autre, pour ramener à la longue, par le jeu de la concurrence, le nivellement des salaires entre les différentes industries. L'équilibre doit toujours finir par se rétablir, mais il le fait plus difficilement par cette voie détournée.

Si l'on ne voit pas de méthodes simples pour fixer le juste salaire, il n'en est pas moins certain que l'on pourrait augmenter notablement et à coups sûrs ces salaires en agissant sur les deux principaux facteurs dont ils dépendent : l'accroissement de la production et la suppression du gaspillage. C'est par cette méthode qu'ont été obtenus les hauts salaires des ouvriers américains. Les résultats seront les mêmes en Europe quand les syndicats ouvriers arriveront à comprendre ces vérités élémentaires. Si, au lieu de se battre contre les moulins à vent, à la façon de Don Quichotte, ils s'attaquaient aux abus réels, c'est-à-dire si, au lieu de vouloir supprimer le capital, ils s'attaquaient seulement aux capitalistes qui s'enrichissent sans rien produire, ils obtiendraient facilement des résultats immédiats.

C'est folie de vouloir fixer le taux des salaires par une loi, mais il est possible de limiter par une loi les émoluments des trop nombreux administrateurs de

Digitized by Google

sociétés anonymes qui ne rendent aucun service à leur affaire : on peut par l'impôt atteindre les spéculateurs qui font danser la valeur des titres industriels au grand détriment des affaires elles-mêmes ; on peut, par la suppression des droits de douane, atteindre les commerçants qui veulent s'enrichir trop vite ; on peut réduire le nombre de fonctionnaires en demandant à chacun d'eux plus de travail ; on peut supprimer les monopoles ruineux pour le contribuable, etc.. Ces gaspillages de la fortune publique sont innombrables ; leur suppression aurait une répercussion immédiate sur la situation des véritables travailleurs.

Malheureusement, cette question des salaires est grandement compliquée par les recettes mirifiques que la presse met trop généreusement à la disposition de lecteurs crédules. On a beaucoup parlé dans ces derniers temps de la théorie des hauts salaires. En doublant le salaire des ouvriers, on doublerait leur puissance d'achat, on doublerait l'activité de l'industrie ; en centuplant les salaires, ou centuplerait la production industrielle et on obtiendrait une période de prospérité inouïe, comme on n'en a pas encore vu depuis l'origine du monde et comme sans doute on n'en reverra plus jamais. On néglige cependant de rappeler que lorsque les salaires des ouvriers allemands ont atteint 1 million de marks, l'industrie allemande n'a pas été particulièrement prospère.

Assurances sociales. — Il est impossible, à propos de la question sociale, de ne pas parler des assurances sociales. Je ne ferai que les mentionner, car il en a déjà été assez et même trop parlé. Ce sont des institutions nécessaires, que le sentiment tolère, mais que le bon sens réprouve. Elles sont les conséquences de nos vices, et tendent à les encourager. L'idéal serait de voir tous les hommes s'habituer à l'épargne, mettre de côté une partie de leurs salaires en prévision de leur vieillesse, souscrire des assurances mutuelles pour le cas de maladie.

Cette question des assurances sociales est l'objet de très graves préjugés. Les ouvriers disent : « Nous ne gagnons pas assez pour pouvoir mettre quelque chose de côté », et ils se figurent que les sommes consacrées par l'Etat et par les patrons aux assurances viennent s'ajouter à leurs salaires. Il n'en est rien. C'est toujours la même question : le maximum que peuvent recevoir les ouvriers est limité par leur production. Toute dépense publique faite à leur profit entraîne nécessairement une diminution de leurs salaires ou, ce qui revient au même, une augmentation du coût de la vie. Il faudrait arriver à diffuser ces notions économiques simples dans toutes les classes de la société.

Education. — Le problème de l'éducation domine toute la question sociale. Les difficultés de l'heure présente tiennent à une cause profonde qu'a très finement analysée M. F. Verdeaux dans sa brochure : « Le prolétariat voudra-t-il entrer dans la cité? » La société, au moins dans les pays européens, est divisée en deux classes bien tranchées et le plus souvent hostiles. La classe la plus éclairée, la bourgeoisie, a révolutionné le monde économique par l'application de méthodes scientifiques de travail. « A côté d'elle, nous dit M. Verdeaux, la classe ouvrière semble se laisser gagner chaque jour davantage par une incompréhension plus grande des conditions générales dans lesquelles se poursuit l'œuvre économique, à laquelle elle se trouve pourtant étroitement associée. » Les travailleurs manuels ont en effet conservé la mentalité des hommes du Moyen-Age ; ils continuent à croire aux sorciers, aux revenants. Ils attendent la fée bienfaisante qui, d'un coup de baguette leur apportera la richesse et le bonheur sans aucun effort de leur part. « Cent ans après Lavoisier, ajoute M. Verdeaux, vivent encore, innombrables dans les multitudes, des alchimistes et des mages. Trouver la formule qui par sa puissance asservit les éléments, cet espoir fait sourire le physicien, pas encore le sociologue et c'est l'idéal inconscient du prolétariat industriel. » Toute l'industrie moderne a été créée par la science, elle est née du déterminisme scientifique et l'ouvrier qui est à la fois l'instrument et le profiteur de cette industrie n'en soupçonne pas encore l'origine.

D'autre part, le besoin d'activité intellectuelle, qui commence à tourmenter l'élite ouvrière, ne peut être satisfait que par l'instruction et aucunement par le métier. La pensée est d'ordre intérieur et dépend uniquement de la formation de l'esprit ; c'est une illusion de la chercher à l'extérieur, de la demander au travail journalier. L'ouvrier se plaint de la monotonie de ses occupations et pourtant le professeur de la Sorbonne qui fait passer dans son année un millier de baccalauréats ou d'examens semblables se livre à un travail aussi monotone que celui de conduire n'importe quelle machine. De même le chimiste qui reste des heures devant un entonnoir à regarder filtrer de l'eau ou devant une grille à analyse organique accepte sans se plaindre ces obligations de son métier. Pendant ces opérations, grâce à sa formation intellectuelle, il fait travailler son esprit, il réfléchit. C'est ainsi que Sainte-Claire Deville a découvert la dissociation.

Donnez à l'ouvrier une instruction convenable, et il continuera au milieu de n'importe quelle opération à à occuper intelligemment son esprit. En l'absence de cette formation, il sera incapable de se trouver aucune occupation d'ordre intellectuel.

L'instruction est encore nécessaire à l'ouvrier pour lui permettre d'accéder à des postes supérieurs, au moins à ceux qui ont l'énergie nécessaire et l'ambition d'améliorer leur situation par leur travail personnel. Contrairement à ce que l'on se figure souvent, il n'est pas nécessaire, pour faire son chemin dans la vie, de posséder une érudition très étendue ; il suffit d'une bonne formation intellectuelle. L'ouvrier acquerra facilement par la pratique de son métier toutes les connaissances utiles, mais son éducation première doit avoir développé chez lui le bon sens, l'esprit scientifique et l'activité intellectuelle, sans lesquelles il lui sera impossible de se perfectionner.

Digitized by Google

L'application des méthodes d'organisation rationnelle du travail devrait permettre de découvrir facilement les meilleurs procédés d'éducation, puis de les mettre en pratique. Malheureusement en Europe ce problème est faussé par de misérables préoccupations électorales, plaies de toutes les démocraties modernes.

Admettons que l'on veuille faire cette étude sérieusement et honnêtement, le premier point est de bien préciser le but poursuivi. Sans aucun doute possible, l'objectif doit être le développement des facultés de l'esprit. L'acquisition de connaissances multiples est inutile, on en assimile bien assez au cours même du travail nécessaire pour le développement de l'intelligence, car les idées générales, seules intéressantes à acquérir, résultent de l'accumulation d'une infinité de faits particuliers. La différence essentielle entre la méthode recommandée ici et celle qui est habituellement suivie, consiste à choisir les faits étudiés au seul point de vue de l'utilité qu'ils peuvent présenter pour ouvrir l'esprit et aucunement au point de vue de l'utilité pratique que l'on peut attendre de leur connaissance.

Deux courants également néfastes se partagent aujourd'hui l'opinion. Les uns disent, l'instruction est nuisible pour l'ouvrier, elle le détourne du travail manuel et pourtant il faut bien que le monde vive; par une réaction légitime dans son principe, mais absurde dans sa réalisation, les politiciens disent : l'ouvrier doit être l'égal du bourgeois, créons à son profit des baccalauréats au rabais qui lui permettent l'accès de toutes les professions libérales. Et l'on fabrique ainsi des propres à rien, des mécontents, qui n'ont d'autre ambition que de devenir fonctionnaires ou employés.

Le problème doit être posé autrement. Depuis des milliers d'années, les hommes ont vécu de leur travail manuel, il en sera certainement encore de même dans des milliers d'années. Il ne s'agit donc pas de discréditer le travail manuel et de le présenter comme une servitude; il faut au contraire l'honorer. On doit tendre à développer parallèlement l'habileté de la main et l'activité de l'esprit, de façon à permettre à l'ouvrier de vivre intellectuellement tout en faisant son métier.

Pour atteindre ce résultat il faudrait poser en principe que le salaire de tout employé, de tout fonctionnaire, ne doit pas dépasser les deux tiers de celui d'un ouvrier de même valeur. On n'assisterait plus à ce scandale de voir des milliers de candidats pour une malheureuse place de fonctionnaire. Un inspecteur général des Ponts et Chaussées en service ne touche pas la moitié des traitements alloués à ceux de ses camarades qui se sont dirigés vers l'industrie? Pourquoi un cantonnier inamovible toucherait-il le même salaire qu'un ouvrier exposé à tous les risques du chômage?

III. **Conclusion.** — Bien des problèmes ont été soulevés ici; comment les résoudre? comment en organiser l'étude? Vers la fin de sa vie, le grand industriel Solvay disait : Les grandes découvertes scientifiques et techniques sont achevées; il y aura encore des progrès, mais ils se réaliseront spontanément, par les méthodes actuellement employées. Par contre, la question sociale a encore à peine été abordée, tout reste à faire, chacun de nous doit concentrer ses efforts dans cette direction nouvelle. Solvay avait raison. Nous devons tous : ingénieurs, financiers et savants, nous préoccuper de ce grave problème et travailler à sa solution.

Mais, objectera-t-on, que peut faire un particulier devant une tâche aussi compliquée? Comment un petit ingénieur, perdu dans une usine isolée, pourra-t-il collaborer à l'exécution d'un programme aussi vaste? Cela est possible, on peut toujours, quand on le veut, exercer une action autour de soi, être un meneur d'hommes. Il y a ceux qui se laissent conduire et embrigader, mais il y a aussi ceux qui commandent. Il faut avoir l'ambition d'être de ceux-là.

Cela est possible à deux conditions : savoir et vouloir. On doit d'abord étudier les problèmes posés pour arriver à bien les connaître; pour cela appliquer le principe de division de Descartes, base de toute méthode scientifique, c'est-à-dire « diviser chaque difficulté en autant de parties qu'il se pourrait afin de mieux les résoudre ». Comme l'a dit très justement Gambetta, il n'y a pas une question sociale, mais des questions sociales. Chacun de nous peut en étudier un chapitre et acquérir une compétence suffisante pour avoir le droit de donner son avis. L'un prendra les salaires, un autre les logements ouvriers, un troisième l'apprentissage. Cela dépendra des goûts personnels, des occasions et des facilités que l'on rencontrera.

Il ne suffit pas de se faire une opinion personnelle, il faut ensuite la diffuser au dehors. On se heurte là à la principale objection. Un chef d'industrie a bien des occasions d'exercer autour de lui son influence, mais que peut faire un modeste employé? En fait, chacun de nous peut, à condition de le vouloir, faire sentir son action. Si l'esprit reste toujours en tension vers un but défini, prêt à saisir la première occasion qui se présentera, il est assuré de rencontrer un jour cette occasion favorable. Ce sera vis-à-vis d'un camarade, d'un chef, ou d'un inférieur, peu importe, la bonne semence finit toujours par germer.

Quand on étudie l'histoire, on est stupéfait de cette puissance de la volonté. Des peuples entiers ont suivi les chefs qui ont su les commander, même fussent-ils dépourvus de tous moyens d'action, témoins d'abord les saints : saint Bernard, saint François d'Assise; Jeanne d'Arc; puis les hommes politiques : Napoléon, Cavour, Foch et demain : Hoover, Mussolini, Pie XI.

Il faut bien comprendre que chacun de nous est maître de son influence. Les hommes qui possèdent à la fois la science, le bon sens, la volonté et l'esprit de justice, deviennent heureusement les maîtres du monde. Sans leur bienfaisante intervention, jamais l'humanité ne serait parvenue à se dégager de la barbarie.

H. LE CHATELIER,
Membre de l'Institut.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité et du Comité électrotechnique français

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université

13e ANNÉE — TOME XXVI. — N° 7. — 17 AOUT 1929.

Chronique. — L'Union radioscientifique internationale : Assemblée générale de 1929. — Bibliographie : Problèmes de statistique graphique et de résistance des matériaux, par Louis ROY, p. 233-234.

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension (*suite*). Compte rendu des travaux de la deuxième section (Construction et isolation des lignes), p. 235-242.

Section scientifique et technique. — Etude théorique et expérimentale sur la similitude des fluides incompressibles pesants (*suite*), par M.-L. ESCANDE, p. 243. — Revues, analyses et informations : Sur quelques cas curieux d'électrisation des objets situés dans des locaux dont l'atmosphère est à un haut degré de siccité, p. 255.

Section industrielle. — Etude de la répartition des densités de courant dans les barres du rotor d'un moteur asynchrone à cage d'écureuil. Applications à l'étude des conditions de démarrage, par J. FROIDEVAUX, p. 257. — Revues, analyses et informations : Application du procédé Austin de distribution à intensité constante à la commande des auxiliaires de navires, p. 262.

Section économique et financière. — Assemblées générales : Nord-Lumière (Le Triphasé), p. 263 ; Société parisienne pour l'Industrie des Chemins de fer et des Tramways électriques, p. 263 ; Société nantaise d'Eclairage et de Force par l'Electricité, p. 264.

L'Union radioscientifique internationale : Assemblée générale de 1929. — Cette assemblée générale s'est tenue du 10 au 15 septembre 1928 dans les locaux de l'Université libre de Bruxelles et du Palais des Académies, sous la présidence du général Ferrié. Dans son numéro de mai 1929, récemment paru, le « Bulletin de la Société belge des Electriciens », publie un article dans lequel, après un rappel de l'origine de l'Union radioscientifique internationale, est donné un compte rendu sommaire de son assemblée générale de septembre. Nous reproduisons ci-dessous cet article (1).

On sait que le but de l'Union radioscientifique internationale (en abrégé U. R. S. I.) est de développer les études scientifiques se rapportant à la radioélectricité (et notamment à la connaissance électrique de la haute atmosphère) en organisant des recherches qui nécessitent une coopération internationale, en facilitant l'établissement de méthodes communes de mesures, la comparaison et l'étalonnage des appareils, etc.

L'origine de l'Union remonte à 1913, date à laquelle M. Robert Goldschmidt réunit à Bruxelles une conférence internationale qui comprenait les hommes de science les plus éminents pratiquant la télégraphie sans fil en Allemagne, Angleterre, Autriche, France, Italie, etc. Cette organisation scientifique fut détruite par la guerre, mais se reconstitua après l'armistice sous les auspices du Conseil international de Recherches. Les empires centraux n'en firent plus partie mais de nouveaux adhérents s'ajoutèrent : Etats-Unis, Dominions britanniques, Norvège, Portugal, etc.

Cette nouvelle organisation prit le nom d'Union radioscientifique internationale et tint sa première assemblée générale à Bruxelles, en juillet 1922. Une seconde assemblée générale fut tenue à Washington en octobre 1927 ; celle tenue à Bruxelles en 1928 est donc la troisième.

De nombreux savants assistèrent aux séances de cette dernière, notamment :

Afrique du Sud : M. Campbell ;

Angleterre : MM. Appleton, Dye, Smith-Rose, Watson-Watt ;

Belgique : MM. Braillard, Dacos, de Donder, R. Goldschmidt, Manneback, Moens, van den Dungen ;

Etats-Unis : MM. Austin, Hull, Kennelly, Snyder ;

France : MM. Bureau, le général Ferrié, Le Corbeiller, Mesny, Salomon ;

Italie : M. Vanni ;

Japon : M. Nagaoka ;

Pays-Bas : MM. Bland, van der Berg, van der Pol.

Les travaux de l'Union sont répartis entre cinq commissions qui présentent des rapports sur leurs études. Le programme de l'Assemblée générale de 1928 fut particulièrement chargé, et on se rendra compte de l'importance des questions étudiées par les lignes qui suivent.

La première Commission (*Mesures et étalonnages*), présidée par M. le Dr Dye (Angleterre), étudia d'abord les moyens pratiques de comparer les étalons de fréquence des divers pays. Deux moyens furent envisagés qui peuvent se résumer comme il suit : *a*) Utilisation d'un étalon itinérant comparé successivement dans les différents laboratoires nationaux avec les étalons propres de chaque laboratoire ; *b*) émission, par une station suffisamment puissante, d'une onde entretenue pure ou modulée, la fréquence de l'onde porteuse (haute fréquence) ou de la modulation (basse fréquence) étant mesurée simultanément dans les divers pays.

(1) *Bulletin de la Société belge des Electriciens*, mai 1929, t. XLIII, p. 162-166.

Digitized by Google

Ces deux systèmes présentent des avantages et des inconvénients : avec le second notamment, on constaterait des variations importantes de la fréquence reçue, variations dues à un phénomène analogue à l'effet Doppler, bien connu en physique.

A la suite de cette étude, il fut décidé d'entreprendre des démarches auprès du Naval Research Laboratory (U. S. A.) et de la British Broadcasting Corporation en vue de faire des comparaisons internationales sur ondes courtes (15 m) et sur ondes longues (500 m).

Il fut également décidé d'entreprendre en Angleterre une comparaison des méthodes de mesure des courants, inductances, capacités, résistances, etc., aux très hautes fréquences (supérieures à 6 000 000 p : s).

La deuxième Commission (*Lois de la propagation des ondes*) fut présidée par le Dr Austin (Etats-Unis) qui présenta un rapport résumant tous les progrès faits depuis l'Assemblée générale de 1927 dans la connaissance des phénomènes de propagation.

On jugea nécessaire de mettre au point certaines questions se rapportant à la manière dont les mesures d'intensité du champ devraient être menées et notamment l'influence du sol sur les mesures utilisant des cadres, la nécessité d'obtenir des enregistrements automatiques, les types de transmissions nécessaires pour ces mesures. Le Comité national français avait présenté une série de propositions précises pour l'organisation d'une étude d'ensemble des phénomènes de propagation qui furent discutées en détails.

La troisième Commission (*Perturbations atmosphériques*) fut présidée par M. Watson-Watt (Angleterre). Les comités nationaux anglais et français avaient présenté une série de mesures pour uniformiser les études sur les atmosphériques, entreprises dans les différents pays. La discussion de ces propositions a abouti à la mise sur pied d'un plan de réseau international pour l'enregistrement continu et quantitatif des atmosphériques pendant vingt-quatre heures par jour. Le nombre de variables est si grand qu'on ne peut comparer que des résultats obtenus avec des appareils identiques : la General electric Company of America a généreusement offert de fournir un nombre suffisant d'appareils identiques pour une première étude en fonction de la fréquence, de l'heure et du lieu.

La quatrième Commission (*Liaison*) fut présidée par M. Vanni (Italie). Elle estime indispensable d'obtenir la collaboration internationale d'organismes, de personnes ou d'amateurs s'occupant de radioélectricité, de géophysique, de physique solaire, de météorologie, etc., et d'organiser des observations simultanées des phénomènes se rapportant à ces sciences. Pour tirer le meilleur parti de la collaboration bénévole des amateurs, la quatrième Commission proposa de rédiger des bulletins d'information annonçant certains phénomènes (éclipses, perturbations magnétiques ou météorologiques, etc.) susceptibles d'influencer la propagation des ondes ou l'activité des atmosphériques.

La cinquième Commission (*Radiophysique*) fut présidée par M. van der Pol (Pays-Bas). Cette commission, dont la création fut décidée à l'Assemblée générale de 1927, s'occupa d'abord de fixer son programme qu'elle divisa en deux classes : étude des systèmes linéaires, c'est-à-dire dont tous les éléments oscillent à une fréquence unique, et étude des systèmes non linéaires comprenant les systèmes à transformation de fréquence (détecteurs, multiplicateurs, etc.).

Deux questions du plus haut intérêt furent alors discutées : *a*) propagation d'un signal périodique dans un milieu dont les propriétés en tous points sont fonctions du temps ; *b*) relation entre la distribution du courant dans une antenne ouverte et la radiation de cette antenne.

Une séance publique eut lieu le 13 septembre 1928 au cours de laquelle vingt-cinq communications scientifiques furent faites. Nous citerons particulièrement une étude de M. Appleton sur la structure électrique de la haute atmosphère ; des communications de MM. Austin, Bureau, Yokoyama, Nakai et Watson-Watt sur les atmosphériques ; une communication de M. Smith-Rose sur la suppression des erreurs de nuit en radiogoniométrie ; une communication de MM. Hull et Clapp sur des étalons secondaires de fréquence ; des communications de MM. Dacos, Mesny, Pession et Montefinale, Snyder, relatives aux ondes courtes, etc., etc.

Deux séances plénières furent tenues au cours desquelles M. le général Ferrié et M. Robert Goldschmidt furent réélus par acclamations respectivement président et secrétaire général de l'Union ; M. le professeur de Donder, président du Comité national belge, fut nommé membre du Comité exécutif.

Sur la proposition de M. de Donder, il a été décidé que la prochaine assemblée générale s'ouvrirait à Liége, en 1930, pour donner suite à une invitation faite par l'Université de Liége, et qu'elle se transporterait ensuite aux Pays-Bas, à l'invitation du Comité national néerlandais.

Le Comité national belge avait organisé quelques visites et excursions et notamment une réception à l'Hôtel de Ville de Bruxelles. M. Robert Goldschmidt, secrétaire général, avait également convié les congressistes à un lunch au Residence Palace, au cours duquel il fit don de 200 000 fr pour la fondation d'un « Institut belge de Recherches radioscientifiques ».

Bibliographie : Problèmes de statique graphique et de résistance des matériaux, par Louis Roy (1). — La résistance des matériaux est une approximation ; on conçoit donc qu'elle puisse se présenter à l'étudiant sous un aspect conventionnel qui le gêne dans les applications, c'est-à-dire dans l'essentiel de cette science. Un bon recueil d'exercices gradués poussant jusqu'aux résultats numériques, qui seuls donnent une idée de l'ordre de grandeur et forment à l'estimation, est donc dans ce domaine chose précieuse. Le livre de M. Roy vient ici combler une lacune.

Ce recueil fait suite au « Cours de mécanique appliquée » du même auteur. Les trois premiers chapitres sont consacrés à la statique graphique proprement dite : dynamiques et funiculaires et leurs applications à la statique du corps solide, aux systèmes articulés, aux centres de gravité et moments d'inertie. C'est ensuite la résistance des matériaux avec des problèmes sur les déformations simples et composées ; parmi ces problèmes on trouve des applications intéressantes au béton armé, au calcul des machines électriques, une démonstration simplifiée de la condition générale d'équarrissage, enfin de nombreux exercices sur les lignes élastiques, poutres à travées solidaires ou chargées en bout, arcs, enveloppes. Ce recueil paraît avoir été conçu dans le souci de mettre en évidence les méthodes générales qui, lorsqu'on s'en est pénétré, deviennent des routes sûres de précieuses disciplines. Le choix des exercices est très heureux. Aussi ce livre sera-t-il apprécié par les candidats au certificat de mécanique appliquée et aux grandes écoles et par les élèves-ingénieurs. — E. H.

(1) Un volume, format 23 cm × 14 cm, de 120 pages, édité par Gauthier-Villars et Cie, 55, quai des Grands-Augustins, Paris. Prix : broché, 30 fr.

Digitized by Google

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension (*Suite*) (*)

Compte rendu des travaux de la deuxième section

(Construction et isolation des lignes)

I. Calcul et construction des lignes

I. **Deux grandes portées d'une ligne à 60 000 v de la Société des Forces motrices du Vercors.** — Sous ce titre, M. R. Favier a exposé les conditions les plus remarquables de la construction de deux traversées établies au-dessus de deux vallées sur la ligne de transmission d'énergie reliant l'usine génératrice du Bournillon au poste répartiteur de Pariset, à Fontaine (région de Grenoble).

A ce poste aboutissent trois lignes à 26 000 v parmi lesquelles celle issue de l'usine génératrice de Drac-Romanche et deux lignes à 60 000 v, dont la ligne de la Compagnie de la Loire et du Centre, vers Saint-Etienne.

La ligne Bournillon-Pariset comporte quatre conducteurs dont un de secours, la puissance transmissible prévue est de 10 000 kw.

Les deux vallées traversées par la ligne sont celles de Rencurel et du Mic, séparées par une barre rocheuse dénommée le Périllier.

On a adopté pour les conducteurs des deux traversées un câble en aluminium-acier; l'âme en acier comporte 19 brins de 1,68 mm, d'une résistance de 160 à 180 kg par millimètre carré; le manteau d'aluminium comporte 15 brins de 2,1 mm.

Les caractéristiques du câble sont les suivantes : poids spécifique $5{,}19 \times 10^{-3}$; module d'Young 12 300 kg : mm²; limite d'élasticité 4 000 kg; charge de rupture 7 100 kg; le coefficient d'élasticité est,

$$\alpha = 14{,}5 \times 10^{-6}.$$

Les données topographiques des deux traversées sont indiquées sur le tableau I.

Au point de vue des surcharges et coefficients de sécurité, on s'est imposé la condition suivante : pour le conducteur, une surcharge de givre de 2 300 kg : m à − 10°C, sans vent, ne doit pas allonger le câble d'une manière permanente; pour les pylônes, aucune déformation permanente ne doit survenir dans les fers pour la plus sévère des hypothèses de rupture possible des conducteurs, c'est-à-dire dans le cas où trois conducteurs consécutifs sont rompus dans une travée et le quatrième conducteur est rompu dans l'autre travée.

La travée comporte quatre câbles identiques disposés en nappe horizontale et semblablement isolés, le quatrième câble sert de secours.

Les supports ont été constitués par des portiques de 11,3 m et 15,3 m de hauteur hors sol (fig. 1).

La vérification des coefficients de sécurité imposés a d'abord été effectuée à l'aide des formules classiques

Tableau 1. — *Données topographiques des deux traversées.*

	Première traversée	Seconde traversée
Portée horizontale.....	1 274,50 m	1 152 m
Distance réelle entre appuis...	1 330 m	1 200 m
Dénivellation entre appuis...	385 m	336 m
Dénivellation entre l'appui haut et le fond de la vallée.....	435 m	520 m
Pente du terrain au voisinage de l'appui haut.....	45°	41°

déduites des propriétés de la parabole, mais en raison de l'ampleur des traversées, il a paru intéressant de confronter ces résultats avec ceux des formules de la chaînette.

Cette confrontation est présentée dans le tableau II.

A ce sujet, l'auteur expose dans son rapport la marche du calcul hyperbolique en considérant : 1° La détermination de la chaînette la plus basse, en l'espèce, la chaînette à 50°C, sans vent; 2° Le calcul de la longueur de câble non tendu, à la température du grand vent, soit 10°C; 3° La détermination de la chaînette sous grand vent.

Les réactions sur les appuis sous grand vent et sans vent ont été calculées et les résultats obtenus sont consignés dans le tableau suivant III.

Enfin le tableau IV indique les taux du travail maximum dans les fers, dans chacune des hypothèses suivantes :

Hypothèse A : les quatre conducteurs sont intacts et en place;

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 13, 20 et 27 juillet, 3 et 10 août 1929, t. XXVI, p. 43-52, 84-92, 123-130, 165-172 et 203-206.

Digitized by Google

TABLEAU II. — *Résultats comparés des calculs parabolique et hyperbolique.*

HYPOTHÈSE	DÉSIGNATION	RÉSULTATS du calcul parabolique	RÉSULTATS du calcul hyperbolique	DIFFÉRENCE en centièmes
Pas de vent $\theta = 50°C$	Portée horizontale entre appuis	1 274,5 m	1 274,5 m	0
	Dénivellation entre appuis	385 m	385 m	0
	Pente du câble à l'appui haut	41°	41°	0
	Abscisse à l'appui haut.....	978,65 m	1 003,40 m	+ 2,5
	Ordonnée à l'appui haut.....	423,50 m	413,60 m	— 2
	Tension à l'origine.	550 kg	625 kg	+ 13,5
	Tension à l'appui haut	757 kg	826 kg	+ 9
	Tension à l'appui bas.....	569 kg	638 kg	+ 12
Grand vent $\theta = +10°C$	Abscisse à l'appui haut.....	814,80 m	843,35 m	+ 3,5
	Ordonnée à l'appui haut.....	294,75 m	265 m	— 10
	Tension à l'origine.....	1 160 kg	1 424 kg	+ 23
	Tension à l'appui haut.....	1 464 kg	1 697 kg	+ 16
	Tension à l'appui bas.....	1 276 kg	1 509 kg	+ 18

N. B. — Les abscisses et ordonnées de l'appui sont, dans chaque cas, rapportées à l'axe de symétrie de la courbe du câble et à la tangente au sommet.

TABLEAU III. — *Réactions sur les appuis.*

	SOUS GRAND VENT à 10°C		SANS VENT à 50°C	
	appui bas	appui haut	appui bas	appui haut
Horizontale sens ligne	1 378	1 378	625	625
Horizontale sens traversée	603	603	0	0
Verticale (positif vers le bas).....	— 86	+ 738	+ 132	+ 540

Hypothèse B : toute une travée est rompue ;

Hypothèse C : trois conducteurs sont rompus dans une travée et le quatrième conducteur est rompu dans l'autre travée.

TABLEAU IV. — *Taux du travail maximum dans les trois hypothèses* A, B, C.

SURCHARGES	HYPOTHÈSES	TAUX DU TRAVAIL MAXIMUM
Vent de 120 kg : m² soufflant transversalement à la ligne ...	A	4,90 kg : mm²
	B	6,45 id
	C	8,25 id
Givre de 2,300 kg par mètre de câble.....	A	13,30 kg : mm²
	B	19 id
	C	27 id

II. **Le réseau national anglais à 132 000 volts.** — Sous ce titre, M. J.-R. BEARD a présenté un rapport très détaillé sur la réalisation du projet relatif au réseau national anglais. Ce sujet devant faire l'objet d'une analyse étendue qui sera publiée dans ces colonnes, nous ne nous étendrons pas davantage sur l'important travail de M. J.-R. Beard.

III. **Contribution à l'étude mécanique des lignes aériennes d'après les lois de la chaînette.** — L'auteur, M. G. SILVA, présente un rapport extrêmement complet sur la méthode exacte de calcul mécanique des conducteurs.

Il expose en particulier :

a) Le calcul exact de tous les éléments de la chaînette pour un fil, une différence de niveau et une portée quelconques ;

b) L'application des formules du calcul précédent aux conducteurs aériens d'une ligne à isolateurs rigides ;

c) La détermination de l'influence des changements d'état (changement des conditions de température et de charge) ;

d) Le calcul de l'influence sur les tensions et les flèches de l'inclinaison des chaînes d'isolateurs de suspension ;

e) Le calcul d'une série de chaînettes lorsque le fil s'est rompu dans une portée.

Les développements mathématiques présentés par l'auteur étant fort importants ne permettent pas d'en donner un résumé qui sortirait du cadre forcément restreint d'un compte rendu.

IV. **Les lignes isolantes.** — Dans un rapport ainsi intitulé, M. P. FERRIER examine les conditions de réalisation de lignes aériennes amovibles susceptibles d'être rapidement montées et démontées pour desservir les zones de territoires situées en dehors des parties électrifiées et dont les besoins ne sont que temporaires.

Au point de vue des fondations, la disposition préconisée par l'auteur consiste à intéresser une grande

Digitized by Google

surface de terrain à l'implantation de chaque support avec peu de profondeur : on peut alors employer soit des chevalets légers constitués par des T en bois, de 7 m de hauteur, posés sur le sol en alignement avec ancrage par pieux crochus et addition d'un hauban dans les angles, soit encore un poteau fusiforme simplement piqué dans le sol avec trois jambes de force. Dans le premier cas, on arrive à un poids de matériel total de 1 000 kg par kilomètre de ligne tandis qu'avec le poteau étayé, il faut compter sur au moins 1 500 kg.

Pour les conducteurs, l'emploi du câble d'acier galvanisé est tout indiqué, car il est le moins fragile et permet des flèches réduites.

Les isolateurs doivent être robuste : le type accordéon avec parapluie métallique est recommandable.

Par contre, la question de l'attache des conducteurs sur les isolateurs semble difficile à résoudre du fait que son montage et son démontage doivent se faire rapidement et sans détérioration. Il serait même désirable que cette manœuvre puisse s'exécuter automatiquement au moyen d'une perche.

L'amarrage extrême se fera presque toujours au moyen d'un hauban avec un armement spécial sur le dernier poteau.

Enfin, le raccordement de la ligne volante sur la ligne principale peut s'effectuer par les mêmes dispositifs que ceux employés au branchement d'une cabine roulante.

L'auteur conclut que la ligne volante est un accessoire intéressant des réseaux de distribution, principalement des réseaux ruraux car il leur permet de desservir avec une cabine roulante un grand nombre d'utilisations temporaires à consommation importante et qui sont capables d'améliorer sensiblement leur rendement.

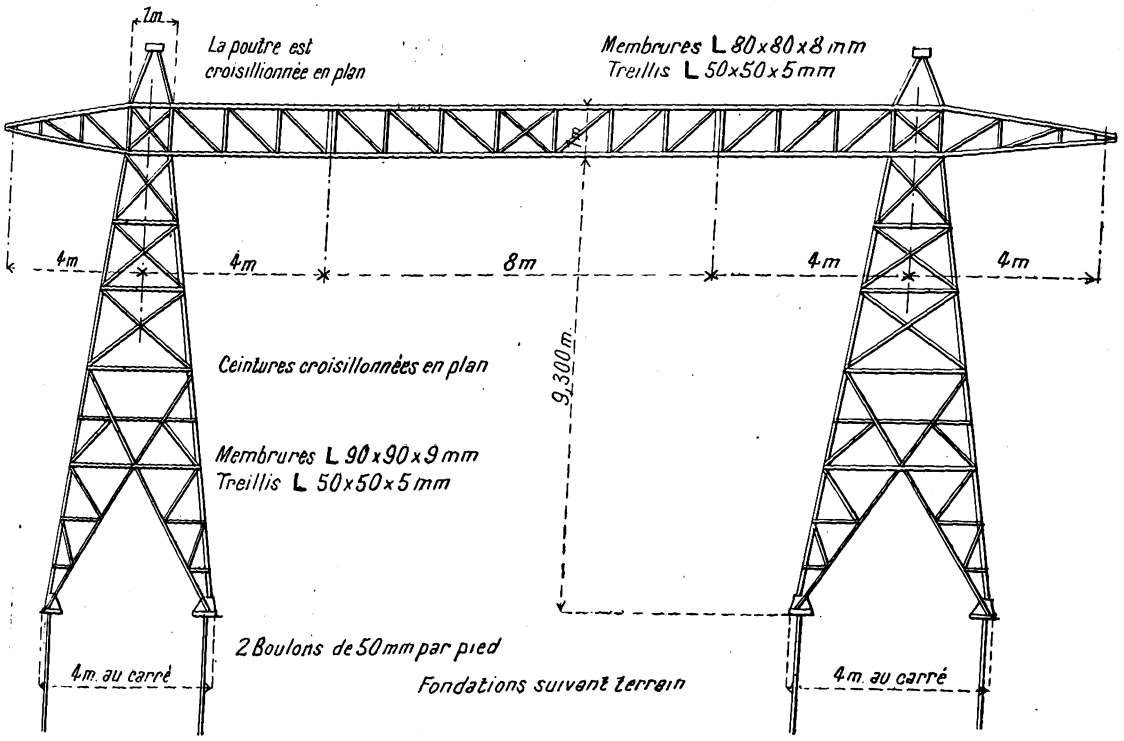


Fig. 1. — Vue du portique de la Balme.

V. Contribution à l'unification des méthodes de calcul des supports et des conducteurs des lignes aériennes. — Dans ce rapport, M. Christea Matescu expose la très grande complexité du problème de l'unification des méthodes de calcul des conducteurs et des supports.

Déjà, des propositions ont été faites dans la session de 1925 de la Conférence en vue d'une réglementation internationale unique du calcul des conducteurs et des supports. En particulier, le travail de M. G.-V. Twiss a démontré que cette unification était réalisable (1).

L'auteur du présent travail reprend cette question et cherche à quelles conditions devrait répondre une réglementation internationale pour concilier les deux nécessités de la sécurité des constructions et du prix de revient acceptable.

1. Influence de la portée et de la section des conducteurs. — En ce qui concerne l'influence de la portée et de la section des conducteurs sur leur sécurité mécanique, l'auteur montre que le calcul des conducteurs basé sur l'obtention d'un certain coefficient de sécurité est inexact.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 8 août 1925, t. XVIII, p. 217-218.

Digitized by Google

Ce qu'il faut faire intervenir c'est, non pas le coefficient de sécurité σ_r tel qu'il est habituellement défini, c'est-à-dire le rapport entre la contrainte de rupture et la contrainte résultant des hypothèses envisagées, mais un autre rapport que l'auteur appelle « coefficient de surcharge à la rupture » et qu'il définit de la façon suivante :

Soit g, le poids spécifique propre du câble en kilogramme par mètre et par millimètre carré ;

g_a, le poids additionnel spécifique conforme aux prescriptions nationales, toujours en kilogramme par mètre et par millimètre carré de section,

g_p, le poids spécifique total

$$g_p = g + g_a.$$

Soit d'autre part g_r la valeur correspondant à la résistance de rupture du fil et qui sera obtenue lorsque g_a sera devenu g'_a tel que

$$g_r = g + g'_a.$$

Le rapport

$$Z_r = \frac{g_r}{g_p}$$

est le coefficient de surcharge à la rupture.

Le calcul montre qu'on peut l'écrire

$$Z_r = \sqrt{\sigma_r^2 + \frac{K^2}{g_p^2 a^2}},$$

K étant une constante et a la portée en mètres.

En calculant g_p d'après les règles des diverses prescriptions nationales et en y faisant intervenir soit l'action du vent seulement, soit la charge de la glace, soit toutes les deux, l'auteur a trouvé que g_p était une fonction du diamètre du câble conducteur, décroissante lorsque ce diamètre croît. Par suite, le coefficient de surcharge à la rupture est fonction croissante du diamètre du conducteur et décroissante de la portée.

Il est toujours supérieur à l'ancien coefficient de sécurité σ_r vers lequel il tend si la portée augmente indéfiniment.

A titre d'exemple, l'auteur a soumis les prescriptions allemandes à cette analyse ; il a obtenu les courbes qui sont reproduites sur la figure 2.

Ces courbes mettent en évidence deux règles pratiques déjà connues : d'une part que dans les régions exposées aux grosses charges de verglas il convient de choisir de petites portées, d'autre part que les conducteurs de petit diamètre sont plus exposés à la rupture que les gros.

2. Considérations sur les divers facteurs a envisager. — Les conducteurs sont soumis aux conditions atmosphériques qui sont la température, la pression du vent et la charge de glace.

Pour ces trois forces extérieures, les règlements nationaux édictent des conditions assez diverses.

En ce qui concerne les températures maxima à envisager, l'auteur estime qu'il conviendrait de considérer pour chaque territoire une courbe des fréquences des températures maxima obtenue d'après les observations d'au moins 15 ans des stations météorologiques et caractérisant le régime des températures du pays.

La température maximum admise dans les calculs serait celle qui n'a pas été dépassée dans 10 pour 100 du nombre des observations.

Relativement à la température minimum, l'auteur remarque que tant qu'on ne fait pas entrer en action une surcharge complémentaire de neige ou de vent, l'influence d'une température même très basse ne peut pas être néfaste aux conducteurs.

C'est ainsi, par exemple, qu'en appliquant les règlements allemands à des conducteurs en cuivre de 75 m

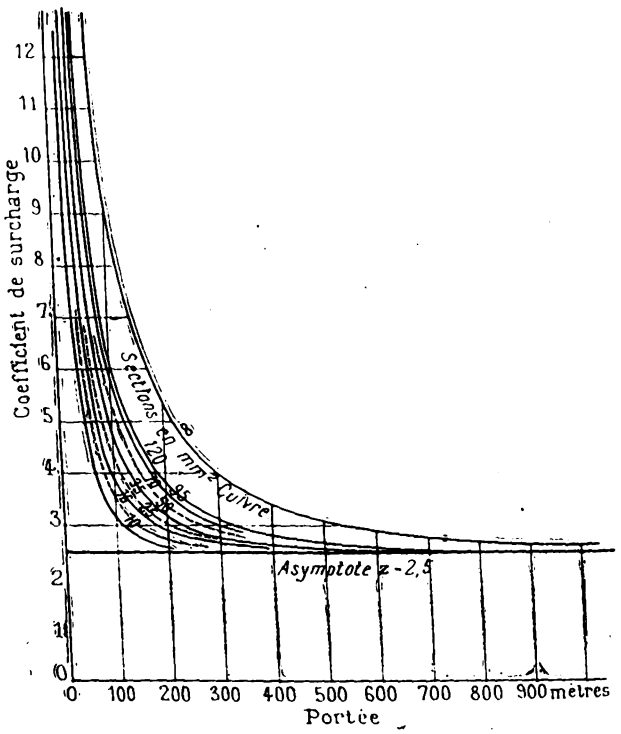


Fig. 2. — Courbes donnant la variation du coefficient de surcharge en fonction de la portée pour diverses sections des conducteurs d'une ligne.

de portée, il faudrait que la température s'abaisse à — 92° C pour que la limite d'élasticité du métal soit dépassée.

Au sujet de la pression du vent, l'auteur indique combien les efforts envisagés varient d'une nation à l'autre, soit par la variation de la pression maximum envisagée sur une surface plane normale au vent, soit par le coefficient de réduction adopté pour les conducteurs et les pylônes, soit enfin par la réduction apportée par une surface en treillis sur une surface devant laquelle elle est placée.

D'après l'auteur, on pourrait admettre pour tous les pays des valeurs de l'effort de pression de 120 ou

Digitized by Google

125 kg par mètre carré mais le coefficient de réduction sur les corps ronds devrait être déterminé par des expériences de laboratoire, de même que celui qui concerne les surfaces en treillis.

Les données sont encore plus imprécises en ce qui concerne la charge de glace; toutefois d'après les expériences de Harz i. Brocken en 1927, on peut admettre que les charges varient selon le diamètre d'après une loi intermédiaire entre $Kd^{\frac{1}{2}}$ et $Kd^{\frac{5}{8}}$.

Pour conclure, l'auteur propose la méthode de calcul suivante :

1° Choisir pour la charge maximum appliquée au conducteur la valeur

$$P = m\sqrt{d}$$

agissant selon la verticale à la température de 0°C, d étant exprimé en millimètres.

Les résistances mécaniques ne devront pas dépasser la limite d'élasticité.

m est un coefficient qui sera en tous les cas supérieur à 0,25. Il pourrait être pris égal à 1 pour les lignes courantes et à 2 pour celles qui sont tout particulièrement exposées aux charge de glace.

Pour les conducteurs massifs, la résistance admissible sera 0,75 de celle des conducteurs câblés.

2° Il n'y aura pas lieu d'imposer une certaine résistance pour les basses températures sans vent ni glace.

3° Le calcul de la flèche maximum sera fait pour une température de 40°C sans vent.

En ce qui concerne les supports, les mêmes principes seraient appliqués avec les compléments suivants :

1° Les résistances admissibles dans tous les matériaux ne doivent pas dépasser la limite élastique pour l'acier et la moitié de la tension de rupture pour le bois et le béton.

2° Pour les poteaux d'appui, le calcul sera fait à la rupture d'un des conducteurs et seulement pour les lignes de première importance.

3° Pour les autres supports, le calcul dépendra de la nature et du rôle du poteau dans la ligne.

4° Les tractions dans les câbles intacts seront calculées non pas à la tension de rupture mais en appliquant la tension unitaire maximum admise dans le calcul des conducteurs.

5° Les poteaux résisteront à la torsion dans le cas de la rupture d'un ou de la moitié, au plus, des conducteurs, et suivant le rôle du poteau.

La torsion ne sera pas prise en considération pour les lignes secondaires à poteaux flexibles.

D'après l'auteur, l'application de ces prescriptions serait au moins aussi économique que celle des prescriptions nationales à condition que la section soit suffisamment grande pour qu'on puisse bénéficier de l'allongement des portées qu'elles permettent.

VI. **Lignes électriques aériennes.** — Dans ce rapport, MM. Woodhouse et Wedmore rendent compte des travaux poursuivis par « The british electrical and allied Industries Research Association ».

Les travaux ont également porté sur les poteaux en bois et sur l'étude de la pression du vent sur les fils, les câbles, les poteaux et les pylônes.

Les auteurs donnent le mode opératoire des essais de poteaux simples et jumelés (en forme de A ou de H). Les résultats montrent que les poteaux en A sont loin d'atteindre les résistances qu'ils posséderaient si la résistance entière de leurs membres était utilisée, et ils montrent, en outre, la faiblesse des fondations, des entretoises et le manque de prévisions contre le cisaillement.

Les résultats obtenus sur d'autres types comme les poteaux en H, les poteaux français, les poteaux Rutter, les poteaux Wedmore ont montré nettement la nécessité d'une étude approfondie des fondations. La question est à l'étude à « The Research Association ».

Cette association trouvant qu'une grande incertitude existait quant aux pressions exercées par le vent sur les différents éléments constitutifs des lignes a entrepris une série de recherches.

Le coefficient de résistance variant considérablement avec les différents diamètres et l'importance du vent, il est difficile, sinon impossible, de donner un coefficient unique permettant de calculer les résistances d'un fil donné quelconque.

Toutefois, on peut déduire des essais que le coefficient K' $\left(K' = \dfrac{\text{pression totale sur le fil}}{(\text{vitesse})^2 \times \text{surface projetée}}\right)$ habituellement admis pour les fils pleins se rapporte aux gros diamètres, qu'il diminue pour des petits fils et croit à nouveau pour des fils très fins.

Pour les câbles, on ne peut conclure encore. Pour les poteaux les données actuelles sont applicables pour des poteaux minces de 0,20 m de diamètre maximum.

Pour les charpentes métalliques, les valeurs trouvées diffèrent de celles d'Eiffel; ceci pourrait s'expliquer par des différences des sections des membrures essayées dans les deux cas.

Les auteurs indiquent à la fin de leur rapport les résultats numériques d'essais relatifs aux effets du vent sur les poteaux, les conducteurs câblés et les poutres en treillis.

En particulier, ils exposent les résultats d'une série d'essais faits sur un panneau d'un tronçon de pylône. Ce panneau a été monté dans un tunnel à vent, les membrures inférieure et supérieure étant horizontales, et disposées de telle sorte qu'il puisse tourner autour de son axe vertical sous des angles jusqu'à 50° de chaque côté. La pression totale a été mesurée avec un vent ayant une vitesse de 43 km : h sous des angles différents; les résultats sont donnés dans le tableau I.

La pression du vent a ensuite été calculée; des résultats généraux précédemment obtenus et en considération de la position et des dimensions de chaque membrure de la charpente, on verra que les pressions calculées ne diffèrent pas de plus de 5 pour 100 des pressions mesurées jusqu'à un angle de 40°. Au-dessus de cet

Digitized by Google

TABLEAU I. — *Essais sur un panneau de pylône (vent de vitesse 43 km : h).*

ANGLE de présentation du panneau au vent	EFFORTS DE PRESSION kg		EXCÈS EN CENTIÈMES de la pression calculée sur la pression mesurée
	mesurés	calculés	
0°	1,96	1,93	0,9
5°	1,92	1,93	0,7
10°	1,84	1,92	3,9
15°	1,81	1,90	5,0
20°	1,77	1,85	4,9
25°	1,74	1,79	3,1
30°	1,71	1,75	2,4
40°	1,55	1,59	2,9
50°	1,41	1,52	8,0

angle la pression mesurée est encore inférieure à la pression calculée.

Les auteurs estiment qu'il n'y a aucune raison de supposer que cette parfaite concordance des résultats soit un hasard particulier à la forme du panneau essayé.

Il semble donc que la résistance d'un panneau quelconque de forme normale composé de cornières égales peut être estimée de façon satisfaisante, si la surface projetée totale de toutes les membrures est petite par rapport à la surface totale du panneau. Dans l'essai avec le panneau considéré, ce rapport des surfaces était 0,183 à 1 et il est raisonnable d'admettre que ce rapport peut être augmenté substantiellement avant que l'interférence d'une membrure sur l'autre ne se fasse sentir.

VII. **Note sur les travaux d'entretien et de réparation effectués aux lignes aériennes à haute tension.** — Sous ce titre, M. VAN HALTEREN résume la pratique belge en matière d'entretien et de réparation des lignes aériennes à haute tension.

L'auteur rappelle tout d'abord que toutes les lignes belges actuellement en service sous une tension supérieure à 30000 v entre phases sont construites sur pylônes métalliques et équipées, dans la plupart des cas, avec deux lignes triphasées sur le même support, ces deux lignes travaillant normalement en parallèle.

L'auteur indique ensuite quelles sont les règles relatives aux travaux d'entretien et de réparation qui sont observés par tous les exploitants :

1° Aucun travail n'est effectué par temps de brouillard ou de tempête ;

2° Pour tout travail à exécuter sur une ligne pendant que l'autre est sous tension, les conducteurs doivent être mis à la terre aux deux extrémités du tronçon sur lequel on travaille et au support même sur lequel se fait ce travail.

Des précautions sévères sont prises aux postes intéressés pour empêcher tout réenclenchement intempestif : chaque poste dispose sur chaque ligne, en plus du sectionneur de ligne, d'un sectionneur de mise à la terre lié au premier par un enclenchement empêchant leur fermeture simultanée.

Le sectionneur de mise à la terre est cadenassé par le chef de réseau lui-même qui se rend successivement pour cela, à l'une et à l'autre extrémité de la ligne et conserve les clés des deux cadenas.

En tout état de cause, les travaux qu'il est permis d'exécuter lorsqu'une ligne est sous tension se réduisent au remplacement des isolateurs et, lorsque la distance entre fils est supérieure à 3 m, à la peinture des bras de support situés du côté hors tension.

En aucun cas, une réparation de fil ne peut être exécutée dans ces conditions.

Discussion. — La présentation de ces rapports a été suivie d'une discussion à laquelle ont pris part MM. Silva (Italie), Ferrier (France), Bourquin (France), van Cauwenberghe (Belgique), Mateesco (Roumanie), Sulzberger (Suisse), Wedmore (Grande-Bretagne), de Ferranti (Grande-Bretagne), Rich (Grande-Bretagne), de Vinuesa (Espagne).

M. Silva précise relativement à son rapport les conditions d'établissement des formules du calcul mécanique des lignes et justifie l'emploi des formules hyperboliques.

Dans le cas de portées exceptionnelles, les calculs effectués en utilisant des formules paraboliques très simples, conduisent à des résultats trop optimistes : on peut obtenir une différence de 20 pour 100 dans la tension du fil, par rapport aux tensions mécaniques déterminées au moyen des formules hyperboliques, qui seules peuvent donner des résultats précis.

M. Ferrier demande à partir de quelles portées ou de quel rapport $\frac{H}{D}$, H étant la différence de niveau et D la portée horizontale, il est intéressant d'utiliser les formules de la chaînette de manière à n'être pas obligé de les employer dans tous les cas ce qui correspondrait à une certaine complication dans le calcul des lignes.

A ce sujet, M. Silva fait remarquer que la flèche qu'on obtient avec une chaînette à niveau est bien différente de celle qu'on obtient avec une chaînette dont le rapport $\frac{H}{D}$ est sensiblement de 0,1. Si on envisage le calcul exact de la flèche, il faut faire usage de la formule hyperbolique exacte, même pour des petites différences de niveau. Si, au contraire, on ne tient pas à un calcul rigoureux de la flèche, on peut ne pas l'employer et utiliser alors des formules paraboliques très courantes, même pour des valeurs de $\frac{H}{D}$ allant jusqu'à 0,62.

S'il s'agit d'une ligne très importante transmettant l'énergie à 220000 v, sur une longueur de 142 km par exemple, il est hors de doute, dit M. Silva, que même si la ligne est complètement en plaine, il est nécessaire d'employer les formules proposées dans le rapport

Digitized by Google

mais s'il s'agit d'une petite ligne, les formules approchées seront suffisantes. Néanmoins, pour le calcul d'une ligne tant soit peu importante, on a intérêt a utiliser des formules exactes.

M. Bourquin estime que la méthode de M. Silva a une grande valeur du fait qu'elle tient compte dans les calculs des conducteurs aériens, de la forme réelle de la chaînette, et non pas la forme approchée de la parabole. Il est d'avis qu'il est nécessaire de tenir compte de cette différence et d'effectuer le calcul exact en se basant sur la chaînette et non la parabole pour les lignes importantes surtout quand il s'agit de lignes présentant de grandes dénivellations. M. Bourquin envisage ensuite la forme de la chaîne d'isolateurs par rapport à la chaînette du conducteur dans le cas d'un conducteur rompu. Doit on admettre que la chaîne forme le prolongement de la chaînette ?

M. van Cauwenberghe fait observer, que quand un conducteur vient à se rompre dans une portée, la flèche augmente dans la portée voisine par suite de l'inclinaison des isolateurs, d'où diminution de la distance entre le conducteur et la terre dans la portée voisine de celle rompue. Dans ces conditions, la distance de sécurité imposée dans les règlements entre conducteur et terre n'est plus respectée ; il demande donc s'il est rationnel d'exiger une distance de sécurité relativement grande ou si l'on peut permettre aux constructeurs de tabler sur l'augmentation de flèche, résultant de la rupture d'un conducteur, du soulagement du pylone qui en résulte, et éventuellement sur le glissement du

Photographie de la salle des séances, prise au cours d'une communication à la deuxième section.

conducteur dans son attache, pour diminuer effectivement le prix de la ligne ; dans le cas contraire, ces éléments qui augmentent la flèche et diminuent la distance de sécurité doivent être une cause de renchérissement de la ligne en obligeant le constructeur à établir des pylônes de 5 ou 6 mètres plus haut que si les isolateurs étaient rigides.

M. Silva répond à M. Bourquin, que relativement à l'étude des conditions anormales, c'est-à-dire après la rupture du fil, la solution qui est indiquée dans son rapport est tout à fait générale et l'étude est applicable à n'importe quelle suite de portées pour des différences quelconques de niveau. Il estime que l'erreur commise en admettant que la chaîne d'isolateurs fait partie de la chaînette, est tout à fait négligeable.

En ce qui concerne la question de M. van Cauwenberghe, M. Silva indique, que dans la ligne à 220 000 v dont il a eu à s'occuper, on avait imposé un calcul de la ligne en envisageant la rupture du fil et en apportant des garanties telles qu'après la rupture, la distance envisagée par M. van Cauwenberghe devait être suffisamment grande.

M. Duval reprenant la question posée par M. van Cauwenberghe estime que cette question est très générale et demande à être étudiée ; cette étude serait du ressort de la commission qui s'occupe de la comparaison des règlements.

M. Mateesco fait remarquer que la méthode employée par M. Silva est une méthode mathématique, alors que celle indiquée dans le rapport de MM. Wedmore et

Digitized by Google

Woodhouse considère les forces extérieures qui ne sont pas toujours bien connues et que, même dans le cas contraire, et si la méthode de calcul des éléments d'une ligne est très exacte, la sécurité d'une ligne aérienne n'est pas mesurée par le coefficient de sécurité qu'on admet pour les tensions développées dans les câbles.

M. Sulzberger se déclare d'accord avec M. Mateesco quant aux bases qui doivent être adoptées pour le calcul des flèches. Si on a des conducteurs de sections différentes et que l'on prescrive que ceux-ci doivent présenter, par exemple, un certain coefficient de sécurité à la rupture avec une surcharge d'un certain poids à la température de 0°C; on obtiendra des résultats différents suivant la section des conducteurs.

Il considère la surcharge maximum des lignes et indique à ce sujet les résultats obtenus en Suisse et portant sur une durée de plusieurs années. A cet égard, la surcharge maximum a été limitée à 2 kg pour les conducteurs câblés et à 1,5 kg pour les conducteurs massifs; de plus, on cherche à ne pas dépasser la limite d'élasticité à 0°C. M. Sulzberger fait aussi observer que tous les calculs de flèches sont basés sur un module d'élasticité fixe et dès que la limite d'élasticité est dépassée, ce module n'entre plus en ligne de compte et diminue très rapidement; sa valeur est très difficile à déterminer.

M. Sulzberger souhaite qu'il s'établisse une centralisation des renseignements obtenus dans les divers pays. Relativement à la résistance des poteaux en bois, l'Administration suisse des Postes et Télégraphes a entrepris des essais sur la résistance de ces poteaux et a trouvé qu'il n'y avait pas d'avantages à accoupler les poteaux.

En ce qui concerne les fondations des supports, M. Sulzberger estime que les notions des coefficients de sécurité sont fortement critiquables et si la fondation est encastrée complètement dans le sol, on ne peut parler d'une sécurité au renversement. M. Sulzberger arrive à cette conclusion qu'il faut borner l'inclinaison des supports à des charges données. Il ne s'agit pas d'empêcher le support de tomber mais d'empêcher qu'il prenne une inclinaison trop forte du fait que de cette dernière dépend la flèche et que de la flèche dépend la sécurité des autres lignes croisées. On peut parler de sécurité au renversement d'une fondation si elle est tout à fait en dehors de la terre. Il est évident qu'à un moment donné, il existe un moment de stabilité latérale, mais que si l'on dépasse la charge correspondante, il y a renversement complet. Dans les futures prescriptions suisses on a établi une distinction entre les fondations hors de terre et les fondations fortement encastrées en terre. Pour la première catégorie, on exige une sécurité au renversement en rapport avec celle des supports eux-mêmes, mais pour la deuxième catégorie, on exige que le calcul soit fait sur la base d'une inclinaison maximum.

M. Wedmore indique qu'il existe une très grande différence entre les essais de laboratoire réalisés sur des échantillons très courts et les conditions pratiques d'une ligne où se manifestent toutes sortes de facteurs extérieurs qui n'interviennent pas dans les essais.

En ce qui concerne les recherches sur les fondations, M. Wedmore a adopté une méthode dans laquelle on essaie et on mesure les pressions sur les fondations dans la terre même. Les recherches en cours montrent que suivant la nature de la terre on obtient des résultats qui diffèrent beaucoup de ceux auxquels on pourrait s'attendre.

M. de Ferranti fait remarquer, relativement au rapport de M. Beard, qu'il y a deux points présentant un intérêt particulier dans la construction des transformateurs de très grande puissance. M. Beard indiquait que cette construction est facilitée quand le neutre est connecté à la terre; mais, il faut tenir compte que le gabarit des chemins de fer anglais est très petit par rapport au gabarit continental, non seulement dans la hauteur totale et dans la largeur moyenne mais plus particulièrement à environ un tiers de la hauteur. Dans ces conditions, avec un gabarit aussi réduit, M. de Ferranti estime que l'étude des transformateurs à très haute tension présente de réelles difficultés. Ces transformateurs doivent comporter des changements de prise en charge, pouvant produire une modification de 20 pour 100 dans la régulation; de plus, ils doivent supporter la moitié de la charge normale sans refroidissement extérieur. D'autre part, il faut remarquer que M. Beard a énoncé les avantages de l'appareillage cuirassé, qui permet, pour une même dépense, d'accroître très sensiblement la sécurité de la marche et on a trouvé que cet appareillage blindé supporte beaucoup mieux que l'appareillage ordinaire les efforts mécaniques dus aux courts-circuits, enfin les frais d'entretien sont de beaucoup réduits et la sécurité est à peu près absolue.

M. Duval, président de la deuxième section fait part à l'assemblée qu'il a reçu une communication de M. Besson émettant le vœu que le congrès décide la nomination d'une commission internationale chargée d'étudier complètement la question des pylônes en tenant compte de tous les points de vue, afin d'établir des règles précises qui éviteraient des tâtonnements et amènerait bien des simplifications. A cette commission pourraient être soumis d'autres problèmes se rapportant aux pylônes, par exemple celui de déterminer si on a intérêt, et dans quelles conditions, à avoir des pylônes complètement rivés en usine, ou sur place, ou bien des pylônes formés d'éléments complètement préparés en usine et assemblés par des boulons. Cette commission serait chargée de réunir également la documentation sur la protection des pylônes par les peintures ou par des traitements chimiques appropriés.

M. Duval est d'avis de renvoyer ce vœu au bureau pour examen. — L. D. et L. V.

(*A suivre*).

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Etude théorique et expérimentale sur la similitude des fluides incompressibles pesants (*Suite*)

Dans cet article qui fait suite aux deux études que nous avons publiées antérieurement (*) *l'auteur résume brièvement l'ensemble des recherches expérimentales sur la similitude, effectuées au laboratoire de M. Camichel; il classe ces recherches d'après les divisions auxquelles l'a conduit la discussion des lois théoriques et montrent comment celles-ci sont entièrement vérifiées par l'expérience, dans le domaine le plus étendu.*

I. **Introduction.** — Nous avons étudié dans deux articles antérieurs, les lois théoriques de la similitude des fluides incompressibles pesants.

Nous allons examiner maintenant comment l'expérience sanctionne ces divers résultats.

Depuis assez longtemps déjà, des études expérimentales ont été faites, à l'étranger, en vue de problèmes particuliers, tels que, par exemple, l'écoulement dans les conduites. Mais, malgré la multiplicité des recherches effectuées, il semble que l'on ne soit pas arrivé à des conclusions générales, valables en dehors du problème particulier que chaque expérimentateur avait en vue.

Aussi, dès 1922, M. Camichel et moi-même nous envisagions d'entreprendre un ensemble de recherches, très étendu et abordant les modes d'écoulements les plus divers, qui pourrait fournir une documentation précise sur la question de la similitude. Il importe de remarquer, en effet, que la connaissance complète de la technique des études sur modèles constituerait un progrès énorme pour la solution de tous les problèmes d'hydraulique, l'expérimentation en laboratoire permettant de se passer de formules particulières, souvent inexistantes d'ailleurs, en raison de la complexité des phénomènes.

Dans cet article, je vais rappeler l'ensemble des travaux effectués, sur la similitude, au laboratoire de l'Institut électrotechnique et de Mécanique appliquée de Toulouse, sous l'impulsion de M. Camichel, en réservant seulement la question des barrages déversoirs, à seuil épais, que je traiterai dans un quatrième article; j'ai, en effet, spécialement développé cette dernière étude, et, les résultats obtenus n'ayant pas encore été publiés en détail, j'insisterai davantage sur leur exposé.

Les expériences relatées dans ce chapitre ont exigé, souvent, la mise au point de procédés de mesure particuliers, sur lesquels je n'insisterai pas (1); je signalerai, seulement, le perfectionnement apporté au fonctionnement du tube de Pitot, pour la mesure des faibles vitesses, par l'emploi d'une pompe compensatrice, l'utilisation de la méthode chronophotographique, en régime non turbulent et en régime turbulent, au moyen de poussières ou de perles de dimensions finies, l'adaptation spéciale de cette méthode à l'étude des phénomènes transitoires, par l'adoption d'un disque denté, dont les dents pleines, portant un nombre variable de fentes, impriment, sur chaque trait, un pointillé permettant de l'identifier, etc...

Pour établir la liaison entre les résultats expérimentaux et théoriques, nous suivrons, dans cet exposé, l'ordre des tableaux de nos deux articles antérieurs, et nous indiquerons, en tête de chaque question, le paragraphe exact auquel correspond la catégorie des phénomènes étudiés.

J'insiste sur le fait que cet article ne comporte aucun développement, mais constitue plutôt une énumération des problèmes traités et un bref résumé des principaux résultats obtenus, les indications bibliographiques permettant de se reporter aux publications antérieures, pour plus de détails.

Nous allons ainsi passer en revue les questions suivantes:

Expériences sur les orifices en mince paroi (paragraphe A_1).

Etude des déversoirs en mince paroi (paragraphe A_4).

Écoulement à surface libre de liquides visqueux (paragraphe B_1).

Mouvements en charge de liquides visqueux (paragraphe B_2).

Similitude des tourbillons (paragraphe $\mathcal{C}_1$).

Canaux découverts (paragraphe $\mathcal{B}_1$).

Expériences sur les coudes à angle droit (paragraphe $\mathcal{C}_1$).

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 3 et 10 août 1929, t. XXVI, p. 173-184 et 207-216.

(1) C. Camichel, L. Escande et M. Ricaud. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 4 janvier 1926, t. CLXXXII, p. 29-31; résumé dans la *Revue générale de l'Electricité*, 15 mai 1926, t. XIX, p. 181 D.

C. Camichel; Sur la détermination des vitesses dans les liquides. *Revue générale de l'Electricité*, 22 novembre 1919, t. VI, p. 707-709.

C. Camichel, L. Escande et M. Ricaud; Sur les lois de la similitude et la technique des modèles réduits. *Revue générale de l'Electricité*, 10 juillet 1926, t. XX, p. 54-60.

L. Escande et M. Ricaud. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*; 29 décembre 1924, t. CLXXIX, p. 1590-1591.

Digitized by Google

Etude d'un collecteur (paragraphe $\mathcal{C}_1$).
Entraînement des sphères (paragraphe $\mathcal{C}_1$).
Surfaces de discontinuité (paragraphe $\mathcal{C}_1$).
Mouvements giratoires complexes (paragraphe $\mathcal{C}_1$).
La similitude étendue aux grandes vitesses (paragraphe $\mathcal{B}_2$).

Ecoulement dans les tubes. Pertes de charge linéaires et singulières, en régime turbulent, pour des liquides de viscosités différentes. Ouvrages courts de M. Camichel (paragraphe $\mathcal{B}_2$ et $\mathcal{C}_2$).

Recherches sur les tourbillons alternés et les régimes d'écoulement, à l'aval d'un corps immergé (paragraphe $\mathcal{B}_2$ et $\mathcal{C}_2$).

II. Expériences sur les orifices en mince paroi (paragraphe A_1). — Dans la formule $Q = ms\sqrt{2gh}$ donnant le débit d'un orifice en mince paroi de section s, sous une charge h, le seul élément susceptible de ne pas obéir à la loi de similitude est le coefficient de contraction m (1). En effet, la vitesse de sortie du liquide $\sqrt{2gh}$, suit la loi de Reech.

Les expériences effectuées ont porté, les unes sur la comparaison des débits, les autres sur celle des formes des veines. Cette forme était déterminée en projetant, sur une plaque photographique verticale, l'ombre de la veine issue d'un orifice en mince paroi horizontale, au moyen d'un faisceau de rayons lumineux perpendiculaires à la plaque.

La loi de similitude s'est bien vérifiée ; les méridiennes des veines étaient semblables, et les débits, étaient dans le rapport $\lambda^{\frac{5}{2}}$ (2).

III. Expériences sur les déversoirs en mince paroi (paragraphe A_1). — Nous avons eu l'occasion de comparer deux petits modèles de déversoirs en mince paroi, à lame aérée et sans contractions latérales, dans un rapport géométrique $\lambda = 2{,}5$ (3).

L'étude de la répartition des vitesses, sur la verticale du seuil, nous a montré que la loi de Reech se vérifiait parfaitement (4).

Par contre, la similitude des trajectoires, un peu au delà de cette section, ne s'est pas très bien réalisée, la courbure étant plus forte pour le petit modèle.

Ce résultat n'a rien d'étonnant ; nous allons le voir en nous reportant à la formule de Bazin, universellement adoptée, et que, d'ailleurs nous avons toujours reconnue rigoureusement exacte lorsque les circonstances nous ont amenés à utiliser simultanément un déversoir type et un autre procédé de mesure des débits.

Cette formule s'écrit, dans le cas d'une mince paroi verticale et d'une lame aérée par dessous, en l'absence de contractions latérales

$$Q = ml h\sqrt{2gh}$$

avec

$$m = \left[0{,}405 + \frac{0{,}003}{h}\right]\left[1 + 0{,}55\left(\frac{h}{h+p'}\right)^2\right],$$

Q désignant le débit, l, la largeur du seuil, h, la charge sur ce seuil, et p' la hauteur de celui-ci au-dessus du fond.

On voit immédiatement que, pour des déversoirs semblables, le coefficient m, qui devrait rester constant, pour que la loi de similitude se vérifie, varie, par suite de la présence du terme $\frac{0{,}003}{h}$, qui dépend des dimensions absolues de l'écoulement ; ce terme décroît lorsque celles-ci augmentent, ce qui fait que le modèle le plus petit possède le coefficient de débit le plus élevé.

Ce fait est dû à ce que les contractions sont toujours plus faibles pour des vitesses moindres ; un phénomène de même sens se produit d'ailleurs, pour les orifices en mince paroi, d'après les résultats de Hamilton Smith. Dans le cas des barrages à seuil épais, nous aboutirons à des conclusions inverses, mais cela n'a rien de surprenant ; en effet, dans ce dernier écoulement, la divergence vis-à-vis de la loi de similitude, est due aux frottements au contact de la paroi, et non, comme ici, à un phénomène de contraction.

D'ailleurs, la divergence due au terme $\frac{0{,}003}{h}$ diminue, lorsque les modèles sont établis à une échelle assez grande pour que les charges ne soient pas trop faibles.

Pour fixer les idées, supposons que l'on ait affaire à un déversoir type, pour lequel

$$\frac{h}{p'} = \frac{1}{4} \quad \text{et} \quad h = 0{,}50\ \text{m};$$

il en résulte, pour m, la valeur

$$m = 0{,}421.$$

On a, pour divers modèles :

à l'échelle 1/2,
$m = 0{,}4285$, erreur relative 1,65 pour 100,
à l'échelle 1/5,
$m = 0{,}442$, erreur relative 4,9 pour 100,

(1) Au sujet de l'écoulement par orifices, nous devons citer les travaux de Hamilton Smith, Thomson, G. de Marchi.

(2) C. Camichel et L. Escande. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 3 décembre 1923, t. CLXXVII, p. 1180-1183 et *Le Génie civil*, 17 janvier 1925, t. LXXXVI, p. 60-63.

(3) L. Escande et M. Ricaud. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 5 mai 1924, t. CLXXVIII, p. 1516-1517.

(4) Nous devons signaler, à ce sujet que M. Ledoux, examinateur d'entrée et répétiteur d'analyse à l'Ecole polytechnique vient d'imaginer une fort intéressante représentation analytique de l'écoulement par déversoir coïncidant parfaitement avec les résultats expérimentaux (M. Ledoux ; thèse de doctorat, 1929 reproduite dans le fascicule « Comptes rendus des Travaux de la Société hydrotechnique de France » annexé à la *Revue générale de l'Electricité* du 27 juillet 1929.

Digitized by Google

à l'échelle 1/10,

$m = 0{,}458$, erreur relative 8,5 pour 100.

Signalons également que l'erreur relative diminue lorsque le rapport $\frac{h}{p'}$ augmente, toutes choses égales d'ailleurs, la mise en compte de la vitesse d'arrivée de l'eau augmentant la valeur du coefficient de débit, d'une façon compatible avec les lois de similitude, comme on le voit dans la formule donnant l'expression de m; celui-ci augmentant, l'erreur relative diminue, pour une même valeur de l'erreur absolue.

On aboutirait à des conclusions analogues, si l'on considérait les déversoirs à contractions latérales, et si on les étudiait d'après la formule de M. Hegly.

IV. **Ecoulement à surface libre de fluides visqueux** (1) **(paragraphe B_1).** — Nous avons étudié l'eau et trois qualités d'huiles, l'huile n° 1 pour laquelle $\frac{\mu_1}{\rho_1} = 1{,}51$, l'huile n° 2 pour laquelle $\frac{\mu_2}{\rho_2} = 0{,}605$, et l'huile n° 3 pour laquelle $\frac{\mu_3}{\rho_3} = 4{,}10$, en unités C. G. S., à 9°C, température des expériences.

Nous avons étudié la vidange d'un réservoir de diamètre D, par un tube cylindrique de diamètre d.

En donnant aux divers modèles des dimensions géométriques, dans le rapport

$$\lambda = K^{\frac{2}{3}},$$

nous avons vérifié que les volumes recueillis, pendant des durées dans un rapport $\sqrt{\lambda}$, sont eux-mêmes dans le rapport λ^3.

Signalons que le rapport des volumes recueillis était, dans une expérience, égal à 1950. Il est remarquable que les résultats continuent à se vérifier avec une valeur aussi élevée du rapport de similitude.

V. **Mouvements en charge de liquides visqueux (paragraphe B_2).** — Nous avons étudié l'écoulement des fluides, de diverses viscosités, autour d'un obstacle (2). La succession des phénomènes, observés derrière un obstacle immergé dans un courant liquide, est la suivante : pour de très faibles valeurs du nombre de Reynolds, on a une répartition symétrique des filets, de part et d'autre de l'obstacle, en amont et en aval (fig. 6 D) et la même symétrie se trouve dans la distribution des vitesses, comme le montre la courbe de la figure 2; pour des valeurs supérieures du nombre de Reynolds, deux tourbillons symétriques prennent naissance, derrière l'obstacle (fig. 6 B, 6 C et 8); enfin, pour des valeurs supérieures encore, le régime devient turbulent, les tourbillons alternés apparaissent, et finissent par occuper à l'aval de l'obstacle, une zone séparée du courant direct par une surface de discontinuité de la vitesse (fig 6 A); la forme de cette surface demeurait d'ailleurs invariable, lorsqu'on continuait à faire croître la vitesse, résultat conforme à la remarque de la page 183 de notre premier article.

Tous ces phénomènes ne dépendent, d'ailleurs, que du mouvement relatif de l'obstacle par rapport au liquide, pourvu que, lors du déplacement du fluide, on élimine la turbulence et la répartition des vitesses, seules causes du paradoxe de Du Buat. On sait que l'on désigne sous ce nom le fait que la résistance d'un corps immergé dans un liquide, change avec le sens du mouvement relatif, c'est-à-dire selon que le corps se déplace dans un liquide immobile, ou bien qu'il demeure lui-même fixe, dans un courant liquide, animé de la même vitesse moyenne. Bien que ce point paraisse évident, nous l'avons vérifié, en comparant, par la chronophotographie, les sillages produits, à l'aval de l'obstacle, soit lorsqu'il se déplace d'un mouvement uniforme dans de l'eau immobile, soit lorsqu'il est fixé dans un courant non turbulent constituant un champ de vecteurs vitesses uniforme (1). Des résultats analogues ont été obtenus en mesurant, par la stroboscopie, les vitesses de rotation d'un moulinet, fonctionnant successivement dans les deux conditions précédentes.

En 1925, nous avons étudié la similitude du phénomène non turbulent, correspondant à la formation des deux tourbillons symétriques dans le sillage (2) en opérant de la manière suivante : nous faisions écouler successivement les huiles 1 et 3, et l'eau, à l'intérieur d'un ajutage renfermant l'obstacle ; pour chaque liquide, on réglait l'écoulement, au moyen d'un robinet, en visant le point P (fig. 8), extrémité aval de la zone des tourbillons, et l'amenant ainsi à une position fixe. On avait alors réalisé l'égalité des trajectoires, comme le montrait la photographie des filets liquides; l'étude des répartitions de vitesses, dans diverses sections, autour de l'obstacle, par la méthode chronophotographique, fournissait une vérification très exacte de la loi de Reynolds; les vitesses en des points homologues étaient dans le rapport des coefficients cinématiques de viscosité. Nous ne connaissons pas d'autre vérification numérique de loi de Reynolds, en régime non turbulent, faite par des mesures directes de vitesses, dans un mouvement complexe. Il nous a paru intéressant d'effectuer celle-ci, avec un rapport des coefficients cinématiques de viscosité, qui atteignait 3o5, dans la comparaison de l'eau et de l'huile n° 3.

VI. **Similitude des tourbillons (paragraphe α_1).** — Nous avons étudié la similitude des tourbillons, à axe aéré, en régime transitoire (3). Bien que l'écoulement

(1) L. Escande et M. Ricaud. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 4 mai 1925, t. CLXXX, p. 1326-1328.

(2) C. Camichel. Conférence faite à la distribution des prix de la *Société française de Navigation aérienne*, le 12 juillet 1925 et C. Camichel, L. Escande et M. Ricaud. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 25 mai 1925, t. CLXXX, p. 1557-1559.

(1) Voir note 2 colonne de gauche de cette page.
(2) Voir note 1 colonne de gauche de cette page.
(3) Voir note 2, p. 207 de notre deuxième article.

Digitized by Google

obtenu ne puisse être considéré comme irrotationnel, ainsi que cela se produit dans le cas du tourbillon théorique, les pertes d'énergie sont pourtant assez faibles pour qué nous puissions ranger ce mouvement dans la catégorie α_1. Nous avons comparé deux modèles, dans un rapport 8/3; le plus grand était constitué par un réservoir cylindrique de 80 cm de diamètre et de 120 cm de hauteur, percé d'un orifice circulaire de 9 cm de diamètre, au centre de la paroi horizontale du fond. On laissait s'établir un tourbillon permanent en amenant l'eau tangentiellement à la paroi, à la partie supérieure de la cuve, par un tube d'inclinaison déterminée; puis, on arrêtait brusquement le débit et l'on étudiait la durée de vidange. En répétant

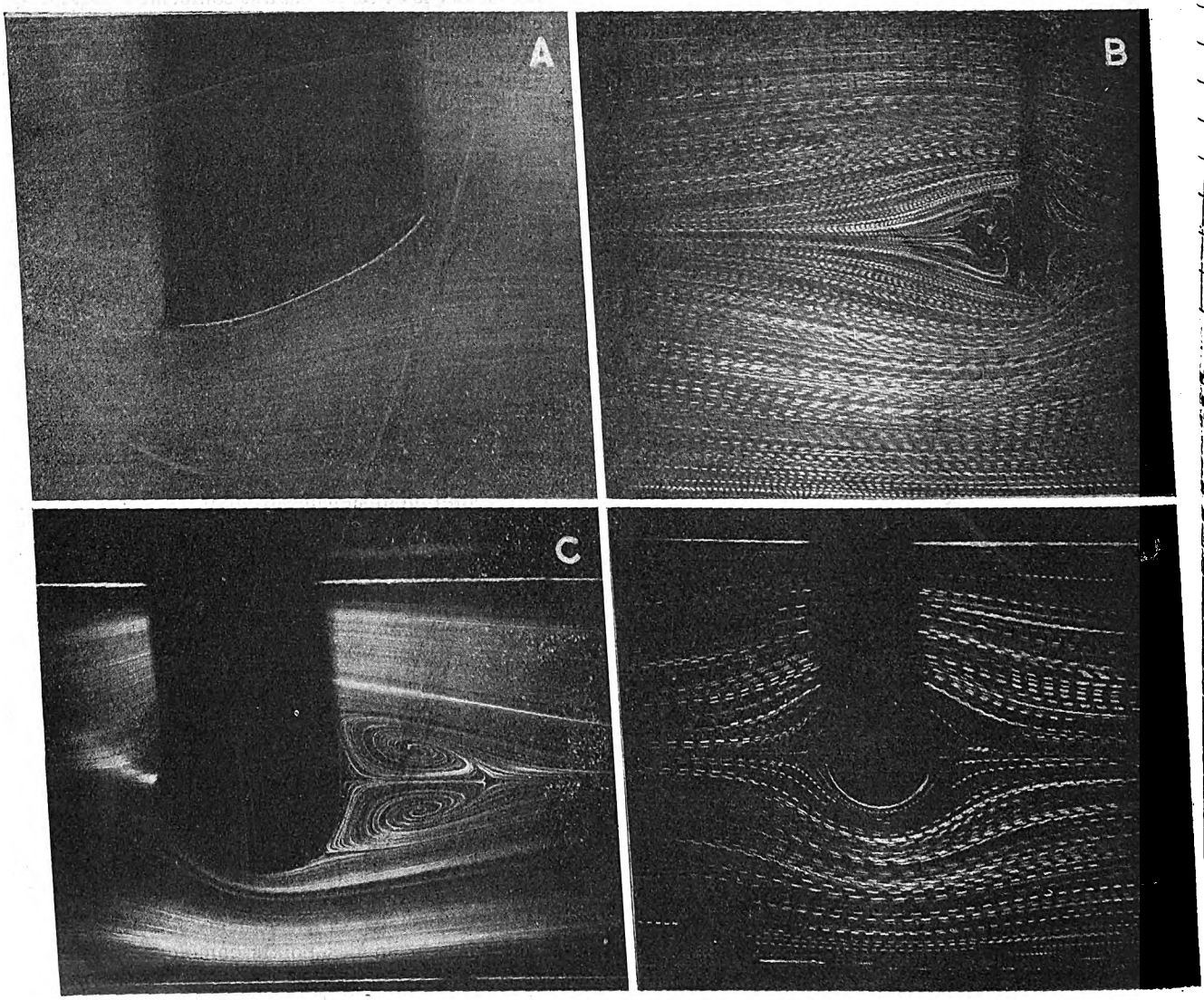


Fig. 6.— Divers aspects de l'écoulement autour d'un obstacle immergé, correspondant à différentes valeurs du nombre de Reynolds.

l'opération, sur les deux modèles, on trouvait des durées qui étaient très sensiblement dans le rapport théorique $\sqrt{\lambda}$.

VII. **Canaux découverts (paragraphe β_1).** — Dans les canaux utilisés industriellement, les vitesses sont généralement assez faibles, et dépassent rarement 2 à 3 m : s; le frottement intérieur du liquide commande directement l'écoulement, et, en raison du caractère tranquille du mouvement, que l'on cherche à réaliser, la turbulence n'arrive pas à masquer l'influence de la viscosité propre du liquide.

On se trouve donc placé dans les conditions du paragraphe β_1, c'est-à-dire qu'en raison de la présence de la surface libre, la similitude ne peut être réalisée pratiquement, le liquide correspondant aux divers modèles devant changer avec l'échelle de ceux-ci. Nous n'avons pas fait d'expériences directes, sur la similitude des canaux, parce que celle-ci peut s'étudier facilement d'après les résultats de Bazin, comme je vais le montrer.

Digitized by Google

Considérons, en effet, la formule de Bazin écrite sous la forme

$$\frac{U}{\sqrt{Ri}} = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}}.$$

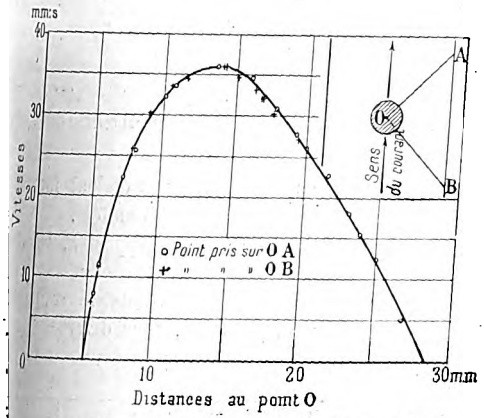


Fig. 7. — Courbe montrant la symétrie de la répartition des vitesses en amont et en aval d'un cylindre immergé, pour les très faibles valeurs du nombre de Reynolds.

On voit aisément que, pour obtenir la similitude des écoulements dans deux modèles semblables, il faudrait que le second membre restât constant, quand on passe d'un modèle à l'autre. Il n'en est rien, en raison du terme $\frac{\gamma}{\sqrt{R}}$ qui varie avec les dimensions absolues du canal; l'importance de ce terme est, d'ailleurs, d'autant plus grande que le coefficient γ est, lui-même, plus fort, c'est-à-dire que le canal est plus rugueux (1). La divergence, vis-à-vis de la loi de similitude, est, d'ailleurs, d'autant plus grande, que les modèles sont établis à une plus petite échelle.

Pour fixer les idées, supposons qu'on veuille étudier, sur modèles, un canal de 8 m² de section mouillée ayant un rayon moyen de 1 m, et recouvert de ciment lissé. On a, pour ce canal

$$\frac{U}{\sqrt{Ri}} = 82{,}0.$$

Un modèle au 1/10, correspondant à un rayon moyen de 0,10 m, sera tel que

$$\frac{U}{\sqrt{Ri}} = 73{,}1.$$

Un modèle au 1/20, correspondant à un rayon moyen de 0,05 m, sera tel que

$$\frac{U}{\sqrt{Ri}} = 68{,}5.$$

On voit que la divergence, vis-à-vis de la loi de similitude, atteindra 18 pour 100, avec ce dernier modèle,

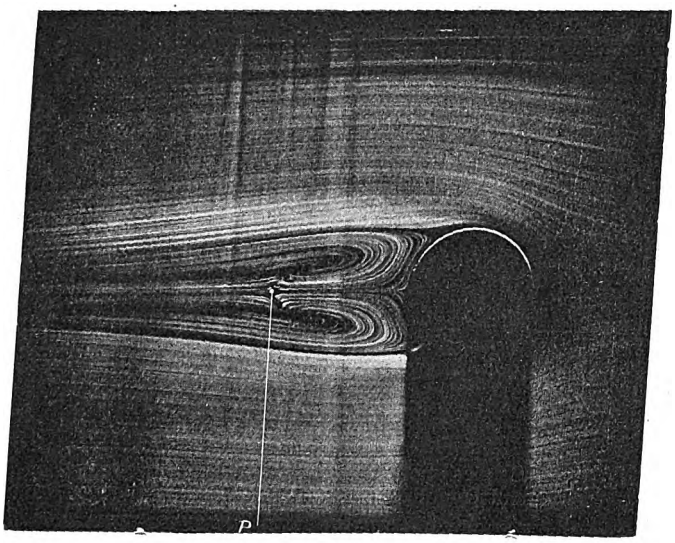


Fig. 8. — Tourbillons symétriques existant, en régime permanent, derrière un obstacle, pour de faibles valeurs du nombre de Reynolds.

dont les dimensions sont encore notables (section mouillée : 2 dm²).

Il ne faudrait pas conclure de cela que tous les phénomènes hydrauliques, existant dans les canaux découverts, ne sont pas susceptibles d'être étudiés, pratiquement, sur modèles réduits. Bien au contraire, il suffit d'examiner les formules usuelles correspondant,

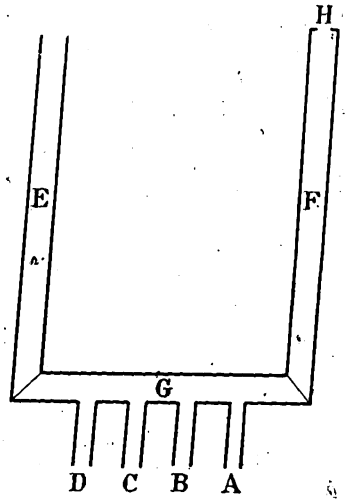


Fig. 9. — Schéma du collecteur.

(1) Remarquons que la similitude géométrique exige que les aspérités des parois diminuent proportionnellement à l'échelle du modèle. Il semble difficile de réaliser cette condition, si ce n'est en réduisant la rugosité au minimum, dans tous les canaux (ceux-ci sont d'ailleurs souvent revêtus de ciment lissé), des parois parfaitement lisses étant naturellement semblables à elles-mêmes.

Digitized by Google

par exemple, aux phénomènes ondulatoires, ou encore, aux ressauts, pour se rendre compte que la similitude s'applique ; mais dans ce cas, il s'agit, soit, pour les ondes, de phénomènes dans lesquels les frottements interviennent peu (paragraphe $\mathcal{C}_1$) soit, pour les

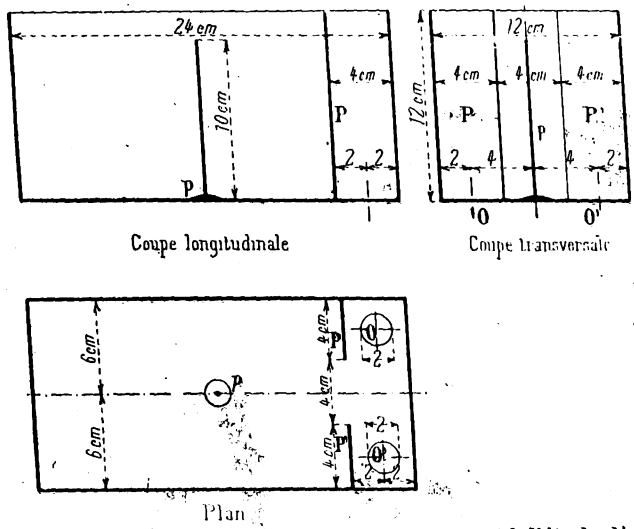


Fig. 10. — Coupes et plan d'une cuve servant à l'étude d'un écoulement complexe avec tourbillons à axe vertical.

ressauts, de mouvements à caractère nettement turbulents, dépendant peu de la viscosité propre de l'eau (paragraphe $\mathcal{C}_1$).

VIII. Expériences sur les coudes à angles droits (1) (paragraphe $\mathcal{C}_1$). — Nous avons voulu, dans

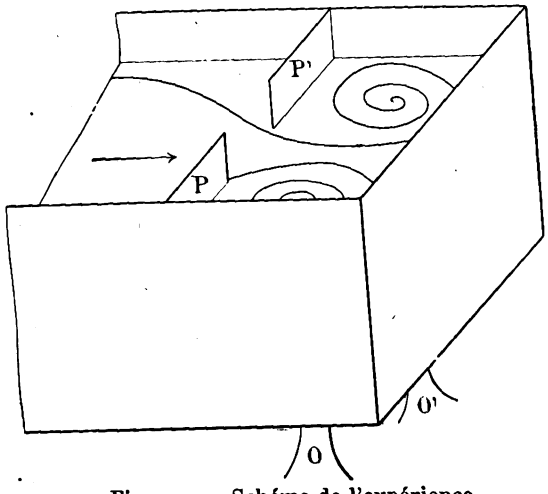


Fig. 11. — Schéma de l'expérience sur le double mouvement gyratoire.

cette série d'expériences, obtenir une valeur élevée du rapport de similitude. Nous avons, dans ce but, comparé l'écoulement de l'eau, dans cinq modèles de coudes, dont le plus grand avait un diamètre intérieur de 24 cm, le rapport entre modèles extrêmes étant 48. Le plus petit modèle était constitué de tronçons de

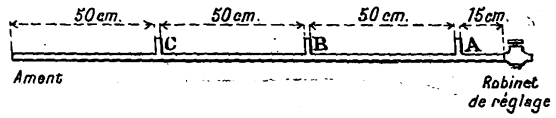


Fig. 12. — Caractéristiques du tube lisse n° 1.

laiton tournés. Les trois suivants étaient formés de tubes de laiton. Le plus grand était en tôle.

Sous des charges (1), dans le rapport λ, les débits obtenus étaient sensiblement dans le rapport $\lambda^{\frac{5}{2}}$. Nous avons refait l'expérience, sous diverses charges ;

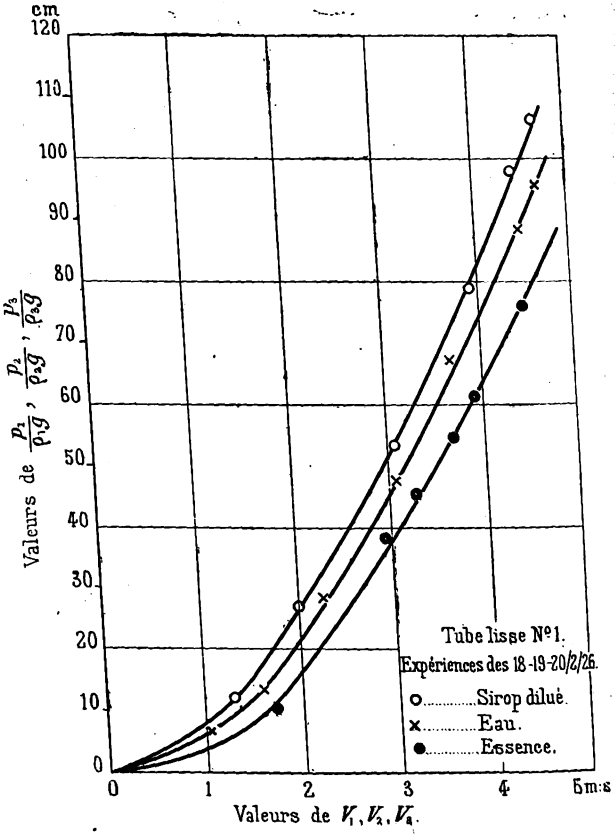


Fig. 13. — Tube lisse n° 1 : courbes

$$\left(\frac{p_1}{\rho_1 g}, V_1\right), \left(\frac{p_2}{\rho_2 g}, V_2\right), \left(\frac{p_3}{\rho_3 g}, V_3\right),$$

aux vitesses moyennes.

le résultat s'est maintenu, sans aucune divergence systématique.

D'autre part, les courbes de répartition de pression dont la forme était d'ailleurs assez curieuse,

(1) En hauteurs d'eau.

(1) L. Escande et M. Ricaud. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 25 février 1924, t. CLXXVIII, p. 752-755 et 5 mai 1924, t. CLXXVIII, p. 1516-1517.

L. Escande et M. Ricaud ; Sur la similitude dans les questions d'hydrodynamique. *Revue générale de l'Electricité*, 26 avril 1926, t. XV, p. 723-725.

Digitized by Google

raison de l'existence de surfaces de discontinuité, étaient semblables dans les divers modèles.

Nous n'insisterons pas sur ces résultats, en raison des publications antérieures, auxquelles ils ont déjà donné lieu. Le fait important réside en ce que la loi de similitude s'est fort bien vérifiée, malgré la valeur élevée, 1680, du rapport des débits correspondants aux modèles extrêmes (1).

A la sortie des deux modèles les plus petits, le jet paraissait être non turbulent; ce fait nous avait amenés à émettre l'hypothèse, dans une publication antérieure, que le régime était peut-être non turbulent à l'intérieur même de ces modèles. Dans ces conditions, on concevait difficilement que la similitude du paragraphe $\mathcal{C}_1$ puisse s'appliquer aux phénomènes; aussi nous avons récemment, M. Camichel et moi-même, fait construire deux petits coudes en verre, identiques comme dimensions aux deux plus petits modèles de coudes étudiés, afin de pouvoir examiner quel était le régime à l'intérieur du modèle. Nous avons constaté que ce régime était nettement turbulent avant le coude, fortement turbulent après.

Ce fait explique les résultats obtenus.

L'aspect non turbulent du jet à la sortie du modèle provenait de ce que le tube situé après le coude se terminait à l'aval par un convergent à l'intérieur duquel le mouvement s'accélérait, cette accélération détruisant la turbulence.

IX. **Etude d'un collecteur (paragraphe $\mathcal{C}_1$).** — Les expériences sur les coudes nous ont amenés à étudier un système complexe, ayant une certaine analogie avec les collecteurs des usines hydroélectriques, d'où partent les conduites alimentant chaque turbine.

La figure 9 représente le modèle.

L'alimentation se faisait par l'intermédiaire d'une chambre d'eau dans laquelle débouchaient les deux tronçons E, F, disposés horizontalement. Nous avons établi trois modèles, dans les rapports 8/3 et 5/1.

Nous avons comparé les débits des diverses prises, correspondant aux différents modèles, et nous avons trouvé qu'ils suivaient très exactement la loi de similitude, lorsqu'on opérait sous des charges homologues.

On trouvera le détail des chiffres, dans les publications correspondantes (2).

(1) On peut être étonné que, pour cette expérience, nous ayons adopté le rapport λ, pour les diverses charges; le système étudié n'étant pas à surface libre, ce rapport pouvait prendre également toute autre valeur, et les résultats précédents nous permettent donc de considérer également comme vérifiées, dans ce cas particulier, les conclusions du paragraphe $\mathcal{C}_2$; nous avons choisi la valeur λ, afin de nous trouver dans les mêmes conditions que dans le cas des collecteurs industriels pour lesquels, malgré que le système soit en charge, il est parfois nécessaire d'adopter cette valeur, comme nous le montrons à la page suivante.

(2) C. Camichel et L. Escande; Expériences sur la similitude hydrodynamique. *Le Génie civil*, 17 janvier 1925. Loc. cit.

On sait qu'il est à peu près impossible de prévoir théoriquement la répartition des débits dans un collecteur, et la forme à donner à celui-ci; on règle les débits, en ouvrant plus ou moins la vanne qui commande chaque turbine, c'est-à-dire au détriment du rendement, au moyen d'une perte de charge supplémentaire. Le résultat précédent, montrant que cet ordre de phénomènes peut être étudié sur des modèles réduits, est donc intéressant pour la pratique.

Expliquons maintenant pourquoi nous nous trou-

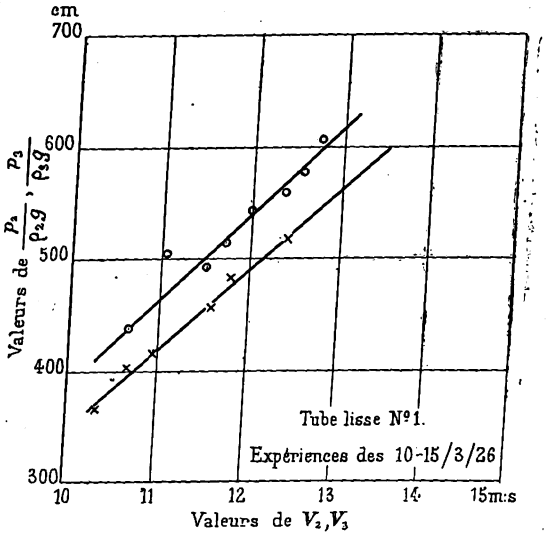


Fig. 14. — Tube lisse n° 1 : courbes

$$\left(\frac{p_1}{\rho_1 g},\ V_1\right),\ \left(\frac{p_2}{\rho_2 g},\ V_2\right),\ \left(\frac{p_3}{\rho_3 g},\ V_3\right),$$

aux fortes vitesses.

vons ici dans l'un des cas, signalés dans la note de cette page, pour lesquels il est nécessaire d'apporter quelques restrictions à l'application des lois concernant les systèmes en charge.

Le débit des différentes prises A, B, C, D, dépend uniquement, aux contractions près, puisque toutes quatre débouchent dans l'air, de la pression qui règne à l'entrée de chacune d'elles. Dans le cas de notre expérience, les pressions statiques sont dans le rapport λ, et les pertes de charge, les pressions motrices, sont également dans ce rapport λ; ce dernier point résulte de l'expérience précédente, et tient à ce que les pertes de charge sont proportionnelles au carré de la vitesse. Dans ces conditions, on a effectivement similitude.

Supposons, au contraire, que, se conformant simplement aux lois de similitude des systèmes en charge, on ait pris les charges dans un rapport quelconque : $\frac{\alpha}{m}$.

Les pressions statiques et les pressions motrices étant dans des rapports différents, les pressions résul-

Digitized by Google

tantes ne sont, en aucun point, dans un rapport défini ; par conséquent, les répartitions de débit n'obéissent plus à aucune loi déterminée, pour peu que les deux catégories de pressions aient une importance comparable ; cette répartition arbitraire des débits réagit à son tour sur celle des pertes de charge.

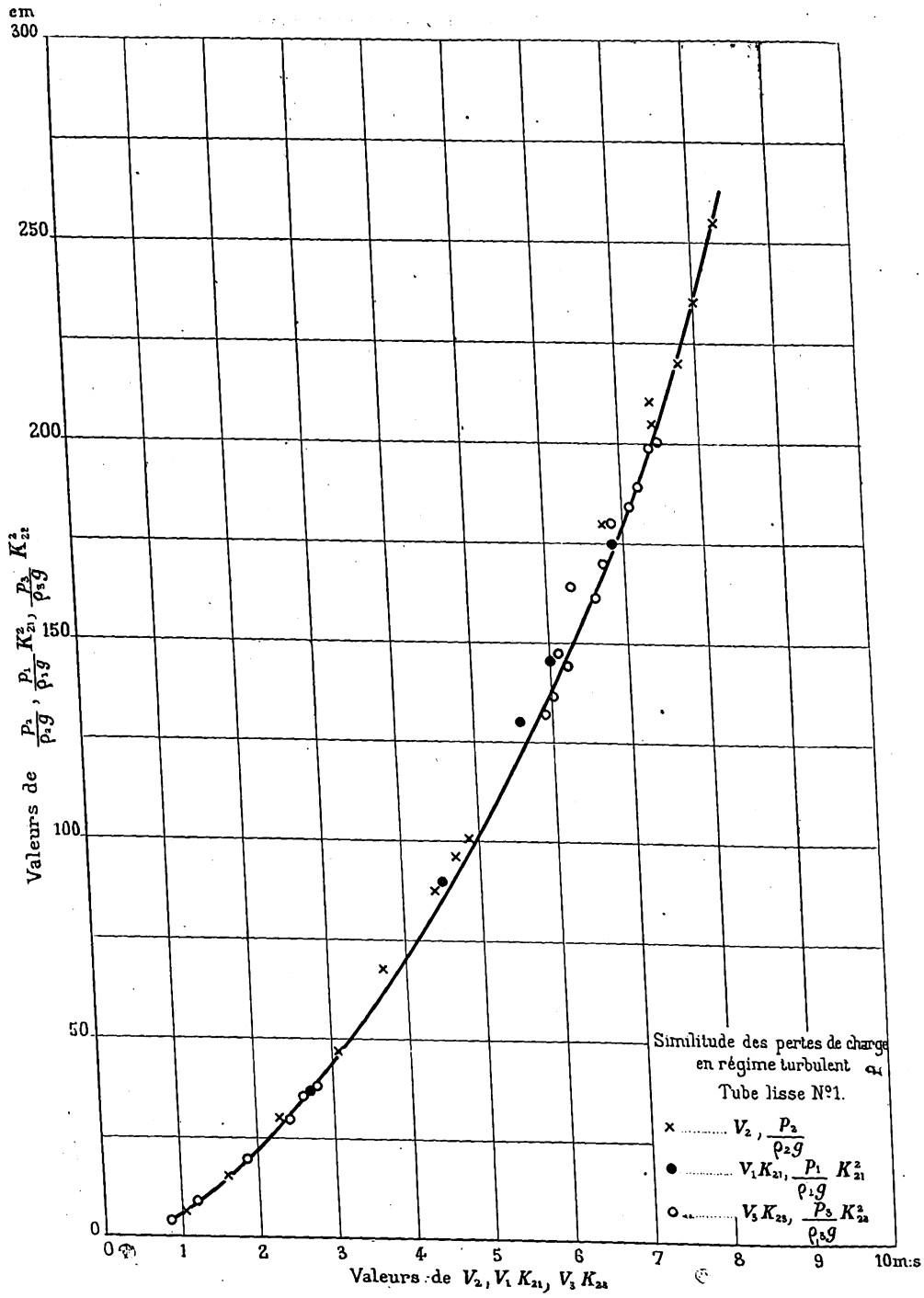


Fig. 15. — Tube lisse n° 1 : courbes $\left(\frac{p_1}{\rho_1 g} K_{21}^2, V_1 K_{21}\right)$, $\left(\frac{p_2}{\rho_2 g}, V_2\right)$, $\left(\frac{p_3}{\rho_3 g} K_{23}^2, V_3 K_{23}\right)$.

On voit donc que, pour les collecteurs industriels, et, d'une manière générale, pour tous les systèmes en charge complexes, aboutissant dans des milieux à pression constante, il est nécessaire de prendre $\frac{\alpha}{m} = \lambda$ à moins que, pour tous les modèles étudiés, le

Digitized by Google

pressions statiques ne soient très élevées, vis à vis des pressions motrices; dans ces conditions, les répartitions des débits seront semblables, puisqu'elles résulteront très sensiblement des pressions statiques, et l'on pourra vérifier, par une mesure directe des différences de pressions motrices, que celles-ci sont dans le rapport $\frac{a}{m}$ choisi.

Le résultat précédent est, en particulier, valable pour des turbines semblables à axe horizontal, pour lesquelles, dans le cas d'une basse chute, il peut être nécessaire en toute rigueur, de prendre les dénivellations bief amont, bief aval, dans le rapport λ.

X. **Expériences sur l'entraînement de billes d'acier** (1) **(paragraphe $\mathcal{C}_1$).** — Reprenant un sujet, sur lequel M. Grèzes avait fait des expériences, à un point de vue tout différent, d'ailleurs, j'ai étudié l'équilibre de billes d'acier, dans un courant d'eau vertical ascendant, à l'intérieur d'un tube de verre cylindrique. Cette question trouve son intérêt, dans le principe même de l'étude des questions d'affouillement sur modèles réduits.

Le courant circulant dans le tube était réglé, jusqu'à ce que l'équilibre de la bille soit réalisé (2); on avait alors égalité entre l'effort exercé par le courant et le poids de la bille (diminué de la poussée d'Archimède).

Pour un tube déterminé, on fait varier le diamètre de la bille, et l'on construit la courbe (d, Q) du diamètre d de la bille en fonction du débit d'équilibre Q. Si l'on fait la même expérience, avec un autre tube, de diamètre $D' = \lambda D$, la loi de similitude exige que les courbes

$$(d', Q'), \left(\lambda d, \lambda^{\frac{5}{2}} Q\right),$$

soient confondues,

C'est ce que nous avons vérifié sur quatre tubes différents, de diamètres égaux, respectivement, à 6 mm, 9,8 mm, 19,6 mm et 27,5 mm.

L'application du théorème des quantités de mouvement au liquide situé entre deux sections droites du tube, placées de part et d'autre de la bille, à une distance convenable, montre que l'effort exercé par le courant est égal à $R = \varpi s \zeta$, s désignant la section du tube et ζ la perte de charge, principalement localisée derrière la bille. Le résultat précédent montre que cette perte de charge varie comme le carré de la vitesse du liquide parcourant le tube.

Cette vérification de la loi de similitude indique que celle-ci s'applique, en particulier, aux phénomènes qui se passent à l'aval des billes. Ceci nous a amenés à étudier directement la similitude des surfaces de discontinuité existant à l'aval d'un obstacle.

XI. **Surfaces de discontinuité** (1) **(paragraphe $\mathcal{C}_1$).** — Nous avons opéré tout d'abord avec deux ajutages en charge, sur l'axe de chacun desquels était placée une palette normale au courant, et étudié les surfaces de discontinuité qui prenaient naissance derrière ces palettes. Le rapport de similitude étant 1/3, on a trouvé en opérant sous des charges dans le rapport 1/3, que les surfaces de discontinuité étaient exactement semblables et que les vitesses mesurées par la méthode chronophotographique habituelle étaient dans le rapport $\frac{1}{\sqrt{3}}$.

Nous avons, ensuite, comparé les surfaces de dis-

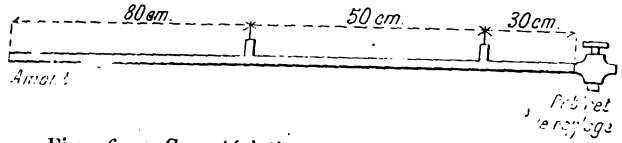


Fig. 16. — Caractéristiques du tube cabossé n° 5.

continuité, prenant naissance, derrière un obstacle cylindrique, dans un canal découvert; le phénomène correspond à celui de l'écoulement, derrière une pile de pont. Là encore, nous avons vérifié la similitude de la forme des surfaces et des vitesses.

XII. **Mouvements giratoires complexes** (2) **(paragraphe $\mathcal{C}_1$).** — Les figures 10 et 11 montrent l'écoulement réalisé dans trois modèles semblables, dans les rapports 3 et 6,66, les dimensions indiquées étant celles du plus petit modèle. On comparait les débits recueillis par les orifices O et O', sous des charges repérées par des pointes p, de hauteurs homologues. Ces débits étaient dans le rapport $\lambda^{\frac{5}{2}}$. Dans ce mouvement, très tumultueux, les pertes d'énergie étaient certainement considérables. C'est pourquoi nous le rangeons dans la catégorie du paragraphe $\mathcal{C}_1$.

XIII. **Extension de la similitude aux grandes vitesses** (1) **(paragraphe $\mathcal{B}_2$).** — Ayant la possibilité de réaliser de grandes vitesses en utilisant les accumulateurs hydrauliques de l'arsenal, qui fournissent une pression de 150 kg : cm², j'ai étudié la similitude de l'écoulement de l'eau dans les tubes lisses, pour des vitesses atteignant 110 m : s. J'ai comparé trois

(1) Voir note 2, p. 244.

(2) J'ai constaté à l'occasion de cette étude des phénomènes curieux. Généralement la bille demeurait sensiblement immobile; parfois, au contraire, elle se mettait à tourner sur elle-même à grande vitesse; souvent enfin elle vibrait et l'énergie des vibrations devenait dans certains cas telle que le tube de verre était brisé. Ces vibrations augmentaient, d'ailleurs, la résistance à l'avancement de la bille, toutes choses égales d'ailleurs. Je n'examine dans cet exposé que la similitude des phénomènes et non ceux-ci en eux-mêmes, aussi, ai-je tenu à signaler ce fait sans insister; bien entendu toutes les comparaisons de similitude ont été faites en se plaçant dans des conditions d'équilibre comparables.

(1) Voir note 2, p. 244.

(2) C. Camichel, L. Escande et M. Ricaud. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 7 avril 1926, t. CLXXXII, p. 881-883.

(1) L. Escande, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 24 août 1925, t. CLXXXI, p. 295-297.

Digitized by Google

modèles, les diamètres étant respectivement 1,94 mm, 16 mm et 79,5 mm.

Sous des charges, dans des rapports obéissant aux lois de similitude du paragraphe $\mathcal{B}_2$

$$\frac{H_2}{H_1} = \lambda^2,$$

puisqu'ici $K = 1$, j'ai trouvé des débits très sensiblement dans le rapport

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \lambda.$$

La concordance était excellente, bien que le rapport

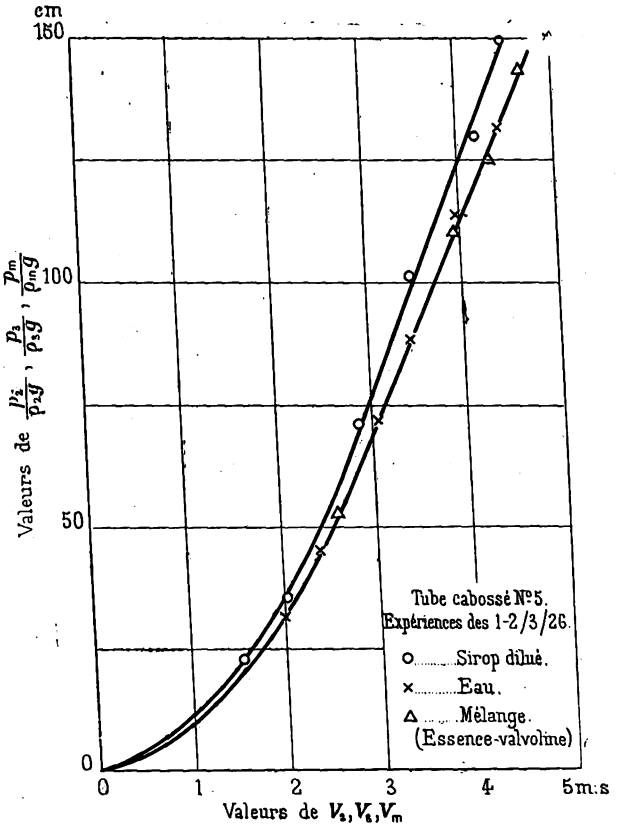


Fig. 17. — Tube cabossé n° 5 : courbes

$$\left(\frac{p^2}{\rho_2 g}, V_2\right), \left(\frac{pm}{\rho mg}, Vm\right), \left(\frac{p_3}{\rho_3 g}, V_3\right),$$

aux vitesses moyennes.

des pressions, utilisées dans les modèles extrêmes, atteigne 1 680 et que la vitesse, dans le petit tube, atteigne 109 mm, comme je l'ai déjà dit.

J'ai cherché à vérifier les lois de similitude du paragraphe $\mathcal{B}_2$, et non celles du paragraphe $\mathcal{C}_2$, parce que, dans des expériences antérieures (1), M. Camichel, en étudiant les pertes de charge, aux grandes vitesses, avait montré que l'exposant de la vitesse, dans la formule donnant la perte de charge, pour des vitesses variant de 3 m : s à 80 m : s demeurait égal à 1,93, le diamètre du tube étant de l'ordre de celui que j'utilisais; il aurait fallu que cet exposant eût la valeur 2, pour que les phénomènes fussent indépendants de la viscosité propre du liquide.

XIV. **Ecoulement dans les tubes. Pertes de charges linéaires et singulières en régime turbulent pour des liquides de viscosités différentes** (1) **(paragraphes $\mathcal{B}_2$ et $\mathcal{C}_2$).** — Nous avons voulu, dans cette série d'expériences, préciser l'influence de la viscosité propre du liquide sur les pertes de charge produites par l'écoulement, en régime turbulent, dans des systèmes en charge.

En particulier, nous avons voulu vérifier l'exacti-

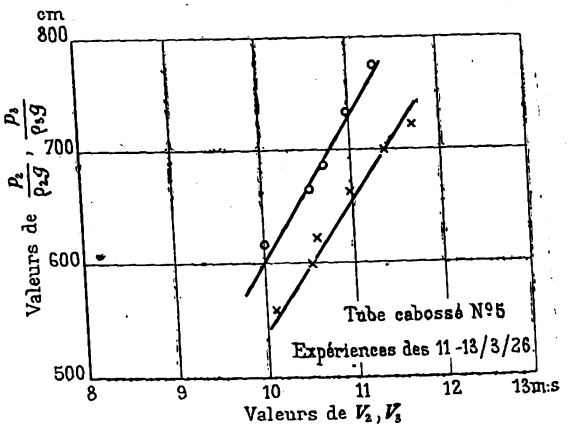


Fig. 17 bis. — Tube cabossé n° 5 : courbes

$$\left(\frac{p_2}{\rho_2 g}, V_2\right), \left(\frac{pm}{\rho mg}, Vm\right), \left(\frac{p_3}{\rho_3 g}, V_3\right),$$

aux fortes vitesses.

tude de la formule générale des pertes d'énergie, dans de tels systèmes (2)

$$\Delta p = \varphi\left(\frac{VD}{\frac{\mu}{\rho}}\right) \times \rho V^2, \qquad (18)$$

ou, ce qui revient au même, vérifier les conditions de similitude du paragraphe $\mathcal{B}_2$; nous désirions également, au moyen de l'emploi de grandes vitesses, ou de singularités notables de l'écoulement, arriver à éliminer l'influence de la viscosité propre, à rendre donc la

(1) C. Camichel, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 7 octobre 1918, t. clxvii, p. 525-528.

(1) Voir note 2, p. 251.

(2) Cette question a donné lieu à des recherches très nombreuses à l'étranger; nous signalerons les travaux de Blasius, Ombeck, Stanton, Pannel, Buckingham, Giboin, Carothers, Lord Rayleigh, Reynolds, Anderson, Glazebrook, Higgins, Lewis, Giesecke, Preston, Schiller, Hanoeq, Lebeau, Schlag, etc.

Digitized by Google

fonction

$$\varphi\left(\frac{VD}{\frac{\mu}{\rho}}\right)$$

constante et à nous placer ainsi dans les conditions du paragraphe $\mathcal{C}_2$.

Les résultats auxquels nous sommes arrivés, sont les suivants : les pertes de charge linéaires, dans les tubes, que nous avons mesurées, suivent la loi de similitude de Reynolds ; en effet, pour les tubes lisses étudiés et les nombres de Reynolds réalisés, la fonction φ varie constamment ; ce résultat se maintient en remplaçant le tube lisse par un autre, entièrement cabossé ; il est donc nécessaire, pour réaliser la similitude, d'obtenir l'égalité des nombres de Reynolds, dans les écoulements comparés (paragraphe $\mathcal{B}_2$).

Au contraire, pour les pertes de charge singulières, nous avons souvent atteint les nombres de Reynolds, pour lesquels la fonction φ demeure constante ; les phénomènes deviennent alors indépendants de la viscosité propre du liquide, par suite de l'importance primordiale de la viscosité fictive due à la turbulence (paragraphe $\mathcal{C}_2$). On a affaire à ce que M. Camichel a appelé les « ouvrages courts ».

Nous avons utilisé divers fluides, de viscosité voisine de celle de l'eau, et donnés par le tableau ci-dessous

LIQUIDES CONSIDÉRÉS	COEFFICIENT cinématique de viscosité en unités C.G.S.	RAPPORT DU COEFFICIENT cinématique de viscosité de l'eau à celui du liquide
1. Essence de pétrole, à 9°3 C.....	$\frac{\mu_1}{\rho_1} = 0{,}0086$	$K_{21} = 1{,}51$
2. Eau à 10°C.....	$\frac{\mu_2}{\rho_2} = 0{,}0130$	$K_{22} = 1{,}00$
3. Sirop de sucre dilué à 10°4 C.....	$\frac{\mu_3}{\rho_3} = 0{,}0225$	$K_{23} = 0{,}58$
4. Sirop de sucre concentré à 11°3 C...	$\frac{\mu_4}{\rho_4} = 0{,}0980$	$K_{24} = 0{,}13$

Les coefficients cinématiques de viscosité étaient mesurés, par la méthode de Poiseuille, en régime non turbulent.

Les divers modèles étaient alimentés, soit par des récipients, soit, pour les grandes vitesses, par des pompes centrifuges. Un robinet, placé à l'aval du tube, permettait de faire varier la vitesse d'écoulement, avec une charge constante à l'amont. Les pertes de charge étaient mesurées, soit à l'aide de tubes piézométriques, soit avec des manomètres métalliques système Bourdon, soigneusement tarés. Les vitesses moyennes d'écoulement étaient déduites de la mesure des débits, effectuée par pesées.

Voici d'ailleurs un bref résumé des résultats obtenus :

a) SIMILITUDE DES PERTES DE CHARGE LINÉAIRES, DANS LES TUBES, EN RÉGIME TURBULENT. — Dans nos expériences, les divers liquides parcouraient successivement un même tube ; dans ces conditions, les résultats du paragraphe B_2 s'écrivent, en tenant compte du fait qu'ici $\lambda = 1$, le tube demeurant le même

$$\frac{V_2}{V_1} = K_{21} \quad \text{et} \quad \frac{\frac{p_2}{\rho_2 g}}{\frac{p_1}{\rho_1 g}} = K_{21}^2,$$

V_1 et V_2 désignant deux vitesses homologues, $\frac{p_1}{\rho_1 g}$ et $\frac{p_2}{\rho_2 g}$ les pertes de charge correspondantes.

Vérifier l'exactitude de la loi de similitude, ou

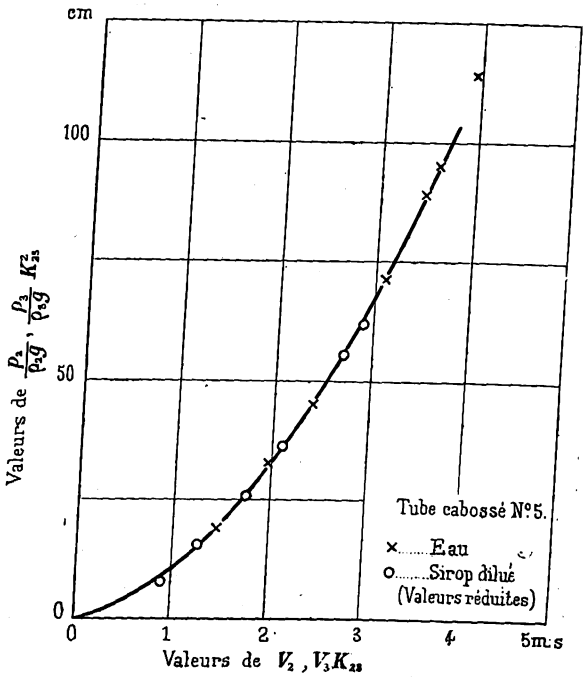


Fig. 18. — Tube cabossé n° 5 : courbes

$$\left(\frac{p_3}{\rho_3 g} \cdot K_{23}^2,\ V_3 \cdot K_{23}\right),\ \left(\frac{p^2}{\rho^2 g},\ V_2\right).$$

encore celle de la formule (18), revient à comparer les courbes

$$\left(\frac{p_1}{\rho_1 g} K_{21}^2,\ V_1 K_{21}\right),\ \left(\frac{p_2}{\rho_2 g},\ V_2\right),$$

qui doivent être confondues.

Digitized by Google

Si, de plus, les courbes

$$\left(\frac{p_1}{\rho_1 g}, V_1\right), \left(\frac{p_2}{\rho_2 g}, V_2\right)$$

se confondent aussi, c'est que l'influence de la viscosité propre du liquide est négligeable, dans le phénomène étudié.

1° *Tube lisse n° 1.* — Nous avons utilisé, tout d'abord, un tube lisse, en laiton étiré, de 12 mm de diamètre intérieur, sur lequel les prises de pression étaient disposées comme l'indique la figure 12.

Les courbes des figures 13 et 14 montrent l'influence de la viscosité propre, qui sépare nettement les trois courbes (1). Par contre, la figure 15 montre la vérification de la loi de similitude ; les courbes

$$\left(V_1 K_{21}, \frac{p_1}{\rho_1 g} K_{21}^2\right), \left(V_2, \frac{p_2}{\rho_2 g}\right), \left(V_3 K_{23}, \frac{p_3}{\rho_3 g} \times K_{23}^2\right),$$

coïncident parfaitement.

Des résultats analogues ont été obtenus, avec des tubes de 10 et 14 mm de diamètre intérieur.

2° *Tube cabossé.* — Nous avons répété les expériences

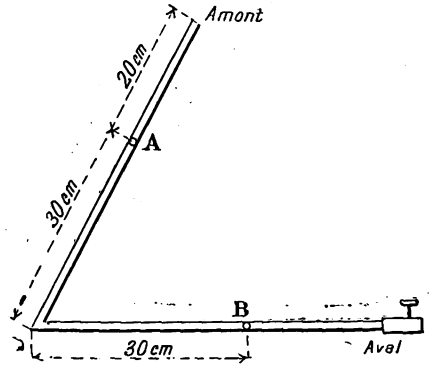


Fig. 19. — Caractéristiques du coude brusque à 66°.

précédentes, avec un tube de laiton, de 12 mm de diamètre intérieur, que nous avons complètement cabossé, à coups de marteau (voir fig. 16).

Les résultats, représentés par les courbes des figures 17, 17 bis et 18, sont analogues à ceux qui ont été obtenus pour le tube lisse.

Le mélange essence valvoline, dont il est question dans la légende de la figure 17, a été déterminé de manière à avoir le même coefficient cinématique de viscosité que l'eau, en régime non turbulent. Le fait que les pertes de charge correspondantes, en régime turbulent, sont les mêmes que celles de l'eau, montre bien que la viscosité fictive, due à la turbulence, ne dépend, toutes choses égales d'ailleurs, que du coefficient cinématique de viscosité du liquide, et non de sa nature. Ce résultat, peut-être plus immédiat sous cette forme, trouve d'ailleurs sa confirmation dans toutes les autres vérifications de la loi de similitude de Reynolds, en régime turbulent, portant sur des liquides différents.

(1) Les pertes de charge sont de la forme $\frac{\rho g}{p} = aV^n$, n étant compris entre 1,7 et 1,8 pour les fluides étudiés.

b) Similitude des pertes de charge singulières. Ouvrages courts. — Quand le tube étudié comprend des singularités importantes, les courbes $\left(V, \frac{p}{\rho g}\right)$, correspondant à divers fluides, tendent à se confondre et, d'autant plus, que les vitesses sont plus élevées. La courbe commune est alors une parabole. Ce résultat a été vérifié, en particulier, sur un coude brusque à 66°, et un tube cloisonné.

1° *Coude brusque à 66°.* — Ce coude (fig. 19) était

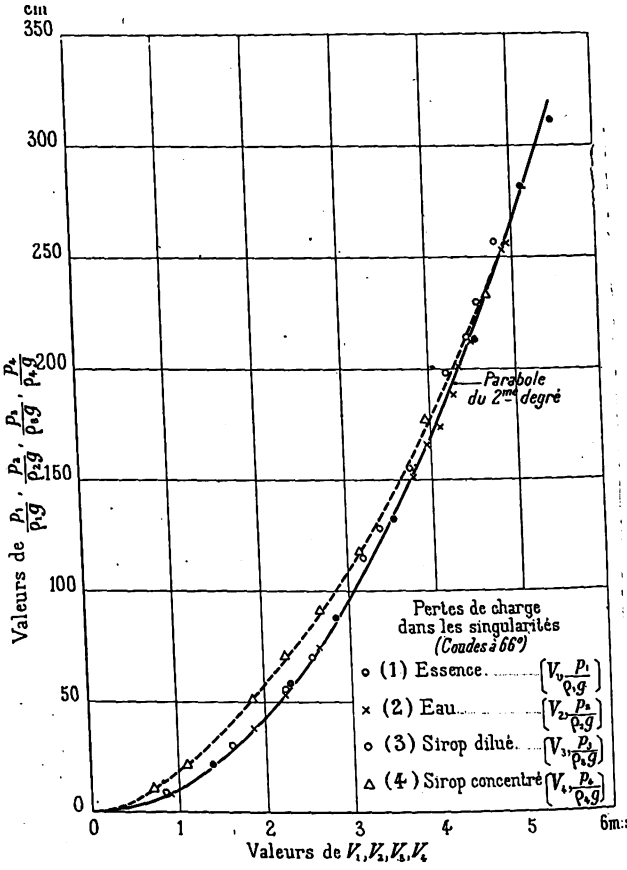


Fig. 20. — Coude brusque à 66° : courbes

$$\left(\frac{p_1}{\rho_1 g}, V_1\right), \left(\frac{p_2}{\rho_2 g}, V_2\right), \left(\frac{p_3}{\rho_3 g}, V_3\right) \frac{p_4}{\rho_4 g}, V_4\Big).$$

constitué par deux tronçons de conduite en laiton, de 14 mm de diamètre intérieur.

La figure 20 montre les résultats obtenus.

2° *Tube cloisonné.* — La figure 21 montre les caractéristiques du tube, dans lequel nous avons fait passer sous une charge de 8 mètres, de l'essence, de l'eau et du sirop concentré. Nous avons trouvé des débits égaux à moins de 0,5 pour 100 près, la vitesse d'écoulement

Digitized by Google

correspondante étant 6,25 m, dans la section rétrécie du tube.

XV. **Recherches sur les tourbillons alternés et les régimes d'écoulement à l'aval d'un obstacle immergé dans un courant animé d'une vitesse uniforme** (1) **(paragraphe $\mathcal{B}_2$ et $\mathcal{C}_2$).** — Les expériences relatées plus haut étaient relatives à la similitude des phénomènes observés, à l'aval d'un obstacle cylindrique, en régime non turbulent.

MM. Camichel, Dupin et Teissié-Solier ont repris l'étude de cette question pour des valeurs supérieures du nombre de Reynolds ; pour celles-ci, les tourbillons alternés de Bénard-Karman apparaissent derrière le corps immergé.

En étudiant la période de production de ces tourbillons, en fonction de la vitesse, les auteurs ont montré que la loi de Reynolds (paragraphe $\mathcal{B}_2$), s'appliquait exactement à ces tourbillons. Ils ont déterminé le nombre de Reynolds pour lequel se produit le changement de régime, à l'aval de l'obstacle. Ils ont trouvé, pour ce chiffre, la valeur 47.

Pour des valeurs supérieures à 300, ils ont vérifié sensiblement la loi de Strouhal

$$\frac{D}{VT} = \text{constante}.$$

Ils avaient donc atteint, à ce moment-là, la zone dans laquelle les phénomènes de similitude deviennent pratiquement indépendants de la viscosité propre du liquide, malgré qu'il existe une perte d'énergie (paragraphe $\mathcal{C}_2$).

Les expériences ont été poussées jusqu'à une valeur du nombre de Reynolds égale à 1 000.

Nous mentionnons simplement ces recherches, qui ont donné lieu à des publications importantes (2).

XVI. **Conclusion de cet article.** — De l'ensemble des résultats précédents, comme de ceux que nous verrons dans l'étude des phénomènes de déversement, résulte déjà, d'une manière très nette, l'exactitude des résultats fournis par les considérations théoriques. Mais on voit également, en particulier comme nous l'avons montré pour la question du collecteur, combien il est nécessaire d'apporter de discernement lors de l'application de ces considérations à chaque cas particulier.

Les modes d'écoulement étudiés ont été des plus variés, des rapports de similitude élevés ont été atteints,

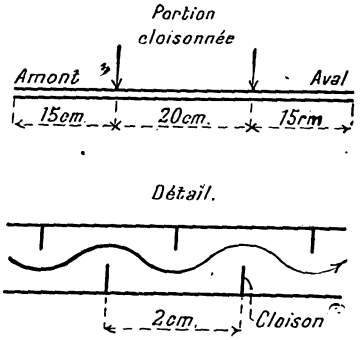


Fig. 21. — Caractéristiques du tube cloisonné.

des vitesses très grandes ont été mises en jeu, ainsi que des viscosités très différentes.

Nulle part, nous n'avons observé de divergences systématiques, vis-à-vis de ce que la théorie permettait de prévoir et c'est ce qui nous permet de croire que l'extension, à un domaine plus vaste, des expériences, ne pourra que confirmer les premiers résultats ainsi obtenus.

M.-L. Escande,
Docteur ès-sciences, ingénieur E. I. T.,
Lauréat de l'Institut.

(A suivre)

(1) C. Camichel. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 20 juin 1927, t. CLXXXIV, p. 1 509-1 512.
(1) C. Camichel, P. Dupin et M. Teissié-Solier. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 27 décembre 1927, t. CLXXXV, p. 1 556-1 559.
P. Dupin et M. Teissié-Solier ; Les tourbillons alternés de Bénard-Karman. *Revue générale de l'Electricité*, 14 juillet 1928, t. XXIV, p. 53-60.

(2) P. Dupin et Teissié-Solier ; *Les tourbillons alternés et les régimes d'écoulement d'un fluide autour d'un obstacle*, 1928. Gauthier-Villars, Paris.

Revues, analyses et informations

Sur quelques cas curieux d'électrisation des objets situés dans des locaux dont l'atmosphère est à un haut degré de siccité.

Au cours de l'hiver dernier, des habitants de Bruxelles constatèrent, non sans frayeur, que des objets métalliques donnaient lieu à des étincelles électriques lorsqu'on en approchait la main. M. E. Uytborck, secrétaire général du Comité électrotechnique belge, ayant eu connaissance de ces faits, entreprit une enquête en vue d'en découvrir la cause. Les résultats de cette enquête et des expériences auxquelles se livra M. Uytborck ont été exposés par ce dernier dans un récent numéro du « Bulletin de la Société belge des Electriciens » (2). Comme il ne semble pas que des phénomènes analogues à ceux observés à Bruxelles aient été signalés jusqu'ici, il nous paraît intéressant de reproduire ci-dessous l'exposé qu'en publie M. Uytborck, ainsi que l'explication que ses observations et ses expériences l'ont conduit à en donner. Comme on le verra, M. Uytborck pense que l'électrisation est due au frottement des particules de l'air, à un haut degré de siccité, qui, par suite des mouvements d'ensemble dont elles sont animées, viennent en contact avec les objets. Toutefois, il convient que d'autres explications, tout aussi plausibles,

(2) Emile Uytborck ; Electricité statique dans une habitation. *Bulletin de la Société belge des Electriciens*, mars 1929, t. XLIII, p. 94-97.

Digitized by Google

pourraient en être données, et il fait appel à ses collègues de la Société belge des Electriciens pour les formuler :

Il m'avait été rapporté que dans une habitation de Bruxelles, près du bois de la Cambre, depuis les froids exceptionnels qui ont caractérisé cet hiver, tous les objets métalliques étaient électrisés et donnaient au contact de la main des étincelles visibles et audibles. Passablement alarmés, les habitants de cette maison avaient sollicité la visite d'un ingénieur du Service d'Electricité de la Ville de Bruxelles. Celui-ci les avait rassurés et avait déclaré que les étincelles n'avaient aucune relation avec le réseau à courant continu (3 fils; 2 × 110 v), pas plus qu'avec l'un ou l'autre câble à haute tension installé dans le voisinage.

Je me suis rendu dans l'habitation en question et j'ai eu l'occasion de constater les phénomènes suivants, que je m'efforcerai de décrire aussi objectivement que possible :

Dans une salle à manger au rez de chaussée, située entre un salon et une vérandah, les trois pièces constituant un ensemble dont les planchers étaient recouverts de tapis épais en laine, différentes personnes obtinrent, en approchant le doigt à 0,5 mm de distance d'une garniture de cheminée, des étincelles nettement perceptibles. Moi-même, je n'obtins aucun résultat. Je constatai que le phénomène était variable en intensité suivant la personne qui le produisait. Un garçonnet de huit ans obtint surtout des résultats remarquables.

Avec un crayon destiné à l'essai des bougies d'automobiles, j'obtins de faibles lueurs instantanées, en touchant toutes espèces d'objets métalliques : poignées de porte, radiateurs, galons métalliques garnissant une soie disposée sur une cheminée, garniture métallique de cadres, etc., etc.

En plaçant le garçonnet au milieu de la chambre et en le touchant avec l'un des fils d'un écouteur de radiocommunication, j'entendis dans cet écouteur un « clac » bien caractéristique; quatre ou cinq secondes après, nouveau « clac » plus faible; après quatre à cinq nouvelles secondes. le nouveau contact fut sans résultat; après une attente de 10 à 15 secondes, un « clac » était de nouveau perceptible.

Je m'approchai alors moi-même à nouveau de la garniture de cheminée, et au moment où je la touchai du doigt, j'obtins une petite étincelle.

Deux jours après, j'eus l'occasion de faire les mêmes constatations, moins accentuées toutefois, et de les compléter par quelques expériences à l'aide d'un électroscope constitué d'une simple bande de papier d'étain de 150 mm de long et de 5 mm de large, pliée en deux et déposée sur une épingle plantée dans une bougie de stéarine constituant isolateur. Après quelques instants, je reconnus, à l'aide de cet appareil de fortune, très sensible cependant, que la garniture de cheminée dont il est question plus haut, comme les radiateurs du reste, étaient en contact avec la terre. Il suffisait, en effet, que je touche, à l'aide d'un fil connecté à la garniture de cheminée, l'épingle, pour que les feuilles de l'électroscope, préalablement écartées par l'attouchement d'un porte-plume d'ébonite frotté sur de la laine, retombent l'une contre l'autre.

Je constatai alors qu'une personne qui s'était tenue sans guère se mouvoir debout au milieu de la chambre, pendant une demi-heure environ, pouvait écarter les feuilles de l'électroscope de 2 à 3 mm en touchant du doigt l'épingle; la même personne, après avoir marché de long en large, très rapidement, pendant une dizaine de secondes dans la chambre, provoquait un écartement des feuilles de l'électroscope de 10 à 12 mm. Cette personne, en répétant cette dernière expérience, mais en approchant le doigt de la garniture de cheminée, obtenait une étincelle très comparable à celle que j'avais constatée deux jours auparavant.

Je me substituai à cette personne et obtins des résultats identiques.

Différentes personnes se trouvant à 1, 1,50 et 2 m de l'électroscope obtinrent, sans se déplacer au préalable dans la chambre, des écartements de l'électroscope de 1, 2 jusqu'à 4 mm.

En saisissant un petit cadre de bois entouré d'un cercle en métal, qui se trouvait sur la cheminée du salon, sans toucher celui-ci et en établissant le contact entre ce cercle et l'épingle, j'obtins un écartement d'environ 3 mm.

Voulant m'assurer du signe de la charge de l'électroscope, j'ai constaté de façon nette que l'ensemble de l'électroscope était repoussé par un stylographe en ébonite frotté avec de la laine, la charge était donc négative.

J'interrogeai alors les habitants de la maison et j'appris : 1° Que dans le voisinage se trouvait un docteur traitant souvent ses malades à l'aide d'un appareil à haute fréquence. La distance entre cet appareil et la chambre dans laquelle les phénomènes étaient constatés était d'environ 30 m ; 2° que les étincelles étaient peu ou pas perceptibles dans les maisons voisines de la maison étudiée; 3° qu'elles ne se produisaient jamais dans le porche, dans les sous-sols et dans les greniers de l'habitation où je me trouvais; 4° que pour obtenir des étincelles lorsqu'on venait de l'extérieur, il fallait toujours attendre quelques minutes; 5° que l'on avait reconnu nettement des étincelles plus fortes lorsqu'on s'était déplacé dans la maison que lorsqu'on était resté immobile ; 6° qu'il était arrivé fréquemment que le garçonnet, en embrassant sa mère avant d'aller au lit, avait senti, comme sa mère du reste, le picotement d'une légère étincelle.

Quelle est l'explication de ces phénomènes?

Voici la mienne, mes collègues voudront sans doute bien envoyer la leur à notre Revue.

Les froids ont été excessifs dans l'Europe occidentale et à Bruxelles pendant le mois de février. Dans l'intérieur des habitations, fortement chauffées, tous les objets ont été amenés à un état de siccité extrême. L'air des appartements a été très peu renouvelé, de crainte de les refroidir. Des planchers secs recouverts de linoléum et de tapis épais de laine, doivent, dans certains appartements, constituer un isolant à peu près parfait pour les personnes qui les foulent.

Dans un pareil milieu, un mouvement d'air peut charger les objets métalliques ou le corps humain. Les personnes ayant circulé dans ces pièces se chargent d'électricité et les étincelles constatées constituent des décharges à la terre ou de simples transports des charges entre objets ayant des potentiels différents.

Venant du dehors, les personnes doivent séjourner un certain temps dans l'atmosphère sèche pour conserver une charge d'électricité.

Suivant l'état de la peau, la nature des vêtements et la plus ou moins grande mobilité des personnes, les phénomènes se produisent avec une force variable.

Enfin, les personnes immobiles peuvent se charger, car l'air est mis en mouvement autour d'elles par d'autres personnes.

Au moment où j'écris cet article (3 mars 1929), des phénomènes semblables me sont signalés dans différentes maisons de l'agglomération bruxelloise.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Etude de la répartition des densités de courant dans les barres du rotor d'un moteur asynchrone à cage d'écureuil

Applications à l'étude des conditions du démarrage

L'auteur montre que, dans le cas particulier de barres rectangulaires placées dans des encoches, qui est celui des cages d'écureuils de moteurs asynchrones, les équations différentielles qui conduisent, dans le cas général, à des fonctions de Bessel peuvent s'intégrer à l'aide de fonctions circulaires et hyperboliques. Après avoir appliqué ces résultats à l'étude de la répartition du courant dans les barres rectangulaires du rotor des moteurs asynchrones, l'auteur établit les expressions des coefficients de variation de la résistance et de la réactance de la barre avec la fréquence. Ces coefficients permettent en particulier de calculer la résistance et la réactance d'une cage d'écureuil à barres rectangulaires au début du démarrage, et de déterminer le couple de démarrage et le courant corespondant.

Lorsqu'un courant alternatif circule dans un conducteur, la théorie et l'expérience montrent que ce courant ne se répartit pas également dans toute la section du conducteur. Cet effet, bien connu sous le nom d'effet pelliculaire, est d'autant plus marqué que le conducteur est plus gros et la fréquence plus grande; il a pour conséquence immédiate une augmentation apparente de la résistance du conducteur.

Au début du démarrage d'un moteur asynchrone, la fréquence des courants qui circulent dans les barres du rotor est égale à la fréquence du réseau sur lequel est branché le stator; en marche normale la fréquence des courants rotoriques est de 50 à 100 fois plus faible. Au début du démarrage, la densité du courant est très inégalement répartie dans la section d'une barre du rotor; la résistance apparente du rotor est par suite beaucoup plus grande qu'en marche normale. Le couple au démarrage d'un moteur à cage d'écureuil est donc plus élevé que celui que l'on calcule à partir de la résistance vraie du rotor; cette résistance vraie ne doit servir que dans l'étude du fonctionnement au voisinage du synchronisme.

Nous nous proposons de déterminer les éléments nécessaires pour le calcul du couple réel : résistance apparente et réactance apparente d'une barre du rotor au démarrage.

I. Etude de la répartition des densités de courant dans les barres rectangulaires d'un rotor à cage d'écureuil. — Cette étude sera facilitée par l'emploi des fonctions circulaires et hyperboliques d'une variable complexe, suivant une méthode proposée par le professeur W.-V. Lyon (1) dans le « Journal of the American Institute of electrical Engineers ».

L'exposé que nous allons faire suppose admises les hypothèses suivantes :

1° Un élément de courant produit un champ dont toutes les lignes de force traversent l'encoche au-dessus de lui seulement. Ce champ magnétique est parallèle et constant dans l'encoche. La réluctance du fer est négligeable vis-à vis de celle de l'encoche (fig. 1);

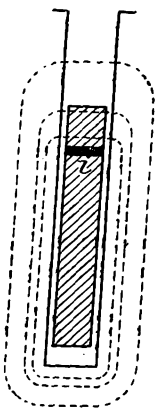


Fig. 1. — Schéma du circuit magnétique autour de conducteurs logés dans une encoche.

(1) Waldo-V. Lyon; Heat losses in the conductors of alternating current machines. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, mai 1921, t. XL, p. 398-410; résumé dans la *Revue générale de l'Electricité*, 17 février 1923, t. XIII, p. 51 D-52 D.

Digitized by Google

2° La densité de courant est constante dans un plan parallèle au plan du fond de l'encoche;

3° La résistivité ρ du conducteur est la même partout, bien que les quantités de chaleur dégagées soient différentes;

4° Le courant est uniformément réparti dans les portions de barre extérieures au fer.

Les résultats du calcul que nous faisons reposer sur ces hypothèses ont été très sensiblement confirmés par la pratique. C'est à notre avis une justification suffisante de ces hypothèses.

Soient a (fig. 2) la largeur de la barre, b celle de l'encoche, et x_1 la hauteur de la barre. Nous appelle-

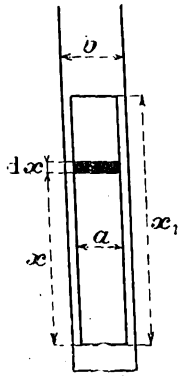


Fig. 2. — Coupe d'un conducteur d'épaisseur a logé dans une encoche de largeur b.

rons i la densité instantanée du courant dans une couche du conducteur d'épaisseur dx située à la hauteur x au-dessus de la face inférieure de la barre. Cette grandeur i est une fonction de x et du temps t; c'est cette fonction $i = f(x, t)$ que nous nous proposons de trouver.

L'intensité totale du courant dans la partie du conducteur située au-dessous de la couche dx a pour expression

$$\int_0^x i a \, dx.$$

Ce courant produit dans toute la partie de l'encoche située au-dessus de la couche d'épaisseur dx un champ uniforme d'intensité H définie par

$$H = \frac{4\pi}{b} \int_0^x i a \, dx.$$

Appelons l la longueur nette du fer du rotor. Le flux $d\Phi$ traversant l'encoche entre les plans d'ordonnée x et $x + dx$ a donc pour expression

$$d\Phi = Hl \, dx = \frac{4\pi l \, dx}{b} \int_0^x i a \, dx.$$

Le flux total Φ traversant à l'instant t la partie de l'encoche située entre les plans d'ordonnées x et x_1 a pour expression

$$\Phi = \int_x^{x_1} \frac{4\pi l}{b} dx \int_0^x i a \, dx = -\frac{4\pi l}{b} \int_{x_1}^{x} dx \int_0^x \quad dx.$$

La chute de tension réactive produite par ce flux dans tout élément du conducteur d'ordonnée égale ou inférieure à x, en particulier dans l'élément d'ordonnée x et d'épaisseur dx, a pour expression $-\frac{\partial \Phi}{\partial t}$, soit

$$-\frac{\partial \Phi}{\partial t} = \frac{4\pi l a}{b} \int_{x_1}^{x} dx \int_0^x \frac{\partial i}{\partial t} dx.$$

Nous négligerons les flux de fuites traversant l'encoche au-dessus du conducteur, c'est-à-dire dans des plans d'ordonnées supérieures à x_1. Ces flux produisent en effet une tension réactive qui est exactement la même pour tous les éléments du conducteur; ils ne modifient donc pas la répartition des densités de courant dans le conducteur.

Nous considérerons la densité de courant i comme une fonction complexe du temps et nous la représenterons par le vecteur $Ke^{j\omega t}$ qui tourne à la vitesse constante $\omega = 2\pi f$, f désignant la fréquence du courant dans les barres; nous aurons donc

$$i = Ke^{j\omega t} \quad \text{avec} \quad j^2 = -1, \quad \frac{\partial i}{\partial t} = j\omega i.$$

La chute de tension réactive dans l'élément dx d'ordonnée x s'écrit

$$-\frac{\partial \Phi}{dt} = \frac{4\pi l a \omega}{b} j \int_{x_1}^{x} dx \int_0^x i \, dx$$

$$= \frac{8\pi^2 l a f}{b} j \int_{x_1}^{x} dx \int_0^x i \, dx.$$

La chute de tension active dans le même élément a pour expression $-il\rho$; et la chute de tension totale,

$$E = -il\rho + j \frac{8\pi^2 l a f}{b} \int_{x_1}^{x} dx \int_0^x i \, dx.$$

La chute de tension totale le long de chaque élément de la barre doit être la même pour tous les éléments. La quantité E doit être indépendante de l'ordonnée de l'élément envisagé. Ceci se traduit analytiquement par la condition $\frac{\partial E}{\partial x} = 0$, c'est-à-dire

$$-\frac{\partial i}{\partial x} + j \frac{8\pi^2 a f}{\rho b} \int_0^x i \, dx = 0$$

ou

$$-\frac{\partial i}{\partial x} + \alpha^2 \int_0^x i \, dx = 0, \qquad (1)$$

en posant

$$\alpha^2 = \frac{8\pi^2 a f}{\rho b} \times j$$

ou

$$\alpha = 2\pi \sqrt{\frac{af}{\rho b}} (1 + j). \qquad (2)$$

Digitized by Google

Pour trouver une solution générale de l'équation différentielle (1) nous allons chercher la solution générale de l'équation dérivée première :

$$-\frac{\partial^2 i}{\partial x^2} + \alpha^2 i = 0. \qquad (3)$$

La solution générale de l'équation (3) est

$$i = A \cosh \alpha x + B \sinh \alpha x.$$

Cette valeur de i doit satisfaire à l'équation (1). On a

$$\int_0^x i\,dx = \frac{A}{\alpha} \sinh \alpha x + \frac{B}{\alpha} \cosh \alpha x - \frac{B}{\alpha}$$

$$\frac{\partial i}{\partial x} = A\alpha \sinh \alpha x + B\alpha \cosh \alpha x.$$

Il faut donc que l'on ait $B = 0$.
La solution générale de l'équation (1) est donc

$$i = A \cosh \tilde{\alpha} x.$$

Soit I_1 le courant total qui passe dans la barre, donné par

$$I_1 = \int_0^{x_1} i a\,dx = Aa \int_0^{x_1} \cosh \alpha x\,dx = \frac{Aa}{\alpha} \sinh \alpha x_1.$$

Si l'on exprime la constante A en fonction de I_1, soit

$$A = \frac{I_1 \alpha}{a} \times \frac{1}{\sinh \alpha x_1},$$

on a

$$i = \frac{I_1 \alpha}{a} \frac{\cosh \alpha x}{\sinh \alpha x_1}; \qquad (4)$$

α étant une quantité complexe définie par la relation (2), la formule (4) donne la densité de courant i en chaque point de la barre en grandeur et en phase, la phase du courant total I_1 de la barre étant prise pour origine des phases.

Pour interpréter géométriquement l'expression (4), nous allons l'écrire sous une forme plus développée.

Nous poserons $\alpha = \gamma(1 + j)$, et γ sera une quantité réelle définie par la formule

$$\gamma = 2\pi \sqrt{\frac{af}{\rho b}}.$$

Les expressions

$$\cosh \alpha x = \frac{1}{2}(e^{-\alpha x} + e^{-\alpha x})$$

et

$$\sinh \alpha x_1 = \frac{1}{2}(e^{\alpha x_1} - e^{\alpha x_1})$$

deviennent après développement

$$\cosh \alpha x = \cos \gamma x \cosh \gamma x + j \sin \gamma x \sinh \gamma x = \overline{V},$$

$$\sinh \alpha x_1 = \cos \gamma x_1 \sinh \gamma x_1 + j \sin \gamma x_1 \cosh \gamma x_1 = \overline{V_1}$$

d'où

$$i = \frac{I_1 \gamma (1 + j)}{a} \times \frac{\cos \gamma x \cosh \gamma x + j \sin \gamma x \sinh \gamma x}{\cos \gamma x_1 \sinh \gamma x_1 + j \sin \gamma x_1 \cosh \gamma x_1}$$

$$= \frac{I_1 \gamma (1 + j)}{a} \times \frac{\overline{V}}{\overline{V_1}}. \qquad (5)$$

Nous avons représenté sur la figure 3 le lieu de l'extrémité du vecteur $\overline{V}$ lorsque γx varie entre 0 et π. Ce

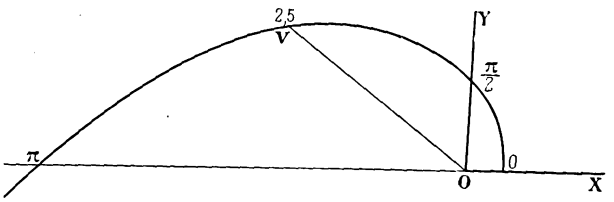


Fig. 3. — Lieu de l'extrémité du vecteur $\overline{V}$ lorsque γx varie; $\overline{V}$ est défini par

$$\overline{V} = \cosh \gamma x \cos \gamma x + j \sinh \gamma x \sin \gamma x.$$

Les nombres placés en regard de différents points indiquent les valeurs de γx.

lieu est asymptote à une spirale logarithmique pour de grandes valeurs de γx.

La figure 4 représente le lieu de l'extrémité du vecteur $\overline{V_1}$ lorsque γx_1 varie entre 0 et π. Ce lieu est asymptote au précédent pour de grandes valeurs de

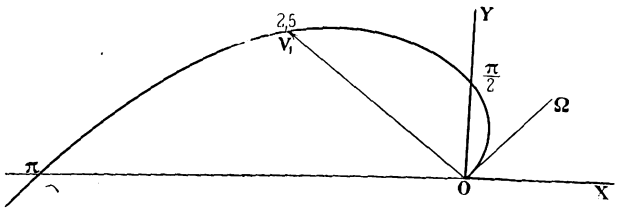


Fig. 4. — Lieu de l'extrémité du vecteur $\overline{V_1}$ lorsque γx_1 varie.

γx_1. La tangente $O\Omega$ à l'origine de la courbe est inclinée de 45 degrés.

L'équation (5) montre que le vecteur $\overline{i}$ est proportionnel au vecteur $\overline{V}$ et que le lieu de son extrémité peut être représenté à une autre échelle par la même courbe de la figure 3 que l'on ferait tourner d'abord dans le sens positif de 45 degrés, à cause du facteur $(1 + j)$, et ensuite dans le sens négatif d'un angle égal à $V_1 OX$ (fig. 4), à cause du facteur $\frac{1}{\overline{V_1}}$; ou bien, ce qui revient au même, une seule rotation dans le sens négatif d'un angle égal à $V_1 O\Omega$ (fig. 4). Cela

Digitized by Google

revient à prendre pour origine des phases une direction OI_1 faisant avec l'horizontale un angle égal à $V_1O\Omega$.

Nous savons maintenant représenter en grandeur et en phase le courant total I_1 dans la barre et les densités de courant i_0, i, i_1 à la base, en un point quelconque et au sommet de la barre (fig. 5).

On remarquera sur la figure 5 que :

1° La densité de courant croît très rapidement

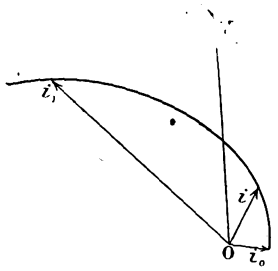


Fig. 5. — Représentation graphique du courant total I_1 de la barre, de la densité de courant i en un point de la barre, des densités de courant i_0 et i_1 respectivement à la base et au sommet de la barre.

avec γx; elle est d'autant plus grande que l'élément de courant est situé plus haut dans la barre;

2° Le courant est d'autant plus en avance qu'il est plus haut dans la barre;

3° Si étroites et si hautes que soient la barre et l'encoche, le courant n'est jamais nul dans la partie inférieure de la barre;

4° Pour des valeurs de γx suffisamment grandes, le déphasage entre le courant à la base de la barre, et le courant au sommet, peut dépasser 36o degrés; pour ces valeurs très grandes de γx, le déphasage entre le courant au sommet de la barre et le courant total tend vers 45 degrés.

II. **Résistance et réactance apparentes d'une barre du rotor.** — Pour obtenir les résistance et réactance apparentes de la partie de la barre de longueur l située dans le fer du rotor, nous allons calculer en fonction du courant total $\overline{I_1}$ la différence de potentiel $\overline{U_1} = U_R + jU_X$ entre les deux extrémités de cette partie de barre.

Les résistance et réactance apparentes seront

$$R = \frac{U_R}{I_1}; \quad X = \frac{U_X}{I_1}.$$

Au sommet de la barre, la réactance est nulle, puisque nous avons négligé tous les flux de fuites passant au-dessus du sommet de la barre(1). La tension entre les deux extrémités égale seulement la chute de tension non inductive (1)

$$\overline{U_1} = \overline{i_1}\rho l = \overline{I_1}\frac{l\rho\alpha}{a} \times \frac{\cosh \alpha x_1}{\sinh \alpha x_1} = \overline{I_1}\frac{l\rho\alpha}{a} \operatorname{cotgh} \alpha x_1.$$

La tension étant la même dans toute la section droite de la barre, $\overline{U_1}$ est bien la tension cherchée. Il reste à séparer la partie réelle et la partie imaginaire.

$$\overline{U_1} = \overline{I_1} \times \frac{l\rho\gamma}{a}(1+j)\frac{\cos\gamma x_1 \cosh\gamma x_1 + j\sin\gamma x_1 \sinh\gamma x_1}{\cos\gamma x_1 \sinh\gamma x_1 + j\sin\gamma x_1 \cosh\gamma x_1},$$

$$\overline{U_1} = \overline{I_1} \times \frac{l\rho\gamma}{a}(1+j)\frac{\sinh 2\gamma x_1 - j\sin 2\gamma x_1}{\cosh 2\gamma x_1 - \cos 2\gamma x_1}$$

$$\overline{U_1} = \overline{I_1} \times \frac{l\rho\gamma}{a} \times \frac{\sinh 2\gamma x_1 + \sin 2\gamma x_1 + j(\sinh 2\gamma x_1 - \sin 2\gamma x_1)}{\cosh 2\gamma x_1 - \cos 2\gamma x_1} = U_R + jU_X.$$

De cette forme donnée à l'expression de $\overline{U_1}$ peuvent être déduites les valeurs de la résistance et de la réactance apparentes.

1. Résistance apparente. — On a

$$U_R = \frac{l\rho\gamma I_1}{a} \times \frac{\sinh 2\gamma x_1 + \sin 2\gamma x_1}{\cosh 2\gamma x_1 - \cos 2\gamma x_1}.$$

La valeur R_f de la résistance apparente de la barre à la fréquence f a pour expression

$$R_f = \frac{l\rho\gamma}{a} \times \frac{\sinh 2\gamma x_1 + \sin 2\gamma x_1}{\cosh 2\gamma x_1 - \cos 2\gamma x_1}.$$

(1) Lorsqu'une barre du rotor est traversée par un courant total I_1 donné, il se produit dans cette barre des chutes de tension que nous classerons en 2 catégories bien distinctes :

1° Les chutes de tension non inductives et les chutes de tension inductives produites par les flux traversant l'encoche et la barre (c'est-à-dire traversant l'encoche entre les plans d'ordonnées zéro et x_1) ; les premières dépendent du mode de répartition des densités de courant dans la barre ; les flux à travers l'encoche et la barre dépendant de même de la répartition du courant dans la barre, les chutes de tension inductives correspondantes en dépendent donc aussi ;

2° Les chutes de tension inductives produites par les flux entourant complètement la barre (c'est-à-dire traversant l'encoche au-dessus du plan d'ordonnée x_1). Ces chutes de tension sont toujours les mêmes pour un courant total I_1 donné, quelle que soit la distribution des densités de courant de la barre.

Systématiquement nous négligerons dans nos calculs ces chutes de tension qui alourdiraient inutilement les équations en ajoutant des termes constants sans influence sur le résultat. Par la suite, nous appellerons donc différence de tension entre les extrémités de la barre la différence de tension existant réellement, diminuée de toutes les tensions produites par des flux entourant complètement la barre ;

(1) Le fait que la différence de tension $\overline{U_1}$ envisagée est en phase avec la densité de courant $\overline{i_1}$; $\overline{I_1}$ n'est donc pas en contradiction avec l'existence d'une réactance de la barre différente de zéro. La figure 5 montre en effet que le courant total $\overline{I_1}$ de la barre n'est pas en phase avec $\overline{i_1}$; $\overline{I_1}$ n'est donc pas en phase non plus avec $\overline{U_1}$. La tension $\overline{U_1}$ pourra se décomposer en deux composantes, l'une $\overline{U_R}$ non inductive, en phase, avec $\overline{I_1}$, l'autre $\overline{U_X}$ inductive, en quadrature avec I_1 et non nulle. Ce sont ces deux composantes $\overline{U_R}$ et $\overline{U_X}$ que nous calculons séparément.

Digitized by Google

La résistance vraie R_0 de la barre s'obtient en remplaçant f et γ par zéro dans l'expression ci-dessus.

Pour lever l'indétermination que l'on obtient ainsi, nous développerons en série les fonctions circulaires et hyperboliques, ce qui donne immédiatement les parties principales du numérateur et du dénominateur

$$R_0 = \frac{l\rho\gamma}{a} \times \frac{4\gamma x_1}{(2\gamma x_1)^2} = \frac{l\rho}{a x_1}.$$

Ce résultat est bien celui que l'on devait prévoir.

L'augmentation de résistance à la fréquence f est caractérisée par le rapport $\frac{R_f}{R_0}$

$$\frac{R_f}{R_0} = \gamma x_1 \times \frac{\sinh 2\gamma x_1 + \sin 2\gamma x_1}{\cosh 2\gamma x_1 - \cos 2\gamma x_1}. \qquad (6)$$

La figure 6 représente les variations du rapport

$$y = \frac{R_f}{R_0}$$

en fonction de γx_1. On voit sur l'équation (6) que pour

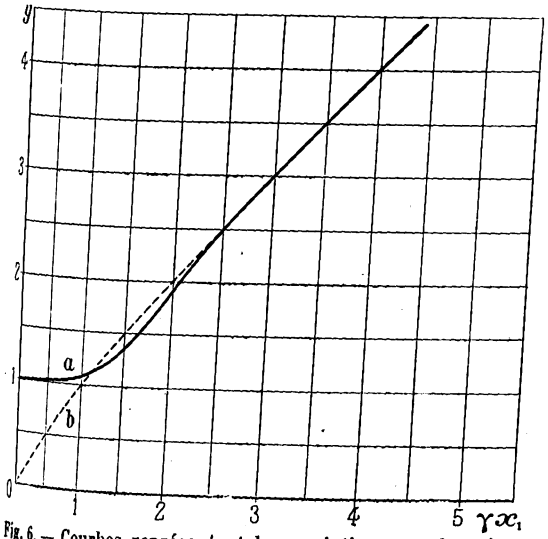


Fig. 6. — Courbes représentant les variations en fonction de γx_1 :

a, de $y = \frac{R_f}{R_0}$; b, de $y = \gamma x_1$.

de grandes valeurs de γx_1 la courbe est asymptote à la droite $y = \gamma x_1$.

2. Réactance apparente. — L'expression de U_x est

$$U_x = \frac{l\rho\gamma I_1}{a} \times \frac{\sinh 2\gamma x_1 - \sin 2\gamma x_1}{\cosh 2\gamma x_1 - \cos 2\gamma x_1}.$$

La réactance X_f et le coefficient de self-induction L_f ont pour expressions

$$X_f = \frac{l\rho\gamma}{a} \times \frac{\sinh 2\gamma x_1 - \sin 2\gamma x_1}{\cosh 2\gamma x_1 - \cos 2\gamma x_1},$$

$$L_f = \frac{X_f}{\omega} = \frac{X_f}{2\pi f} = \frac{l\rho\gamma}{2\pi a f} \times \frac{\sinh 2\gamma x_1 - \sin 2\gamma x_1}{\cosh 2\gamma x_1 - \cos 2\gamma x_1}.$$

Le coefficient de self-induction L_0 à fréquence nulle s'obtient en faisant tendre f et γ vers zéro. Par des développements en série, on obtient

$$L_0 = \frac{l\rho\gamma}{2\pi a f} \times \frac{2 \times \frac{(2\gamma x_1)^3}{3!}}{(2\gamma x_1)^2} = \frac{l\rho x_1}{3\pi a f}\gamma^2;$$

$$L_0 = \frac{l\rho x_1}{3\pi a f} \times 4\pi^2 \frac{af}{\rho b} = 4\pi l \frac{x_1}{3b}.$$

La diminution de la self-inductance à la fréquence f est caractérisée par le rapport $\frac{L_f}{L_0}$

$$\frac{L_f}{L_0} = \frac{3}{2} \times \frac{\rho b}{4\pi^2 a f} \times \frac{\gamma}{x_1} \times \frac{\sinh 2\gamma x_1 - \sin 2\gamma x_1}{\cosh 2\gamma x_1 - \cos 2\gamma x_1}$$

$$\frac{L_f}{L_0} = \frac{3}{2\gamma x_1} \times \frac{\sinh 2\gamma x_1 - \sin 2\gamma x_1}{\cosh 2\gamma x_1 - \cos 2\gamma x_1}. \qquad (7)$$

La figure 7 représente les variations du rapport

$$y = \frac{L_f}{L_0}$$

en fonction de γx_1. On voit sur l'équation (7) que pour

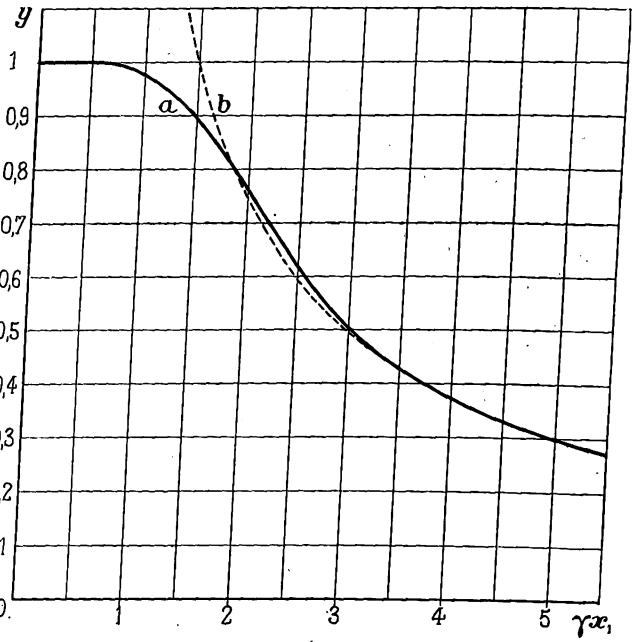


Fig. 7. — Courbes représentant les variations en fonction de γx_1 :

a, de $y = \frac{L_f}{L_0}$; b, de $y = \frac{3}{2\gamma x_1}$.

de grandes valeurs de γx_1 la courbe est asymptote à l'hyperbole définie par l'équation

$$y = \frac{3}{2\gamma x_1}.$$

Digitized by Google

3. Calcul des résistance et réactance au démarrage a l'aide des courbes des figures 6 et 7. — On détermine d'abord la résistance et la réactance de la cage d'écureuil en supposant le courant uniformément reparti dans les barres. Les quantités ainsi obtenues sont valables pour le fonctionnement en marche normale au voisinage du synchronisme. Pour déterminer la résistance au démarrage, on divise la résistance d'une barre du rotor précédemment obtenue, en deux parties, la première proportionnelle à la longueur nette du fer du rotor, la seconde proportionnelle à la longueur de la barre hors du fer. C'est la première partie seule qui sera multipliée par le cœfficient donné par la courbe de la figure 6.

De même pour la réactance au démarrage, on multiplie par le cœfficient donné par la courbe de la figure 7 le cœfficient de self-inductance de fuites d'encoche, relatif aux flux de fuite traversant l'encoche et la barre. Le cœfficient de self-inductance de fuites relatif aux flux de fuites d'encoche entourant complètement la barre, n'est pas modifié.

III. **Conclusion.** — Les résistance et réactance ainsi déterminées permettent de calculer par les procédés habituels le couple de démarrage, et le courant au démarrage.

Il est également possible, à l'aide des courbes des figures 6 et 7, de calculer, pour différentes valeurs de la fréquence comprises entre zéro et la valeur de la fréquence du réseau, le couple et le courant au cours du démarrage, et de tracer par points un diagramme du moteur plus précis.

Le facteur γ étant proportionnel à la racine carrée de la fréquence, il ressort des équations ci-dessus que pour des valeurs suffisamment grandes du produit γx_1 :

1° La résistance apparente augmente proportionnellement à la hauteur x_1 de la barre et à la racine carrée de la fréquence ;

2° Le coefficient de self-induction apparent est inversement proportionnel à la hauteur x_1 de la barre et à la racine carrée de la fréquence ;

3° Pour une valeur donnée de γx_1 les résistance et coefficient de self-induction à la fréquence f sont proportionnels aux résistance et coefficient de self-induction à la fréquence zéro ;

4° De deux barres rectangulaires de même section dont l'une est plus haute et plus étroite, la plus résistante à la fréquence f est la barre haute et étroite. Les résistances à la fréquence zéro sont au contraire les mêmes.

Il y a donc intérêt, pour augmenter le couple au démarrage d'un moteur asynchrone, à construire la cage du rotor avec des barres hautes et étroites.

J. Froidevaux,
Ancien élève de l'Ecole polytechnique

Revues, analyses et informations

Application du procédé Austin de distribution à intensité constante à la commande des auxiliaires de navires.

Dans le dernier des fascicules dans lesquels sont publiés les procès-verbaux des séances de la Société des Ingénieurs civils de France est donné un résumé de la causerie faite par M. Tessandier à la séance du 13 mars 1929 du Groupement des Ingénieurs civils du Havre et de son Arrondissement, causerie dans laquelle l'auteur exposait les raisons qui ont conduit M. Austin, ingénieur-électricien conseil des Chantiers de la Clyde, à utiliser le système de distribution Thury à courant constant pour l'alimentation des moteurs des appareils auxiliaires de navires et décrivait quelques-unes des applications réalisées par M. Austin. Nous extrayons de ce résumé (1) les renseignements suivants :

La première application a été faite sur le paquebot « Orford » (20 000 tonneaux, 20 nœuds), de l'Orient-Line.

L'installation comprend deux convertisseurs rotatifs de 75 kw transformant le courant continu du bord à tension constante de 220 v en un courant d'intensité constante de 300 a et de tension maximum de 300 v.

Le tableau permet de combiner ces deux convertisseurs comme il suit : 1° Un convertisseur pour les treuils et un pour le groupe guindeau-cabestans ; 2° l'un ou l'autre des convertisseurs pour l'ensemble des appareils ; 3° les deux convertisseurs couplés en série.

La génératrice est une dynamo ordinaire ; les enroulements inducteurs étant établis pour une faible tension ont une grande section et une faible constante de temps.

L'excitatrice, reliée à la génératrice par un accouplement flexible, a deux enroulements de champ, l'un parcouru par le courant du bord, l'autre par le courant d'intensité constante débité par la génératrice et qui va alimenter les différents moteurs.

Ces moteurs sont montés en série et munis chacun en bout d'arbre d'un petit moteur régulateur ; leur circuit d'excitation étant disposé en potentiomètre, le courant peut y être inversé ce qui rend possible le changement du sens de rotation et le réglage des vitesses.

Le système décrit présente les avantages suivants : 1° Le courant étant d'intensité constante les fusibles et disjoncteurs sont inutiles ; 2° le moteur peut sans risque aucun subir une surcharge, car si celle-ci est trop forte il s'arrête et la charge de la génératrice diminue ; 3° les enroulements de champ de l'excitatrice et de la génératrice sont établis de manière que la génératrice ne puisse débiter son courant normal que si la tension est comprise entre 0 et 300 v. Au-dessus de cette tension la puissance de la génératrice diminue jusqu'au moment où la puissance fournie par la génératrice et celle qu'absorbent les moteurs s'équilibrent ; 4° la manipulation des moteurs est très simple et peut être faite par des gens inexpérimentés. — E. H.

(1) *Procès-verbaux des Séances de la Société des Ingénieurs civils de France*, fascicule n° 9, 1929, p. 225.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Nord-Lumière (Le Triphasé).

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 28 MAI 1929.

Du rapport présenté par le conseil d'administration de cette société, au capital de 100 millions de francs et dont le siège social est à Paris, 3, rue de Messine, nous extrayons les renseignements qui suivent :

Le développement de la vente d'énergie, qui avait subi un ralentissement au cours de l'exercice 1927 (1), s'est accentué pendant l'exercice 1928 de sorte que le produit des ventes pour ce dernier exercice présente une augmentation de 18 pour 100 sur celui de l'exercice précédent. Cet accroissement de la consommation a continué à se manifester pendant les premiers mois de l'année 1929.

Le nombre total des abonnés, dont 95 pour 100 sont des abonnés d'éclairage, est passé de 153 456 à 169 500, soit une augmentation d'environ 11 pour 100. Le nombre des communes alimentées directement est passé de 230 à 239, pour une population de 721 000 habitants; la longueur des canalisations est passée de 3 190 km à 3 434 km. Le développement de la consommation a entraîné la nécessité d'étendre les réseaux, notamment en construisant de nouvelles artères, à des tensions atteignant jusqu'à 60 000 v; il en résulte une augmentation de plus de 25 millions de francs du compte de premier établissement figurant au bilan.

Le produit de l'exercice a atteint 45 116 958,31 fr. Après attribution de 14 922 955,64 fr au fonds d'amortissement, il reste 30 194 002,67 fr. Addition faite du report de l'exercice précédent, soit 1 950 296,45 fr, le solde disponible ressort à 32 144 299,12 fr.

Ce solde est réparti comme il suit : Réserve légale, 1 509 700,13 fr; intérêt de 5 pour 100 aux actions anciennes, 3 750 000 fr; intérêt aux actions nouvelles, 234 375 fr; fonds pour éventualités diverses, 10 000 000 fr; 12 pour 100 du reste au conseil d'administration, 1 763 991,30 fr; dividende supplémentaire de 13 pour 100 aux actions anciennes et nouvelles, 13 000 000 fr; report à nouveau, 1 886 232,69 fr.

Le dividende sera donc de 90 fr par action ancienne et de 696 875 fr par action nouvelle, sous déduction des impôts.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1928.

Actif.

	fr
Frais de premier établissement et de constitution	1 »
Compte de premier établissement comprenant : tableaux, sous-stations, réseaux, compteurs, etc.	202 876 657,79
Approvisionnements et marchandises	7 304 877,78
Caisse, débiteurs, banquiers et divers	74 531 151 73
Actionnaires : solde restant à appeler sur actions nouvelles	18 750 000 »
Valeurs en portefeuille	56 105 731,65
Primes de remboursement et frais d'émission	1 »
	359 568 420,95

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 13 octobre 1928, t. XXIV, p. 572.

Passif.

	fr
Capital	100 000 000 »
Obligations à 4,5 pour 100 restant à rembourser.	5 213 500 »
Obligations 6 pour 100 1919, restant à rembourser	4 723 500 »
Réserve légale	4 401 780,81
Fonds d'amortissement	103 000 000 »
Fonds pour éventualités diverses	30 000 000 »
Primes d'émission des actions	6 250 000 »
Créditeurs divers	73 155 889,13
Coupons à payer et obligations à rembourser	679 451,89
Profits et pertes :	
Report à nouveau de 1927	1 950 296,45
Solde créditeur de 1928	30 194 002,67
	359 568 420,95

Société parisienne pour l'Industrie des Chemins de fer et des Tramways électriques.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 27 MAI 1929.

D'après le rapport du conseil d'administration de cette société, au capital de 65 millions de francs et dont le siège est à Paris, 75, boulevard Haussmann, l'activité de la société a été satisfaisante au cours de l'exercice 1928.

Les travaux exécutés sur la ligne transpyrénéenne Pau-Laruns-Canfranc ont été achevés dans les délais prescrits, à l'entière satisfaction de la Compagnie des Chemins de fer du Midi.

Deux nouveaux marchés ont été passés avec la Compagnie des Chemins de fer du Midi : l'un concerne l'équipement des lignes caténaires sur la ligne transpyréenne d'Ax-les-Thermes, entre Pamiers et Ax-les-Thermes, l'autre, se rapporte à l'établissement d'une ligne à 60 000 v entre Béziers et Neussargues.

Les réseaux de distribution d'énergie électrique pour le Syndicat des Deux-Sèvres et pour le Syndicat de Dompierre (Nord) ont été terminés et mis en service. Les réseaux du Syndicat d'Eppe-Sauvage et du Syndicat de Gognies-Chaussées (Nord) ont été l'objet d'une commande.

Différentes sociétés de distribution ont passé des marchés pour l'installation de lignes à haute tension, entre autres la Société Loire et Nièvre pour la ligne Garchizy-Cosne, et la Compagnie du Gaz Lebon pour la ligne Alger-Bouira en Algérie.

Enfin la Société d'Electricité de Paris et l'Electricité de la Seine ont confié à la société l'entreprise générale des postes à haute tension de Conflans-Charenton et de Saint-Denis pour la liaison de leurs usines génératrices.

Quelques marchés pour la pose de canalisations souterraines ainsi que quelques travaux de voies ferrées ont aussi été passés au cours de l'exercice.

Le rapport donne ensuite un exposé sommaire de la situation des nombreuses sociétés dans lesquelles la société est intéressée ; Société d'Electricité de Paris, Electricité de la Seine, Compagnie des Tramways de Paris et du Département de la Seine, Compagnie du Chemin de fer métropolitain

Digitized by Google

de Paris, Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont, Electricité et Gaz du Nord, Société d'Electricité de Lille et de sa Banlieue, Tramways de Lille, Chemins de fer économiques du Nord, Compagnie des Chemins de fer du Congo supérieur aux grands Lacs africains, Compagnie minière des grands Lacs, The Cairo electric Railways and Heliopolis Oases Company, etc.

Le crédit du compte de profits et pertes s'élève à 7 147 639,92 fr, dont 29 148,47 fr pour solde des exercices antérieurs et 7 118 491,45 fr représentant le produit de l'exercice 1928. Au débit de ce compte, les frais généraux d'administration, les impôts et les contributions forment un total de 1 420 107,03 fr.

Le solde, de 5 727 532,89 fr, est réparti comme il suit : 284 919,22 fr à la réserve légale ; 2 600 000 fr pour dividende de 4 pour 100 au capital ; 180 748,66 fr au conseil d'administration ; 1 950 000 fr pour dividende supplémentaire de 7,50 fr aux actions ; 650 000 fr pour dividende aux 25 000 parts ; enfin 61 865,01 fr pour report à nouveau.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1928.

Actif.

	fr
Portefeuille-titres	48 883 081,46
Immeubles	3 336 500 »
Mobilier	1 »
Disponibilités	23 691 620,12
Comptes courants	2 686 590,70
Impôts à recouvrer	1 251 157,93
Débiteurs divers	12 069 003,24
Participations et entreprises en cours	7 364 500,24
Matériel et outillage	1 »
Approvisionnements	447 525,27
Compte d'ordre. Titres à libérer	7 670 838,30
Actions déposées par les administrateurs	275 000 »
	107 675 819,26

Passif.

	fr
Capital (260 000 actions de 250 fr)	65 000 000 »
Réserve légale	3 123 933,38
Provision pour créances sur affaires en Russie	1 990 018,03
Créditeurs divers	12 147 896,77
Acomptes sur entreprises en cours	11 449 676,35
Coupons restant à payer	290 923,54
Compte d'ordre. Versements à effectuer sur titres	7 670 838,30
Cautionnements des administrateurs	275 000 »
Profits et pertes : solde	5 727 532,89
	107 675 819,26

Société nantaise d'Eclairage et de Force par l'Electricité.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 16 MAI 1929.

D'après le rapport du conseil d'administration de cette société, au capital de 60 millions de francs et dont le siège social est à Paris, 54, rue la Boëtie, les ventes d'énergie au cours de l'exercice 1928 ont progressé de 13,5 pour 100, soit à une cadence sensiblement double de celle de l'exercice précédent (1) ; les réseaux de 25 nouvelles communes, dont 23 en Maine-et-Loire, 1 en Loire-Inférieure et 1 en Vendée, ont été mis en service ; l'électrification des écarts du Syndicat intercommunal de Vallet, en Loire-Inférieure, a été achevée et soixante centièmes du nombre total des habitants se trouvent actuellement desservis bien que les points de consommation soient relativent dispersés dans cette région ; de plus, par suite des accords passés avec des sociétés de distribution voisines, la société fournit maintenant le courant nécessaire à l'alimentation de 57 communes du département des Deux-Sèvres.

L'installation d'un groupe électrogène de 10 000 kw à l'usine Chantenay porte la puissance totale de cette usine à 57 000 kw. Parallèlement à cet accroissement de la puissance de son usine, la société s'est assurée, par des liaisons avec les réseaux voisins, une plus grande sécurité d'exploitation. En particulier, elle a participé à la création de la Compagnie de Transport d'Energie de l'Ouest, qui a pour objet la construction et l'exploitation de lignes à 110 000 v réalisant l'interconnexion de son réseau avec ceux de la Société des Forces motrices de la Vienne et de la Compagnie générale du Gaz pour la France et l'Etranger ; les travaux, déjà commencés, seront exécutés en partie à l'aide des prestations en nature et les premiers échanges de courant pourront avoir lieu en 1930. D'autre part, la société a pris un intérêt prépondérant dans la Société de Force et Lumière électriques de l'Ouest, au capital de 2 600 000 fr, ayant pour objet l'exécution de travaux que le personnel normal d'exploitation de la société ne pouvait réaliser.

Les produits de l'exploitation et divers se sont élevés à 15 468 697,61 fr. Le report de l'exercice précédent étant de 484 036,79 fr, le crédit du compte de profits et pertes est de 15 952 734,40 fr. Le débit de ce compte est de 8 214 726,28 fr, comprenant : frais généraux d'administration, 768 328,52 fr ; charges financières, 1 446 397,69 ; fonds d'amortissement et de renouvellement, 5 500 000 fr ; fonds pour risques divers, 500 000 fr.

Le solde disponible est donc de 7 738 008,19 fr. Il est réparti comme il suit : réserve légale, 362 698,55 fr ; intérêt de 7 pour 100 aux actions de priorité, 3 150 000 fr ; intérêt de 7 pour 100 aux actions ordinaires 1 050 000 fr ; attribution au conseil 188 389,10 fr ; dividende de 2,5 pour 100 aux actions 1 500 000 fr ; dividende 25 pour 100 aux parts bénéficiaires, 1 000 000 fr ; report à nouveau 486 920,54 fr.

En conséquence, le dividende est fixé, sous déduction des impôts, à 23,75 fr par action de priorité et par action ordinaire, et à 25 fr par part bénéficiaire.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1928.

Actif.

		fr
Terrains et immeubles		3 554 460 »
Usine de Chantenay		29 026 040 »
Lignes, postes, réseaux, compteurs		80 533 370 »
Mobilier et outillage		433 960 »
Approvisionnements		4 061 974,39
Portefeuille		6 575 152,50
Débiteurs divers		14 476 367,42
Disponibilités (caisses et banques)		12 627 753,98
Frais d'augmentation de capital	880 085,54	
Amortissements	880 084,54	
		1 »
Frais d'émission des bons	1 855 384 »	
Amortissements	1 855 383 »	
		1 »
		151 289 080,29

Passif.

	fr
Capital	60 000 000 »
Réserve légale	1 813 113,68
Fonds d'amortissement et de renouvellement	51 573 417,59
Fonds pour risques divers	1 000 000 »
Bons 1926 : 16 000 bons de 500 fr	8 000 000 »
Bons 1927 : 12 147 bons de 500 fr	6 073 500 »
Créditeurs divers, provisions et comptes d'attente	14 848 401,74
Coupons à payer	242 639,09
Solde à répartir	7 738 008,19
	151 289 080,29

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 19 mai 1928, t. XXIII p. 890.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité et du Comité électrotechnique français

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université

13e ANNÉE — TOME XXVI. — N° 8. — 24 AOUT 1929.

Chronique. — Commission électrotechnique internationale : Réunion du Sous-Comité du Vocabulaire. — Bibliographie : La diffusion moléculaire de la lumière, par Jean CABANNES avec la collaboration de M. Yves ROCARD, p. 265-267.

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension (*suite*). Compte rendu des travaux de la deuxième section (Matériel de production et de transformation de l'énergie) (*suite*) , p. 268-278.

Section scientifique et technique. — Etude théorique et expérimentale sur la similitude des fluides incompressibles pesants (*suite et fin*), par M.-L. ESCANDE, p. 279. — Revues, analyses et informations : La conduction anormale considérée comme une cause de l'absorption diélectrique, p. 293 ; Sur une forme de la décharge à la pression atmosphérique, p. 294.

Section industrielle. — Note sur le comptage de l'énergie en haute tension, par Georges ALEMANY, p. 295. — Revues, analyses et informations : Les questions relatives aux interrupteurs dans l'huile après trente années d'expérience, p. 299.

Section économique et financière. — Electricité de la Seine, p. 301 ; Est-Lumière (Compagnie d'Electricité de l'Est parisien), p. 301 ; Société de Distribution d'Electricité de l'Ouest, p. 302.

Section de législation. — Législation, jurisprudence, réglementation : Décret modifiant les décrets des 9 janvier 1926 et 18 avril 1928 portant règlement d'administration publique pour la fixation des conditions d'application de la taxe d'apprentissage, p. 303 ; Circulaire relative à l'interdiction d'établir des panneaux-réclames sur les supports de lignes électriques, p. 303 ; Sur l'imposition des appointements des associés gérants des sociétés à responsabilité limitée, p. 303 ; Sur la définition de la qualité d'artisan, p. 304 ; Sur la possibilité, pour une société à responsabilité limitée, de déduire de ses bénéfices une provision pour la remise en état d'un matériel loué, p. 304.

Commission électrotechnique internationale : Réunion du Sous-Comité du Vocabulaire. — Ainsi que nous le signalions dans un précédent numéro (1), le Sous-Comité du Vocabulaire de la Commission électrotechnique internationale s'est réuni à Paris en juin dernier sous la présidence de M. Mailloux.

On trouvera plus loin un compte rendu sommaire des travaux effectués par ce sous-comité au cours des onze séances qu'il tint du lundi 17 au samedi 22 juin. Auparavant nous rappellerons succinctement l'état des travaux au moment où s'ouvrait la dernière réunion.

1. RAPPEL DES TRAVAUX ANTÉRIEURS DU SOUS-COMITÉ DU VOCABULAIRE. — Nous n'insisterons pas sur les travaux antérieurs à ceux de la réunion de Bellagio en septembre 1927, travaux qui ont été indiqués au début du compte rendu de cette réunion (2), et nous nous bornerons à rappeler les directives adoptées en vue des travaux actuels dans les diverses réunions qui se tinrent de 1924 à 1927.

D'après ces directives, les termes qui seront insérés dans le Vocabulaire électrotechnique international seront classés dans un ordre logique ; chaque terme sera affecté d'un numéro de référence ; la définition de chaque terme sera donnée dans les deux langues officielles de la Commission électrotechnique internationale : la langue française et la langue anglaise ; le vocabulaire méthodique sera complété par un index où seront reproduits dans l'ordre alphabétique les termes contenus dans le vocabulaire et où seront données les indications nécessaires pour qu'on retrouve commodément, en français et en anglais, les définitions adoptées pour ces termes.

Pour réaliser les divers buts indiqués dans ces directives, le Sous-Comité du Vocabulaire fut conduit à adopter l'ordre de travail suivant :

1° Fixation des bases du système de numérotage des termes ;

2° Choix des titres des divers groupes et des sections de ces groupes dans lesquels doivent être répartis les termes du vocabulaire ;

3° Etablissement des listes des termes de chaque groupe et de chaque section ;

4° Etablissement des définitions, en français et en anglais, de chacun de ces termes ;

5° Choix du numéro de référence à donner à chaque terme.

2. ETAT DES TRAVAUX EN JUIN 1929. — Les bases du système de numérotage furent établies dans une réunion tenue à Paris en novembre 1926 et, après discussion, adoptées dans les séances de Bellagio en septembre 1927.

C'est également à Bellagio que fut adoptée la répartition des termes du vocabulaire dans quinze grandes divisions ou groupes et que furent choisis les titres de ces groupes ; depuis, une légère modification a été apportée au titre primitivement choisi pour le onzième groupe : au lieu de « Télégraphie, Téléphonie », ce groupe a reçu le titre « Télé-

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 22 juin 1929, t. XXIV, p. 962.
(2) *Idem*, 17 mars 1926, t. XXIII, p. 475-477.

Digitized by Google

graphie, Téléphonie, Signalisation ». Quant aux titres des sections, ils ne purent être établis à Bellagio que pour dix des groupes; ceux des sections des trois groupes 11, 12 et 13 furent choisis au cours de la réunion qui se tint à Paris en avril 1928 (1). Au moment où s'ouvrait la réunion de juin 1929 il n'y avait donc plus que deux groupes dont la division en sections restait à fixer : le groupe 14 (Electrobiologie) et le groupe 15 (Applications diverses); d'après les indications fournies par M. Mailloux, le Comité des Etats-Unis, qui s'est chargé du groupe 14, n'a pu encore terminer son travail, bien qu'il y ait déjà consacré beaucoup de temps; quant au groupe 15 où doivent être rangées les applications n'ayant pu trouver place dans les quatorze autres groupes, il ne sera envisagé que quand les travaux concernant ces derniers seront entièrement terminés.

La liste des termes des dix sections du groupe 1 a été établie par le Sous-Comité lors des séances tenues à Paris en avril 1928. Le temps dont disposait le Sous-Comité ne lui permettant pas d'établir en séances les listes des douze autres groupes (étant fait abstraction des groupes 14 et 15 pour les raisons indiquées ci-dessus), il fut décidé que ces listes seraient établies par les délégués, communiquées par ceux-ci à leurs autres collègues et examinées par le Sous-Comité lors de sa prochaine réunion. A cette réunion, qui eut lieu à Paris en novembre 1928, le Sous-Comité se trouva en possession de onze de ces nouvelles listes. Il n'en manquait donc plus qu'une, celle du groupe 7, intitulé « Applications mécaniques autres que la traction », groupe attribué primitivement au Comité hollandais, mais qui sur la demande de ce comité, avait été repris par le Comité français. Cette liste est d'ailleurs maintenant établie; elle a été remise au Sous-Comité lors de sa réunion de juin dernier.

Ainsi donc, les trois premiers points du programme de travail que s'était fixé le Sous-Comité sont aujourd'hui réalisés. Quant au quatrième, l'établissement des définitions des termes devant figurer dans le vocabulaire, les principes qui doivent présider à sa réalisation ont été fixés dans la réunion de novembre 1928 et, ainsi qu'il a été dit dans le compte rendu de cette réunion (2), le travail a été réparti entre les sept comités nationaux qui sont représentés au Sous-Comité du Vocabulaire par des délégués. Cette répartition est indiquée dans le tableau suivant :

Groupe 1.	Définitions fondamentales et générales	Italie.
2.	Machines et Transformateurs	Grande-Bretagne.
3.	Tableaux et Appareils de couplage	Grande-Bretagne.
4.	Appareils de mesures scientifiques et industriels	France.
5.	Production, Transmission, Distribution	Etats-Unis.
6.	Traction	Etats-Unis.
7.	Applications électromécaniques autres que la Traction	France.
8.	Applications thermiques	Allemagne.
9.	Eclairage	Italie.
10.	Electrochimie	Hollande.
11.	Télégraphie, Téléphonie, Signalisation	Allemagne.
12.	Radiocommunications	Italie.
13.	Radiologie	France.
14.	Electrobiologie	Etats-Unis.

En juin dernier, au moment où allait se réunir le Sous-Comité, les listes des définitions avaient été établies par les délégués pour sept des groupes : les groupes 1, 4, 9, 10, 11, 12 et 13.

3. Réunion de juin 1929. — Le but de cette réunion était l'examen de ces listes de définitions. Mais bien que le Sous-Comité ait tenu onze séances, séances dont la durée dépassa parfois cinq heures, celles de l'après-midi, commencées à 14 h 30, ne se terminant guère qu'à 20 heures, deux seulement des listes purent être examinées, celles du groupe 1 et du groupe 11; encore, cette dernière ne le fut-elle que partiellement. Comme nous l'avons dit dans une note antérieure, ont pris part à cette réunion tous les délégués officiels des sept comités nationaux formant le Sous-Comité, à savoir : MM. Mailloux (Etats-Unis), président; Chatelain (Russie); Janet (France); Lombardi (Italie); Strecker (Allemagne); van de Well (Hollande); Wharton (Grande-Bretagne). En outre, assistèrent aux séances plusieurs représentants du Comité électrotechnique français.

Définitions des termes du groupe 1 (Définitions fondamentales et générales). — La liste des définitions des termes du groupe 1, établie en langue française par le Comité italien et présentée par M. Lombardi, contient un très grand nombre de termes dont quelques-uns sont difficiles à définir d'une manière précise. Aussi son examen a-t-il nécessité neuf séances.

Pour chaque terme, le Sous-Comité a examiné très minutieusement la définition proposée dans la liste et l'a comparée à celles figurant dans les trois vocabulaires nationaux (français, britannique, italien); celle de ces définitions considérée comme la meilleure était adoptée. Mais souvent, la comparaison des définitions faisait ressortir qu'aucune d'elles ne donnait entière satisfaction; dans ces cas, des modifications étaient apportées au texte de l'une des définitions comparées, ou même un texte nouveau était élaboré. Pour certains termes, qui ne sont pas encore d'un usage courant ou qui ont des significations légèrement différentes dans les divers pays, le Sous-Comité dut renoncer à les définir et décider qu'ils ne seraient qu'ultérieurement introduits dans le vocabulaire. Pour quelques autres termes, il fut reconnu qu'ils seraient mieux placés dans d'autres groupes que le groupe 1 et, pour cette raison, la discussion de leurs définitions renvoyée au moment où les listes de ces groupes seraient soumises au Sous-Comité.

Malgré ces quelques suppressions et ces quelques transpositions, le nombre des définitions adoptées s'élève néanmoins à plus de 300. La moyenne par séance dépasse donc 33. C'est un résultat des plus satisfaisants si l'on tient compte de la minutie avec laquelle chaque définition a été examinée.

Il fut décidé que la liste de ces définitions serait adressée aux différents membres du Sous-Comité, ainsi qu'au Bureau central de Londres, qui en fera la distribution aux comités nationaux, et que son adoption par le Sous-Comité ne sera considérée comme définitive que quand ce dernier, après avoir pris connaissance des observations qui pourraient être faites, aura apporté aux définitions les modifications motivées par ces observations. Il fut en outre décidé qu'une traduction en langue anglaise de cette liste serait faite le plus tôt possible et qu'elle serait également adressée aux comités nationaux. M. Mailloux s'est proposé pour effectuer ce travail, en collaboration avec M. Wharton, pendant le séjour qu'il doit faire prochainement en Grande-Bretagne.

Définitions des termes du groupe 11 (Télégraphie, téléphonie et signalisation). — Dans la liste des définitions des

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 14 avril 1928, t. XXIII, p. 641.
(2) *Idem*, 26 janvier 1929, t. XXV, p. 122.

Digitized by Google

termes du groupe 11, établie par le Comité allemand et présentée par M. Strecker, chaque terme est indiqué en français, en anglais et en allemand. Le plus souvent, la définition correspondante est également donnée dans les trois langues; toutefois, quelques définitions sont seulement indiquées par une référence au Vocabulaire britannique.

Comme nous l'avons dit plus haut, cette liste ne put, faute de temps, être examinée complètement : sur les 35 pages qu'elle occupe, les 11 dernières durent être laissées provisoirement de côté. Cependant, afin de pouvoir disposer dès maintenant de deux listes comme modèles pour l'établissement des listes des autres groupes, le Sous-Comité a chargé M. Drouët, ingénieur en chef des Postes, Télégraphes et Téléphones, qui a assisté à la discussion de la première partie de la liste, d'en achever l'examen, d'y apporter les modifications qu'il jugerait utiles et de traduire en français les définitions empruntées par M. Strecker au vocabulaire britannique. La liste, ainsi mise au point (et elle l'est au moment où nous écrivons ces lignes), sera, comme celle du groupe 1, envoyée aux membres du Sous-Comité et au Bureau central qui la distribuera aux comités nationaux; la traduction en anglais du texte français adopté sera faite par M. Mailloux, en collaboration avec M. Wharton.

Questions diverses. — Au cours de la séance d'ouverture, M. Janet proposa d'admettre dans le Sous-Comité M. Drewnowski comme représentant du Comité polonais lequel vient de publier un dictionnaire en six langues des termes utilisés en électrotechnique. Cette proposition fut adoptée à l'unanimité.

Quelques autres propositions relatives aux moyens propres à activer l'élaboration du Vocabulaire international furent présentées par divers membres du Sous-Comité, notamment MM. Strecker, Lombardi, van de Well et Mailloux. Des décisions furent prises à leur égard, mais comme elles ne concernent que des détails, nous ne ferons que les signaler ici. — J. B.

Bibliographie : La diffusion moléculaire de la lumière, par Jean Cabannes (1) avec la collaboration de M. Yves Rocard. — La diffusion moléculaire de la lumière est le phénomène lumineux que l'on constate lorsqu'on éclaire des particules en suspension dans un milieu homogène et que chacune d'elles diffuse dans tous les sens une faible fraction de la lumière incidente. Si les particules, extrêmement nombreuses, sont trop petites pour pouvoir être perçues individuellement, même avec les éclairements les plus intenses, on dit qu'elles forment un milieu trouble. Un tel milieu, éclairé par un faisceau naturel de lumière blanche, diffuse une lumière bleue polarisée et ainsi s'explique la lumière bleue du ciel qui a pu, d'ailleurs, être reproduite artificiellement par plusieurs expérimentateurs.

La diffusion moléculaire de la lumière se produit avec tous les fluides (liquides, vapeurs et gaz) à condition qu'ils soient dans un état de pureté parfait; à volume égal, elle est beaucoup plus intense avec les liquides qu'avec les gaz, au point que certains physiciens ont pu la confondre avec la fluorescence. Dans tous les cas, les centres diffusants sont constitués par les molécules.

(1) Un volume, format 24 cm × 16 cm, de 326 pages, avec 53 figures dans le texte, de la collection Recueil des Conférences-Rapports de documentation sur la physique, édité par les Presses universitaires de France, 49, boulevard Saint-Michel, à Paris (6e). Prix : relié, 65 fr.

Cette science de date relativement récente a, néanmoins, déjà donné lieu à une ample production de travaux théoriques et expérimentaux et il a semblé qu'elle était parvenue à un terme où une mise au point était tout indiquée. Après avoir signalé qu'il se bornait à l'étude des milieux transparents, ce qui le dispensait de faire intervenir les théoriques quantiques, l'auteur s'exprime ainsi ; « Sans doute eut-il été facile de jeter sur ce vaste domaine un coup d'œil superficiel ; j'ai jugé préférable de me borner à l'étude plus restreinte, mais aussi plus approfondie, de la diffusion de la lumière ordinaire au sein des fluides purs transparents. Les rayons X, les corps cristallisés, les solides amorphes eux-mêmes ont été laissés de côté ; on a réduit aux faits essentiels l'étude des mélanges liquides binaires. J'ai pu entreprendre ainsi, dans un cadre plus étroit, un exposé plus complet et une critique plus serrée des résultats expérimentaux et des formules théoriques. Il m'eut été difficile cependant de mener à bien cette double tâche sans la collaboration de M. Rocard, qui a bien voulu rédiger deux importants chapitres théoriques, pleins de ses travaux personnels. Le lecteur lui en saura gré et je l'en remercie vivement ».

Plus loin, il ajoute : « Ce livre marque modestement une étape. C'est un point de départ pour de nouveaux efforts. Avec l'espoir d'encourager les recherches, j'ai beaucoup insisté sur le peu de valeur de certains résultats expérimentaux, les contradictions théoriques, les écarts entre la théorie et l'expérience..... Malheureusement, après avoir détruit l'erreur, il ne m'a pas toujours été possible d'établir la vérité et mes conclusions sont souvent négatives. On se trouve en présence d'une science en formation ; il était difficile d'en présenter un solide exposé dogmatique et j'ai dû, à plusieurs reprises, me contenter d'indiquer la route à suivre ».

L'introduction de l'ouvrage constitue un exposé, extrêmement intéressant et à la portée de tous les lecteurs, des recherches expérimentales et théoriques sur la diffusion moléculaire de la lumière par les fluides. C'est une présentation très claire ou, si l'on veut, l'initiation aux phénomènes en question.

Le sujet est développé en 15 chapitres, une conclusion et un appendice dont nous indiquerons seulement les titres : Théorie électromagnétique de la diffusion de la lumière par une molécule isolée, Théorie de la diffusion de la lumière par les gaz transparents, Etude expérimentale de la diffusion de la lumière par les gaz et les vapeurs, Mesure de la dépolarisation de la lumière diffusée, Théorie de l'anisotropie optique des molécules, Comparaison de la lumière diffusée par les différents gaz transparents et vérification de la théorie des molécules anisotropes, Mesure absolue de la lumière diffusée par un gaz et détermination du nombre d'Avogadro, Absorption atmosphérique et diffusion moléculaire. La diffusion moléculaire en astrophysique, Etude expérimentale de la diffusion de la lumière dans les liquides, Vue d'ensemble sur les résultats expérimentaux et interprétation générale des faits observés, Théorie de la diffusion de la lumière par les liquides, Contrôle expérimental des formules théoriques, Les changements de l'anisotropie moléculaire de l'état gazeux à l'état liquide, Champ moléculaire, Opalescence critique, Etude théorique de l'opalescence critique, Les derniers progrès théoriques et les expériences à faire, La théorie électronique de Maxwell-Lorentz et l'effet Raman,

On voit que c'est un beau livre de plus ajouté à la liste déjà si intéressante des Conférences-rapports de documentation sur la physique. — B. C.

Digitized by Google

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension *(Suite)* (*)

Compte rendu des travaux de la deuxième section *(Suite)*

(Matériel de production et de transformation de l'énergie)

II. Poteaux et pylônes

I. Pylônes et constructions en bois pour les lignes à haute tension. — Sous ce titre, M. Karl Stromberg a présenté un rapport dans lequel il donne la description des pylônes et constructions en bois employés sur une ligne de transmission d'énergie électrique à 70 000 v et d'une longueur de 97 km. Cette ligne est issue de l'usine génératrice d'Ingerois située sur les rapides du fleuve Kymmené et fournissant l'énergie aux villes de Kotka et de Borga. L'énergie provient également de l'usine génératrice thermique d'Helsingfors, d'une puissance de 25 000 kw, de telle sorte que l'énergie annuelle transmise atteint 50 millions de kilowatts-heure.

L'emploi du bois pour la construction des supports de la ligne précitée a été motivé par des raisons économiques. La Finlade possède, en effet, peu de ressources en minerai de fer et son industrie métallique est d'importance réduite; par contre, ses forêts présentent des ressources considérables en bois de haute qualité et qui peut satisfaire aux exigences les plus sévères en ce qui concerne la résistance mécanique.

Dans un support d'alignement normal pour 70 000 v, les parties principales consistent en deux poutres de bois d'une longueur de 15 m et d'un diamètre de 20 cm au sommet. L'extrémité inférieure des poutres n'est pas enfouie dans le sol, mais se trouve placée sur un bloc carré de granit de 0,8 m² de surface et de 0,6 m de hauteur, lequel repose sur une fondation en pierre. Sur les terrains marécageux, on a employé des cadres en bois d'environ 11 m × 11 m, légèrement enfoncés dans le marais et couverts de mousse. Sur ces sortes de radeaux, on a placé deux blocs en granit de 1 m × 1 m × 7 m servant d'appui aux deux pylônes de support et, sur leur quatre coins, des blocs de pierre pour fixer les haubans. La traverse au sommet du support est en fers profilés, et la construction est renforcée dans le sens de la ligne par quatre haubans en câble d'acier d'une résistance à la rupture de 8 000 kg.

Les poteaux d'angle et ceux d'amarrage ne sont pas de la même dimension; pour arriver à une plus grande stabilité, on a adopté une construction plus basse avec des poutres de 10 à 12 m de longueur et un diamètre de 25 cm au sommet. En même temps, le nombre des haubans a été augmenté.

Le prix du kilomètre de la ligne achevée s'établit comme il suit :

	Marks finlandais.
Supports, y compris le prix du matériel, les frais du travail, du transport et de la surveillance	17 000
Isolateurs, accessoires et leur montage, y compris le tirage du fil	16 000
Prix d'achat du câble en cuivre de 3 × 35 mm²	15 000
Total	48 000

équivalent à 1 200 dollars américains.

On a employé des câbles de 35 mm² et des câbles de 70 mm² sur différentes sections de la ligne.

Les haubans sont mis à la terre et, seulement dans les endroits où le sol n'est pas assez conducteur, la ligne est munie d'un fil à la terre.

L'auteur décrit ensuite la construction de la traversée du golfe de Pernà, située à environ 80 km à l'ouest de Helsingsfors. Les pylônes sont au nombre de sept; le pylône portant le numéro 4 a été construit en forme de tour dans laquelle les câbles sont tendus par des contrepoids qui maintiennent une tension constante et, par suite, une flèche également constante.

Sur des pylônes intermédiaires n°s 5 et 6 à l'ouest de la tour précédente et sur les numéros 3 et 2 à l'est, les conducteurs sont suspendus par des chaînes d'isolateur à un câble porteur qui passe dans la gorge d'une poulie partant des roulements à billes. Les conducteurs ont donc possibilité de glisser suivant les changements de longueur produits par les variations de température. Les pylônes n° 1 est et n° 7 ouest sont construits sous forme de pylônes d'amarrage.

La figure 1 montre la construction du pylône à contrepoids. Pour chaque câble, on dispose d'un jeu de deux blocs en béton armé, le poids du bloc inférieur étant de 800 kg, ce qui fait un effort de 12 kg : mm² sur le conducteur de cuivre d'un diamètre de 70 mm²

Lors du raccourcissement du câble, le bloc inférieur remonte et se heurte au bloc superposé de 280 kg; de la sorte, la tension du câble croît et atteint une valeur de 16 kg : mm², ce qui limite l'amplitude de son mouvement.

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 13, 20 et 27 juillet et 3, 10 et 17 août 1929, t. XXVI, p. 43-52, 84-92, 123-130, 165-172, 203-206 et 235-242.

Digitized by Google

Le pylône est construit pour 14 jeux de contrepoids, mais ne comporte actuellement que 8 jeux établis correspondant à trois conducteurs et à une ligne de terre montée dans chaque direction.

La distance entre les câbles est de 5 m et les isolateurs sont construits pour une tension de 100 000 v, la plus grande portée entre deux supports est de 522,5 m;

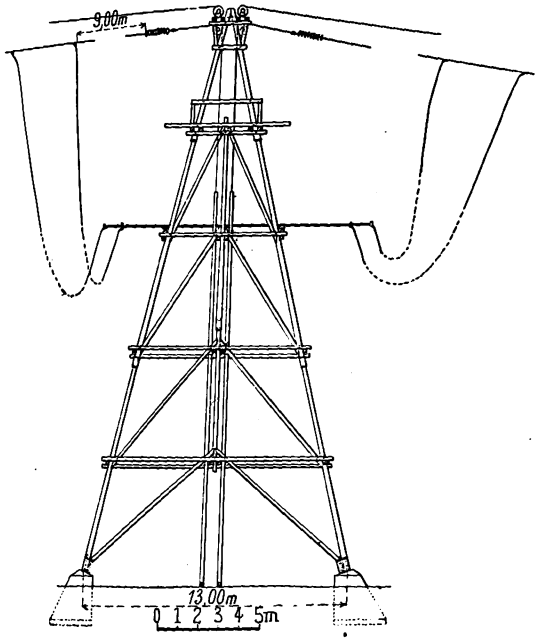


Fig. 1. — Vue latérale d'un poteau à contrepoids.

les autres portées varient entre 303 et 385 m. La hauteur du pylône à contrepoids est de 25 m, celle du pylône intermédiaire est de 46 m et celle du pylône extérieur de 15 m.

La construction des pylônes est calculée pour une pression maximum de vent de 150 kg : m².

Pour les montants des constructions, on a employé des rondins de bois d'un diamètre moyen de 20 cm et calculé leur résistance pour une pression moyenne de 26 kg : mm², compte tenu de l'effort du vent.

Toutes les surfaces emboîtées et coupées ont été couvertes d'une couche d'huile de créosote et les jointures ont été sulfatées.

Les parties des pylônes sont fixées sur des fondations en béton par deux boulons à chaque fondation.

Le prix total des constructions en bois, y compris les fondations, a été d'environ 470 000 marks finlandais pour les sept pylônes, non compris le prix des conducteurs, de l'armement ni du montage.

L'auteur rappelle en terminant que les avantages et les limites d'emploi des constructions en bois employées pour les lignes à haute tension ont fait l'objet d'un rapport de M. A.-O. Austin, présenté à la dernière conférence. M. Austin, en se basant sur les résultats obtenus tant sur les lignes américaines que dans les essais exécutés avec des tensions excédant 100 000 v, déclare que l'emploi des constructions en bois contribue considérablement à l'augmentation de la sécurité de la ligne au point de vue des défauts d'isolateurs (1).

II. **Poteaux en bois de charpente sciés pour lignes aériennes rurales.** — L'auteur de ce rapport, M. P. Borlase-Matthews, fait remarquer en premier lieu que le développement de l'électrification rurale se heurte souvent à des difficultés inhérentes au coût relativement élevé des lignes aériennes, coût dont une partie très importante est représentée par le prix des poteaux.

Les poteaux à section circulaire donnent lieu à une perte de matière; de ce fait les poteaux en bois nécessitent un excédent de créosote, de plus, ils doivent être plus robustes qu'il n'est nécessaire par suite de la détérioration du bois au niveau du sol.

L'auteur décrit un nouveau type de poteau utilisant des longueurs de charpentes sciées et qui a déjà fait ses preuves depuis plusieurs années. Ce système réalise une économie de l'ordre de 50 pour 100 dans la construction et l'entretien. Les poteaux normaux sont constitués par deux longueurs sciées de 5 cm × 10 cm de section transversale, d'une longueur d'environ 6 m et boulonnées à leur partie supérieure de manière à présenter la forme d'un X. Des postes d'ancrage sont prévus tous les 400 m et les poteaux sont montés au-dessus du sol sur des pièces de fer de 60 cm de longueur, ancrées dans un bloc de béton qui sert de fondation, évitant ainsi le danger de pourriture du bois au niveau du sol.

Le poids des poteaux normaux est inférieur à 34 kg. Les postes d'ancrage sont constitués par des pièces de bois de 7,5 cm × 10 cm de section, avec fondation en béton isolateur d'ancrage et haubans de 6,5 mm attachés à la traverse.

Les résultats obtenus montrent que ce système constitue une remarquable solution économique : le prix des lignes établies dans les derniers mois a été inférieur à 5 470 fr par kilomètre pour des lignes rurales fonctionnant à des tensions de 2 200 à 6 600 v.

Le montage dont l'auteur expose la méthode est très simple et deux hommes arrivent à poser 800 m de ligne par jour après exécution des fouilles et dépôt de matériel sur le terrain.

III. **Influence de la flexibilité des supports sur la sécurité mécanique des lignes.** — L'auteur de ce rapport, M. P. Ferrier rappelle que la sécurité des lignes aériennes est fonction dans son ensemble de deux facteurs :

1° La sécurité électrique qui dépend surtout des isolateurs et aussi dans une certaine mesure des phénomènes mécaniques de flottements et de leurs conséquences ;

2° La sécurité mécanique qui est la conséquence des

(1) Conférence internationale des grands Réseaux à haute Tension. *Revue générale de l'Electricité*, 6 août 1927, t. XXII, p. 219.

Digitized by Google

hypothèses envisagées par les règlements pour l'établissement de ces ouvrages.

La sécurité mécanique imposée par ces règlements est aujourd'hui telle que les accidents mécaniques que l'on constate actuellement n'ont plus pour cause que des cas fortuits imprévisibles.

Toutefois, si on met à part le phénomène du givre pour lequel d'ailleurs le règlement français ne fixe pas d'instructions précises, on peut classer les accidents en deux genres, selon qu'ils atteignent directement les supports ou les conducteurs.

L'auteur étudie la répercussion sur les supports d'une rupture de conducteurs.

Si les causes pouvant atteindre les conducteurs sont plus nombreuses que celles auxquelles sont exposés les supports, les accidents de conducteurs sont au contraire plus facilement et plus rapidement réparables.

C'est un peu la raison pour laquelle, on se contente souvent pour les conducteurs d'un coefficient de sécurité inférieur à celui exigé pour les supports.

Toutefois, il faut considérer qu'après une rupture de fil, il se produit sur les supports des efforts longitudinaux pour lesquels ces supports ne sont pas calculés.

Pour étudier avec précision ces efforts, il faut tenir compte des déplacements que subissent les points d'appui et de la diminution de tension qui en résulte.

L'auteur indique une méthode analytique permettant d'établir si un support est capable de résister à la rupture des conducteurs.

Cette méthode consiste essentiellement à supposer que le support travaille à sa limite élastique et par conséquent à se fixer le déplacement total du point d'attache et la tension du conducteur dans la première portée non rompue. On remonte de proche en proche dans les portées voisines et on y calcule la tension du conducteur.

Si cet effort converge vers une valeur supérieure à la tension initiale qui subsiste au loin sur la ligne, c'est que le premier poteau n'atteindra pas en réalité sa limite élastique.

Si l'effort converge vers une valeur inférieure à la tension initiale, c'est qu'au contraire le poteau dépassera sa limite élastique.

L'auteur applique cette méthode à la comparaison de deux lignes sur isolateurs rigides, ayant les mêmes caractéristiques mécaniques, mais dont l'une est équipée avec des supports souples permettant un déplacement du point d'attache de 1 m avec une résistance de 500 kg à la limite élastique, l'autre avec des supports rigides ne permettant à la limite élastique de 1 000 kg qu'un déplacement de 10 cm.

L'étude complète montre que le premier type de support résiste à la rupture des conducteurs, tandis que le second ne résiste pas.

La situation de la deuxième ligne serait améliorée s'il existait dans l'armement une pièce dont la limite d'élasticité soit dépassée et permettant par conséquent un déplacement supplémentaire du conducteur.

De même, une portée courte soulage sensiblement les poteaux et d'autant plus qu'elle est plus près du point de rupture.

L'auteur examine ensuite les efforts auxquels sont soumis les supports du fait même des forces qui provoqueraient la rupture du fil.

Il conclut que si l'on ne veut pas s'astreindre à donner aux supports une résistance prohibitive au point de vue prix, il faut assurer par un moyen quelconque un déplacement notable du point d'attache quitte à sacrifier pour cela une pièce secondaire de l'armement qui se tordra ou se pliera sous l'effort.

Etudiant ensuite le cas des lignes à longues portées équipées avec isolateurs suspendus, l'auteur met successivement en évidence les avantages des longues chaînes d'isolateurs, des bras pivotants et l'influence du glissement du conducteur dans son amarrage.

Toutefois, dans ce dernier cas, le calcul se complique très notablement par l'effet des efforts de torsion qui prennent naissance, efforts qui peuvent être tellement importants que la rupture de trois conducteurs est souvent moins dure que la rupture d'un seul. A ce point de vue, la solution du bras pivotant est la seule qui permette économiquement de supprimer les efforts de torsion et de sauvegarder ainsi la partie principale de l'ouvrage.

M. Ferrier cite ensuite quelques accidents observés en pratique et conclut en signalant l'intérêt de protéger les supports contre les conséquences des ruptures de fils par un artifice quelconque : rotation des bras d'armement, flexion ou torsion de ces bras, amarrage glissant du conducteur, permettant de réduire à une valeur admissible l'effort appliqué au support.

IV. **Calcul des pylônes à la torsion.** — Cette étude, élaborée par MM. G. Sulzberger et B. Jobin, est relative à l'influence des efforts de torsion provoqués par les conducteurs sur les pylônes mécaniques à treillis.

Alors que le calcul des efforts de torsion est une chose simple lorsqu'il s'agit de poteaux ayant une section circulaire ou une section dont on peut déterminer le rayon polaire d'inertie, il n'en est plus du tout de même dans le cas des pylônes en treillis.

Si l'on cherche quelle peut être la répartition sur les quatre faces d'un pylône des efforts développés par une force horizontale appliquée à l'extrémité d'une console, on doit envisager deux cas différents selon que la section du fût du pylône est constituée simplement par des barres que l'on peut considérer comme articulées entre elles, ou bien si au contraire des barres de renforcement assurent la rigidité du cadre au droit de la console.

Dans le premier cas, représenté par la figure 1, l'articulation des faces les unes par rapport aux autres permet seulement aux faces 1, 2 et 4 de participer à la résistance.

Digitized by Google

Les forces développées ont pour valeur

$$V_1 = H,$$

$$V_2 = V_4 = \frac{l}{b}\left(l - \frac{a}{2}\right) H,$$

$$V_3 = 0,$$

H étant une force horizontale agissant au point E, extrémité d'une console accusant une excentricité l par rapport à l'axe du fût, V_1, V_2, V_3, V_4, étant les réactions de ce dernier sur la console.

En pratique d'après le mode de fabrication du support, généralement constitué par des cornières, les assemblages auront toujours une certaine rigidité ; cependant comme il n'est pas possible d'en tenir compte

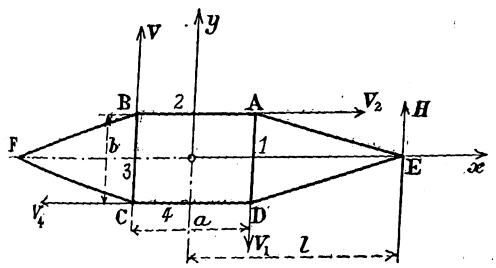


Fig. 2. — Equilibre d'une console sans renforcement.

dans les calculs, il est préférable de s'en tenir aux formules ci-dessus.

Au contraire chaque fois que la section sera renforcée spécialement, soit par une ou deux diagonales ou encore par un cadre de renforcement joignant les

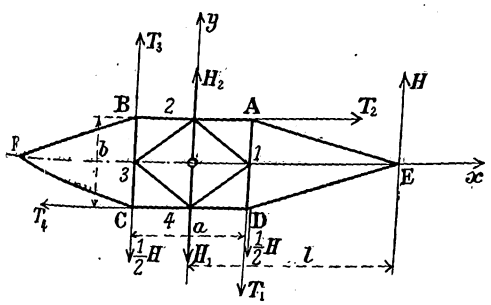


Fig. 3. — Equilibre d'une console avec cadre de renforcement.

milieux des faces et tel qu'il est indiqué par la figure 2, toutes les faces subissent un effort de tension.

Ces efforts ne peuvent être déterminés qu'en tenant compte des déformations du fût.

Ils ont pour valeur dans chaque face

$$V_1 = \frac{1}{2}\left(\frac{l}{a} + 1\right) H,$$

$$V_2 = V_4 = \frac{1}{2}\frac{l}{b} H,$$

$$V_3 = \frac{1}{2}\left(\frac{l}{a} - 1\right) H.$$

Au point de vue de la résistance mécanique de l'ensemble du support, le renforcement de la section est intéressant car il fait participer toutes les faces à la résistance à l'effort de torsion alors que sans cette précaution l'effort se reporte principalement sur les faces 2 et 4 qui travaillent déjà le plus par ailleurs du fait du vent sur le support et les fils.

En ce qui concerne la répartition des efforts entre les différentes barres, l'étude montre que la torsion proprement dite ne soumet les membrures à aucun travail, quelles que soient les proportions de la section ; les membrures ne sont soumises qu'aux efforts résultant du moment fléchissant provenant du tir unilatéral.

En réalité des efforts secondaires se développent, du fait que les croisillons sont généralement disposés d'une façon telle que le nœud d'une face tombe au milieu de la longueur libre de la face adjacente ; en pratique ces efforts secondaires sont négligeables.

En ce qui concerne les croisillons, les efforts V mentionnés plus haut doivent être assimilés à des efforts tranchants appliqués sur chacune des faces ; ces efforts sont importants et dépassent souvent, pour les croisillons voisins de la console, les efforts dus au vent.

En fait dans la grande majorité des cas où une rupture de croisillons se produit, cette rupture a lieu dans les croisillons situés un peu au dessous de la console.

Sous l'effet de la torsion, la section du fût située au droit de la console subit une déformation par rapport à celles qui sont plus bas ; il en résulte :

a) une torsion des membrures autour de leur axe propre ;

b) un gauchissement des faces des pylônes entraînant un travail de flexion dans les croisillons.

Les premiers efforts sont généralement négligeables, les seconds se traduisent par un effort dans le croisillon facilitant sa déformation par flambage. On en tiendra compte en utilisant des coefficients de sécurité judicieux.

La question se pose ensuite de savoir quels pylônes doivent être calculés à la torsion et quelles valeurs on doit donner aux forces appliquées.

D'après les auteurs, les prescriptions suisses actuellement à l'état de projet n'envisagent ces calculs que pour les lignes dont les portées dépassent 50 m.

Ces lignes peuvent être conçues de deux façons différentes :

a) Soit avec de simples pylônes d'appui (Stutzmaste) calculés pour résister uniquement aux efforts normaux avec l'intercalation de pylônes d'arrêt (Abspannmaste) qui sont calculés pour tenir compte de la rupture des conducteurs ;

b) Soit avec des pylônes porteurs (Tragmaste) d'un seul type calculé pour résister non seulement aux efforts normaux, mais encore à la rupture de l'un des conducteurs.

Seuls les pylônes d'arrêt et les pylônes porteurs seraient calculés pour résister à la torsion produite par la rupture du conducteur fixé sur la console la plus longue ou en tout cas de celle qui se traduit pour le fût

Digitized by Google

par les conditions les plus défavorables. Le tir unilatéral doit être pris égal à l'effort maximum auquel le conducteur peut être soumis à 0°C avec une surcharge de neige de 2 kg par mètre pour les câbles et de 1,5 kg par mètre pour les fils.

Ces prescriptions sont adoucies par le fait qu'elles permettent de tenir compte de la diminution de tension résultant de l'inclinaison des chaînes et du boulonnage produit par les conducteurs intacts.

La torsion ne serait pas envisagée en même temps que les autres forces extérieures : vent, surcharge des fils ; le coefficient de sécurité admis serait de 2,2.

Les auteurs décrivent ensuite les résultats d'un essai de contrôle effectué en 1927 sur l'initiative de diverses administrations fédérales suisses.

Ces essais ont consisté à exercer successivement sur un pylône

1° Un tir unilatéral dans l'axe du pylône ;

2° Un tir unilatéral à l'extrémité d'une console, la section du fût étant renforcée ;

3° Un tir unilatéral à l'extrémité d'une console, la section n'étant pas renforcée.

Les mesures effectuées d'une façon très précise portaient sur l'effort de traction sur les fatigues du métal dans les membrures et les croisillons situés au niveau de la console et à la base du support, sur l'inclinaison prise par chaque barre, sur le déplacement et la rotation du sommet du pylône.

Les résultats ont confirmé entièrement les considérations ci-dessus exposées.

Ces essais ont également mis en évidence des phénomènes d'ordre secondaire qui présentent toutefois un réel intérêt.

Pour chaque barre, le travail du métal était mesuré dans chacune des ailes de la cornière qui la constituait. Les valeurs relevées ont montré que les fatigues de ces deux ailes pouvaient être très différentes les unes des autres, en particulier au voisinage des attaches où la fatigue de l'aile rivée est très fortement supérieure à celle de l'aile libre. Même au milieu du croisillon, la fatigue de l'aile rivée était encore d'environ trois fois celle de l'aile libre.

Pour les membrures, ce phénomène est très atténué par suite des plus grandes longueurs en jeu ; il a toutefois été trouvé des fatigues variant dans le rapport de 1 à 2.

Un autre effort secondaire intervient dans les membrures ; il est dû au fait que les axes neutres des croisillons convergeant en un nœud donné ne se coupent pas sur l'axe neutre de la membrure.

Le résultat en est un moment de flexion supplémentaire qui peut faciliter le flambage.

Enfin les essais ont été interrompus par la rupture d'un croisillon ; cette rupture s'est produite au point d'attache, elle a été amorcée par une fissure produite sans doute par le poinçonnage.

Les auteurs dénoncent les dangers que peuvent présenter les procédés ordinaires d'usinage dont la brutalité respecte mal la structure de la matière. Ils attirent d'autre part l'attention sur l'intérêt que présente, pour les ouvrages qui peuvent être particulièrement soignés, l'usage des goussets d'assemblage qui permettent de fixer les croisillons par deux rivets et de réaliser ainsi une section encastrée contrariant le flambage.

Ces dernières considérations s'adressent d'ailleurs aussi à la construction par soudure électrique des assemblages.

V. L'emploi des poteaux en béton armé dans un réseau de la région parisienne. — Ce rapport, présenté par M. R. Polack, a pour but de donner quelques renseignements sur les applications qui ont été faites des poteaux en béton armé dans un réseau parisien et d'indiquer pour quelles raisons ce genre de supports a été adopté pour certaines lignes et sa généralisation décidée ensuite.

Le réseau considéré est celui de l'Union d'Electricité ; il comporte certaines lignes déjà anciennes, établies par diverses sociétés dont les ouvrages ont été incorporés à différentes époques à l'ensemble constituant le réseau actuel.

En 1924, il existait environ 280 km de canalisations aériennes diphasées à 12 000 v et 110 km de canalisations électriques triphasées à 5 500 v. Ces lignes établies exclusivement sur poteaux en bois étaient alimentées directement par les usines de la région parisienne.

Après la guerre, le remaniement imposé par l'accroissement de la demande d'énergie inhérente au formidable développement industriel conduisit à l'unification de la tension et de la fréquence.

La Société Union d'Electricité créée à cette époque adopta le courant triphasé à 15 000 v provenant de la conversion de l'énergie à 60 000 v amenée dans des postes de transformation. Les lignes à 60 000 v furent alors établies sur supports en béton armé.

D'autre part un grand nombre de poteaux ayant eu à souffrir d'un manque d'entretien à peu près complet pendant la période de guerre, on reconnut vers l'année 1920 qu'il devenait indispensable d'effectuer leur remplacement ; c'est pourquoi de 1923 à 1925 on a procédé à une réfection complète des lignes et à cette époque 4 000 pieds de poteaux de types divers (Forclum et Pallix) furent établis.

Pour les nouveaux réseaux on décida d'employer des supports en béton armé pour les lignes principales et des supports en bois créosotés (200 l : m³) pour les lignes secondaires. En 1927 on mit en service un tronçon de lignes à 60 000 v d'une longueur de 40 km, destiné à l'alimentation d'un nouveau poste situé à Beauvais ; d'autre part, un deuxième tronçon d'une longueur de 55 km a été mis en service en 1929. Le premier tronçon a été établi sur poteaux en béton, et, pour le deuxième tronçon, on a employé le béton centrifugé avec armements en béton de telle sorte que cette nouvelle ligne ne comporte aucun pylône métallique.

Dès 1926 on se rendit compte par les résultats obtenus que pour la remise en état des lignes anciennes, l'emploi des pieds de poteaux ne pouvait être considéré

Digitized by Google

comme une solution définitive, mais simplement comme un moyen de réparation.

La consolidation obtenue ne se montra pas en effet suffisamment durable, le bois continuant à s'altérer.

Une première dépense entraînée par l'altération des poteaux en bois est la nécessité d'un entretien très sérieux et d'une surveillance extrêmement coûteuse. D'autre part, le prix des travaux de remplacement est élevé et nécessite des sujétions onéreuses et gênantes pour l'exploitation. Dans certains cas, on a trouvé que le prix de remplacement d'un seul poteau dépassait 1 000 à 1 500 fr.

Les dépenses annuelles moyennes sur l'ensemble des lignes à 15 000 v peuvent être estimées d'après les relevés portant sur plusieurs années et sur l'ensemble du réseau, à 2 000 fr minimum par kilomètre et par an.

L'auteur estime que, malgré toutes les précautions prises, il semble impossible avec des réseaux sur poteaux en bois d'obtenir constamment un fonctionnement satisfaisant du fait qu'il est extrêmement difficile de reconnaître avec certitude le mauvais état d'un poteau. La nécessité de procéder à des remplacements nombreux donne lieu, pendant la saison d'été, à des immobilisations fréquentes et très préjudiciables d'une partie des moyens de secours ; ces travaux entraînent souvent un réel mécontentement du personnel qui finit par être occupé tous les dimanches pendant la belle saison, ceci en raison des difficultés d'obtenir en temps utile des arrêts nécessaires.

En présence de ces nombreux mécontentements, il apparut que des mesures plus complètes s'imposaient et, au premier rang de celles-ci, le remplacement total des poteaux en bois par des supports inaltérables dont la résistance ne subisse pas de réduction inadmissible en vieillissant et qui ne nécessitent pas un entretien gênant.

Cette dernière considération a largement contribué à faire donner la préférence aux supports en béton armé sur les supports métalliques pour lesquelles la peinture constitue une sujétion importante.

L'auteur indique ensuite, les dispositions prises pour réaliser dans les meilleures conditions possibles une amélioration progressive des piquetages de toutes les lignes à entretenir sur poteaux en béton. Elles ont été réalisées en profitant de toutes les améliorations que permettait la nature des nouveaux supports, notamment les passages en terrains privés que rendent souvent possibles les portées plus longues et la réduction des visites et travaux d'entretien.

C'est en tenant compte de ces piquetages, qu'ont été faits à partir de 1928 tous les travaux d'entretien, les poteaux en bois reconnus avariés chaque année étant remplacés par les poteaux en béton armé nécessaires, plantés à leurs emplacements définitifs tels qu'il résulte des piquetages ; il a été ainsi placé, au cours des années 1926 à 1928, 2 020 supports en béton.

Les poteaux en bois qui subsistent encore étant maintenant en nombre assez réduit, au lieu de remplacer un certain nombre de poteaux isolés, on terminera complètement, l'un après l'autre les différents tronçons des lignes suivant un programme établi qui prévoit l'achèvement complet du travail au cours des années 1929 et 1930 pour les lignes principales et 1931 pour les dérivations.

L'exécution des travaux d'établissement des réseaux sur poteaux en béton armé permet de se rendre compte des conditions d'exécution les plus favorables et du prix d'un réseau ainsi établi par rapport à celui d'un réseau de poteaux en bois ; on a augmenté les portées dans la mesure compatible avec la nécessité d'exécuter les branchements dans de bonnes conditions, de 50 à 55 m dans l'intérieur des agglomérations, et 80 m dans les parcours en dehors de ces dernières.

En ce qui concerne le prix, les réseaux ainsi construits ont coûté environ 1,20 à 1,25 fois le prix d'un réseau sur poteaux imprégnés au sulfate de cuivre.

Les dépenses d'entretien évitées peuvent être estimées annuellement d'après l'expérience des réseaux en service à environ 1 800 fr par kilomètre et par an. Il en résulte donc un avantage en faveur des réseaux sur poteaux en béton, les économies réalisées sur l'entretien permettant d'amortir le supplément de dépenses de premier établissement en un nombre d'années relativement faible.

L'avantage en faveur des poteaux en béton armé paraît ne pas devoir être moindre, en ce qui concerne l'entretien des lignes, à condition qu'une étude sérieuse précède toute exécution.

Comme conclusion à ce rapport, l'auteur indique qu'afin d'assurer une exploitation comportant une sécurité qui permette de donner satisfaction à la clientèle industrielle, les réseaux doivent être établis de telle sorte qu'ils puissent résister à toutes les perturbations atmosphériques. Il est indispensable, en outre, que les travaux d'entretien nécessitant des coupures soient aussi réduits que possible.

L'adoption de supports inaltérables présente au point de vue économique des avantages certains, mais dans le cas de la basse tension les supports qui actuellement paraissent le mieux satisfaire aux exigences sont les supports en béton armé.

La difficulté résultant de l'emploi des chantiers mobiles fait donner la préférence aux poteaux achetés aux usines ; parmi ceux-ci les poteaux centrifugés paraissent devoir donner des résultats superieurs à tous les autres.

L'auteur indique encore que, au point de vue de l'exploitation, les poteaux en béton armé ont dans l'ensemble du réseau de la région parisienne, donné les résultats attendus, notamment la solidité des lignes s'est montrée tout à fait satisfaisante ; on ne peut toutefois conclure avec certitude de la durée réelle des supports en béton armé.

A ce rapport sont annexées deux notices concernant la description de quelques lignes du réseau de grande banlieue du Nord-Lumière : notamment la ligne à 60 000 v Gennevilliers-Creil (6 câbles en aluminium de 135 mm², 161 pylônes métalliques et 406 pylônes en

Digitized by Google

béton armé); la ligne à 60000 v, Puiseux-Beauvais, (3 câbles en almelec de 155 mm² de section, avec pylônes en béton fretté centrifugé type Forclum).

La deuxième notice est une description sommaire des types de supports en béton armé actuellement employés pour les réfections des travaux neufs sur le réseau de grande banlieue du Nord-Lumière, c'est-à-dire les poteaux en béton Forclum type léger et les pylônes en béton fretté et centrifugé.

VI. **Sur la protection des pylônes de lignes de transport d'énergie à haute tension au moyen de peintures antirouille.** — Tel est le titre d'un rapport présenté par M. Orsero et dans lequel cet auteur définit les conditions requises pour obtenir une peinture qui, employée sur les pylônes des lignes de transmission d'énergie, présente le maximum de durée.

L'auteur, après avoir attiré l'attention sur l'importance de la protection contre la rouille des pylônes, indique que le coût de cette protection peut s'exprimer par la formule

$$\frac{1}{N}\left(\frac{P}{C}+T\right),$$

P étant le prix du kilogramme de peinture, C son pouvoir couvrant en surface, N le nombre d'années de protection que l'on peut envisager et T le prix de la main-d'œuvre au mètre carré de surface couverte.

Cette formule montre que la peinture idéale sera celle qui durera le plus longtemps et qui couvrira le plus; or, ces deux qualités sont contradictoires et il convient d'adopter les chiffres optima, c'est-à-dire des pouvoirs couvrant tels que la durée ne soit pas inférieure à une douzaine d'années.

Dans la pratique, la durée moyenne d'une bonne peinture appliquée en trois couches sur fer nu, ou en en deux couches comme réfection sur la peinture ancienne bien nettoyée, est de douze ans.

Le prix varie, suivant le pouvoir couvrant, entre 5,50 fr et 6,50 fr, c'est-à-dire que l'entretien annuel pour trois couches coûte 0,45 fr par mètre carré.

L'auteur définit ensuite les caractéristiques et la composition que doit présenter une peinture de longue durée : la peinture doit être appliquée dans de bonnes conditions, sur fer propre et par temps sec et chaud; d'autre part, la peinture doit être à base d'huile de lin pure et d'un pigment qui, autant que possible, doit se présenter sous forme de paillettes; le graphite donne, sous certaines conditions, des peintures intéressantes.

Le pouvoir couvrant des peintures à base d'oxydes de fer lamellaires atteint 10 à 12 m² par kilogramme.

La proportion optimum d'essence est de 8 pour 100 d'huile.

L'auteur attire l'attention sur la nécessité, pour se garantir vis-à-vis des fournisseurs, de l'élaboration d'un cahier des charges précis relatif aux peintures antirouilles, avec garanties conjointes de l'applicateur et du fabricant, complétées par des essais pratiques et une analyse.

Discussion. — La présentation de ces rapports a été suivie d'une discussion à laquelle prirent part : MM. Borgquist (Suède), Rich (Grande-Bretagne), Borlase-Matthews (Grande-Bretagne), Stromberg (Finlande), Falk (Grande-Bretagne), Ferrier (France), Montanes (Espagne), de Vinvesa (Espagne), Darrieus (France), Marcotte (France) et Sulzberger (Suisse).

M. Borgquist est d'avis que les ingénieurs calculent les lignes pour des durées un peu trop longues et qu'il y aurait intérêt à les remplacer au bout d'une vingtaine d'années pour tenir compte des améliorations apportées dans la technique.

M. Rich expose que l'utilisation des poteaux en ciment, que l'on compare trop souvent sur le continent avec des poteaux mal imprégnés ou non imprégnés, ne s'est pas développée en Angleterre, du fait que dans ce pays l'imprégnation des poteaux, exécutée suivant les pratiques de l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones, est suffisamment bonne pour que les poteaux aient une durée relativement grande, de l'ordre de quarante à cinquante ans. L'imprégnation est réalisée au moyen de créosote et M. Rich pense que le climat a une certaine influence sur la durée des poteaux.

M. Borgquist indique, suivant son expérience, que les poteaux non imprégnés ont une durée de douze à quatorze ans dans un climat sec, et de huit ans lorsqu'ils sont montés à proximité des cours d'eau.

L'imprégnation s'effectue en brûlant d'abord la base des poteaux de telle manière que la surface soit carbonisée et on les trempe ensuite dans la créosote; dans ces conditions, la durée d'un poteau imprégné est de l'ordre de vingt-cinq ans s'il prend 100 litres de créosote par mètre cube.

M. Borgquist fait remarquer que, en ce qui concerne l'emploi du bois de sciage pour des poteaux, une ligne établie dans ces conditions ne doit pas revenir moins chère qu'avec des poteaux ordinaires. De plus, avec des bois de sciage de petites dimensions, on ne peut pas empêcher la présence des points faibles; on est alors obligé d'employer des portées de moindres valeurs, de sorte que les dépenses concernant l'achat des terrains sont plus élevées.

M. Borlase-Matthews apporte quelques considérations supplémentaires à son rapport; il fait remarquer que, quand il s'agit d'électrification rurale, le problème est beaucoup plus un problème financier qu'un problème d'ingénieur et qu'il vaut mieux prévoir une ligne qui aura une durée de vingt à vingt-cinq ans, quitte à établir plus tard une ligne définitive de plus grande durée, lorsqu'un nombre suffisant d'abonnés la justifiera.

M. Stromberg estime qu'on devra adopter, non un bois de sciage, mais un bois rond dont on peut trouver les dimensions normalisées sur le marché. Il indique également qu'on doit tenir compte de la nature du pays d'après laquelle les qualités de bois sont différentes les unes des autres.

M. Falk indique que, dans le cas d'un pays qui est dans l'obligation d'importer des bois de sciage, ou des

Digitized by Google

poteaux préparés, il ne doit pas exister une très grande différence de prix entre les poteaux construits en bois de sciage et les poteaux ronds; toutefois, si on ne peut employer ces derniers, on doit chercher la meilleure matière pour employer les poteaux en bois, par exemple le béton.

Relativement au rapport de M. Orsero sur la peinture des pylônes métalliques, M. Ferrier estime que ce rapport apparaît comme une critique détournée de l'emploi des poteaux en métal; il pense en effet qu'il ne peut exister aucun pylône qui soit peint de la manière indiquée par M. Orsero.

M. Borgquist, au contraire, indique que beaucoup de poteaux peints d'après ces procédés se sont comportés d'une manière satisfaisante, mais il estime que dans l'étude du poteau même, il faut prendre des précautions, de manière que l'entretien et la peinture soient réalisés le plus facilement possible.

M. Montanes est d'avis que l'étude des pylônes doit être faite en tenant compte des conditions atmosphériques des contrées traversées par les lignes, de manière à ce que la peinture et le métal ne soient pas attaqués; il indique à ce sujet les lignes espagnoles à 110 000 v établies au voisinage de la mer, qui ont été réalisées au moyen de tours métalliques très fortement galvanisées, ce qui donne des résultats bien meilleurs que la peinture exécutée avec toutes sortes de précautions.

M. Borgquist est d'accord avec le rapport de M. Polak relativement à la supériorité des poteaux centrifugés sur les autres types; toutefois, il est à remarquer qu'on peut arriver à construire sur place des poteaux en béton, qui donnent de bons résultats, ce qui est une question de main-d'œuvre spécialisée et de temps; il demande à M. Polak quelles ont été les dispositions prises au point de vue des fondations en béton centrifugé dans les terrains rocheux.

M. Polak répond que ces poteaux ont été scellés dans le sol par des massifs dimensionnés d'après le moment de renversement; d'ailleurs, ces poteaux ont été montés dans la région parisienne où, généralement, les terrains sont peu rocheux.

Pour des poteaux légers et des petites lignes; le calage au moyen de pierres paraît suffisant à condition qu'il s'agisse de portées réduites.

M. de Vinuesa indique, au sujet des poteaux en béton armé, qu'on a construit en Espagne 600 km de lignes pour les tensions de 70 000 v et des portées de 200 m; les poteaux ont été construits sur place, ils ont 17,50 m de hauteur et pèsent 1 200 à 1 300 kg, les résultats obtenus sont très satisfaisants. Relativement à l'établissement des poteaux dans les terrains rocheux, on se bornait à placer les poteaux à l'intérieur de la roche et on scellait directement avec du béton maigre. Le prix de la ligne avec des câbles d'aluminium et acier de 60 mm² a été, au cours du change, de l'ordre de 27 000 fr le kilomètre de ligne.

Commentant le rapport de M. Ferrier sur la torsion des pylônes, M. Darrieus fait remarquer que, relativement aux efforts secondaires dans les pylônes, par exemple la torsion, les pylônes sont presque toujours défaillants dans les parties qui se prêtent le moins aux calculs ou qui exigent des calculs assez laborieux, ce qui confirme l'opinion qu'il serait certainement plus sûr de concevoir des pylônes affranchis de ces efforts secondaires. A ce sujet, M. Darrieus fait ensuite remarquer que l'évolution qu'il faisait pressentir il y a six ans, en proposant son système de pylône articulé, se manifeste, par exemple dans le recours aux bras articulés qui a été adopté en Allemagne avec succès pour certaines lignes et dont M. Ferrier a également envisagé l'emploi. Ces moyens, auxquels il semble que les techniciens des lignes s'habituent progressivement, visent à sauvegarder ce qui devrait être la préoccupation principale de l'ingénieur, c'est-à-dire la sécurité de l'ensemble de la ligne dans son état normal ou son intégrité initiale. Enfin, M. Darrieus pense que les conducteurs des lignes doivent jouer dans l'ensemble au point de vue mécanique, le rôle de membrures dans les ponts métalliques.

M. Marcotte signale l'intérêt d'employer des poutrelles métalliques à larges ailes pour la constitution des pylônes, de manière à obtenir, en raison de leur flexibilité relative, des flèches importantes dans le sens de la ligne sans dépasser la limite d'élasticité, de sorte qu'en cas de rupture des conducteurs, les tensions s'équilibrent dans les portées voisines du point de rupture sans provoquer la destruction des supports, contrairement à ce qui se produit avec les poteaux rigides.

M. Sulzberger fait observer qu'il existe deux systèmes de pylônes ou supports, les uns d'une flexibilité allant jusqu'à l'extrême limite, les autres d'une rigidité suffisante pour sauvegarder un certain minimum de flèches; il pense qu'on ne tient pas assez compte des croisements de lignes et si on choisit des pylônes très flexibles : en cas de rupture d'un conducteur, l'augmentation des flèches peut produire un contact avec les lignes qui se croisent; des accidents de la plus haute gravité peuvent ainsi survenir, de ce fait, par suite du contact entre des lignes à très haute tension et des lignes à basse tension.

III. Appareillage et sous-stations

Les sous-stations extérieures à haute tension. — Sous ce titre, MM. H.-W. Young et Alfred Sulzberger ont exposé un aperçu des principaux types de sous-stations extérieures actuellement utilisées aux Etats-Unis en faisant ressortir les avantages d'une plus grande normalisation dans leur établissement.

Digitized by Google

La diversité des dispositions permettant de réaliser un même schéma de sous-station extérieure, la recherche d'adaptation aux conditions locales, les divergences de vues sur les types d'appareils à employer dans de telles installations ont, jusqu'à présent, constitué les principaux obstacles à la normalisation de ces dernières. Toutefois, si on considère que l'appareillage tel que les sectionneurs, coupe-circuits, bobines de self-inductance, interrupteurs dans l'air, est normalisé, il apparaît qu'une solution consisterait à normaliser une ou un petit nombre de charpentes permettant le plus grand nombre possible d'arrangements sans modification de ces charpentes.

Les auteurs décrivent trois types fondamentaux de sous-stations extérieures : le type « composé ». le type « sectionné » et le type « plat ».

Dans le type « composé », la charpente est la même pour les lignes et les transformateurs et les lignes peuvent entrer d'un côté ou de l'autre ou des deux côtés de la même section. De la même manière, un transformateur peut être installé d'uncôté ou de l'autre ou du côté opposé à la ligne dans une même section.

Avec cette disposition, l'espace occupé est réduit au minimum et le poids de charpente est normal; un tel arrangement convient pour des tensions de 33 000 à 60 000 v au primaire et de 2 200 à 13 200 v au secondaire.

Dans le type « sectionné », on utilise plusieurs pylônes métalliques séparés, en forme de chevalets, et semblables pour la plupart. Cette disposition s'adapte aux différentes combinaisons de distribution et est d'un emploi économique dans les régions où la demande d'énergie s'accroit rapidement. Il conduit à une construction normalisée mais exige plus d'espace que le type « composé » et n'est utilisé qu'à partir de 44 000 v.

Le type « plat » convient pour les tensions supérieures à 132 000 v. Il ne comporte pas de pylônes élevés. Des charpentes en forme de chevalets servent à l'ancrage des lignes d'arrivées et des barres générales. Les interrupteurs et sectionneurs sont installés sur des charpentes individuelles disposées pour permettre des connexions horizontales courtes. L'appareillage est près du sol et ainsi d'un accès facile pour permettre l'inspection et les réparations.

Les dispositions précitées dans lesquelles peut être classé le plus grand nombre des installations à double barres générales comportent des connexions partiellement inactives, nécessitant un surplus d'isolateurs ainsi que des frais de montage et d'entretien. Les auteurs indiquent à ce propos que la sous-station extérieure idéale serait celle dans laquelle ces connexions inactives seraient supprimées ou réduites au minimum. Des études faites à ce sujet par M. E.-S. Cornell de la Delta Star electric Co ont montré la possibilité de normaliser un système universel de sectionnement pour lignes et transformateurs, éliminant les connexions inactives. Cette disposition est réalisée dans la sous-station normale type « F » que décrivent les auteurs.

Dans une installation de ce type au lieu d'avoir des connexions entre les deux jeux de barres générales et les interrupteurs, ces derniers sont constitués de telle sorte qu'ils forment eux-mêmes les connexions entre les barres omnibus et les sectionneurs des interrupteurs dans l'huile.

Les contacts fixes des interrupteurs sélecteurs sont montés directement sur les barres omnibus, les couteaux des interrupteurs formant eux-mêmes connexion avec les barres principales.

Les barres omnibus tournantes sur lesquelles ces couteaux sont montés complètent les connexions avec les sectionneurs des interrupteurs dans l'huile.

Il y a deux de ces barres tournantes pour chaque phase, l'une supporte les couteaux qui doivent fermer le circuit sur les barres supérieures, l'autre, les couteaux qui assurent le contact avec les barres inférieures. Les deux barres omnibus tournantes sont montées l'une au-dessus de l'autre et sont supportées à chaque extrémité par des isolateurs-supports.

L'un de ces supports sert de dispositif de manœuvre pour les interrupteurs sélecteurs.

Son extrémité inférieure est munie d'une boîte à engrenages à mouvement intermittent et dans laquelle sont aussi fixées les deux barres omnibus. C'est au moyen de ces engrenages que sont effectuées les manœuvres des interrupteurs sélecteurs qui permettent de transférer la charge d'un jeu de barres sur l'autre. Les engrenages sont disposés de manière à ne permettre la manœuvre que si les barres sont parallèles.

Il est aussi possible d'ouvrir les deux interrupteurs sélecteurs de façon que la ligne puisse traverser la sous-station sans être connectée à aucun des feux de barres omnibus.

Le support soutenant l'extrémité opposée des barres tournantes tient lieu aussi de levier de manœuvre de l'interrupteur « by pass » du disjoncteur dans l'huile

Les deux isolateurs de l'interrupteur by pass supportent en outre les contacts fixés des deux sectionneurs dans l'huile. Ceux-ci sont du modèle à simple rupture horizontale et leurs deux couteaux se déplacent dans la même direction,

Les connexions des disjoncteurs dans l'huile sont aussi fixées à l'isolateur rotatif des deux sectionneurs, le groupement des sectionneurs en liaison avec les interrupteurs sélecteurs forme un ensemble très condensé utilisant un nombre minimum d'isolateurs.

On est ainsi conduit à une charpente métallique très simple dont les travées sont semblables et symétriques par rapport à leur axe ; les connexions inactives sont éliminées et le nombre des isolateurs est réduit.

Le tableau suivant (p. 277) indique les dimensions transversales approximatives des sous-stations des types « composé », « sectionné » et « F » pour des tensions de 66 000 et 132 000 v, la dimension L se rapportant à une charpente de sectionnement.

II. Alimentation directe par lignes à moyenne tension. Postes de transformation roulants. — M. Bitouzet expose dans son rapport ainsi intitulé tout

Digitized by Google

TABLEAU I. — *Dimension transversale L d'une charpente de sectionnement pour 66 et 132 kv.*

TYPE DE STATION	DIMENSION L	
	66 kv	132 kv
Type composé.....	23,50 m	31,80 m
Type sectionné.....	34 à 44 m	44 à 50 m
Type F.....	10 à 40 m	13 à 15 m

l'intérêt qu'il y a, tant pour le distributeur que pour l'agriculteur lui même, à développer les grosses applications de l'électricité, en utilisant non pas les réseaux à basse tension de capacité généralement trop faible, mais plutôt les lignes de transmission à moyenne tension qui passent dans les champs.

On peut ainsi augmenter la consommation d'énergie et la favoriser sans augmenter les ouvrages de distribution.

Il est logique de chercher les dispositifs permettant de se brancher à volonté en un point quelconque d'un réseau sans y créer de perturbation; on est amené ainsi à concevoir des cabines de transformation mobiles pour applications agricoles.

L'auteur décrit les cabines de grande puissance utilisées primitivement; les nouvelles cabines présentent des dimensions plus réduites et une plus grande maniabilité. Les cabines de moyenne puissance (inférieure à 80 ch) et les cabines de faible puissance ont des dimensions suffisamment réduites pour être prise en remorque par une camionnette.

L'auteur passe ensuite en revue les divers dispositifs de prise de courant à haute tension dont les qualités doivent être :

1° Un prix de revient modique pour permettre l'installation à tous les emplacements éventuels, des cabines de transformation;

2° Une construction offrant le maximum de sécurité au distributeur et au client.

Parmi les dispositifs déjà essayés, l'auteur cite :

a) Les perches à prise de courant;

b) Les sectionneurs aériens à commande par perche isolante;

c) Les échelles de prise de courant avec contacts directs sur les conducteurs;

d) Les échelles de prise de courant à contacts spéciaux.

En terminant, l'auteur exprime l'expoir que le sujet suscitera chez les agriculteurs et les électriciens assez d'intérêt pour que des études méthodiques soient poursuivies.

III. **Le résultat des études sur le rendement du travail pour la construction et le montage de l'appareillage de puissantes centrales.** — Dans ce rapport, MM. H.-W. CLOTHIER et C.-A. STEPHENS montrent l'utilité de réduire les travaux de montage sur place de l'appareillage des usines génératrices, et indiquent les moyens de réaliser ce but. Le travail normal dans une usine de construction, exécuté par des ouvriers spécialisés et avec des méthodes de travail appropriées, est plus efficace que le travail de montage sur place même bien organisé. L'intérêt d'un constructeur est donc : d'expédier ses produits dans un état aussi achevé que possible pour n'avoir qu'un montage d'ensemble sur place, et par suite de réduire les dépenses à la charge du client. Ce principe s'applique spécialement à l'appareillage pour les usines génératrices importantes, à cause de sa diversité; aussi une étude approfondie des différents types est essentielle. Les auteurs montrent qu'à ce point de vue, l'appareillage cuirassé, dont le développement s'affirme sans cesse dans de nombreux pays, est nettement avantageux. Ils signalent qu'un choix doit tenir compte non seulement de l'encombrement du type cuirassé, mais aussi du nombre d'éléments épars à transporter et à monter sur place pour un autre type d'appareillage, de la complication d'avoir à monter et à connecter des éléments aux divers points d'un bâtiment et enfin du travail nécessaire pour établir des planchers et des cellules. Le meilleur rendement de travail est d'autant plus important que son prix est plus élevé et l'exemple des Etats-Unis montre l'attention apportée à la construction d'appareillage cuirassé pour permettre l'expédition d'unités complètes de grandes dimensions et des quantités notables de petites unités, sur wagon de chemin de fer, entre l'usine de construction et le chantier de montage, réduisant ainsi au minimum le travail sur place. La possibilité d'utiliser l'appareillage cuirassé pour d'importantes installations extérieures a été mise en lumière par l'équipement de l'usine de Bradford en Angleterre.

Le montage de cette usine a commencé au début de 1927 et son fonctionnement en septembre 1928. Son installation possède l'avantage d'être en même temps à l'abri de tout risque d'amorçage consécutif à une perturbation atmosphérique ou à une plus forte disjonction ainsi que de tout risque d'incendie.

La plus haute tension pour laquelle ce matériel cuirassé ait été réalisé est jusqu'à présent 66000 v. Un appareillage analogue a été construit aux Etats-Unis suivant les indications de M. Rossmann et est maintenant employé dans l'usine de States Cines qui est la plus grande du monde.

On peut donc admettre que de réelles raisons d'économie ont influé sur le choix pour les importantes usines de Grande-Bretagne du matériel cuirassé et on ne pourrait uniquement justifier ce choix par des raisons de sécurité qui malgré leur importance ne sauraient constituer un facteur prépondérant, si elles n'étaient doublées d'une économie de frais de premier établissement. On ne peut s'attendre à ce que l'appareillage cuirassé soit de même prix au départ de l'usine que l'appareillage ordinaire et l'économie finale qu'il entraîne ne peut s'évaluer qu'en tenant compte de sa plus grande facilité de montage. Somme

Digitized by Google

toute le plus possible de travail à l'usine, le moins possible sur place; c'est dans cette tendance que se trouve l'économie.

Discussion. — Dans la discussion qui suivit la présentation de ces rapports intervinrent MM. Roth (France), Pomey (France), Klöninger (Suisse), Meyer (France), West (France).

M. Roth estime que l'emploi du matériel blindé est particulièrement intéressant dans un grand nombre de cas, mais quand il s'agit d'appareillage extérieur cette solution ne paraît pas devoir donner satisfaction : le travail de montage est pour la plus grande partie exécuté à l'usine, mais le travail sur place est encore peut-être, trois ou quatre fois plus considérable que celui nécessité par le montage d'une installation en plein air, et le prix devient tellement prohibitif que ce genre de matériel ne peut être adopté par les sociétés européennes. Les blindages fait remarquer M. Roth, sont construits en cuivre en raison des pertes par courants de Foucault qui rendent l'emploi du fer prohibitif; les joints, qui sont exécutés en fonte d'aluminium, sont en très grand nombre et doivent être étanches à l'huile. Enfin, en ce qui concerne l'encombrement d'une telle installation, l'emploi de l'appareillage blindé ne réalise pas une économie sensible.

M. Roth fait encore remarquer que la tendance actuelle est de chercher à construire de l'appareillage et du matériel ne contenant pas d'huile, alors que l'appareillage blindé, dont il est question dans le rapport de MM. Clothier et Stephens, nécessite la présence de plusieurs centaines de tonnes d'huile pour isoler les barres; dans ces conditions, en cas d'amorçage, il pourrait se produire des explosions suivies d'incendies et entraînant les conséquences les plus désastreuses pour les installations.

M. Pomey signale l'intérêt que peuvent présenter les expériences portant sur les conditions dans lesquelles il peut se produire des explosions dans les appareils contenant de l'huile. Ces expériences ne sont pas encore suffisamment poussées pour qu'on puisse avoir toute sécurité et éviter des explosions. On a trouvé néanmoins que l'une des causes de ces dernières est qu'en général, certains points sont maintenus à des températures élevées, M Pomey pense que dans les installations avec l'appareillage blindé, il serait peut-être nécessaire de placer des appareils permettant de suivre la température des différentes parties et en particulier de celles inaccessibles.

M. Klöninger fait remarquer qu'avec l'appareillage blindé, il est nécessaire de prévoir deux jeux de disjoncteurs afin de pouvoir obtenir rapidement le passage d'un jeu de barres à l'autre; le coût de l'installation est donc augmenté.

M. Meyer est d'avis qu'il est nécessaire d'être prudent dans la comparaison des deux conceptions, dont l'une peut être excellente aux Etats-Unis et ne pas s'appliquer aux régions européennes. Il signale que pour le matériel blindé du type Reyrolle, l'ajustage des barres demande énormément de soins et de précisions et que le travail exécuté en atelier est extrêmement coûteux. Dans les grandes villes où il devient de plus en plus difficile de trouver la place disponible pour construire les postes, le matériel blindé est certainement très avantageux et offre beaucoup de sécurité, mais en ce qui concerne l'adoption de cet appareillage pour les sous-stations en plein air, il est difficile de trouver une raison valable qui puisse en justifier l'emploi.

M. Perrochet pense que la conception du matériel blindé dans tous les pays où il a été adopté provient probablement de conditions législatives.

M. West estime que pour les tensions de 3 000 à 6 000 volts, on peut exécuter au même prix des postes avec matériel blindé et matériel ordinaire, mais qu'on ne devrait pas adopter de matériel blindé aux endroits où les intensités du courant de court-circuit peuvent atteindre des valeurs très élevées.

M. Clothier, dans sa réponse, insiste sur le fait que dans l'établissement du matériel blindé, on a soin de construire la partie contenant de l'huile de telle sorte qu'elle présente une très forte résistance mécanique afin qu'elle ne puisse se rompre sous l'effet de forces dues aux courts-circuits. Il fait remarquer que si on doit supprimer l'huile dans l'appareillage blindé, on doit également chercher à la supprimer dans tous les appareils transformateurs, interrupteurs, etc...; or il est douteux que l'on parvienne à construire les transformateurs pour les tensions de l'ordre de 100 000 v ne contenant pas d'huile et isolés au compound.

D'autre part, si on compare l'appareillage ouvert avec celui du type blindé, on trouve que les risques dans les deux cas sont aussi grands. On a des exemples de sous-stations qui, par suite de températures élevées ou d'une ionisation partielle des câbles ou des parties recouvertes de matières isolantes, ont donné lieu à des émanations de gaz suivies d'explosions, favorisées par l'action de l'air dans les installations sans blindage.

M. Clothier indique ensuite que le prix de revient de l'appareillage blindé peut être de 20 à 50 pour 100 plus élevé que le prix de l'appareillage ouvert; par contre, le montage de l'appareillage à type ouvert coûte 20 à 50 pour 100 plus cher que le montage à type blindé. Le Central Electricity Board obtient pour le même prix total deux stations, l'une occupée avec l'appareillage blindé, l'autre avec l'appareillage ouvert.

Relativement au rapport présenté par M. Bitouzet, M. Borlase-Matthews fait remarquer que la plus grande difficulté dans la question de l'électrification rurale est de trouver un appareillage approprié et principalement du petit appareillage pour les connexions entre les transformateurs et la ligne. Une autre difficulté qu'il a rencontrée est une difficulté plutôt d'ordre moral; c'est l'indifférence du cultivateur vis-à-vis des avantages des applications agricoles de l'électricité. Il faut donc faire l'instruction des cultivateurs. — L. D. et L. V.

(A suivre).

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Étude théorique et expérimentale sur la similitude des fluides incompressibles pesants

(suite et fin)

Dans cette étude qui termine la série des articles que nous avons publiés sous ce même titre (*), l'auteur développe les résultats qu'il a obtenus dans l'analyse expérimentale détaillée de toutes les circonstances de l'écoulement sur deux profils différents de barrages déversoirs; il étudie en particulier la similitude de ces phénomènes de déversement en comparant quatre modèles d'un même profil, établis à des échelles très différentes. Il donne enfin une conclusion rapide mais générale sur l'ensemble des quatre articles publiés à ce sujet.

Recherches sur les barrages déversoirs

Les expériences sur les barrages déversoirs (1) ont été effectuées, à la suite des nombreuses études sur modèles réduits, que nous avons dû faire, à l'occasion de la construction de grands ouvrages, en France et en Algérie.

Nous avons jugé nécessaire d'examiner comment les lois de similitude s'appliquent au phénomène du déversement sur un seuil épais

Nous allons maintenant exposer les résultats que nous avons obtenus, dans l'étude sur modèles de deux barrages en projet, le barrage du Pinet (aujourd'hui à peu près terminé), sur le Tarn, et le barrage de Puechabon, sur l'Hérault (2).

I. **Barrage du Pinet.** — Nous avions été chargés, en 1925, M. Camichel, M. Ricaud et moi-même, à l'instigation de M. l'ingénieur en chef Godard, et de M. l'ingénieur Arlaud, d'étudier le déversement de crues, pouvant atteindre 3500 m³ : s, sur un barrage de 25 m de hauteur, que l'on construit, sur le Tarn, à Pinet.

Les questions que nous devions particulièrement examiner étaient la détermination du coefficient de débit et la protection contre les affouillements à l'aval. A cette occasion (3), nous avions établi deux modèles, entre eux dans le rapport 6,18. Le plus grand, qui correspond à une réduction du barrage réel, dans le rapport 1/48,5, débitait 150 l : s, dans un canal de 80 cm de largeur.

Nous avions vérifié la similitude des surfaces libres de l'eau, dans les deux modèles.

En étudiant la répartition des vitesses, suivant une section déterminée, nous n'avions pas trouvé de divergence systématique, vis-à-vis de la loi de similitude.

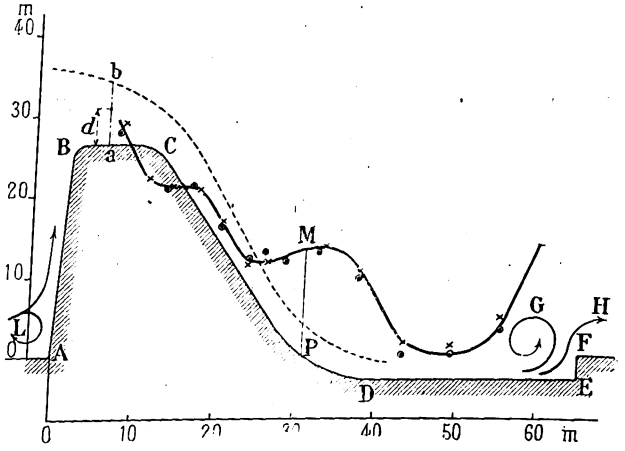


Fig. 22. — Répartition des pressions à la surface d'un barrage. ABCDEF, profil du barrage; ×, petit modèle; ⊙, grand modèle. En chaque point P du barrage, on porte une ordonnée PM, représentant, en mètres d'eau, la pression correspondante. La ligne pointillée représente la surface libre de l'eau.

Mais, pour la mesure des vitesses, dans le grand modèle, nous utilisions un tube de Pitot, dont l'orientation pouvait présenter une petite indétermination.

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 3, 10 et 17 août 1929, t. XXVI, p. 173-184, 243-255 et 243-255.

(1) Nous devons citer parmi les auteurs qui ont étudié particulièrement le déversement sur les barrages : MM. Hamilton Smith, J.-N. Leconte, Ben D. Moses, G. de Marchi, Erik Linquist, Creager, Golaz, Rehbock, Wilson, Gore, Benjamin Groat, Smreek, etc.

(2) L. Escande. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 29 octobre 1928, t. CLXXXVII, p. 756-758.

(3) C. Camichel, L. Escande et M. Ricaud. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, t. CLXXX, p. 99-102.

Digitized by Google

Dans ces conditions, nous ne pouvions être sûrs des résultats qu'il fournissait qu'à 2 pour 100 près, et nous nous proposions de reprendre ces recherches ultérieurement.

D'autre part, nous avions également vérifié la similitude des répartitions de pression, le long du parement du barrage (voir fig. 22), et mis en évidence l'existence d'une zone de dépression, à la partie supérieure du parement aval.

C'est seulement en 1928 que j'ai repris l'étude des barrages, sur le conseil de M. Camichel. Voici, rapidement exposés, les quelques résultats que j'ai pu obtenir, après une série de recherches, souvent très délicates, par leur nature même, ou du fait des dimensions réduites des appareils ; je dois, à ce sujet, signaler l'aide efficace qui m'a été apportée, pour l'exécution des expériences et le développement des calculs, par M. Sabathe, conducteur électricien.

II. Etude hydrodynamique de l'écoulement sur un modèle réduit du barrage de Pinet. — Le modèle étudié, dont le profil est représenté par la

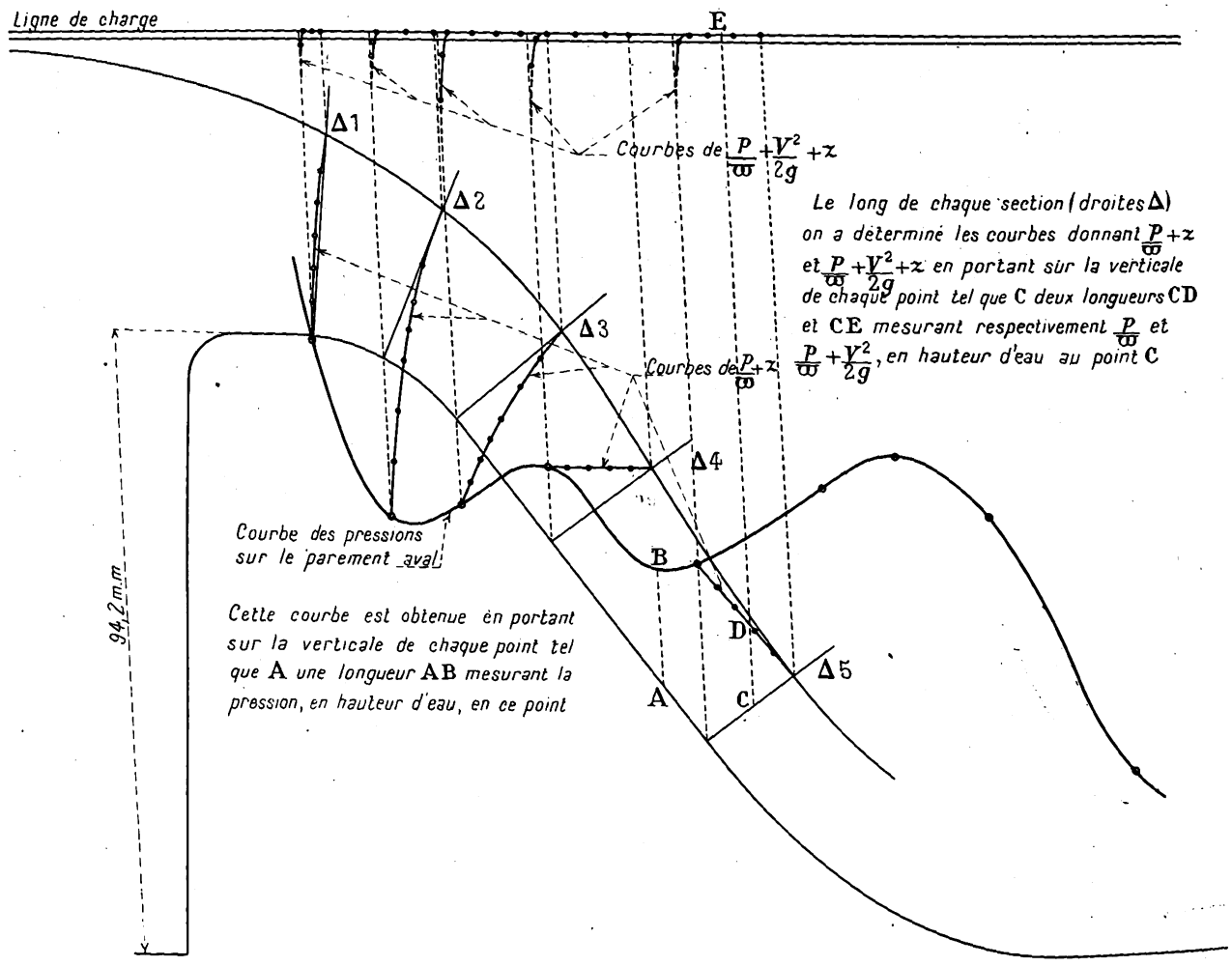


Fig. 23. — Barrage de Pinet : profil du barrage; profil de la lame déversante, sous une charge de 45 mm. En chaque point, tel que A, du barrage, on porte une ordonnée AB, représentant, en mètres d'eau, la pression correspondante. Enfin, on a représenté, le long de chaque section Δ, les courbes donnant l'énergie et la pression.

figure 23, était la réduction, à l'échelle 1/300 du barrage réel (1).

Le modèle était fondu en bronze, puis usiné à la fraiseuse, avec la précision de 1/20e de millimètre.

(1) Le profil du barrage de Pinet a été modifié, à la suite des résultats obtenus dans nos premières recherches. Toutefois, l'étude que l'on va lire a été faite sur un profil très voisin du profil correspondant aux expériences exécutées en 1925.

Nous avons étudié l'écoulement, sous une charge de 45 mm, au-dessus du seuil, charge mesurée à 50 cm en amont.

A. Détermination de la surface libre. — Elle était effectuée de deux façons. D'une part, on piquait directement la surface, au moyen d'une vis micrométrique, graduée en centièmes de millimètre, et portée par un

Digitized by Google

comparateur, de manière à mesurer exactement les coordonnées horizontales et verticales de chaque point.

D'autre part, en relevant directement, sur les clichés, la forme obtenue pour la surface libre, on trouvait une courbe, coïncidant parfaitement avec celle que l'on avait obtenue par le procédé précédent. La figure 24 montre l'aspect de l'écoulement et la forme des trajectoires.

Sur des agrandissements photographiques, cette forme des filets a permis de déterminer l'inclinaison des vitesses, sur les normales aux diverses sections étudiées ; ceci fournit les éléments du calcul du débit, à travers ces diverses sections. D'autre part, cette

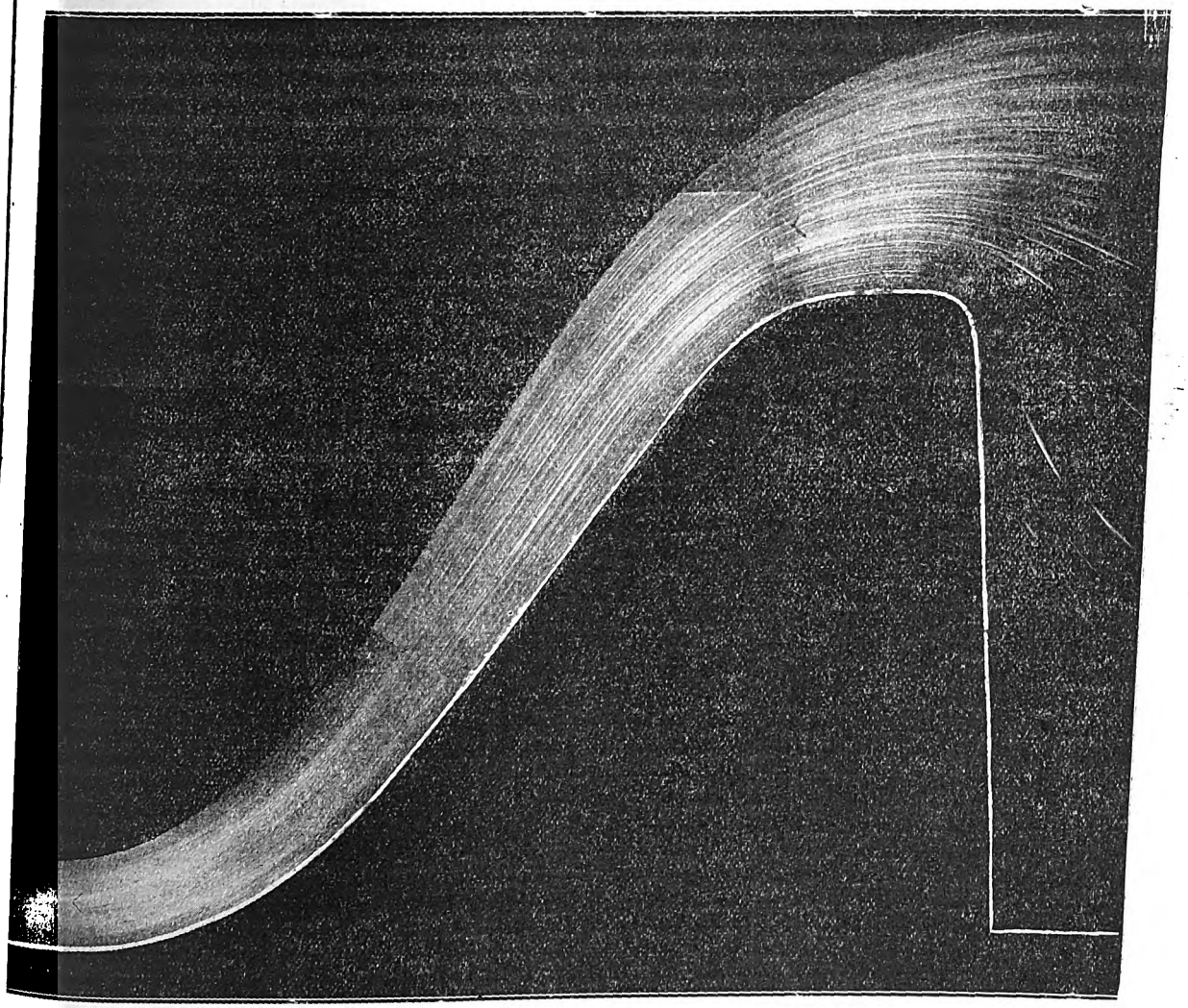


Fig. 24. — Forme des trajectoires sur le barrage de Pinet.

forme des filets était nécessaire, pour l'étude du potentiel des vitesses, comme il sera expliqué plus loin.

B. Répartition des vitesses. — J'ai étudié cinq sections successives : Δ_1, Δ_2, Δ_3, Δ_4, Δ_5, disposées comme l'indique la figure 23. Pour chacune de ces sections, j'ai utilisé deux procédés, pour la détermination des vitesses.

D'une part, la méthode chronophotographique fournit un moyen particulièrement remarquable d'évaluation simultanée de la vitesse, en un grand nombre de points ; c'est ainsi que, pour certaines sections, les courbes ont été établies avec plus de 140 points expérimentaux, correspondant, eux-mêmes, à une série de plus de 15 expériences distinctes. La coïncidence entre les résultats, fournis par ces diverses mesures, montre clairement la comparabilité des expériences, condition essentielle de toute recherche. Nous ne saurions trop insister sur ce point, que nous surveillons particulièrement dans toutes nos études, comme, également, sur le fait de ne jamais effectuer les mesures par un seul procédé, afin d'avoir toujours un contrôle de la méthode employée.

Sur les courbes de la figure 25, tous les points

Digitized by Google

obtenus n'ont pas été reproduits, car on ne pourrait les distinguer, étant donné les dimensions réduites de ces courbes.

L'étude des clichés se faisait au moyen d'un comparateur dû à M. Bouty et gradué en deux-centièmes de millimètre.

D'autre part, j'ai utilisé un tube de Pitot très petit, constitué par des aiguilles hypodermiques, en faisant chaque mesure en deux fois.

Une première aiguille présentait son orifice normalement au courant et le niveau auquel s'élevait la surface libre, dans le tube piézométrique, indiquait la charge totale en ce point

$$\frac{V^2}{2g} + \frac{p}{\varpi} + z.$$

On remplaçait, ensuite, ce tube par un second, portant un orifice latéral de prise de pression, qui communiquait avec un tube piézométrique, dans lequel l'eau s'élevait à une hauteur

$$\frac{p}{\varpi} + z.$$

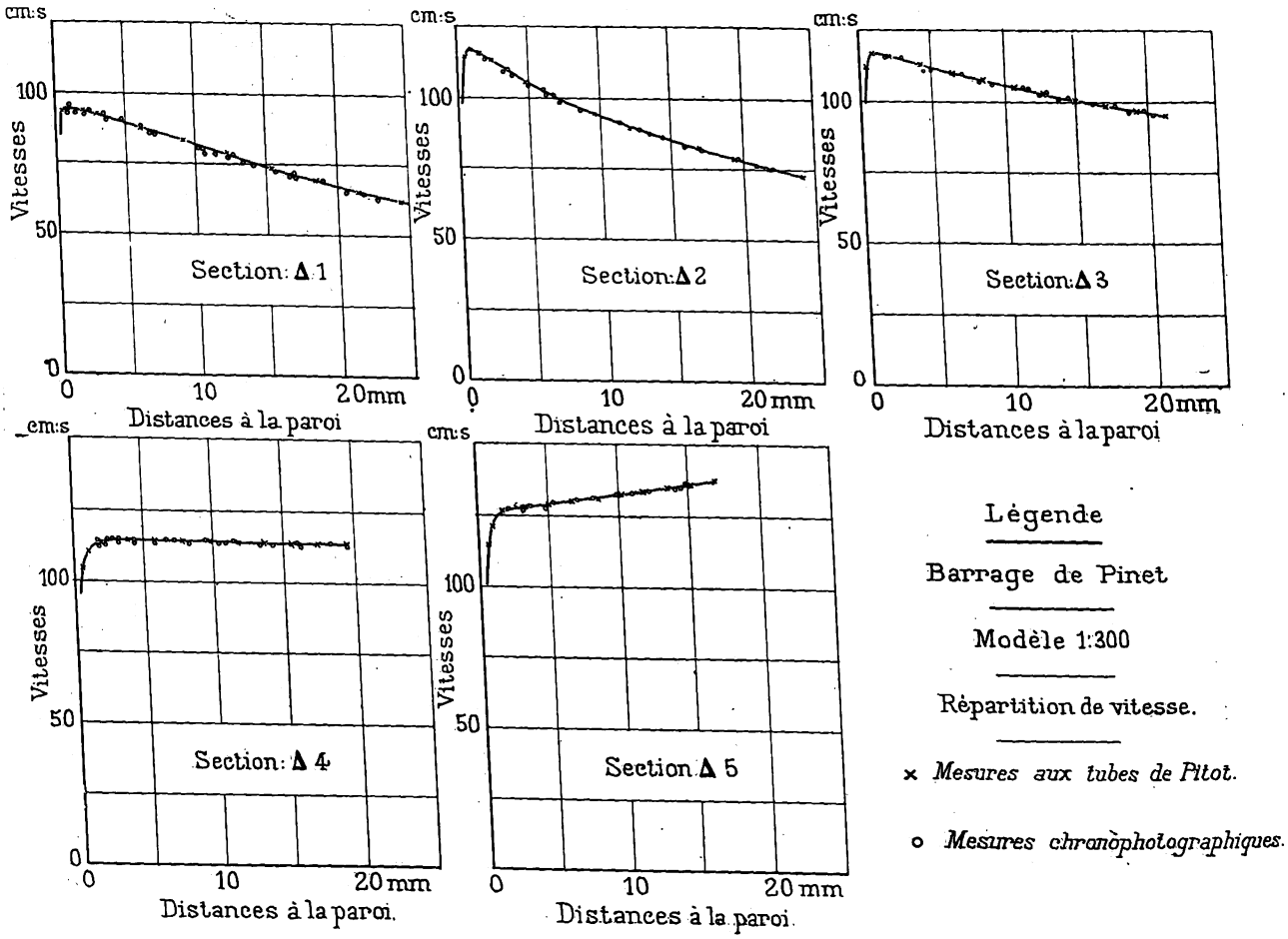


Fig. 25. — Répartition des vitesses le long des cinq sections Δ du barrage de Pinet.

La détermination de ces niveaux se faisait avec une précision supérieure à 0,1 mm.

La correspondance entre les indications des deux mesures, était obtenue en rapportant chacun des niveaux mesurés, à un niveau fixe, pris comme repère.

Ces tubes de Pitot, constitués par deux aiguilles hypodermiques, ont un coefficient égal à l'unité, et la mesure de la vitesse, déduite des lectures au tube de Pitot, coïncide, d'une manière parfaite, comme on le voit sur les courbes, avec celle que donne la méthode chronophotographique. Dans des expériences antérieures, M. Ricaud avait également employé ce modèle de tube de Pitot et obtenu l'unité pour valeur du coefficient (1).

En chaque point, le tube était orienté tangentiellement au filet liquide dont on mesurait la vitesse; cette

(1) C. Camichel et M. Ricaud; *La Technique moderne*, 1er mars 1924, t. XVI, p. 129-137.
M. Ricaud; *Expériences sur la répartition des pressions autour d'un cylindre immergé dans un courant d'eau*. Gauthier-Villars, éditeur, Paris.

Digitized by Google

position était déterminée au moyen d'un gabarit, tracé d'après les photographies et donnant la forme des trajectoires. Les tubes étant très fins (1,2 mm de diamètre extérieur), le niveau ne prenait sa position d'équilibre que très lentement; il fallait, en moyenne, quarante minutes pour chaque mesure.

C. Etude du débit. Continuité. — La mesure du débit se faisait directement en déterminant par jaugeage le débit total déversant sur le barrage et en le divisant par la largeur du seuil, afin d'obtenir le débit par centimètre. Il est certain qu'opérer ainsi n'est pas absolument rigoureux, en raison de l'influence des parois; mais celles-ci étant en verre et la largeur du canal étant à peu près quadruple de l'épaisseur de la lame d'eau, à son passage sur le seuil, je ne pense pas qu'il puisse en résulter une erreur notable.

Quoi qu'il en soit, la moyenne des débits par centimètre de largeur, obtenue par une série de jaugeages, a été de 0,221 l : s.

D'autre part, pour chacune des sections étudiées précédemment, nous avons construit la courbe donnant la vitesse normale V_n (1) en fonction de la distance à la paroi s (fig. 26). Le débit par centimètre

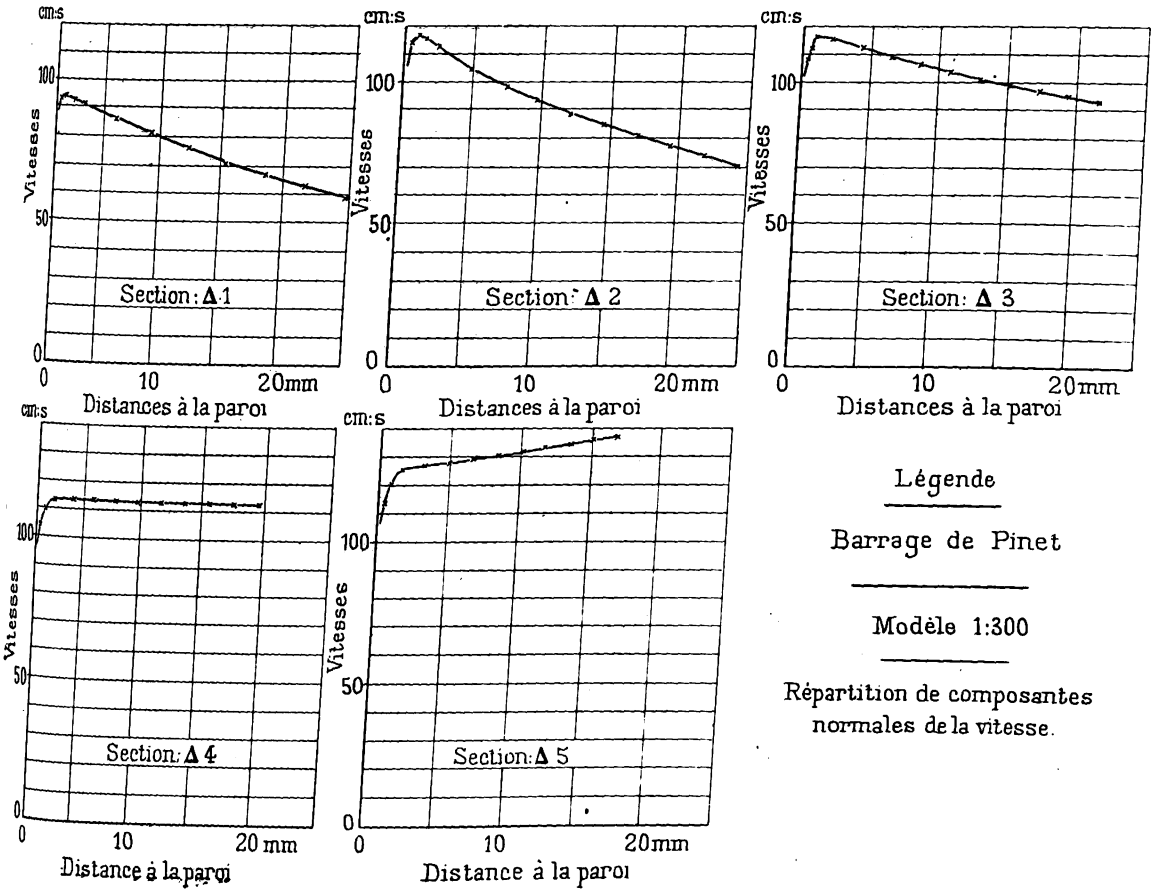


Fig. 26. — Répartition des composantes normales des vitesses, à la traversée des cinq sections Δ du barrage de Pinet.

s'obtient en évaluant graphiquement l'intégrale $\int_{\Delta} V_n ds$, c'est-à-dire en mesurant avec précision l'aire limitée, pour chaque section, par les axes, la courbe, et l'ordonnée extrême; les résultats que j'ai obtenus sont les suivants :

Section Δ_1.	Débit par centimètre :	0,222 l : s
Id. Δ_2	id	0,220 l : s
Id. Δ_3	id	0,224 l : s
Id. Δ_4	id	0,220 l : s
Id. Δ_5	id	0,220 l : s

La coïncidence est donc très bonne.

L'équation de continuité est bien vérifiée par cette constance du débit, à travers les sections successives, en régime permanent.

D. Etude de la répartition des pressions à la surface du barrage et dans la masse. — La figure 23 montre la répartition des pressions, le long du parement aval du barrage.

La courbe a la même allure générale que celle qui

(1) Cette vitesse normale se déduisait des courbes de répartition de vitesses, en tenant compte de l'inclinaison des filets.

Digitized by Google

avait été obtenue, en 1925, pour une charge plus faible (voir fig. 22). Elle montre aussi l'existence d'une dépression, à la partie supérieure du parement, dépression due à la courbure des filets liquides, et d'une surpression, à la partie inférieure, ayant la même cause.

La dépression, existant à la partie supérieure, correspond à un décollement des filets liquides et est susceptible de provoquer des vibrations; nous retrouverons ce résultat dans l'étude du barrage de Puechabon; il y a là un point qu'il ne faut pas perdre de vue lorsque l'on trace le parement aval d'un barrage important, car, une forme rationnelle, comme en particulier celle qui a été, par la suite, adoptée pour le Pinet, peut éliminer ces dépressions dont ne tient pas compte le calcul des barrages; au contraire, une forme particulièrement défectueuse risque de donner naissance à des vibrations dangereuses.

Ces vibrations sont naturellement beaucoup plus dangereuses dans les barrages en voûtes, ou évidés, sur lesquels on admet le déversement, par suite de la réduction considérable de l'inertie de ces ouvrages, par rapport à celle des barrages poids.

D'autre part, les mesures de pression dans la masse,

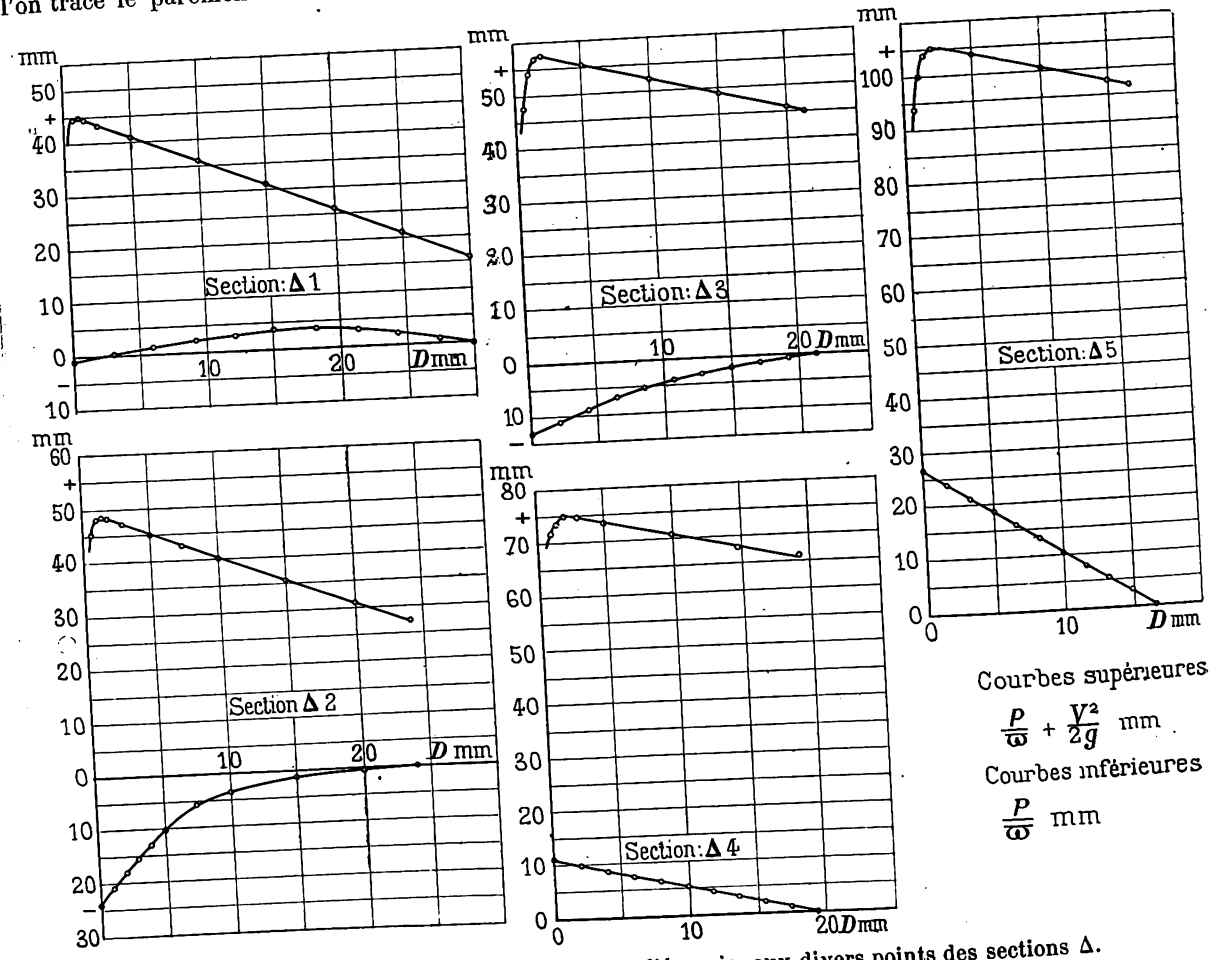


Fig. 27. — Répartition des pressions et de l'énergie, aux divers points des sections Δ.

le long des diverses sections étudiées, donnent les résultats représentés par les figures 23 et 27.

Comme on l'observe sur les courbes, les mesures ont été faites, dans certains cas, très près de la paroi, et elles montrent que la pression varie d'une manière continue, même au voisinage immédiat des parois.

La couche limite correspond à une variation brusque de la vitesse, mais non de la pression.

E. Etude de l'énergie. — Sur ces mêmes figures, on voit les courbes fournissant les valeurs de

$$\frac{V^2}{2g} + \frac{p}{\varpi} + z,$$

mesurées avec le tube de Pitot dont l'orifice était disposé face au courant.

Comme on le voit sur la figure 23, si l'on excepte la zone au voisinage immédiat de la paroi, les points obtenus se groupent, pour chaque section, sur une horizontale située à une distance, au-dessus du bar-

Digitized by Google

rage, un peu supérieure à 45 mm; ce résultat montre qu'il n'y a aucune perte d'énergie, dans toute la région correspondante de l'écoulement; le plan de charge ne se trouve pas exactement à 45 mm au-dessus du seuil, du fait qu'au point où l'on mesure la charge, les vitesses ne sont pas entièrement négligeables.

On remarque, au contraire, au contact du parement aval, une zone où le régime est turbulent, et dans laquelle les pertes d'énergie sont notables. Cette zone correspond à la couche limite.

F. Etude du potentiel des vitesses. — Le fait que le théorème de Lagrange se vérifie, dans presque toute la masse liquide, où ne se produit aucune perte d'énergie, m'a amené à rechercher s'il existait un potentiel des vitesses, dans la zone correspondante de l'écoulement.

J'ai adopté, pour cela, la méthode utilisée par M. Camichel, pour l'étude de la même question, dans le cas des chambres d'eau (1). Pour un mouvement plan, comme celui que nous étudions, le vecteur tourbillon se réduit à la composante normale au plan de l'écoulement.

Soit x, y un point P, situé dans la région étudiée; soit u, v les projections de la vitesse V au point P; u, v sont des fonctions de x et y. La composante ζ du

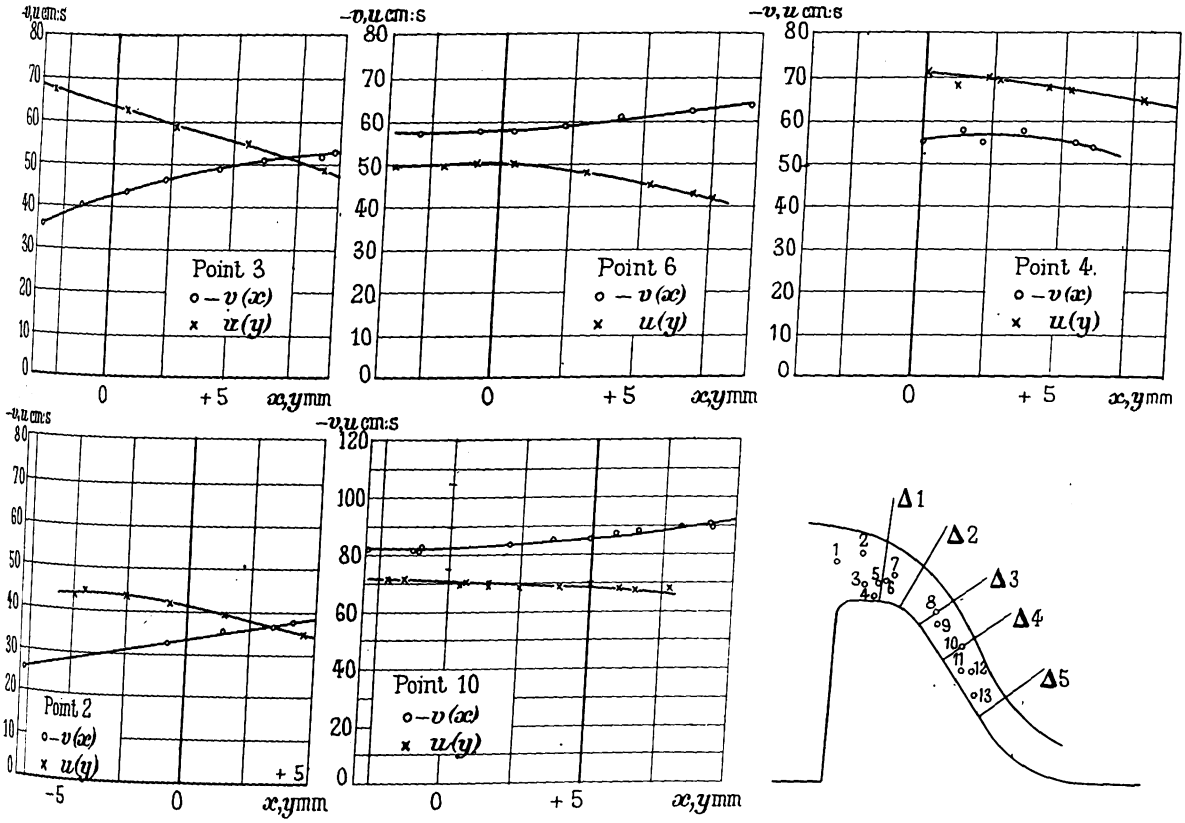


Fig. 28. — Barrage de Pinet. Etude du potentiel des vitesses. Détermination du vecteur tourbillon.

vecteur tourbillon, normale au plan du courant, est donnée par l'expression

$$2\zeta = \frac{\partial v}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial y}.$$

Pour déterminer ζ, qui doit être nul, pour qu'il y ait potentiel des vitesses, la condition étant d'ailleurs suffisante, on procède comme il suit : sur la parallèle à l'axe des y, passant par le point x, y, on détermine, au voisinage de ce point, différentes valeurs de u (en tenant compte des grandeurs des vitesses et de leur inclinaison), et l'on construit la courbe (y, u); sur la parallèle à l'axe des x, passant par le point x, y, on détermine, au voisinage de ce point, différentes valeurs de v, et l'on construit la courbe (x, v). Si la rotation est nulle, les deux tangentes aux points d'abscisses égales respectivement à x et y, sur les deux courbes, doivent être parallèles.

Nous avons fait cette détermination en 13 points, placés comme l'indique la figure 28, et nous avons trouvé qu'en tous ces points, le tourbillon est nul; la figure 28 montre les courbes construites, pour l'étude du potentiel, en 5 de ces points. On remarquera que l'on a construit les courbes $(-v, x)$ et (u, y), pour que

(1) C. Camichel. *Revue générale de l'Electricité*, 11 septembre 1920, t. VIII, p. 331 et *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 12 avril 1920, t. CLXX, p. 881.

Digitized by Google

celles-ci se trouvent placées toutes deux dans le premier cadran; dans ces conditions, aux points d'abscisses respectivement égales à x et y, les tangentes à ces deux courbes doivent avoir des pentes égales et de signes contraires, pour que le mouvement soit irrotationnel. Les axes des coordonnées étaient choisis arbitrairement, en chaque point. Ces déterminations du vecteur tourbillon constituent l'un des éléments les plus longs et les plus délicats de l'étude chronophotographique.

G. **Construction de Prasil.** — L'existence d'un potentiel des vitesses, sauf au voisinage immédiat de la paroi, permet de représenter l'écoulement étudié par la méthode de Prasil.

On sait suffisamment quel est le principe de cette méthode classique (1) pour que nous ne la rappelions pas ici.

Pour effectuer cette construction, nous avons établi la courbe $V(s)$, de la vitesse à la surface libre, en fonction de l'abscisse curviligne du point considéré; la vitesse est donnée par

$$V = \sqrt{2gh},$$

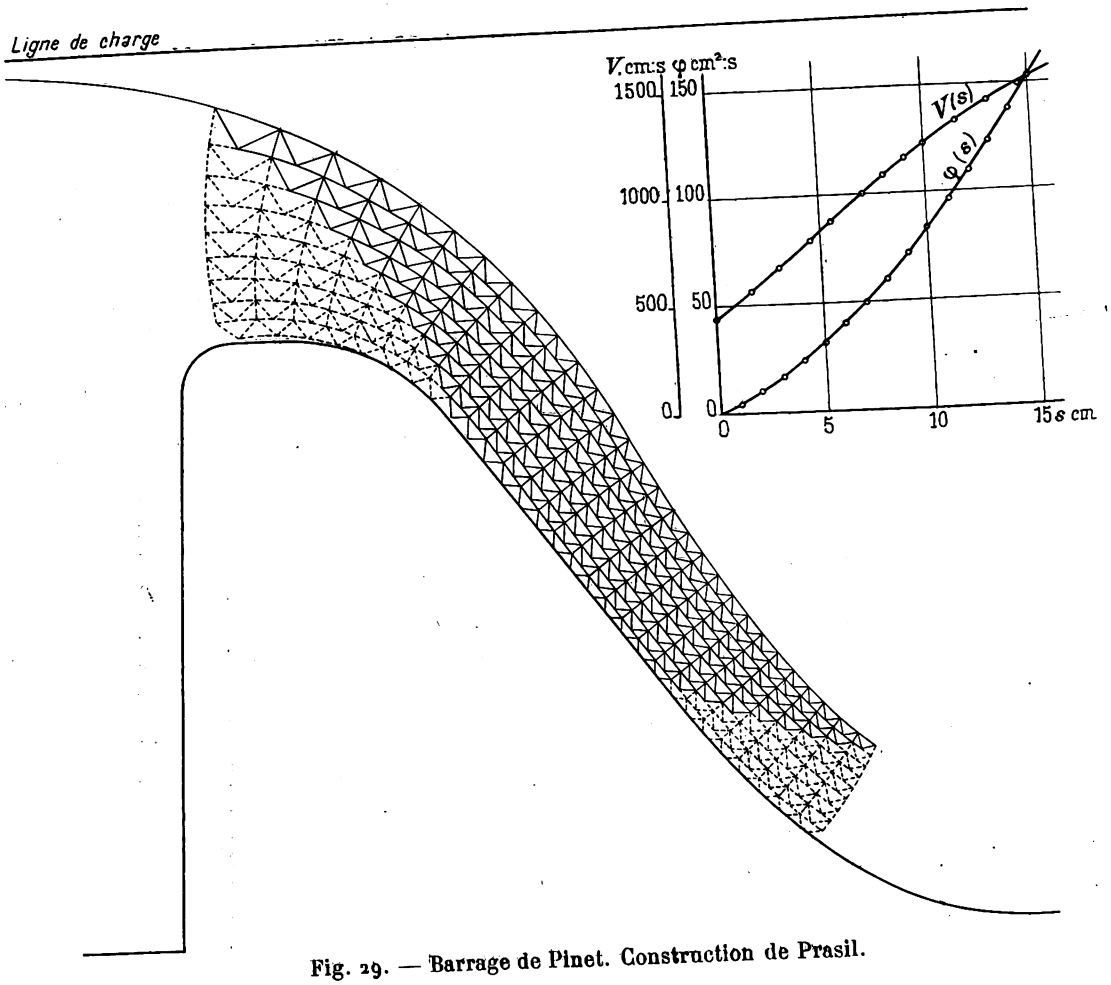


Fig. 29. — Barrage de Pinet. Construction de Prasil.

h désignant la distance verticale du point à la ligne de charge.

Ensuite, à partir de cette première courbe, nous avons déterminé graphiquement la courbe $\varphi(s)$, la fonction $\varphi(s)$ étant donnée par l'intégrale

$$\varphi(s) = \int V ds.$$

La construction elle-même est représentée par la figure 29; elle reproduit très sensiblement la répartition des vitesses obtenue expérimentalement, et fournit, pour les débits, la valeur approximative 0,220 litre par seconde.

Toutefois, en raison de l'imprécision de cette méthode graphique, on ne doit pas considérer le résultat

(1) Un exposé très clair de la méthode se trouve, en particulier, dans le traité des turbines hydrauliques de MM. Rateau, Eydoux et Gariel. Signalons que M. Eydoux avait eu, l'occasion, en 1925, de tracer, par la construction de Prasil, un profil de lame déversante qui avait parfaitement coïncidé, par la suite, avec nos déterminations expérimentales,

Digitized by Google

numérique, fourni par l'application de cette construction, comme déterminé à plus de 3 à 4 pour 100 près.

H. Conclusion de cette première étude. — L'emploi de la méthode chronophotographique et des tubes hypodermiques nous a donc permis de déterminer, avec précision, la forme des filets liquides, la répartition des vitesses, de vérifier l'équation de continuité, de montrer l'absence de toute perte d'énergie dans la majeure partie de la lame déversante, l'existence correspondante du potentiel des vitesses et la vérification du théorème de Lagrange; enfin, d'appliquer à cet écoulement la méthode de Prasil.

III. **Barrage de Puechabon.** — En 1927, M. l'inspecteur général Willemin nous confia l'étude sur modèles, d'un barrage de 13 m de hauteur, projeté sur l'Hérault; sur ce barrage doit déverser, lors de la crue maximum, un débit de 40 m³ : s, par mètre courant.

A cette occasion, j'ai repris, sur le conseil de M. Camichel, l'étude de la question de la similitude des barrages déversoirs, en m'attachant à obtenir une grande précision pour toutes les mesures et, en même temps, à comparer plusieurs modèles, dans des rapports de similitude plus élevés que dans le cas du Pinet[1].

Dans ce but, j'ai réalisé quatre modèles correspondant aux échelles suivantes : 1/300, 1/150, 1/100, 1/19,5, par rapport au barrage réel.

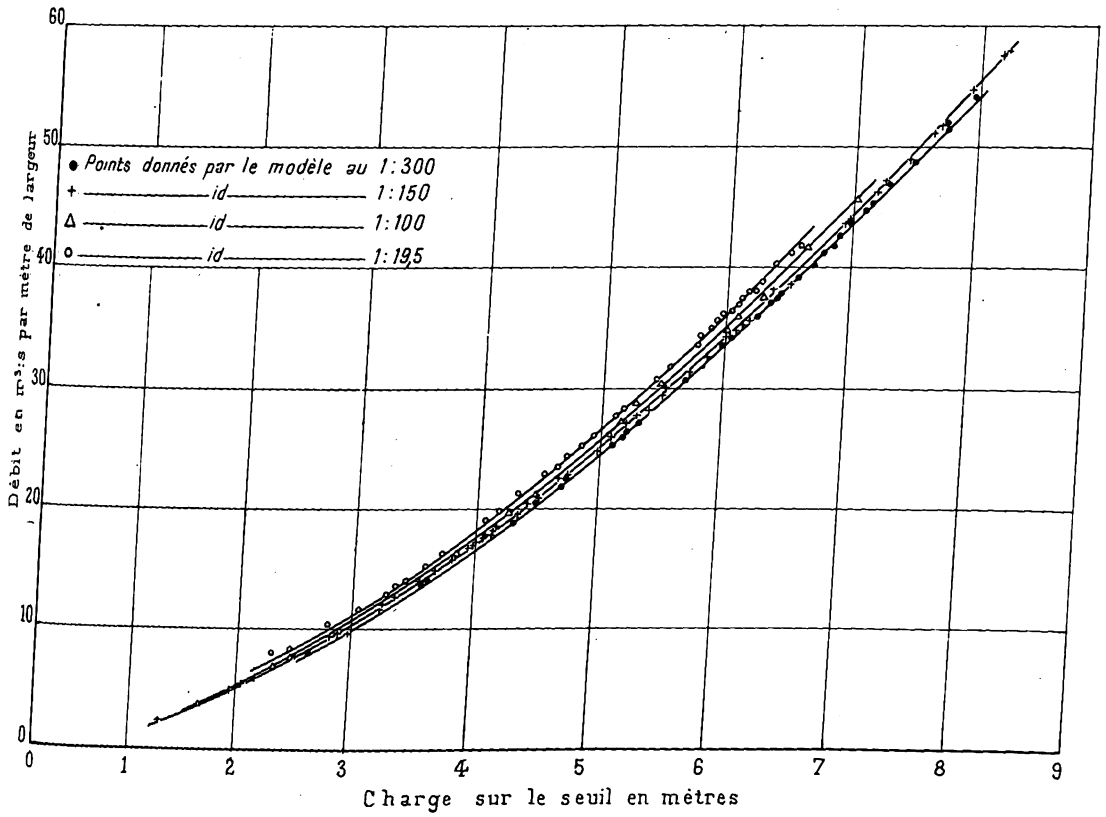


Fig. 30. — Barrage de Puechabon.
Courbe du débit, en fonction de la charge, déduite des mesures effectuées sur divers modèles.

Les trois premiers étaient coulés en bronze, puis usinés, à la fraiseuse, avec une précision supérieure au 1/20e de mm. La mesure de la charge se faisait en piquant directement la surface de l'eau, au moyen d'aiguilles, portées par des vis micrométriques, graduées en 1/100e de mm. La détermination des débits se faisait directement, par jaugeage.

Le modèle au 1/19,5, construit en ciment armé, était monté dans un canal, dans lequel on pouvait faire passer, en circulation continue, des débits atteignant 800 l : s. Ces débits étaient mesurés par un ajutage Venturi, monté sur la conduite qui alimentait le canal. Ce Venturi avait été taré préalablement de deux façons : d'une part, au moyen d'un déversoir de Bazin monté dans le canal; d'autre part, au moyen d'un bassin de jaugeage.

Pour chaque modèle, j'ai étudié la variation du débit, en fonction de la charge, et j'en ai déduit la courbe correspondante, pour le barrage réel, en appliquant la loi de similitude, c'est-à-dire en multipliant les charges par λ, et les débits par unité de largeur

(1) L. Escande. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 3 janvier 1928, t. CLXXXVI, p. 28-30 et 29 octobre 1928, t. CLXXXVII, p. 756.

Digitized by Google

de seuil, par $\lambda^{\frac{3}{2}}$, λ désignant le rapport de similitude.

La figure 30 représente les courbes obtenues; elles ne coïncident pas. La divergence, quoique relativement faible, est systématique; pour une charge donnée, le débit indiqué est d'autant plus faible, que le modèle étudié est à plus petite échelle, ce qui s'explique par l'influence relativement plus grande des frottements, dont ne tient pas compte la loi de rapport des débits.

Deux points particuliers se dégagent de ces résultats :

1° Le débit indiqué par le modèle est inférieur au débit réel; l'erreur d'extrapolation est donc dans le sens de la sécurité (1).

2° La divergence augmente, lorsque l'échelle du modèle diminue, suivant une loi régulière; la précision du résultat exige donc l'emploi de modèles assez grands. Nous nous proposons, d'ailleurs, d'étudier la loi d'extrapolation, d'une manière plus étendue, en établissant un modèle à une échelle de 1/10, dans le canal du laboratoire de Banlève, dans lequel peuvent circuler des débits dépassant 20 m³ : s.

Nous aurions ainsi, entre les modèles extrêmes étu-

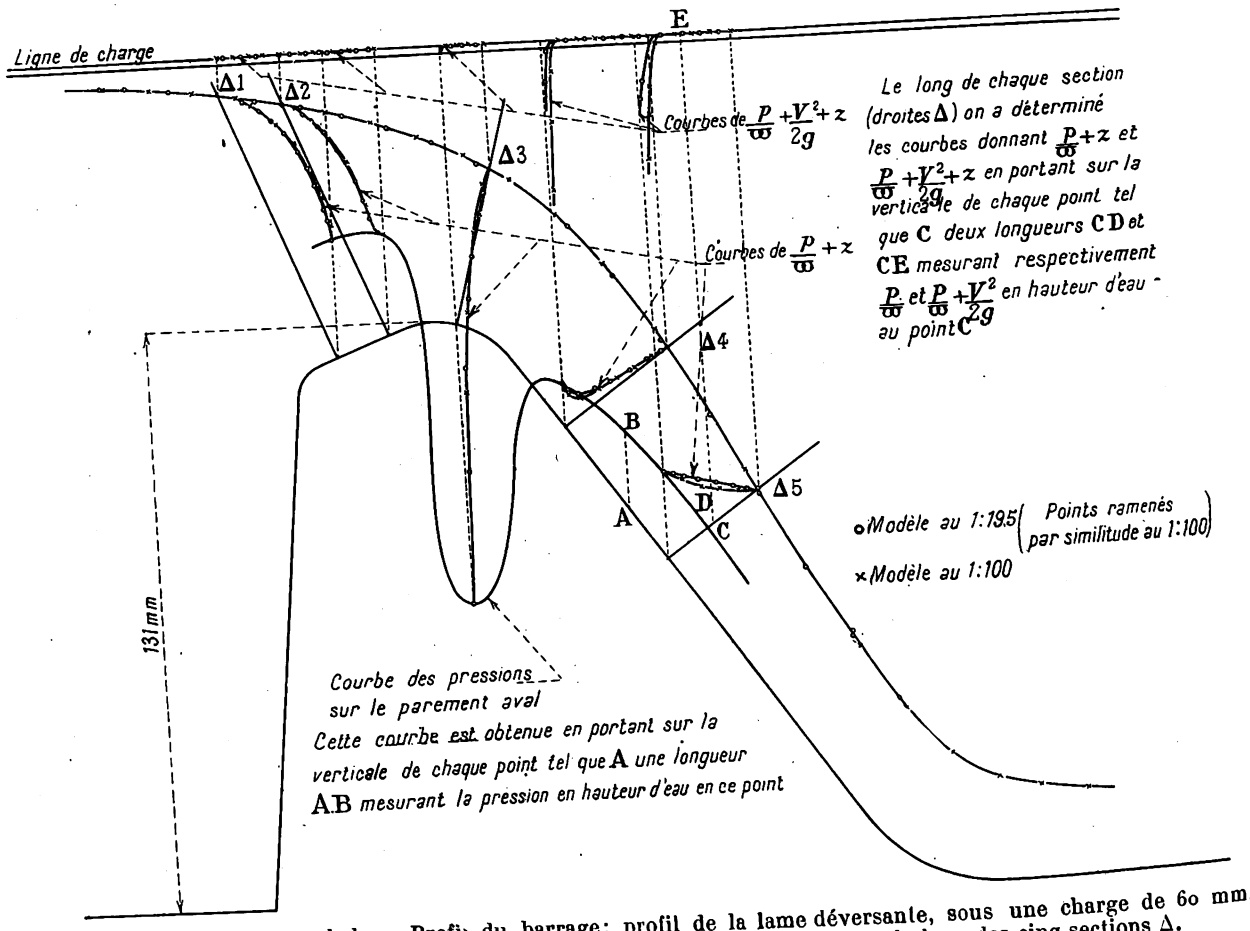


Fig. 31. — Barrage de Puechabon. Profil du barrage; profil de la lame déversante, sous une charge de 60 mm. Courbe des pressions, à la surface du barrage et, à l'intérieur du courant, le long des cinq sections Δ.

diés au laboratoire (échelle 1/300 et 1/100), un rapport de similitude égal à 30 et par conséquent bien supérieur à celui qui existe entre le plus grand modèle étudié et l'ouvrage réel; dans ces conditions, on peut extrapoler les résultats et les appliquer au barrage réel, avec une rigueur à peu près parfaite.

D'autre part, je me suis proposé d'étudier plus en détail ce phénomène de déversement en examinant d'une manière particulièrement serrée, la répartion des vitesses et des pressions, dans deux des modèles étudiés, correspondant aux échelles 1/100 et 1/19,5.

IV. Comparaison hydrodynamique des modèle au 1/19,5 et 1/100. — La figure 31 représente le prof du modèle au 1/100. La charge déterminant l'écoulemer était de 60 mm, mesurée à 50 cm en amont. Toutes l données étaient naturellement homologues dans grand modèle.

A. Détermination de la surface libre. — Elle éta

(1) M. Boujon, en étudiant divers modèles de déversoi du type d'Herschell, a trouvé des résultats analogue *Annales de l'Energie*, août 1928.

Digitized by Google

déterminée, pour le petit modèle, par les mêmes méthodes que pour le Pinet.

Pour le grand modèle, un système de glissières permettait de donner, à l'extrémité d'une pointe verticale, des déplacements rectangulaires, mesurés avec précision. Cet appareil m'a permis de relever la forme de la surface libre, en la piquant directement ; en relevant, de même, le profil du barrage proprement dit, on vérifiait également qu'il avait été placé avec l'inclinaison convenable.

Les courbes relevées sur le grand et le petit modèle étaient rigoureusement semblables, comme on le voit sur la figure 31.

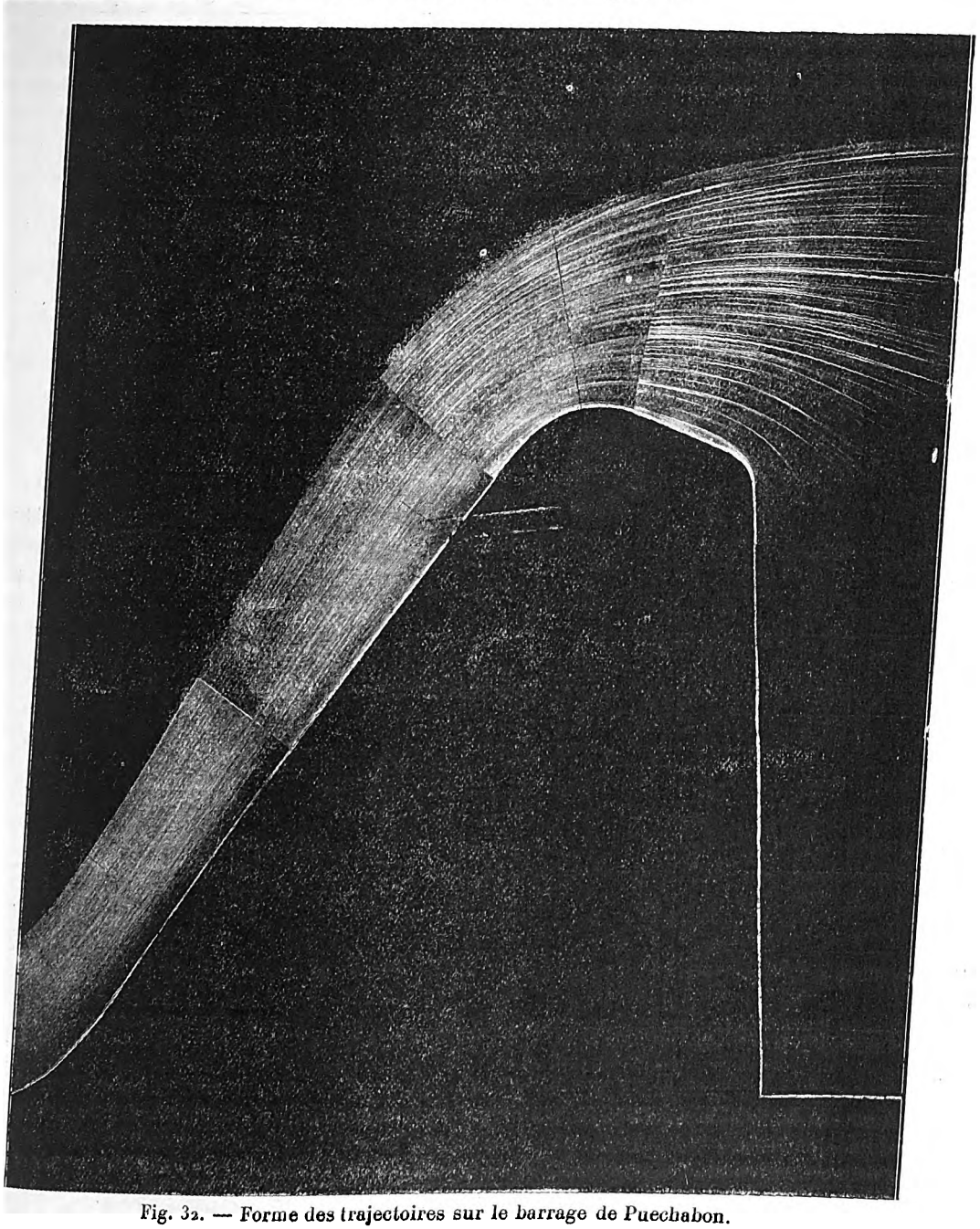


Fig. 32. — Forme des trajectoires sur le barrage de Puechabon.

La figure 32 montre l'aspect de l'écoulement et la forme des trajectoires, sur le petit modèle.

B. Répartition des vitesses. — L'étude a porté sur cinq sections successives : Δ_1, Δ_2, Δ_3, Δ_4, Δ_5, disposées comme l'indique la figure 31, la mesure des vitesses s'effectuait, dans le cas du petit modèle, comme il a été dit pour le barrage de Pinet.

Pour le grand modèle, on utilisait le tube de Pitot, en deux fois (orifice normal au courant, puis orifice latéral).

Digitized by Google

Pour orienter ce tube, on avait relevé la forme des trajectoires photographiées sur le petit modèle et, par similitude, on en avait déduit celles du grand modèle, qu'on avait tracées sur un gabarit, servant à orienter le tube ; en admettant même que la similitude des trajectoires ne soit pas rigoureuse, l'erreur qui peut en résulter, sur l'orientation du tube de Pitot, a une influence complètement négligeable, sur les indications qu'il donne.

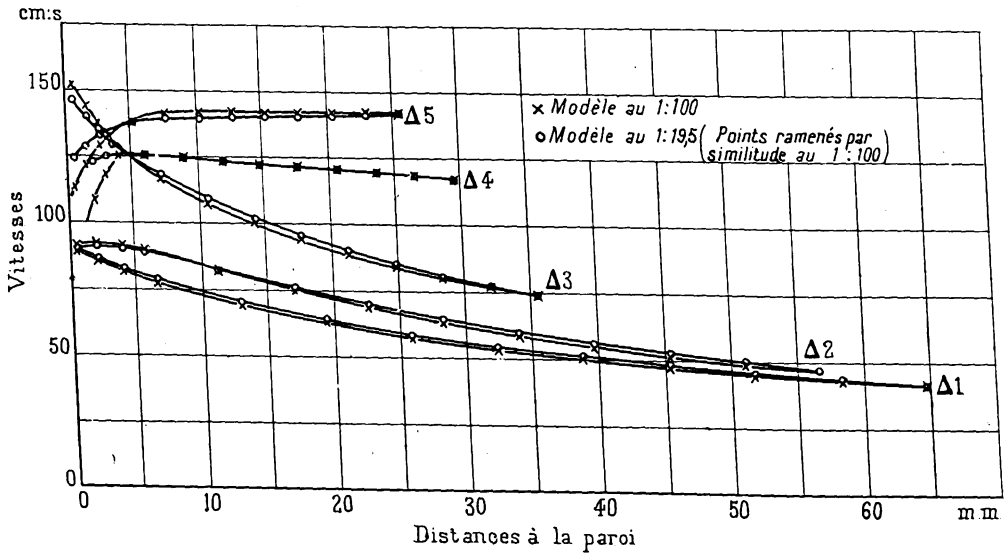


Fig. 33. — Répartition des vitesses, le long des cinq sections Δ du barrage de Puechabon.

La figure 33 montre les résultats obtenus ; les chiffres relatifs au grand modèle ont été ramenés, en divisant les distances, par λ, et les vitesses, par $\sqrt{\lambda}$, à

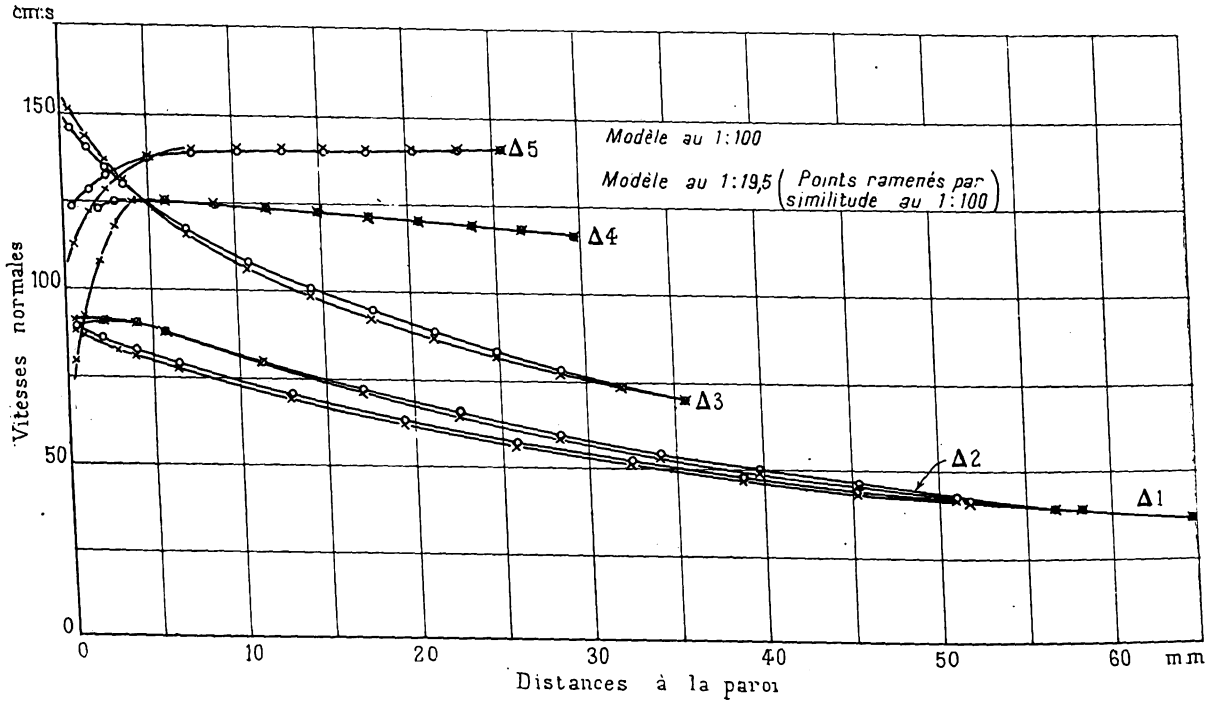


Fig. 34. — Répartition des composantes normales des vitesses, à la traversée des cinq sections Δ du barrage de Puechabon.

l'échelle du petit modèle. On voit que la coïncidence n'est pas parfaite. La légère divergence, vis-à-vis de la la loi de similitude, me paraît due, principalement, à l'action de la paroi. Au contact de celle-ci, sur le parement aval, existe une couche limite ; celle-ci, d'après ce que nous avons vu dans notre deuxième article, obéit

Digitized by Google

à la similitude de Reynolds, et donc, dans le cas de notre expérience, ne doit pas être semblable à elle-même, dans les deux modèles, mais, comme nous l'avons indiqué, relativement plus petite dans le cas du grand modèle.

C'est effectivement ce que l'on constate sur les courbes de la figure 33.

Signalons que, dans le cas du grand modèle, nous avons effectué les mesures avec trois formes différentes de tubes de Pitot ; d'une part, des aiguilles hypodermiques ; d'autre part, des tubes cylindriques de 5 mm de diamètre ; enfin des tubes aplatis en forme de couteau.

C. **Comparaison des débits. Continuité.** — Les mesures directes, ou à partir du graphique, se faisaient, pour les deux modèles, comme pour le Pinet. La figure 34 reproduit les courbes des vitesses normales, en fonction de la distance à la paroi, dans le cas du petit modèle, ou déduites, par similitude, des mesures effectuées sur le grand (1).

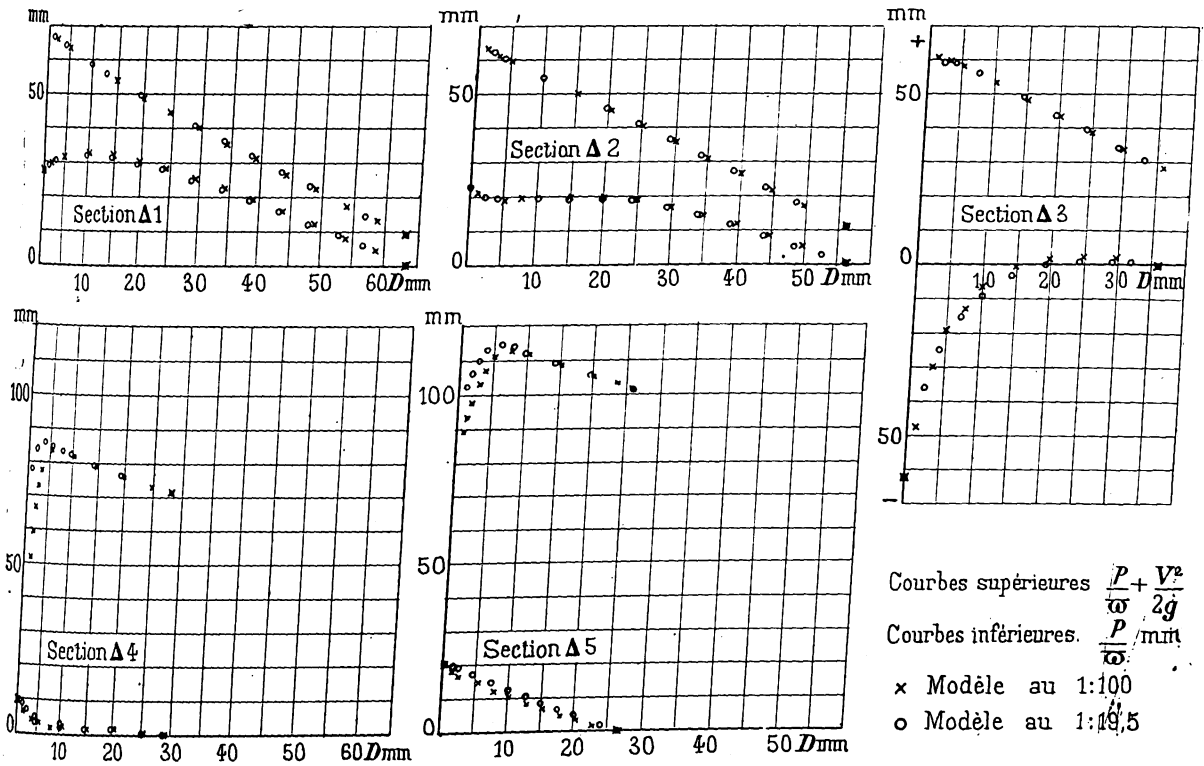


Fig. 35. — Répartition des pressions et de l'énergie aux divers points des sections Δ.

Le tableau suivant indique les résultats obtenus :

SECTION	DÉBIT PAR CENTIMÈTRE petit modèle l:s	DÉBIT PAR CENTIMÈTRE grand modèle l:s	DÉBIT PAR CENTIMÈTRE ramené du grand au petit modèle l:s
Δ_1	0,350	4,17	0,359
Δ_2	0,347	4,10	0,353
Δ_3	0,347	4,09	0,353
Δ_4	0,352	4,15	0,357
Δ_5	0,354	4,10	0,353

D'autre part, les mesures directes ont donné, pour le petit modèle, 0,353 l:s, pour le grand, débit réduit par similitude, 0,360 l : s.

On voit que la coïncidence des mesures, effectuées sur un même modèle, est satisfaisante, et vérifie bien la loi de continuité. Quant à la loi de similitude, nous trouvons une très légère divergence, le débit étant supérieur dans le cas du grand modèle, ce qui correspond aux résultats de la page 105.

D. **Comparaison de la répartition des pressions à la surface du barrage et dans la masse.** — La figure 31 donne la répartition des pressions, le long du parement aval, pour les deux modèles, et met en évidence la dépression, correspondant à la partie supérieure du parement aval, au décollement des filets liquides. Les courbes des figures 31 et 35, montrent les légères divergences, vis-à-vis de la loi de similitude, des répartitions de pressions dans la masse.

(1) Les courbes 25, 26, 33, 34, donnant les vitesses et leurs composantes normales, sont des courbes moyennes sur lesquelles n'ont pas été reproduits, pour plus de netteté, tous les points expérimentaux.

Digitized by Google

E. **Etude de l'énergie.** — Les mêmes figures montrent, par la considération des courbes donnant, en chaque point,

$$\frac{V^2}{2g} + \frac{p}{\varpi} + z,$$

l'absence de pertes de charge, dans toute la zone de l'écoulement, extérieure à la couche limite.

F. **Etude du potentiel des vitesses.** — En opérant comme précédemment, j'ai vérifié l'existence du potentiel des vitesses, en divers points de la zone extérieure à la couche limite.

G. **Construction de Prasil.** — La figure 36 montre les résultats obtenus, ainsi que les courbes fournissant les éléments de la construction.

Le débit par centimètre de largeur, déduit de la construction est de 0,350 l : s.

H. **Conclusion de cette étude.** — J'ai retrouvé, dans l'étude du modèle de Puechabon, toutes les circonstances de l'écoulement, mises en relief par les expériences sur le Pinet. De plus, j'ai indiqué le sens et la grandeur de l'erreur d'extrapolation, dans la comparaison de quatre modèles, le rapport de similitude atteignant la valeur 15,4 ; enfin, j'ai analysé de près la similitude des diverses circonstances de l'écoulement sur deux de ces modèles.

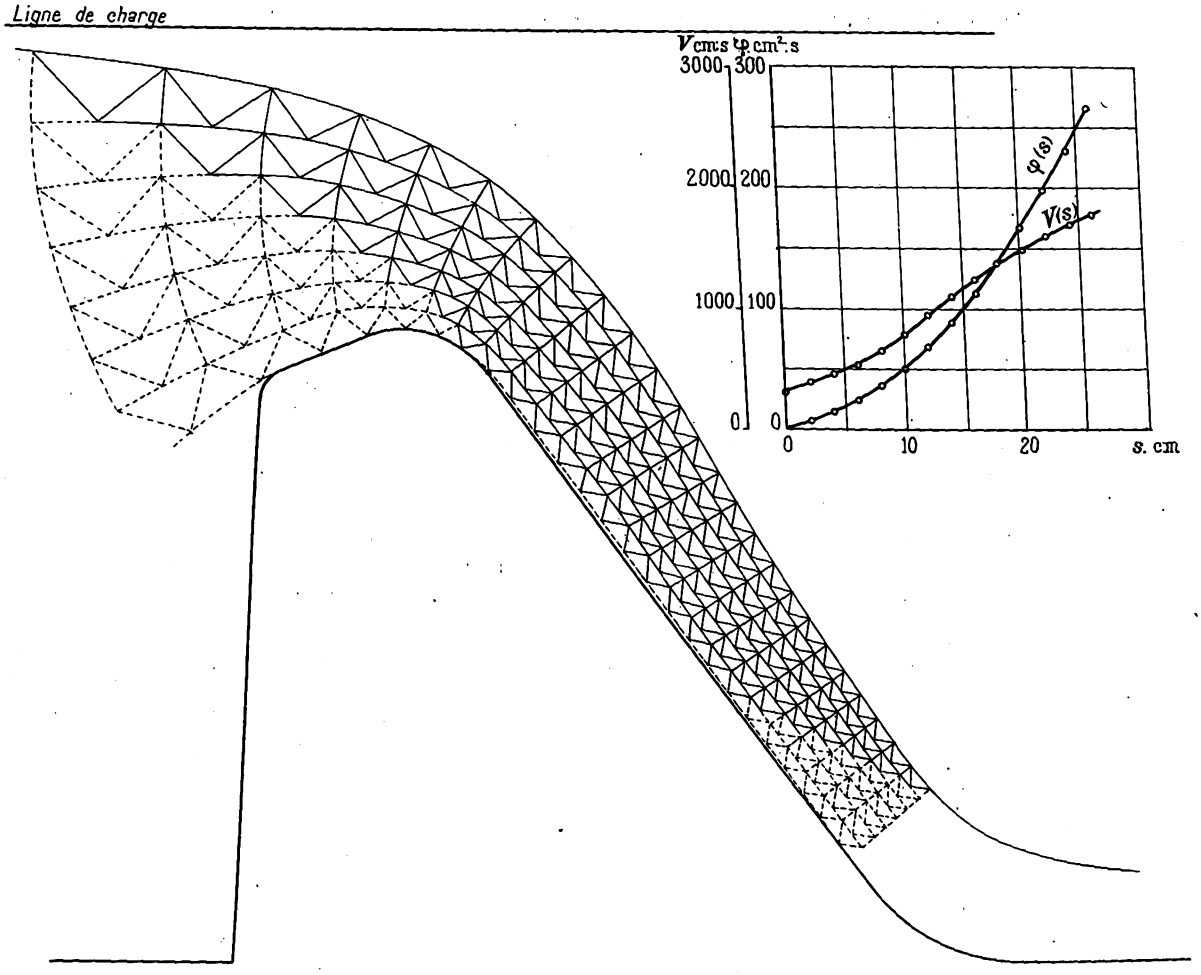


Fig. 36. — Barrage de Puechabon. Construction de Prasil.

V. **Conclusion.** — Dans ce travail, j'ai établi une classification des phénomènes hydrauliques au point de vue de la similitude en régime non turbulent et en régime turbulent. J'ai montré ensuite comment l'ensemble des recherches effectuées depuis sept ans aux laboratoires de l'Institut électrotechnique de Toulouse, par M. Camichel, M. Ricaud et moi-même, a permis de vérifier le degré d'exactitude de l'application des lois théoriques aux phénomènes mis en jeu dans les problèmes d'hydraulique fluviale, d'aménagement d'usines hydro-électriques, ou de toute autre nature, susceptible d'intéresser les hydrauliciens.

J'ai également montré les résultats que l'on pouvait déduire des formules de Bazin, relatives aux canaux ou aux déversoirs.

Enfin, j'ai particulièrement étudié le problème si

Digitized by Google

important des barrages déversoirs, tant au point de vue de la similitude proprement dite qu'à celui des circonstances mêmes de l'écoulement ; cela m'a permis de mettre en évidence, dans un cas particulier, l'allure de l'extrapolation par similitude, de retrouver l'existence de dépressions déjà mises en évidence par M. Camichel et par moi-même, en 1925, dont ne tient pas compte le calcul des barrages et susceptibles de provoquer parfois des vibrations dangereuses, de montrer l'absence de pertes d'énergie dans toute la zone supérieure de la lame déversante, où le mouvement est irrotationnel et satisfait à l'équation de Lagrange, enfin, de donner une vérification de la construction graphique de Prasil.

Bien des questions demeurent encore à étudier ; pour n'en citer qu'une, j'indiquerai celle des affouillements, si importante dans la technique actuelle des barrages. Nous avons eu à effectuer de nombreuses études (1) sur ce sujet, pour lequel on admet l'existence d'une similitude qui, pourtant, ne peut être que grossièrement approchée, du fait des éléments imprécis que met en jeu le phénomène, tels que la cohésion et l'hétérogénéité des matériaux affouillables. Des vérifications expérimentales précises s'imposent sur cette question, et nous comptons d'ailleurs les effectuer.

Pour l'instant, je serai heureux si ce bref exposé, pour si incomplet qu'il soit, peut contribuer à préciser les notions que nous possédons sur la théorie de la similitude et les conditions d'exécution des études hydrauliques sur modèles réduits.

M.-L. Escande,
Docteur ès-sciences, ingénieur E. I. T.,
Lauréat de l'Institut.

Revues, analyses et informations

La conduction anormale considérée comme une cause de l'absorption diélectrique (1).

1. Généralités. — La relation entre l'absorption diélectrique et la perte dans un diélectrique a été mise en évidence expérimentalement par Tank et Bouasse, entre autres. Dans leurs travaux exposés au cours de l'article résumé ici, les auteurs ont examiné plus en détail quelques-uns des diélectriques d'utilisation courante aux points de vue suivants : 1° étudier les courbes du courant d'absorption de charge et de décharge à des intervalles très rapprochés consécutivement à l'application et à la suppression de la tension ; 2° rechercher comment par les méthodes ordinaires on peut donner à ces matériaux une caractéristique s'approchant le plus possible de celle indiquée par Maxwell ; 3° étudier les propriétés diélectriques de diverses substances isolément et en combinaison ; 4° étudier l'effet sur la relation entre la conduction et l'absorption des variations de température, du gradient électrique et des impuretés.

2. Appareils, méthodes de mesure et matériaux examinés. — Les mesures sur les différents échantillons ont été exécutées avec un condensateur plan à faces parallèles. Les quantités déterminées sont : les courbes de courant de charge et de décharge, la constante diélectrique et la conductibilité finale, les déterminations étant faites pour différentes valeurs de la température et du gradient électrique. Pour la mesure des très petits courants d'absorption un galvanomètre à cordes d'Einthoven fut adopté. Les matériaux soumis aux mesures furent : de la paraffine extra-pure, de la cérésine, de l'huile de spermaceti, de la cire de carnauba, de l'acide stéarique, une huile de qualité supérieure fournie par la Standard Oil Company de New-Jersey et une huile de pétrole de mauvaise qualité employée dans l'étude des mélanges.

Plus de 200 courbes du courant de charge et de décharge ont été relevées aux températures de 25°C, 35°C et 45°C et aux tensions de 500, 1 000 et 1 500 v ; 9 groupes de mesures étant effectués sur chaque échantillon.

3. Résultats et conclusions. — De l'examen des courbes du courant de charge il ressort, et c'est le point le plus intéressant, qu'il existe un excès du courant sur le courant final de conduction, mesuré après une heure. De la comparaison de cet excès avec les valeurs du courant de décharge on peut, semble-t-il, déduire l'existence d'un courant d'absorption irréversible. D'autre part, les courbes d'absorption relevées expérimentalement sont très voisines de celles représentant la relation empirique $i = It^{-n}$ où I et n sont des constantes. Elles s'éloignent par contre notablement de celle représentant la relation $i = IE^{-at}$ indiquée par Maxwell dans ses travaux.

Les principales conclusions tirées par les auteurs de leurs travaux sont les suivantes :

1° L'allure de la courbe d'absorption est essentiellement la même pour tous les matériaux étudiés.

2° Tous les diélectriques solides montrent une absorption notable. Dans tous les cas, l'absorption est à peu près proportionnelle à la conduction finale. Aucune indication de l'existence d'un diélectrique présentant de la conductibilité mais pas d'absorption, tel que Maxwell le concevait, n'a été relevée.

3° Des écarts notables ont été observés avec la loi de proportionnalité de Curie entre les ordonnées de la courbe du courant en fonction du temps à la décharge et la tension de charge.

4° Le courant d'absorption à la décharge diminue d'autant plus vite que la tension de charge est plus élevée.

5° En général la conduction croît avec la tension.

6° Pour les solides, la conduction et l'absorption croissent avec la température. Aux approches du point de fusion le

(1) J.-B. Whitehead et R.-H. Marvin. *The Journal of the american Institute of electrical Engineers*, mars 1929, t. xlviii, p. 186-189, 2700 mots, 6 figures.

(1) C. Camichel et L. Escande ; Considérations sur les barrages déversoirs des usines hydroélectriques, *Science et Industrie*, n° 166.
C. Camichel et L. Escande ; Etude des barrages déversoirs au moyen de modèles réduits *Le Génie civil*, t. xcii, n° 8, p. 184.
C Camichel et L Escande. Etudes sur modèles réduits du barrage de Pizançon eur l'Isère. *Le Génie civil*, 11 août 1928, t. xciii, p. 138-139, et 16 février 1929, t xciv, p. 161-167.

Digitized by Google

courant d'absorption baisse et disparaît presque complètement quand la fusion est complète.

7° Dans les liquides une absorption réversible a été observée dans quelques cas, mais moins marquée que dans les solides.

8° L'absorption et la conduction varient proportionnellement et dans le même sens sous l'effet de tout traitement entraînant des variations de la conduction.

9° Un mélange de deux diélectriques solides se comporte en grande partie comme si les deux diélectriques étaient séparés.

10° L'addition d'un liquide conducteur à un diélectrique solide augmente beaucoup l'absorption.

11° Les mesures effectuées sur les diélectriques solides soumis à ces essais n'ont pas donné une preuve nette de l'existence d'un courant d'absorption irréversible. Cependant on a pu le constater sur des mélanges de paraffine avec une petite quantité d'huile conductrice.

4. Discussion. — La caractéristique la plus frappante mise en évidence dans ces recherches est la relation intime entre la conduction et l'absorption. Elle existe pour une quantité telle de matériaux et de conditions que la cause ultime du phénomène d'absorption doit être recherchée dans les lois de la conduction ionique.

La conduction constatée dans les diélectriques solides ou liquides peut être appelée anormale du fait qu'elle ne suit que rarement la loi d'Ohm. Si des électrons y jouent un rôle, il est en général masqué par celui d'ions plus gros, plus lourds et plus lents. On peut alors concevoir comme il suit le processus de l'absorption : les ions étant gros et lents se déplacent vers les électrodes et, ce faisant, détruisent le gradient de potentiel, ou bien si pour une cause quelconque leur mouvement est arrêté, ils peuvent s'accumuler et par la charge d'espace résultante produire la force électromotrice de polarisation souvent signalée. Curie à la suite d'expériences sur la porcelaine poreuse a proposé la polarisation comme cause de l'absorption sans chercher à développer une théorie complète. Joffé, dans ses études sur l'absorption dans les cristaux, la considère comme due au mouvement à la fois des ions et des électrons produisant une polarisation dans le cristal.

La difficulté fondamentale dans l'idée d'une polarisation due à la charge d'espace comme cause de l'absorption réside dans l'incompatibilité de la notion d'un écoulement libre de charge à travers la masse du diélectrique et de son arrêt plus ou moins brusque à la surface du diélectrique où celui-ci est en contact avec l'électrode métallique. Considérant ce qui se passe au point de vue variation de la densité de distribution des ions dans un liquide conducteur soumis à une force électrique, les auteurs suggèrent dans ce cas l'explication suivante de la difficulté constatée pour le passage sur les électrodes des charges accumulées dans leur voisinage : les ions en raison de leur champ électrique intense s'entourent d'une atmosphère de molécules neutres qui se déplace avec eux et empêche, lorsqu'un obtacle tel qu'une électrode est rencontré, la charge de s'y transporter. En étendant cette conception, on peut facilement concevoir l'accumulation de couches de charge d'espace au voisinage des électrodes. Une analyse mathématique simple de l'influence de cette charge d'espace sur le champ électrique d'un condensateur à plaques parallèles conduit à la relation exponentielle négative du courant en fonction du temps, qui représente approximativement les courbes du courant de charge en fonction du temps telles qu'elles sont souvent relevées expérimentalement.

En conclusion, les auteurs estiment qu'on arrivera à une meilleure compréhension des phénomènes dans les diélectriques par une étude du type d'ion en question. En outre, comme ce sont les ions à mouvement lent qui sont les plus intéressants, ils proposent comme suite à ce travail, de poursuivre les études sur les mobilités et conductibilités ioniques telles que celles existantes dans les isolants liquides de viscosité croissante. — J. S.

Sur une forme de la décharge à la pression atmosphérique (1).

Dans cette note présentée à l'Académie des Sciences par M. le général Ferrié, M. Melcion rappelle d'abord que divers expérimentateurs ont observé, puis étudié les décharges qui se produisent à la pression atmosphérique entre électrodes de très grande résistivité (bois ou ardoise) ; ils ont montré que l'on peut obtenir une décharge analogue entre les électrodes métalliques de très faible capacité d'un condensateur lorsque le circuit de décharge de ce condensateur est constitué par des tubes étroits remplis d'eau. Le condensateur ne se décharge que très incomplètement et, pour des distances d'électrodes suffisamment courtes, on observe avec un microscope peu grossissant une lueur cathodique violette séparée d'une lueur anodique rose beaucoup plus longue par un espace sombre.

L'auteur a repris l'étude de cette forme de décharge, car elle paraît être celle par laquelle débutent les étincelles avant que l'ionisation soit suffisante pour rendre complètement conducteur le milieu interposé entre les électrodes.

Lorsque le circuit est constitué par des tubes très résistants remplis d'eau et que la capacité des électrodes métalliques est très faible, la décharge ne peut évoluer jusqu'à la forme habituelle de l'étincelle, et l'on observe un aspect analogue à celui de la décharge à très faible pression, donc à intensité limitée.

L'auteur a déterminé le courant débité et la différence de potentiel nécessaire à l'entretien de la décharge avec deux fils de platine comme électrodes et une machine de Holtz comme générateur. Un galvanomètre intercalé sur le circuit mesurait le débit moyen de la décharge ; celle-ci étant discontinue, un téléphone mis en circuit donnait une idée de sa fréquence.

Suivant que la distance entre électrodes est plus ou moins grande, la courbe des potentiels explosifs en fonction de la distance ne présente pas ou, au contraire, présente une discontinuité au moment où la décharge passe, si elle peut, de la forme d'aigrettes à celle d'étincelles. L'auteur en conclut que l'aspect de cette décharge évolue, lorsque le débit et l'ionisation augmentent, vers celui que l'on observe sur les circuits métalliques. — E. H.

(1) Maurice Melcion ; Sous une forme de la décharge à la pression atmosphérique. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 8 juillet 1929, t. clxxxix, p. 112, 900 mots.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Note sur le comptage de l'énergie en haute tension

Dans les installations de comptage à haute tension, on peut craindre la fusion d'un fusible du transformateur de tension alimentant les enroulements en dérivation du ou des compteurs; la rupture de ce circuit a pour effet de fausser les indications de l'appareil intéressé. Aussi importe-t-il de prendre des précautions permettant soit de corriger les résultats, soit d'assurer le fonctionnement du compteur, même en cas de rupture du circuit de l'une des phases du transformateur de mesure. C'est ce dernier problème que l'auteur se propose d'examiner dans l'article qui suit; il indique quelques modes de montage qui peuvent être adoptés avec quelques types de compteurs bien définis et montre comment les solutions qu'il envisage satisfont à la condition imposée.

I. **Exposé du problème.** — L'annulation d'une tension secondaire due, soit à la fusion d'un fusible de transformateurs de tension, soit à l'ouverture frauduleuse des sectionneurs d'un de ces transformateurs, est un incident heureusement assez rare, mais dont les conséquences sont toujours désagréables pour la société de distribution et pour l'abonné. Dans ce cas, l'exploitant fait habituellement une cote mal taillée et consent à son client des réductions importantes sur la consommation supposée; mais généralement l'abonné ne se tient pas pour satisfait.

Un dispositif permettant une mesure approchée de l'énergie consommée dans le cas considéré, peut donc intéresser les sociétés de distribution et les abonnés. Ce dispositif doit fonctionner automatiquement lorsque disparaît une des tensions secondaires. Le problème n'est pas nouveau et a trouvé différentes solutions.

Nous nous proposons simplement de contribuer à la recherche d'une solution économique. Nous ne considérerons donc pour limiter l'importance de cet article que le cas le plus courant de la mesure de l'énergie active dans les circuits triphasés à haute tension. Cette mesure se fait généralement à l'aide d'un compteur CA (fig. 1), à deux éléments wattmétriques branchés suivant la méthode classique des deux wattmètres, aux secondaires de deux transformateurs de courant et de deux transformateurs de tension.

Le compteur CA mesure donc

$$W_1 = \int_0^T (e_{12} i_1 + e_{32} i_3)\, dt = \int_0^T P_A\, dt;$$

on peut graduer sa minuterie en unités d'énergie active consommée par l'abonné.

Si une des tensions secondaires e_{12} ou e_{32} s'annule, la mesure est faussée et le compteur mesure une quantité de la forme

$$\Sigma\, Ei \cos\left(\varphi \pm \frac{\pi}{6}\right) \Delta t.$$

Le signe $\pm$, qui dépend de la tension disparue et de l'ordre de succession des phases, pouvant être fixé par des essais et les statistiques permettant de retrouver φ,

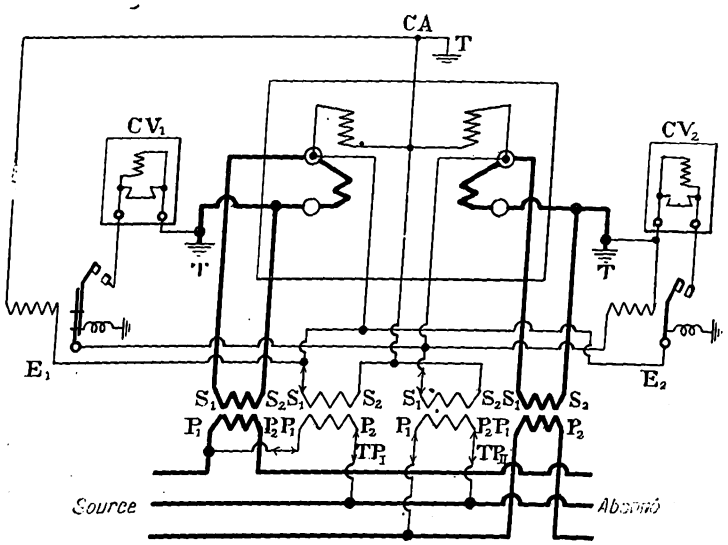


Fig. 1. — Schéma d'un dispositif mettant automatiquement en circuit un compteur horaire CV_1 sur la tension secondaire de TP_2 si la tension secondaire de TP_1 disparaît, au moyen de l'électroaimant E_1, à manque de tension, à simple contact, à fermeture.

on peut à la rigueur calculer l'énergie consommée par l'abonné si l'on sait à quel moment la tension a disparu. Cet instant peut-être connu si l'on emploie des relais à tension nulle mettant en route, sous la tension qui subsiste, un petit compteur horaire (fig. 1). Cette solution peu coûteuse n'est ni précise ni claire pour la généralité des abonnés. Nous lui préférons une des méthodes suivantes.

Digitized by Google

II. Principes des méthodes proposées. — Ces méthodes mettront en jeu des compteurs d'induction à deux éléments wattmétriques, tels que chacun de ces éléments pris individuellement permette, par suite de sa constitution propre et de son branchement, de mesurer assez approximativement l'énergie consommée lorsqu'une des tensions secondaires disparaît; c'est-à-dire que chaque élément donne un couple proportionnel à la puissance totale, lorsque ses enroulements sont excités.

De tels compteurs existent; les plus précis seraient théoriquement ceux qui comporteraient deux éléments

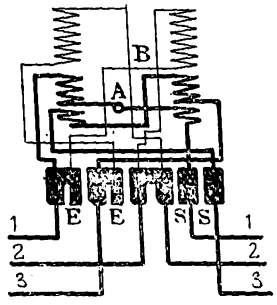


Fig. 2. — Schéma de montage d'un compteur d'énergie réactive du type Iliovici.

wattmétriques ordinaires sur les enroulements voltmétriques desquels on ferait agir les deux tensions secondaires, les enroulements en série étant respectivement traversés par les composantes symétriques des courants convenablement déphasées par rapport à la tension correspondante aux bornes du fil fin (1).

On peut aussi faire traverser les enroulements en gros fil par la différence de deux courants secondaires pris convenablement. On aurait ainsi un couple moteur proportionnel à

$$P_B = K_B \left[\frac{1}{T} \int_0^T e_{12}(i_1 - i_2)\,dt + \frac{1}{T} \int_0^T e_{32}(i_3 - i_2)\,dt \right];$$

mais l'on peut, en considérant que

$$-i_2 = i_1 + i_3,$$

arriver à la formule

$$P_B = K_B \left[\frac{1}{T} \int_0^T e_{12}(2i_1 + i_3)\,dt + \frac{1}{T} \int_0^T e_{32}(2i_3 + i_1)\,dt \right]. \qquad (1)$$

(1) V. Genkin; Théorie du déséquilibre électrique et son application aux systèmes de protection. *Revue générale de l'Electricité*, 6 et 13 décembre 1924, t. XVI, p. 907-916 et 951-959. — Sur la protection sélective des réseaux de distribution d'énergie contre les surintensités de courant. *Revue générale de l'Electricié*, 23 février et 2 mars 1929, t. XXV, p. 285-289 et 323-329.

Cette formule est très intéressante parce qu'elle permet d'utiliser des compteurs très répandus et à peine plus coûteux que les compteurs ordinaires; ce

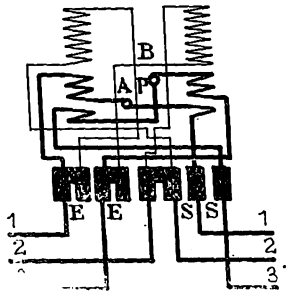


Fig. 3. — Schéma de montage d'un compteur d'énergie active à éléments du type Iliovici.

sont les compteurs du type Iliovici (1). Ils ne présentent que la particularité d'avoir deux enroulements en gros fil sur chaque électroaimant, l'un à $2n$ spires et l'autre à n spires.

III. Applications. — 1. Compteur système Iliovici. — La Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et

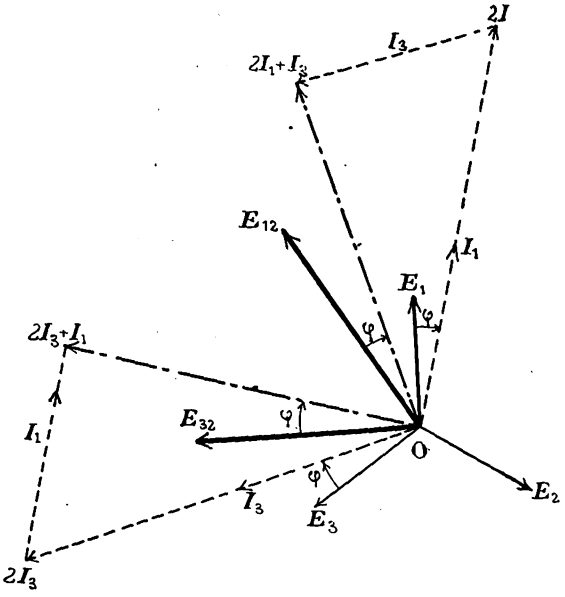


Fig. 4. — Diagramme des tensions et des courants dans un système triphasé équilibré.

Matériel d'Usines à gaz, qui fabrique les compteurs du type Iliovici les livre normalement comme compteurs d'énergie réactive et les branche intérieurement sui-

(1) A. Iliovici; Tarification rationnelle de l'énergie réactive : méthodes de mesures, compteurs et wattmètres. *Revue générale de l'Electricité*, 27 août 1927, t. XXII, p. 313-325.

Digitized by Google

vant le schéma de la figure 2. Le couple moteur de ces compteurs est alors proportionnel à

$$P_r = K_r\left[\frac{1}{T}\int_0^T e_{23}\,(2i_1 + i_3)\,dt + \frac{1}{T}\int_0^T e_{12}\,(2i_3 + i_1)\,dt\right] \qquad (2)$$

et par conséquent à la puissance réactive.

Leur étalonnage se fait en monophasé avec les wattmètres habituels et on étalonne successivement les

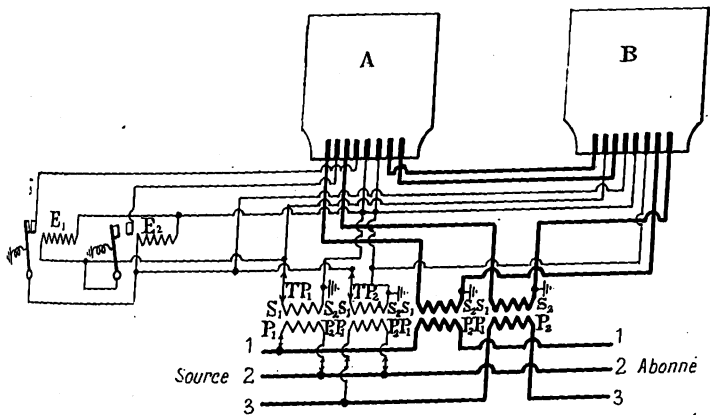


Fig. 5. — Schéma d'un poste de comptage avec compteur habituel A et compteur spécial B avec mise hors circuit automatique de A en cas de disparition d'une tension secondaire, au moyen d'électroaimants E_1 et E_2 à manque de tension, à simples contacts, à ouverture.

enroulements principaux de chaque électroaimant comme à l'ordinaire, mais en les réglant à 115,4 pour 100. On obtient alors des compteurs d'énergie réactive exacts en circuits triphasés non équilibrés (à la condition généralement admise que les tensions soient équilibrées) dont le branchement extérieur et la constante de la minuterie sont les mêmes que le branchement extérieur et la constante de la minuterie du compteur d'énergie active de mêmes caractéristiques.

Ces avantages (prix peu élevé, facilités de branchement, de lecture et d'étalonnage) peuvent être conservés si on branche un compteur du type Iliovici suivant le schéma de la figure 3, auquel s'applique la formule (1).

On voit que cette formule devient, en passant aux valeurs moyennes, suivant le diagramme de la figure 4

$$P_1 = K_B\left[E_{12} I\sqrt{3}\cos\varphi + E_{32} I\sqrt{3}\cos\varphi\right]$$

et comme

$$E_{12} = E_{32} = \sqrt{3}\,E_{01},$$

où E_{01} est la tension simple ou tension par phase, on aura

$$E_{12} I\sqrt{3}\cos\varphi = E_{32} I\sqrt{3}\cos\varphi = 3\,E_{01} I\cos\varphi = P_A;$$

si l'on fait $K_B = \frac{1}{2}$ on aura un couple moteur total proportionnel à :

$$P_B = \frac{1}{2}(P_A + P_A) = P_A.$$

Ce couple moteur est la somme des deux couples partiels égaux produits par chacun des éléments wattmétriques d'induction du type Iliovici; on peut donc construire avec les deux éléments des compteurs d'induction mesurant l'énergie active et ayant une constante égale à celle du compteur d'énergie active, pour circuits triphasés non équilibrés, de mêmes caractéristiques, les schémas de branchements extérieurs des deux compteurs restant aussi identiques.

2. Compteur a déphasage interne des flux de tension. — On pourrait, dans le même but, utiliser des compteurs à déphasage interne de 60° du flux de tension sur la tension ; ils seraient branchés suivant la méthode des deux wattmètres ; la vitesse de ces compteurs serait alors, en choisissant convenablement l'ordre de succession des phases, proportionnelle à la puissance représentée par la formule :

$$P = E_{12} J_1 \cos\varphi + E_{32} J_3 \cos\varphi,$$

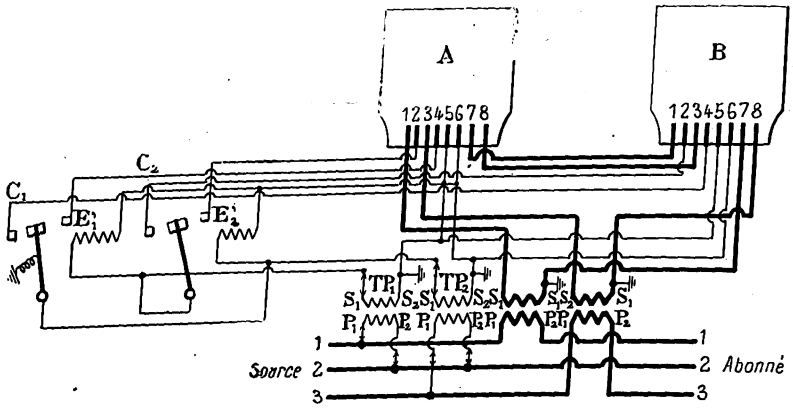


Fig. 6. — Schéma d'un poste de comptage avec compteur habituel A et compteur spécial B avec mise hors circuit de A et mise en circuit de B, automatiquement, en cas de disparition d'une tension secondaire, au moyen d'électroaimants E'_1 et E'_2, à manque de tension, avec système de contacts formant va et vient.

c'est-à-dire qu'on pourrait leur faire mesurer une quantité proportionnelle à l'énergie consommée, mais l'étalonnage de ces appareils est moins commode.

Tous ces montages supposent les tensions équilibrées

Digitized by Google

et déphasées de 120°, sauf pour le premier (composantes symétriques), ils supposent également que la mesure reste correcte, à une constante connue près, en cas de disparition d'une tension secondaire parce que les courants sont triphasés équilibrés.

3. Autres solutions. — On peut évidemment concevoir d'autres appareils pour résoudre le même problème qui se ramène en somme à obtenir sur une minuterie un enregistrement proportionnel à l'énergie consommée si les deux tensions secondaires existent

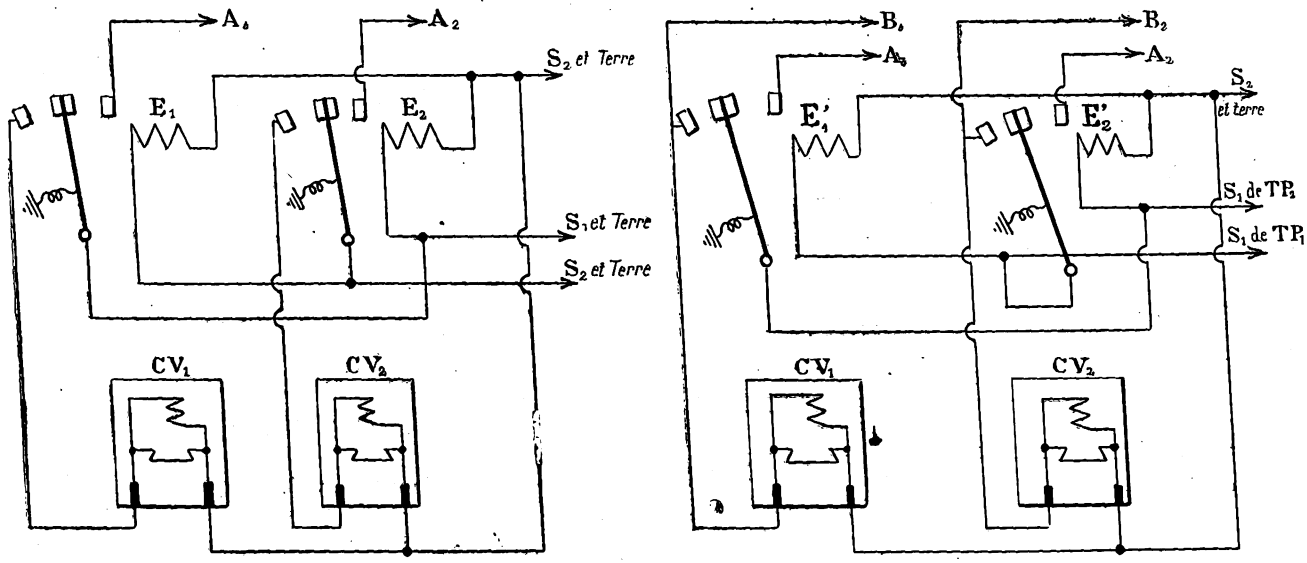


Fig. 7 et 7 bis. — Mise en circuit simultanée de compteurs horaires dans les dispositifs des figures 5 et 6.

simultanément ou si une de ces deux tensions s'annule la constante de proportionnalité étant double dans le premier cas de celle obtenue dans le second. En d'autres termes, pour une même puissance primaire, ce compteur spécial que nous appellerons compteur B, aura une vitesse ω lorsque ses deux éléments voltmétriques seront excités et une vitesse $\frac{\omega}{2}$ lorsqu'il n'aura qu'un seul de ces éléments sous tension.

Le compteur du type Iliovici branché suivant le schéma de la figure 3, correspondant à la formule (1) nous paraît particulièrement adaptable à ces conditions pour les raisons que nous avons déjà exposées et aussi parce que sa vitesse de régime ω est la même, toutes choses égales d'ailleurs, que celles d'un compteur ordinaire.

De cette façon, à la fin du mois (ou de l'intervalle compris entre deux relevés successifs), on devra avoir, à la précision des compteurs près, les mêmes consommations enregistrées par le compteur A et le compteur B, s'il n'y a pas eu d'annulation de tension secondaire pendant cette période. Supposons qu'une tension secondaire ayant fait défaut on ait au même instant, grâce à l'emploi d'un relais à tension nulle convenable,

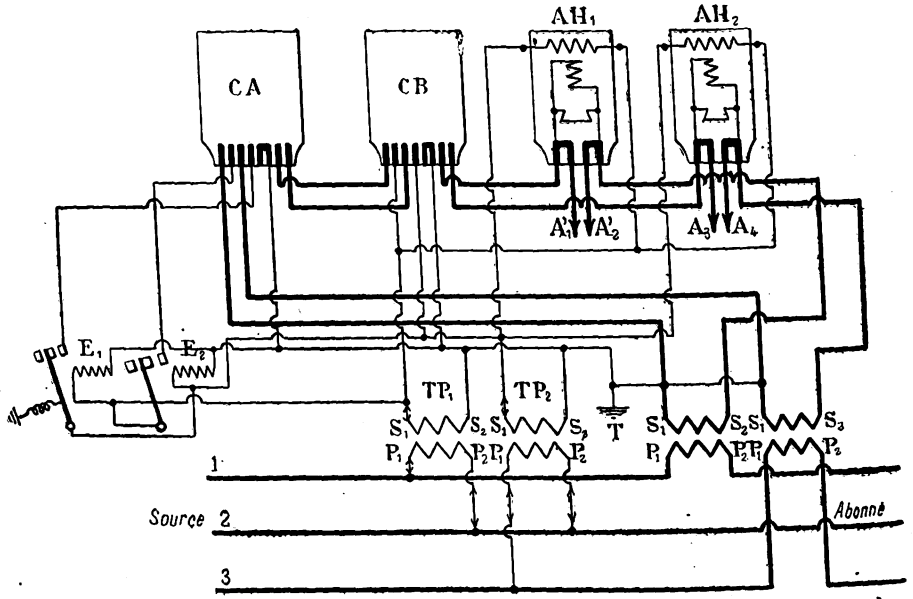


Fig. 8. — Dispositif de la figure 5 complété par l'adjonction de compteurs ampère-heuremètres AH_1 et AH_2 ne fonctionnant qu'en cas de disparition simultanée des deux tensions secondaires.

coupé la tension secondaire qui subsiste sur le compteur A. Ce compteur A (fig. 5) a par conséquence été arrêté; comme automatiquement aussi, le compteur B tournera

Digitized by Google

à partir de ce même instant à une vitesse égale à la moitié de sa valeur normale, on aura au dernier relevé deux consommations à noter. L'une W_A sur le compteur A, correspond à l'énergie consommée entre le précédent relevé et l'instant du fonctionnement du relais; l'autre W_B sur le compteur B, correspond à l'énergie W_A augmentée de la moitié de l'énergie consommée entre l'instant de la disparition d'une tension secondaire et le dernier relevé. On a donc

$$W_B = W_A + \frac{W_C}{2}.$$

L'énergie totale consommée entre les deux relevés sera

$$W = W_A + W_C = 2W_B - W_A. \qquad (3)$$

On pourrait, au lieu d'opérer ainsi, prévoir le système de relais voltmétrique de telle sorte que le compteur A tourne seul en période normale et le compteur B tourne seul lorsqu'une des tensions secondaires vient à disparaître (fig. 6). On aurait alors

$$W = W_A + W_B. \qquad (4)$$

Les relais voltmétriques peuvent assurer simultanément la mise en circuit de compteurs horaires afin qu'on puisse déterminer l'instant de la disparition d'une des deux tensions (fig. 7).

On peut aussi prévoir le cas où les deux tensions secondaires viendraient à manquer et s'arranger pour obtenir alors le déblocage des minuteries de compteurs ampèreheuremètres (fig. 8). ou la mise hors circuit des enroulements de ces compteurs (fig. 9).

La solution conduisant aux formules (3) et (4) ne mettant en jeu qu'un compteur d'un type courant et un relais double, à tension nulle, n'entraîne pas de grandes dépenses et on peut aisément la faire admettre par les abonnés en faisant devant ceux-ci une coupure de tension secondaire. La consommation supplémentaire des compteurs n'a pas grande importance pour des transformateurs normalement utilisés; dans le cas particulier de transformateurs surchargés on peut les dédoubler ou les remplacer par des transformateurs compoundés (1).

La formule (2) intéresse surtout les exploitants qui, pour les abonnés importants, adoptent normalement

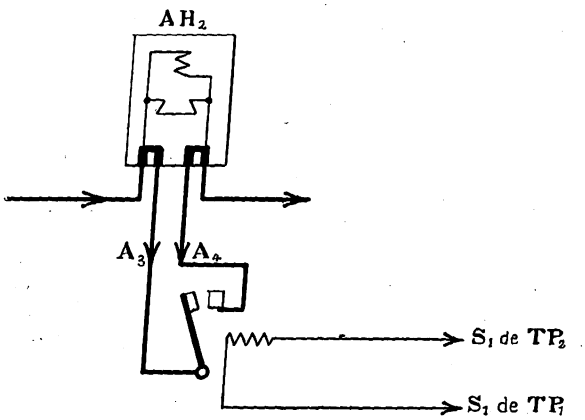


Fig. 9. — Variante du dispositif de la figure 8 utilisant des électroaimants à manque de tension pour supprimer la mise en court-circuit les enroulements des compteurs ampèreheuremètres.

deux jeux de compteurs et de transformateurs de courant.

En période normale, comme les tensions ne sont pas rigoureusement équilibrées et déphasées de 120°, les indications du compteur B ne seraient pas aussi précises que celles du compteur A (c'est peut-être même un avantage car l'on pourrait expliquer à l'abonné que les différences d'indication sont dues à ce que l'hypothèse des grandeurs équilibrées n'a pas été respectée et éviter les dérangements occasionnés par la perte du synchronisme parfait de deux compteurs identiques), s'effectuerait dans de meilleures conditions d'exactitude.

Georges ALEMANY,
Professeur à l'Ecole
d'Electricité industrielle de Marseille.

Revues, analyses et informations

Les questions relatives aux interrupteurs dans l'huile après trente années d'expérience (1).

Après de longues années de pratique, les interrupteurs dans l'huile sont encore, à l'heure actuelle, les appareils auxquels on doit les dérangements les plus sérieux dans les installations à haute tension. Des expertises faites à la suite d'accidents graves survenus durant ces dernières années, il ressort que, en dépit des théories du piston d'huile, de l'extinction par surpression et de la chambre d'explosion, l'inflammation, à l'intérieur de l'interrupteur, du mélange d'air et des gaz provenant de la décomposition de l'huile peut provoquer des explosions dangereuses.

1. THÉORIE DU PISTON D'HUILE. — Le fait que le nombre des accidents provoqués par des interrupteurs dans l'huile, loin d'aller en diminuant, augmente chaque année, est dû, d'une part, à l'accroissement constant des puissances entrant en jeu lors des courts-circuits, d'autre part, à la difficulté d'étudier les phénomènes se produisant au

(1) G. BENISCHKE. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 30 décembre 1928, t. XLVI, p. 1 217-1 220, 3 700 mots, 3 figures.

(1) A. ILIOVICI; Transformateurs d'intensité compoundés. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, février 1923, t. III (4e série), p. 55-70.

Digitized by Google

moment de la rupture. Des recherches effectuées sur une petite échelle peuvent conduire à des résultats erronés ; tel est le cas de la théorie du piston d'huile.

D'après cette théorie, la bulle de gaz qui se forme dans l'huile au moment de la rupture doit pousser la nappe d'huile supérieure vers le haut, et cette masse d'huile, agissant comme un piston, doit rejeter l'air à l'extérieur de la cuve, empêchant ainsi le mélange de cet air avec les gaz de provoquer une explosion. Ceci est vrai lorsque la rupture s'accomplit entre deux plaques de verre rapprochées, comme c'est le cas pour un appareil de laboratoire, mais il en va tout autrement lorsqu'il s'agit d'une cuve d'un mètre de diamètre. La bulle, d'abord sphérique, s'allonge vers le haut à cause de son faible poids spécifique, et parvient au niveau supérieur de l'huile, où elle se mélange à l'air. Lorsqu'elle vient en contact avec l'air avant que l'arc soit éteint, celui-ci enflamme le mélange et provoque l'explosion. Une cuve d'huile, essayée à 15 atmosphères, a été détruite de cette façon malgré l'existence d'une tubulure d'explosion de 75 mm de diamètre par laquelle l'huile et les flammes ont été projetées à distance de 35 m.

Le phénomène du piston d'huile pourrait peut-être intervenir dans un interrupteur monopolaire à coupures multiples, les contacts de rupture étant disposés assez près des cloisons et recouverts d'une masse d'huile suffisante pour que le groupement des bulles de gaz et leur extension jusqu'aux parois puissent s'effectuer bien avant quelles aient atteint le niveau supérieur de l'huile. Il serait nécessaire dans ce cas que le bac fût isolé intérieurement pour supporter la pleine tension.

2. Extinction par surpression. — On a songé à limiter la production des gaz dans l'huile en étouffant l'arc par la pression même de ces gaz; on a donc construit des bacs résistant à des pressions de l'ordre de 20 atmosphères, mais l'expérience a montré qu'on ne faisait qu'aggraver le danger d'explosion.

Les chambres d'explosion, de création américaine, ont donné de meilleurs résultats. En effet dans ce cas non seulement la pression des gaz atteint une valeur élevée, contribuant à éteindre rapidement l'arc, mais, surtout en se détendant, les gaz expulsent l'huile par l'ouverture inférieure de la chambre, au travers de l'arc, ce qui détermine plus sûrement encore l'extinction. D'autre part, le chemin parcouru par les gaz pour atteindre le niveau supérieur de l'huile est plus long et le refroidissement plus complet lorsque le contact avec l'air se reproduit. Mais pour permettre l'évacuation complète des gaz après chaque coupure, il est nécessaire de prévoir un orifice à la partie supérieure de la chambre d'explosion. Dès lors les gaz fusant par cet orifice montent directement vers la surface de l'huile, et, insuffisamment refroidis, sont susceptibles de s'enflammer; la chambre d'explosion elle-même peut exploser.

3. Soufflage de l'arc — Le soufflage peut s'effectuer de deux façons ; soit en provoquant une agitation brusque du milieu dans lequel jaillit l'arc, soit par une action magnétique. Le premier procédé a été réalisé dès 1902 par l'auteur du présent article; un dispositif très simple solidaire des contacts mobiles déterminait un déplacement d'huile dès le début de la coupure, avant même la naissance de l'arc, ce qui assurait une extinction rapide. Le soufflage magnétique, très efficace, conduit malheureusement à un dimensionnement très grand de l'interrupteur, ce qui rend son application difficile.

4. Rupture rapide; contacts a coupures multiples. — Une rupture rapide, en allongeant l'arc, concourt à son extinction ; mais elle peut en même temps favoriser sa formation, au cas où l'huile ne glissant pas assez vite entre les contacts, une cavité se forme dans laquelle l'arc se développe plus facilement que dans l'huile.

L'allongement de l'arc est plus efficace si on a recours à des contacts à coupures multiples. Dans la pratique, les interrupteurs ainsi conçus se sont montrés supérieurs aux interrupteurs à chambre d'explosion, mais là encore l'encombrement est plus considérable.

5. Facteur de puissance et forme d'onde. — Le facteur de puissance d'une installation n'a pas une influence directe sur la stabilité de l'arc. Cependant l'expérience a montré que l'arc s'éteint plus ou moins facilement suivant que le circuit protégé par l'interrupteur est non inductif, inductif ou capacitif. Le fait s'explique ainsi : l'arc s'éteint lorsque l'intensité du courant qui l'entretient tombe au-dessous d'une certaine valeur; ou encore lorsque la résistance apparente totale du circuit atteint une valeur suffisamment élevée; en écartant les électrodes de l'interrupteur, on augmente la résistance, purement ohmique de l'arc; mais suivant que la résistance extérieure est ohmique, inductive ou capacitive, elle s'ajoute arithmétiquement ou géométriquement à celle de l'arc; il en résulte que la résistance propre de l'arc devra être plus grande dans le cas d'un circuit inductif pour déterminer l'extinction. Il se peut même, si la capacitance du réseau vient s'opposer en partie à la réactance de la génératrice, que la résistance limite de l'arc atteigne une valeur inattendue.

Pour des courants de même valeur efficace, la stabilité de l'arc dépend de la forme de l'onde de tension (fig. 1 et 2).

A chaque demi-période, la tension croît jusqu'à la valeur E_a nécessaire pour déterminer l'amorçage de l'arc. Celui-ci s'éteint à l'instant où la courbe de chute de tension E_a E_m

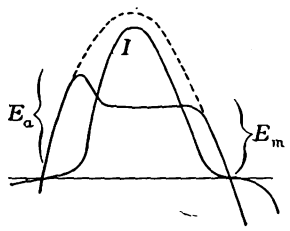


Fig. 1. — Arc dans l'air ;

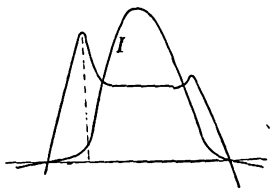


Fig. 2. — Arc dans l'huile, entre électrodes fixes :
E_a, tension d'amorçage; E_m, tension minimum.
On a négligé les oscillations à haute fréquence

rencontre la partie descendante de la demi-onde; le même phénomène se reproduit dans la demi-onde suivante. En réalité, dans l'huile, (fig. 2) on constate l'existence d'une pointe de tension aussitôt après la rupture, qui tient à ce que l'arc est refroidi plus rapidement que dans l'air; cette pointe augmente d'ailleurs, dans les interrupteurs dans l'huile, à mesure que les électrodes s'écartent. Dans la pratique, la relation entre l'intensité du courant et la tension est très complexe et très variable suivant les conditions électriques du circuit; tout ce que l'on peut dire à ce sujet, c'est qu'un arc s'amorce d'autant plus rapidement et est d'autant plus difficile à éteindre que l'onde de tension dans le circuit considéré se rapproche plus de la forme rectangulaire. — H. L.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Electricité de la Seine.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 28 MAI 1929.

Du rapport présenté par le conseil d'administration de cette société, au capital de 100 millions de francs et dont le siège social est à Paris, 75, boulevard Haussmann, nous extrayons les renseignements qui suivent.

Au cours de l'exercice 1928, l'usine d'Ivry a continué à donner toute satisfaction et la fourniture d'énergie à la Compagnie du Chemin de fer métropolitain a été assurée d'une façon régulière. Les travaux de parachèvement de l'usine se sont poursuivis sans en affecter la marche.

On procède actuellement aux travaux que nécessite la liaison de l'usine d'Ivry avec l'usine de Saint-Denis de la Société d'Electricité de Paris, et, notamment, à l'édification d'un poste de transformation installé sur les terrains que possède la société à Conflans. La construction de ce poste ainsi que l'installation des câbles destinés à son alimentation par l'usine d'Ivry seront achevées en temps opportun pour permettre d'assurer à la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité la part de la fourniture d'énergie que la société s'est engagée à fournir à cette compagnie.

Pour obtenir les autorisations nécessaires, en vue de la pose des câbles empruntant la voie publique, la société a déposé une demande de concession pour distribution aux services publics, demande qui est à l'instruction.

L'exploitation se développe ainsi d'une façon régulière et suivant le programme qui avait été prévu.

Par contrat intervenu récemment entre la Compagnie du Chemin de fer métropolitain, d'une part, la Société d'Electricité de Paris et l'Electricité de la Seine, d'autre part, la Compagnie du Chemin de fer métropolitain s'est assuré la fourniture d'une nouvelle tranche d'énergie électrique dont l'Electricité de la Seine aura naturellement sa part.

Les bénéfices industriels, loyers de terrains et de constructions se sont élevés à 7 213 631,74 fr, les escomptes et intérêts divers, à 1 144 076,08 fr. Le report de l'exercice précédent étant de 1 545 667,75 fr, le crédit du compte de profits et pertes est de 9 903 375,57 fr. Au débit de ce compte figurent : frais généraux d'administration et impôts, 457 754,46 fr; amortissement sur frais de constitution, 1 545 667,75 fr; amortissement sur frais de premier établissement, 1 000 000 fr; au total, 3 003 422,21 fr.

Le solde disponible est donc de 6 899 953,36 fr. Il est réparti comme il suit : réserve légale, 344 997,67 fr ; amortissement de 1 670 actions de priorité, 417 500 fr; dividende de 6 pour 100 au capital versé, 6 000 000 fr ; report à nouveau, 137 455,69 fr.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1928.

Actif.

		fr
Caisse, banques et débiteurs divers		39 795 120,59
Portefeuille		1 066 656 »
Approvisionnements		726 749,36
A reporter		41 588 525,95
Report		41 588 525,95
Frais de constitution	2 843 946,32	
Amortissement	1 545 667,75	1 298 278,57
Premier établissement	73 438 499,06	
Amortissement	1 000 000 »	72 438 499,06
Compte d'ordre (cautionnement d'administrateurs)		250 000 »
		115 575 303,58

Passif.

	fr
Capital	100 000 000 »
Créditeurs divers	8 425 350,22
Compte d'ordre (contre-partie de l'actif)	250 000 »
Profits et pertes	6 899 953,36
	115 575 303,58

Est-Lumière
(Compagnie d'Electricité de l'Est parisien)

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 31 MAI 1929.

Au cours de l'exercice 1929, cette société, dont le siège social est à Paris, 94, rue Saint-Lazare, a porté son capital de 45 000 000 à 67 500 000 fr par l'incorporation dans ce capital d'une somme de 22 500 000 fr prise sur ses réserves.

Le nombre des abonnés est passé de 170 000 à 182 000 d'un exercice à l'autre. Si l'on tient compte des abonnés de la commune de Montreuil, pour laquelle l'énergie est vendue en gros au concessionnaire, le nombre total des abonnés desservis dépasse 200 000, en augmentation de plus de 13 000 sur l'exercice précédent. Le nombre des lampes alimentées est d'environ 1 476 000, correspondant à une puissance de 37 500 kw; la puissance souscrite pour la force motrice est de 77 000 kw; la puissance totale est donc de 114 500 kw, en augmentation de 700 kw sur celle souscrite à la fin de l'exercice précédent. Du fait de ces augmentations, les recettes d'exploitation se sont accrues de 2 614 801,27 fr alors que l'ensemble des dépenses d'exploitation et des frais généraux n'a augmenté que de 2 331 566,69 fr. Ces résultats sont la conséquence du programme de travaux réalisé pendant les derniers exercices et qui consistait à superposer à l'ancien réseau primaire à 5 000 v un nouvel ensemble de feeders à 13 000 v transmettant l'énergie fournie par l'Union d'Electricité à de nouvelles sous-stations de transformation.

Le crédit du compte de profits et pertes comprend : 32 056 520,57 fr pour les résultats d'exploitation; 1 million 373 732,83 fr pour les revenus du portefeuille; 102 993,03 fr pour les intérêts et divers; soit, au total, 33 533 246,43 fr. Le débit comprend : 179 628,75 fr pour intérêt des obligations; 791 000 fr pour obligations amorties au cours de l'exercice; 34 930 fr pour primes de remboursement des obligations; 5 885 808,49 fr pour impôts et frais d'augmentation du capital; au total, 6 891 367,24 fr.

Le produit brut de l'exercice est donc de 26 641 879,19 fr. Il est réparti comme il suit ; 6 019 844,73 fr au fonds d'amor-

Digitized by Google

tissement; 1031 101,72 fr à la réserve légale; 2375 000 fr pour intérêt à 5 pour 100 des actions entièrement libérées; 250 000 fr pour intérêt des actions libérées du quart; 500 000 fr à la réserve spéciale dont le montant total a été employé pour la dernière augmentation de capital; 1 million 196 593,27 fr pour le conseil d'administration; 10 125 000 fr pour dividende supplémentaire de 15 fr par action. Il reste 644 339,47 fr; cette somme et le report de l'exercice précédent de 3 222 944,19 fr, soit, ensemble, 3 867 283,66 fr, sont reportés à nouveau.

Le dividende sera, pour les actions entièrement libérées, de 16,82 fr par action nominative et de 13,40 fr par action au porteur, et, pour les actions libérées d'un quart, de 13,66 fr.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1928.

Actif.

	fr
Frais de constitution, de premier établissement et d'augmentations de capital	1 »
Terrains et immeubles	4 969 892,06
Compteurs et colonnes montantes	9 285 956,01
Mobilier et outillage	1 »
Canalisations primaires	46 053 789,58
Réseaux et branchements	37 940 993,38
Compte spécial de premier établissement (articles 22, 23 et 27 du cahier des charges)	9 534 870,44
Approvisionnements	5 505 480,92
Cautionnements	85 037,80
Créance sur les communes	2 203 842,96
Caisse et banques	6 911 553,92
Débiteurs divers	1 115 085,52
Abonnés	13 646 862,09
Titres en portefeuille	20 558 247,50
Actionnaires	15 000 000 »
Primes de remboursement	82 240 »
Impôts de finance à recouvrer	2 041 029,08
	184 934 883,35

Passif.

	fr
Capital	67 500 000 »
Réserve légale	4 500 000 »
Solde du compte ancien d'amortissements	40 000 000 »
Montant des obligations amorties dans l'exercice et participations diverses	1 980 155,27
Fonds de renouvellement du matériel	3 000 000 »
Amortissement suivant convention du 2 août 1926	886 638,67
Provision (compte spécial de premier établissement)	9 534 870,44
Obligations 4,5 pour 100 non amorties	667 000 »
Obligations 5 pour 100 non amorties	2 444 500 »
Dépôts de garantie des abonnés	5 346 617,50
Créditeurs divers	18 001 347,17
Coupons échus et obligations à rembourser	1 208 930,92
Solde de profits et pertes au 31 décembre 1927	3 322 944,19
Produit brut de l'exercice	26 641 879,19
	184 934 883,35

Société de Distribution d'Electricité de l'Ouest.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 6 JUIN 1926.

D'après le rapport présenté par le conseil d'administration de cette société, au capital de 50 millions de francs et dont le siège est à Paris, 21, place de la Madeleine, l'exercice 1928 a été marqué par un important accroissement du nombre des abonnés et des ventes d'énergie.

La société a mis en service les réseaux de 8 communes en Maine-et-Loire, de 4 en Ille-et-Vilaine, de 36 en Mayenne, de 55 dans l'Orne, de 13 dans l'Eure.

Le réseau des lignes principales s'est accru par suite de la construction d'une artère reliant Flers à Argentan et de l'établissement d'une ligne à 60 000 v reliant les usines d'Angers et de Segré, ligne dont la mise en service a eu lieu tout récemment. La tension de la ligne Aube-Tillières a été portée à 60 000 v.

La réalisation du programme de l'Union électrique de l'Ouest, filiale commune à la Société de Distribution d'Electricité de l'Ouest, à la Société Gaz et Eaux et à la Société d'Electricité de Caen, s'est poursuivie activement : le feeder Caen-Argentan est entré en exploitation, assurant une double alimentation de la partie nord de nos réseaux.

Les autres filiales de la société ont aussi bénéficié de la diffusion croissante de l'électricité. La Compagnie d'Electricité d'Angers et Extensions dessert en dehors de la ville d'Angers un certain nombre de communes rurales voisines. La Société auxiliaire d'Energie électrique va ajouter à son usine d'Angers un groupe turboalternateur de 12 500 kw. L'Energie électrique Maine-Anjou a poursuivi la réorganisation de son réseau et a commencé, l'étude d'un important programme d'électrification rurale dans la Sarthe.

Les résultats d'exploitation se présentent ainsi :

Le produit de l'exercice s'est élevé à 18 418 975,87 fr, en augmentation sur l'exercice précédent de 4 483 434,49 fr. A ce produit, il y a lieu d'ajouter le revenu du portefeuille, soit 2 021 033,84 fr.

Après déduction de 1 916 548,88 fr pour les charges financières, de 2 069 446,95 fr pour les frais généraux, de 8 104 865,75 fr pour dépréciations, amortissements et prélèvement de 1 312 875,04 fr pour le renouvellement du matériel, le bénéfice ressort à 7 036 273,09 fr.

Ce bénéfice est réparti comme il suit : réserve légale, 351 813,65 fr; intérêt de 5 pour 100 aux actions, 2 500 000 fr; tantièmes au conseil d'administration, 418 445,94 fr; dividende supplémentaire de 7 pour 100 aux actions, 3 500 000 fr; soit, au total, 6 770 259,59 fr.

Le solde de 266 013,50 fr et le report de l'exercice 1927 (1) de 253 205,70 fr, soit, au total, 519 219,20 fr, sont reportés à l'exercice 1929.

Le dividende, de 30 fr par action, sera mis en paiement à partir du 1er octobre 1929, sous déduction des impôts.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1928.

Actif.

	fr
Usines	20 877 873,94
Réseaux	43 785 628,87
Mobilier	1 »
Primes de remboursement des obligations 6 pour 100	121 560 »
Primes de remboursement des obligations 6,5 pour 100	669 577,50
Frais d'émission des obligations	1 »
Caisses et banques	6 428 178,53
Magasins	3 312 539,83
Portefeuille	33 053 472,42
Droits fiscaux à récupérer	751 609,04
Débiteurs divers	23 011 293,72
	132 011 735,91

Passif.

	fr
Capital	50 000 000 »
Obligations 6 pour 100	8 554 000 »
Obligations 6,5 pour 100	14 879 500 »
Réserve légale	637 939,6[illegible]
Prime d'émission	285 728,1[illegible]
Comptes d'amortissements	26 006 252,4[illegible]
Avances sur consommation	1 024 393
Participations	11 531 106,1[illegible]
Fonds de renouvellement du matériel	2 500 000
Créditeurs divers	9 303 337,7[illegible]
Report de l'exercice précédent	253 205,7[illegible]
Résultats de l'exercice	7 036 273,0[illegible]
	132 011 735,9[illegible]

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 28 juillet 1928, t. XXIV, p. 168.

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Décret modifiant les décrets des 9 janvier 1926 et 18 avril 1928 portant règlement d'administration publique pour la fixation des conditions d'application de la taxe d'apprentissage.

Voici le texte de ce décret, en date du 25 juin 1929 et publié au « Journal officiel » du 17 juillet, page 8054 :

ART. 1er. — Les articles 2, 3° et 25 des décrets du 9 janvier 1926 [1] et du 18 avril 1928 [2] sont modifiés ainsi qu'il suit :

Art. 2, 3°. — Sont considérés comme apprentis pour l'application de la loi du 13 juillet 1925, les jeunes gens, jeunes femmes et jeunes filles, sans distinction de nationalité, âgés de moins de dix-huit ans, occupés dans le commerce ou l'industrie en vue d'une formation professionnelle méthodique et complète et munis d'un contrat d'apprentissage écrit.

Art. 25. — Le comité départemental, après examen des enseignements fournis par le préfet, détermine la taxe due par chaque assujetti. Il procède aux impositions d'office avec application du double droit, lorsque le chef d'établissement mis en demeure, n'a pas fait dans un délai de dix jours à partir de la mise en demeure la déclaration prévue à l'article 1er du présent décret. Il statue sur l'imposition du double droit sur la partie omise dans le cas où la déclaration a été reconnue inexacte. Il opère ensuite la déduction de l'exonération qu'il a antérieurement fixée.

L'assujetti qui s'est abstenu de répondre à la demande d'éclaircissement du préfet est taxé d'office.

Les états matriciels ainsi établis sont adressés par le préfet au directeur des contributions directes chargé de la confection des rôles.

ART. 2. — Le ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts et le ministre des Finances sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera publié au « Journal officiel » et inséré au « Bulletin des Lois. »

Fait à Paris, le 25 juin 1929.

Circulaire relative à l'interdiction d'établir des panneaux-réclames sur les supports de lignes électriques.

Cette circulaire, en date du 18 juillet 1929, a été adressée par le ministre des Travaux publics aux préfets des départements et aux ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique ; en voici le texte :

J'ai été saisi, à diverses reprises, de la question de savoir, si l'établissement de panneaux-réclames sur les supports des lignes d'énergie électrique pouvait être admis. Dans chaque espèce, et conformément à l'avis émis par le Comité d'Electricité, j'ai fait connaître que cette pratique ne pouvait être autorisée.

Or, je viens d'être avisé que des sociétés de publicité recherchent, auprès des collectivités ou de leurs concessionnaires, la conclusion de contrats comportant le droit d'installer des panneaux sur les poteaux ou pylônes des réseaux de distribution d'énergie électrique.

J'appelle très instamment votre attention sur l'absolue nécessité d'interdire l'utilisation des supports dont il s'agit pour le but envisagé.

Les raisons de cette prohibition sont péremptoires :

1° Les ouvrages de distribution ou de transport d'énergie doivent répondre à des conditions techniques très précisément établies et il n'est pas douteux que la résistance mécanique de ces ouvrages, s'ils devaient être soumis à des efforts n'entrant pas dans les hypothèses primitivement prévues, deviendrait aléatoire.

2° L'apposition de panneaux pourrait être génératrice d'accidents pour les ouvriers chargés de la pose et de l'entretien de ces panneaux puisque ces travaux devraient nécessairement être effectués à proximité des conducteurs sous tension : on ne saurait en effet, sous peine de rendre le service de la distribution impossible, interrompre la circulation de courant pour des opérations de ce genre, qui échapperaient en outre le plus souvent au contrôle de l'exploitant.

De plus, non seulement les panneaux créeraient une gêne évidente pour l'entretien des lignes, mais encore leur présence serait de nature à diminuer, dans l'esprit des populations et notamment chez les enfants, la notion du danger qu'il y a à escalader les supports.

3° Au point de vue esthétique, la mesure serait particulièrement regrettable, car il s'ensuivrait une augmentation de la visibilité des lignes.

Je vous prie, dans ces conditions, d'informer les maires des communes de votre département, ainsi que les concessionnaires ou permissionnaires de distribution d'énergie électrique, que les supports des lignes électriques ne doivent servir à aucun autre usage que celui pour lequel ils sont strictement destinés et qu'il y a lieu notamment d'interdire rigoureusement l'apposition de panneaux de publicité.

J'adresse un exemplaire de la présente circulaire à M. l'ingénieur en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique de votre département, qui devra veiller particulièrement à l'observation des dispositions qu'elle contient.

Sur l'imposition des appointements des associés gérants des sociétés à responsabilité limitée.

Le « Journal officiel » du 24 mai 1929 publie, page 1681 et 1683 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », les questions et les réponses qui suivent :

3170. — M. Douhenry expose à M. le ministre des Finances : *a*) que d'après l'article 4 de la loi du 30 décembre 1926, les appointements des associés gérants des sociétés à responsabilité limitée doivent être réintégrés dans le bénéfice, base de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux, quand les associés gérants possèdent la majorité des parts ; *b*) que, en ce qui concerne l'exercice clos en 1928, ces gérants ont déjà acquitté l'impôt sur les traitements et salaires, au titre de 1928, sur les traitements perçus par eux entre le

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 15 février 1926, t. XIX, p. 284.
[2] *Revue générale de l'Electricité*, 28 avril 1928, t. XXIII, p. 132 B.

Digitized by Google

début de l'exercice et le 31 décembre 1927; *c*) que par suite, si on réintègre la totalité des appointements de l'exercice clos en 1928 dans les bénéfices commerciaux imposables en 1929, la partie de ces appointements payée en 1927 aura été soumise à deux impôts cédulaires; et demande si on ne devrait pas pour éviter ce double emploi, réintégrer seulement pour 1929, les appointements touchés depuis le 1er janvier 1928 par les associés gérants. (Question du 22 février 1929.)

Réponse. — Dans le cas envisagé, l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux au titre de 1929 doit être établi d'après les bénéfices de l'exercice clos en 1928, y compris la totalité des appointements alloués pendant ledit exercice aux associés gérants. Mais, le directeur départemental des Contributions directes, prononcera d'office en leur faveur sur la cotisation qui leur a été assignée en 1928 au titre de l'impôt sur les traitements et salaires, une réduction correspondant à la fraction des émoluments perçus en 1927 qui, conformément à l'article 4 de la loi du 30 décembre 1928, aura été réintégrée dans le bénéfice de la société en vue de l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux dont celle-ci est redevable en 1929.

3289. — M. Jaubert demande à M. le ministre des Finances quelle déclaration doit souscrire, au titre de l'impôt général sur le revenu, chacun des associés gérants d'une société à responsabilité limitée, créée le 1er janvier 1928, aux appointements personnels de 15000 fr par an, passés statutairement en frais généraux, alors que ces appointements doivent figurer dans la déclaration des bénéfices commerciaux pour l'exercice envisagé, lequel s'est soldé par un déficit de 12000 fr (Question du 28 février 1929.)

Réponse. — Dès l'instant que les appointements dont il s'agit ont été mis à la disposition des associés gérants et leur sont acquis quels que soient les résultats obtenus par la société, les bénéficiaires étaient tenus d'en faire figurer le montant intégral dans leur déclaration en vue de l'établissement de l'impôt général sur le revenu dû au titre de l'année 1929.

3789. — M. Neyret expose à M. le ministre des Finances que, dans une société à responsabilité limitée, composée de quatre associés, tous gérants, ces derniers décident, par une délibération spéciale, de laisser en réserve une fraction des bénéfices; et demande : 1° si l'impôt global sur le revenu doit bien être déclaré seulement l'année suivant celle au cours de laquelle cette réserve a été distribuée; 2° si cette distribution est bien également exonérée de l'impôt sur le revenu des capitaux mobiliers, édicté par l'article 1er de la loi du 29 juin 1872, et ce, suivant les termes de l'article 42 de la loi du 7 mars 1925 (Question du 25 mars 1929.)

Réponse. — 1° Les associés n'auront à comprendre les sommes leur revenant sur la réserve en question que dans la déclaration qu'ils souscriront pour l'établissement de l'impôt général dû au titre de l'année suivant celle de la distribution de cette réserve; 2° dès lors que les associés sont tous gérants, les produits des parts sociales leur revenant sont exempts de la taxe sur le revenu des capitaux mobiliers, alors même qu'ils seraient distribués, au lieu d'être mis en réserve (loi du 7 mars 1925, art. 42).

Sur la définition de la qualité d'artisan.

Le « Journal officiel » du 25 mai 1929 publie, page 1690 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

3731. — M. des Lyons de Feuchin demande à M. le ministre du Travail si un ouvrier artisan, exploitant une petite industrie, avec un nombre restreint d'ouvriers, peut être classé dans les catégories d'artisanat, comme produisant par son travail et celui de ses aides de simples articles d'acier, tels que hameçons, épingles, aiguilles.

Réponse. — La qualité d'artisan s'apprécie différemment suivant la législation dont l'application est envisagée. Il faut entendre par artisan-maître, au sens de la loi du 27 décembre 1923 sur le crédit à l'artisanat et de la loi du 26 juillet 1925 portant création de chambres de métiers, le travailleur qui exerce un métier manuel, à condition qu'il accomplisse son travail par lui-même et qu'il ne se trouve pas sous la direction d'un patron. D'autre part, la commission spéciale de répartition des crédits à l'artisanat a donné la définition suivante des petits artisans susceptibles de recevoir des prêts individuels dans les conditions fixées par l'article 5 de la loi du 27 décembre 1923 : « Sont considérés comme petits artisans, au sens de l'article 5, les travailleurs de l'un ou de l'autre sexe exerçant un métier d'une façon indépendante, effectuant eux-mêmes les travaux manuels qui font l'objet de ce métier et n'occupant comme auxiliaires, en dehors des membres de leurs familles, que deux personnes au plus; le nombre peut être porté à trois, s'il y a parmi eux un apprenti ayant passé un contrat écrit d'apprentissage. Sont considérés comme membres de la famille : le conjoint, les ascendants, les enfants et petits-enfants et leurs conjoints, et les pupilles, habitant avec eux. La définition de l'artisan est encore différente lorsqu'il s'agit de l'application des lois fiscales dont est chargé M. le ministre des Finances. En outre, il convient de remarquer que, même pour une législation déterminée, la question de savoir si un travailleur rentre dans la catégorie des artisans est une question d'espèce qui ne peut être résolue que si l'on connaît exactement les conditions dans lesquelles ce travailleur exploite son entreprise. Au surplus, c'est aux juridictions compétentes qu'il appartient, en cas de contestation, de trancher souverainement les différends auxquels peut donner lieu l'interprétation des dispositions légales.

Sur la possibilité, pour une société à responsabilité limitée, de déduire de ses bénéfices une provision pour la remise en état d'un matériel loué.

Le « Journal officiel » du 12 juin 1929 publie, page 2014 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

3444. — M. Coutel expose à M. le ministre des Finances que deux propriétaires indivis d'une usine garnie de son matériel, en état de marche, gérants principaux d'une société à responsabilité limitée, ont loué à ladite société l'immeuble et le matériel avec stipulation dans le bail authentique qui les lie que la société devra rendre à la fin du bail le matériel en bon état et que la société devra verser aux propriétaires une indemnité correspondant à la dépréciation par vétusté du matériel lorsque ce matériel ne nécessitera pas un remplacement immédiat; et demande : 1° si la société peut faire un amortissement sur le matériel loué en prenant pour base la valeur de remplacement; 2° à quels impôts les propriétaires pourraient être soumis et sur quelles bases. (Question du 7 mars 1929.)

Réponse. — 1° La société visée dans la question est autorisée à affecter chaque année en franchise d'impôt une fraction de son bénéfice à la constitution d'une provision sur laquelle seront imputées les dépenses nécessitées par le remplacement du matériel, ainsi que de l'indemnité due aux bailleurs pour l'usure du matériel non remplacé. Toutefois si, à l'expiration du bail, cette provision n'avait pas été entièrement absorbée, le reliquat devrait être réintégré dans le bénéfice imposable de la société; 2° les bailleurs sont passibles de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux à raison du bénéfice constitué par la part du prix de location qui s'applique à des objets mobiliers non atteints par la contribution foncière. Bien entendu, même bénéfice doit, en outre, être compris dans les bases de l'impôt général sur le revenu dû par les intéressés.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité et du Comité électrotechnique français

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université

13e ANNÉE — TOME XXVI. — N° 9. — 31 AOUT 1929.

Chronique. — Commission électrotechnique internationale : Réunion du Comité des Turbines à vapeur. — Distinction honorifique : Promotion de M. Saurel au grade d'officier de la Légion d'honneur. — Bibliographie : Maste und Türme in Stahl (Pylônes et tours en acier), par P. STURZENEGGER, p. 305-308.

Congrès du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, p. 309-315.

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension (*suite*). Compte rendu des travaux de la deuxième section (Construction et isolation des lignes) (*suite*), p. 316-318.

Section scientifique et technique. — Un travail expérimental récent sur la théorie de l'accumulateur au plomb, par Ch. FÉRY, p. 319. — A propos de la loi de Laplace et de la relativité, par J.-J. BARRÉ, p. 323. — Revues, analyses et informations : Les caractéristiques et la stabilité des circuits ferrorésonants (circuits oscillants comportant des bobines à noyaux de fer), p. 326; La protection des édifices contre la foudre, p. 327; Sur l'invariance de la susceptibilité magnétique de certaines substances lors de leur cristallisation dans un champ magnétique intense, p. 328.

Section industrielle. — Données relatives à l'établissement du prix de l'énergie électrique sur un réseau de distribution, par E.-J. COIGNET, p. 329. — A propos du cinquantenaire de la lampe électrique à incandescence, par E. BEINET, p. 332 Revues, analyses et informations : Lignes électriques aériennes, p. 334.

Section économique et financière. — A propos du projet de convention de la Société des Nations concernant la propriété scientifique, p. 337. — Assemblées générales : Société roubaisienne d'Eclairage par le Gaz et l'Electricité, p. 340; Compagnie centrale d'Eclairage et de Transport de Force par l'Electricité (Compagnie d'Electricité de Limoges), p. 341; Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon, p. 342.

Section de législation. — Législation, jurisprudence, réglementation : Loi portant dégrèvements d'impôts, p. 343. — Proposition de loi tendant : 1° à la réforme des commissaires aux comptes dans les sociétés anonymes; 2° à la réglementation des bilans, p. 343; Sur les conditions que doivent remplir les travailleurs ayant plus de 65 ans pour bénéficier de l'assurance-vieillesse, p. 344; Sur les conditions que doit remplir un électricien pour être considéré comme artisan au point de vue fiscal, p. 344; Sur le contrôle des déclarations souscrites par des artisans, p. 344; Sur les renseignements que doivent donner les employeurs sur le domicile des employés figurant dans leurs déclarations de salaires, p. 344.

Commission électrotechnique internationale : Réunion du Comité des Turbines à vapeur. — En vue de préparer les travaux de la session plénière de la Commission électrotechnique internationale, qui doit se tenir en juillet 1930, en Scandinavie, plusieurs comités et sous-comités d'études se sont réunis récemment, ainsi que nous le signalions dans un numéro antérieur (1).

Nous avons donné dans le précédent numéro le compte rendu de la réunion du sous-Comité du Vocabulaire, qui eut lieu à Paris du 17 au 22 juin sous la présidence de M. Mailloux. On trouvera ci-dessous celui de la réunion du Comité des Turbines à vapeur qui se tint à Londres du 1er au 6 juillet, sous la présidence du professeur W.-F. Durand, de l'Université de Californie :

1. RAPPEL SOMMAIRE DES RÉUNIONS ANTÉRIEURES. — Le Comité d'Etudes des Turbines à vapeur, antérieurement sous-comité du Comité d'Etudes des Moteurs hydrauliques et thermiques, a été constitué à la suite de la réunion plénière de Bellagio (2), en comité indépendant, en raison de l'importance prise par son sujet et de la nécessité d'assurer à ses travaux le concours de spécialistes n'ayant pas encore pris part aux réunions de la Commission internationale.

Une première réunion du nouveau Comité d'études eut lieu à La Haye du 21 au 25 mai 1928, sous la présidence du professeur Feldmann, président de la Commission électrotechnique internationale (3); rassemblant pour la première fois les représentants de la presque totalité des principaux constructeurs de turbines d'Europe et des Etats-Unis, elle entreprit l'étude des propositions déjà examinées à Bellagio

(1) Commission électrotechnique internationale : Réunions du Comité d'Etudes. *Revue générale de l'Electricité*, 22 juin 1929, t. XXV, p. 963.

(2) Le compte rendu des travaux du Comité d'Etudes des Moteurs hydrauliques et thermiques à la réunion de Bellagio a été publié dans le numéro de la *Revue générale de l'Electricité*, 11 février 1928, t. XXIII, p. 253-258. Les rapports des experts présentés à cette réunion et concernant les moteurs hydrauliques et thermiques ont été analysés dans la *Revue générale de l'Electricité* du 28 janvier 1928, t. XXIII, p. 159-166.

(3) Les délégués du Comité électrotechnique français étaient : MM. Cauchois, directeur de l'Association normande des Propriétaires d'Appareils à vapeur; Darrieus, ingénieur à la Compagnie électromécanique; Risler, ingénieur en chef à la Société alsacienne de Constructions mécaniques.

Digitized by Google

pour les « Règles d'essais industriels des turbines à vapeur ».

Le Comité électrotechnique américain, chargé du secrétariat, entreprit au cours de l'année suivante, avec l'aide d'un sous-comité de rédaction, l'incorporation à ce document des corrections et compléments résultant des décisions de La Haye, de manière que la forme remaniée pût être soumise à une nouvelle discussion, qui devait faire précisément l'objet de la réunion de Londres.

2. Ordre du jour de la réunion de Londres. — Dix pays faisant partie officiellement du Comité (Allemagne, Canada, Etats-Unis, France, Grande-Bretagne, Italie, Norvège, Suède, Suisse, Tchéco-Slovaquie), ainsi que deux autres (Belgique et Hollande), étaient représentés par vingt-huit délégués (1).

La présidence fut confiée au docteur W.-F. Durand, professeur à l'Université de Stanford, de Californie, qui avait déjà assumé cette charge aux réunions de New-York et de Bellagio.

L'ordre du jour comportait d'abord l'approbation du procès-verbal des réunions de La Haye (R. M. 60), puis la lecture du rapport du secrétariat sur les travaux effectués de juin 1920 à juillet 1929, et la présentation par le secrétariat de la nouvelle rédaction de la deuxième partie : « Règles pour les essais de réception » (5. Secrétariat. 16) de l'ensemble des règles sur les turbines à vapeur (2).

La rédaction, étudiée à La Haye, de la première partie : « Spécifications » (5. Secrétariat. 17) devait également être examinée, ainsi que le rapport d'un comité spécial proposant des modifications et additions à l'annexe B du compte rendu de La Haye, sur les notations pour la chaleur et la thermodynamique.

Le document (5. Secrétariat. 16, deuxième partie des règles complètes) intitulé : « Règles pour les essais de réception », devait comprendre sept sections, à savoir : 1. Objet et raison d'être du document; 2. Vocabulaire et définitions; 3. Directives adoptées; 4. Mesures essentielles; 5. Instruments et méthodes de mesure; 6. Calcul des résultats; 7. Données et résultats.

Le Comité britannique fit remarquer qu'il serait plus logique de placer la section 7 (données et résultats), à la place de la section 2 (vocabulaire et définitions); tandis que cette dernière serait mieux à sa place en un document annexe, de même que la section 5. La section 4 (mesures essentielles) paraît aussi faire double emploi, et le Comité a approuvé sa suppression. Il fut donc décidé que le corps du document comprendra seulement les sections 1, 7, 3, 6, dans l'ordre indiqué par ces chiffres.

3. Instruments et méthodes de mesure. — Le Secrétariat américain avait intercalé dans la rédaction de (5. Secrétariat. 16) et soumettait à l'approbation du Comité un chapitre 5 très étendu (26 pages, dont 8, par exemple, sur la détermination des fuites au condenseur) sur les instruments et les méthodes de mesure. Cette section, reposant en majeure partie sur les règles analogues établies par les travaux des commissions compétentes de l'American Institute of mechanical Engineers, n'avait pu être soumise aux délégués que quelques semaines avant la réunion de Londres.

(1) Pour la France, MM. Cauchois et Darrieus.

(2) Il avait été décidé à Bellagio que ces règles comprendraient trois parties, à savoir, outre celle désignée ci-dessus : une première partie : Spécifications, et une troisième partie : Données supplémentaires nécessaires pour les recherches.

Le principe même de cette sorte d'aide-mémoire, insuffisant malgré sa longueur pour les non spécialistes, et voué sans doute, pour être tenu au courant des meilleures méthodes, à d'incessants remaniements, a paru contestable à plusieurs délégués. Le Comité américain, en défendant sa proposition, a rappelé que ce document ne consistait pas seulement en règles d'essais de réception, mais, contenant une description des instruments et des méthodes, visait, outre les essais industriels, toutes les catégories d'essais, y compris ceux de recherches. Mais il a semblé au Comité que cette extension n'était pas admissible, et il a donc été décidé d'un commun accord que toute mention d'autres essais que les essais de réception, serait omise (5, Secrétariat. 16), conformément d'ailleurs à la décision de La Haye (R. M. 69, p. 2, colonne 2). En tout cas, la section 5 devra faire l'objet d'une annexe distincte ou d'une troisième partie des règles. Son examen détaillé, entrepris d'abord par une sous-commission de sept membres, est apparu bientôt, après deux réunions de ce petit comité, les 3 et 4 juillet, comme pratiquement impossible, non seulement à cause de l'insuffisance du temps disponible en regard de l'ampleur du document, mais surtout en raison de certaines difficultés techniques requérant soit l'avis de nombreux spécialistes, soit tout au moins un examen à loisir.

Il a donc été décidé que cette partie du document serait, par les soins des comités nationaux, soumis dans chaque pays à l'examen des spécialistes pour chaque question, afin qu'un avis motivé et les critiques éventuelles pussent être transmis au secrétariat avant le 1er décembre 1929, et publiés ainsi avant la prochaine réunion plénière de la Commission électrotechnique internationale.

Néanmoins un accord a pu être obtenu au sein du sous-comité sur divers points de cette section, notamment sur l'insertion du paragraphe suivant qui en définit l'objet :

« Le principe directeur qui devra servir de guide dans la rédaction de ce document est, non pas d'enseigner à l'ingénieur compétent la manière de conduire un essai, mais de définir sans ambiguïté quelles sont les méthodes acceptables, de stipuler les précautions qui doivent être observées pour garantir l'exactitude, et prévenir toute possibilité de contestation entre les parties au moment de l'essai ».

Le paragraphe qui suit devra aussi être inséré dans la section 3 de (5. Secrétariat. 16) :

« Toute méthode autre que celles prescrites dans la section 5 (ou l'annexe) pourra être employée pour les mesures que nécessite suivant ces règles un essai de réception, sous réserve d'un accord préalable écrit entre les parties. Sauf spécification contraire résultant d'un accord écrit au sujet d'une mesure quelconque, les méthodes et précautions prescrites dans la section 5 (ou annexe) sont obligatoires (1) ».

4. Symboles graphiques de turbines. — Incidemment, sur la proposition du Comité britannique, appuyée par les

(1) Le paragraphe ci-dessus a pour objet de permettre de recourir d'un commun accord, soit à certaines méthodes susceptibles parfois de réduire le coût de l'essai, soit à des méthodes d'invention nouvelle et de valeur reconnue, avant qu'elles aient pu être introduites dans une nouvelle édition des règles, tout en maintenant le caractère obligatoire des règles en l'absence de spécification contraire.

Le renvoi de la section 2 (vocabulaire et définitions) à un document annexe, proposé par le Comité britannique, n'a pas été maintenu, car, comme la délégation française l'a fait observer, il est désirable que cette partie, importante pour prévenir les malentendus, demeure en évidence dans les règles commerciales.

Digitized by Google

délégués allemands et suisses, un vœu a été émis en faveur de la nomination par le Comité d'Action de la Commission électrotechnique internationale d'un comité d'études des symboles graphiques de turbines. Ce comité pourrait prendre comme base de discussion le travail analogue très complet qui a été réalisé par le docteur Stender (Schaltbilder, Verlag V. D. I.) sous les auspices de la Société des Ingénieurs allemands, et qui a déjà été adopté avec avantage par certaines sociétés de construction (par exemple la Société Brown, Boveri et Cie).

5. Corrections. — Le paragraphe 207 comportait un alinéa (c) envisageant la possibilité de déterminer au moment de la réception, par une série convenable d'essais, les corrections à appliquer pour les écarts par rapport aux conditions normales, dans le cas où ces corrections n'auraient pas fait l'objet, sous forme de tables ou de courbes, d'une entente préalable dans le contrat; mais comme il avait déjà été signalé antérieurement, de tels essais seraient en réalité impraticables et hors d'état, à moins d'atteindre une ampleur démesurée, de faire apparaître les anomalies systématiques inévitables qui, notamment pour la correction de vide, dépendent étroitement du type de turbine et ne peuvent être déterminées à l'avance que par le constructeur; il fut donc décidé à l'unanimité de supprimer cet alinéa.

6. Puissances et pressions normales. — Le document (5. Secrétariat 17, spécifications) contenait en un appendice I, un tableau, emprunté aux propositions du Comité britannique (5. Grande-Bretagne. 102), pour les puissances et pressions de vapeur recommandées comme normales. Le tableau des puissances normales contenait deux colonnes, relatives à la puissance dite économique et à la puissance normale maximum, qui se trouvaient dans le rapport respectif de 80 à 100. L'avis a prévalu de supprimer la première colonne pour ne retenir que la deuxième relative à la puissance normale, et, sur la suggestion du Comité français, les échelons en ont été adaptés sensiblement à la série géométrique Renard.

Cette série est donc ainsi constituée :

Puissance normale maximum : 650, 1 000, 1 600, 2 500, 4 000, 6 500, 10 000, 16 000, 25 000, 40 000, 65 000, 100 000 kilowatts.

Il a été admis que cette série pourrait servir tout au moins de guide, malgré les objections élevées quant à l'influence des variations de pression, de vide, du facteur de puissance de l'alternateur, ainsi qu'à l'omission de l'échelon assez répandu de 50 000 kw (1) etc.

En ce qui concerne les pressions de vapeur, les seules valeurs ci-dessous ont été retenues comme valeurs normales recommandées :

Pression absolue à la vanne d'arrêt :

14 28 et 42 kg : cm²

correspondant respectivement à :

200 400 et 600 lb/in²

7. Tolérances. — Le Comité britannique ayant fait ressortir (5 Grande-Bretagne. 104, p. 2) que le principe des tolérances avait été admis au Comité des Spécifications des Machines électriques, demandait que, conformément à l'usage établi en Angleterre, des tolérances soient mentionnées dans la spécification. La question avait été déjà longuement discutée à Bellagio et à La Haye et résolue par la négative, conformément au vœu formel du Comité américain; il ne faut d'ailleurs pas perdre de vue que les tolérances du matériel électrique trouvent leur justification et leur raison d'être dans le fait qu'il s'agit de matériel normal construit en général en série, ce qui n'est pas le cas des turbines à vapeur.

Le Comité s'est donc tenu à sa décision antérieure en maintenant le dernier alinéa du paragraphe 7 de la section I du document (5. Secrétariat. 17), d'après lequel « les tolérances ou marges de garantie ne rentrent pas dans le cadre de ces règles ».

8. Emploi de la fonte pour les températures élevées. — La clause correspondante restreignant l'emploi de la fonte aux températures inférieures à 232°C (450°F) avait été introduite par le secrétariat américain, sur la demande notamment des Etats-Unis et de la Grande-Bretagne. Sa rédaction (5. Secrétariat. 17, paragraphe 9), qui avait déjà été critiquée à La Haye, a été jugée de nouveau peu satisfaisante par la plupart des délégués des autres pays. Il a été notamment souligné par les délégués allemand et suisse que l'expression « fonte » ne pouvait plus comme autrefois caractériser un type de matériau bien défini, car les progrès de l'emploi du four électrique, surtout depuis deux ans, ont permis de réaliser des types de fonte synthétique présentant toutes les nuances intermédiaires entre l'ancienne fonte grise et l'acier doux. Ces fontes, employées aujourd hui couramment par beaucoup de constructeurs sur le continent, sont bien encore de la fonte en ce que leur allongement est presque nul, mais leur résistance peut atteindre 30 à 40 kg : mm², et elles ne présentent pas de gonflement aux températures élevées.

Le remaniement de la rédaction, confié à une sous-commission et soumis de nouveau à l'assemblée plénière à la réunion de clôture, n'a pu aboutir à une solution satisfaisante, en raison de la difficulté de désigner d'une manière à la fois assez générale et convenablement limitative les matières de propriétés satisfaisantes ou équivalentes à celles de l'acier coulé, comme les nouvelles fontes, et pouvant lui être substituées aux températures dépassant 232°C.

D'autre part une question analogue pourrait être posée pour le métal des ailettes, comme d'ailleurs à l'occasion de tous les choix de matière qui engagent la responsabilité au moins morale (au delà de la période de garantie) du constructeur, et ne pouvant guère faire l'objet d'un contrat.

Il a donc été décidé que cette question, qui répond d'ailleurs à une préoccupation particulière aux conditions du marché britannique, serait renvoyée pour étude au secrétariat, et soumise par lui sous une forme convenable aux différents comités nationaux.

9. Notations pour la chaleur et la thermodynamique. — Cette question, déjà abordée à La Haye, a été reprise par un sous-comité composé des mêmes délégués (1), qui a tout d'abord corrigé quelques fautes de forme de l'annexe B du document (5. Secrétariat. 17), où se trouvent reproduites les décisions acquises à la réunion précédente.

L'emploi de la masse M et non du poids P pour caractériser une quantité de matière, a été maintenu, mais, devant les objections et les hésitations de certains délégués, il a été décidé de supprimer la mention entre parenthèses $\left(=\frac{P}{g}\right)$.

(1) Cette objection pourrait être levée par le remplacement des échelons ci-dessus par ceux intercalaires de la série Renard 1 250, 2 000, 3 200, 5 000.. .. etc., qui paraissent en effet devenir des valeurs plus couramment adoptées actuellement.

(1) Ces délégués sont : I.-V. Robinson (Grande-Bretagne), président; A. Anastasi (Italie); G. Darrieus (France); J.-V. de Freudenreich (Suisse); A.-E. Kraft (Allemagne); C.-B. Le Page (Etats Unis).

Digitized by Google

bien que suivant l'avis du délégué français, ce rappel de la relation entre le poids et la masse, valable quel que soit le système cohérent d'unités adopté, ne puisse prêter à aucune objection de principe, et soit au contraire propre à éviter les confusions que tend à faire naître l'absence d'une dénomination pour l'unité de masse (pesant 1 : 9,81 kg force) du système métrique usuel.

Le sous-comité a examiné ensuite les symboles utilisés dans la section 2 du document (5. Secrétariat. 16) et les a disposés en conformité avec ceux adoptés dans le document ci-dessus, en faisant choix d'une série d'indices pour les différents points du cycle le plus général représentatif des états de la vapeur, ainsi que pour l'eau de circulation. Les expressions de la consommation de chaleur pour les différents types de turbines ont été mises au point, à l'exception de quelques-unes concernant les cas les plus compliqués des turbines à réchauffage de l'eau d'alimentation par prélèvement de vapeur, et qui, soulevant des difficultés de principe signalées par MM. Guy (Metropolitan-Vickers) et de Freudenreich (Brown-Boveri), requièrent plus ample réflexion.

Le délégué français, au nom de son comité national, a fait remarquer que la lettre *A*, adoptée à La Haye pour l'équivalent calorifique du travail (inverse de *J*) avait déjà été retenue dans le fascicule 27, symboles internationaux, de la Commission électrotechnique internationale pour le travail (avec comme variante *W*). Mais, d'une part, les « Remarques générales relatives à l'unification des notations », pages 6 et 7 du même document, prévoient expressément que des rencontres du même ordre sont inévitables, et que l'unification n'est guère possible qu'à l'intérieur d'un domaine limité, en l'espèce l'électrotechnique ; d'autre part l'emploi du symbole *A* en thermodynamique pour l'équivalent calorifique du travail, est en fait universel ; il remonte aux premiers mémoires fondamentaux sur le sujet, et paraît avoir été accepté depuis sans exception en tous pays, en France notamment, par tous les traités classiques (1).

Une autre objection plus sérieuse consiste dans l'adoption, pour la force ou pression totale, de la majuscule *P* (et non *p* : faute d'impression) déjà retenue par la Commission électrotechnique internationale pour la puissance, et l'application à cette dernière grandeur du symbole *N*. La question soulevée de nouveau au cours de la réunion plénière de clôture du Comité, et non résolue, devra être portée devant le Comité d'Action de la Commission électrotechnique internationale.

10. Conclusion. — Dans sa séance de clôture en réunion plénière, le 6 juillet, sous la présidence du professeur Feldmann, le Comité d'Etudes prit connaissance des rapports des six sous-commissions désignées pour mettre au point les différents chapitres des documents (5. Secrétariat 16) et (5. Secrétariat 17) ; à part les points mentionnés ci-dessus, la plupart des conclusions de ces travaux portent sur des modifications de forme qui ne peuvent être suivies que sur les documents imprimés qui formaient l'objet des délibérations. Avec ces compléments et corrections, les règles sur les turbines à vapeur de la Commission électrotechnique internationale se trouvent ainsi virtuellement établies, et prêtes à être publiées sous réserve de l'approbation des comités nationaux.

En vue de permettre au secrétariat d'établir et de distribuer la nouvelle édition en temps voulu avant la prochaine réunion plénière de la Commission internationale en juillet 1930, la date du 1er décembre 1929 a été choisie comme dernier délai pour la présentation par les comités nationaux de leurs objections aux conclusions proposées par le Comité d'Etudes au cours de la présente session. — G. D.

(1) Le choix du symbole *A* pour le travail pourrait d'ailleurs être critique, car bien qu'il rappelle seulement l'initiale du mot allemand Arbeit, il n'est même pas en usage dans ce pays, et paraît n'avoir été adopté dans aucun ouvrage de mécanique. Au point de vue électrotechnique enfin, il eût été sans doute plus convenable de réserver, conformément encore à un usage quasi universel, l'emploi de la lettre *A* au potentiel vecteur, grandeur au moins aussi importante que le travail mécanique pour lequel suffiraient d'ailleurs les notations *W* ou *U* déjà adoptées et courantes pour l'énergie.

Distinction honorifique : Promotion de M. Saurel au grade d'officier de la Légion d'honneur. — Par décret du président de la République en date du 13 juillet 1929, rendu sur la proposition du ministre du Commerce et de l'Industrie et publié au « Journal officiel » du 11 août 1929, page 9377, M. Saurel, membre du conseil d'administration de notre société, a été promu officier dans l'Ordre national de la Légion d'honneur avec la mention suivante :

Saurel (Ernest-Louis-Maurice-Albert), industriel. Vice-président du Syndicat général de la Construction électrique. Directeur général, puis administrateur d'une société de constructions électriques. A grandement contribué au développement de l'industrie électrique. Par son action personnelle, a rendu d'éminents services à l'expansion commerciale française. Chevalier du 19 septembre 1920.

Bibliographie : Maste und Türme in Stahl (Pylônes et tours en acier), par P. Sturzenegger (1). — Les pylônes et les tours métalliques trouvent leur emploi comme supports des lignes de transmission d'énergie et des fils d'antennes et dans la construction des postes extérieurs. Ce sont ces application qu'envisage l'auteur dans l'ouvrage qui nous occupe. Notons qu'il traite à part des poteaux et pylônes destinés à supporter les fils de contact dans les installations de traction.

Le début de l'ouvrage est consacré à la description des dispositions adoptées pour la fixation des conducteurs des lignes aériennes, et, d'une façon générale, de tout le matériel rentrant dans l'équipement de ces lignes.

En ce qui concerne les pylônes et les tours métalliques proprement dits, qui font l'objet des chapitres suivants, l'auteur donne des détails sur les diverses formes préconisées, sur leurs dimensions et sur leur calcul dans chacune des applications envisagées et qui sont énumérées ci-dessus. Dans un chapitre spécial, il traite des massifs de fondations.

En consacrant cet ouvrage aux applications des pylônes et tours métalliques en électrotechnique, l'auteur s'est accordé l'avantage de pouvoir s'étendre sur des questions qui peuvent paraître secondaires, si l'on considère le problème au point de vue de l'électricien, et qui n'intéressent que peu le mécanicien. Ainsi conçu, l'ouvrage de M. Sturzenegger complète les études publiées sur les lignes aériennes et sur les postes extérieurs de transformation par la précieuse documentation relative aux dispositions réalisées dans ce domaine. — A. C.

(1) Un volume, format 24 cm × 17 cm, de 220 pages avec 362 figures dans le texte, édité par Wilhelm Ernest und Sohn. Wilhelmstrasse, 90, Berlin W. 8. Prix : broché, 23 marks ; relié, 25 marks.

Digitized by Google

Congrès du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique

Nous avons publié récemment un compte rendu général de ce congrès qui s'est tenu à Nantes les 1er, 2 et 3 juillet 1929(*). On trouvera ci-dessous l'analyse des communications qui y ont été présentées et des discussions qui les ont suivies.

Sur le traitement des eaux d'alimentation et des eaux d'appoint des chaudières. — Rapport de M. Haveaux, ingénieur en chef à la Société d'Electricité de la Région de Valenciennes-Anzin.

Ce rapport a été rédigé en vue de résumer les principes généraux qui sont à la base du traitement judicieux des eaux d'alimentation en général et plus particulièrement des eaux d'appoint du cycle des usines thermiques à vapeur, de marquer l'évolution nécessaire de ces principes en concordance avec l'évolution qui s'est manifestée dans le choix des cycles thermiques et de passer en revue les principales méthodes employées jusqu'à ce jour pour le traitement de ces eaux.

La question du traitement des eaux d'alimentation de chaudières s'est posée dès le début de l'apparition de la machine à vapeur ; elle est donc bien ancienne et il pourrait paraître superflu d'ajouter une contribution nouvelle aux nombreuses études dont elle a déjà fait l'objet.

Il faut cependant reconnaître que la technique de la production de la vapeur et de son utilisation s'est considérablement transformée en ces dernières années et qu'elle a appelé à son aide le secours de procédés de traitements nouveaux plus sévères, dont la mise en œuvre est devenue indispensable sous peine de voir sombrer tous les espoirs fondés sur les applications poussées de la thermodynamique de la vapeur.

L'utilisation des hautes pressions et des hautes surchauffes entraînant un taux de travail plus élevé pour les matériaux entrant dans la construction des chaudières, la tendance persistante à augmenter la proportion de chaleur transmise du foyer à la vapeur par simple rayonnement et à augmenter ainsi le taux de vaporisation moyen par mètre carré de surface de chauffe, l'emploi de chaudières à faisceaux tubulaires courbés, l'usage de plus en plus répandu des économiseurs en tubes d'acier plus économiques en surface et en poids que les économiseurs en fonte, l'augmentation du facteur d'utilisation des générateurs, etc..., sont autant de raisons qui ont obligé les exploitants à surveiller de plus en plus près l'alimentation des générateurs et à avoir recours à des méthodes de traitement parfois pénibles et coûteuses, mais de l'application desquelles dépend la conservation des parties vitales des générateurs, des tuyauteries et des turbines elles-mêmes.

La littérature en matière de traitement des eaux est abondante et les interprétations de certaines réactions des eaux alimentaires ne sont pas toujours concordantes.

L'auteur s'est efforcé de reprendre la question du point de vue chimique et s'est proposé de la traiter en s'inspirant non seulement des données de la théorie pure, mais aussi des conditions pratiques qui s'attachent à l'exploitation du cycle des usines à condensation par surface.

Il examine les divers facteurs qui contribuent à l'aptitude d'une eau à l'alimentation des chaudières, puis envisage le traitement de l'eau d'appoint à la distillation par vapeur détendue, par compresseur mécanique, et enfin la distillation de l'eau d'appoint à la pression de service, soit dans une chaudière séparée, soit par vapeur surchauffée, soit par vapeur saturée.

Les conclusions indiquées par le rapporteur sont les suivantes :

1° Pour satisfaire aux besoins des chaudières modernes à forte vaporisation et à pression élevée, l'épuration chimique des eaux d'appoint doit être complétée par un procédé d'évaporation capable de concentrer les résidus de précipitation en dehors des surfaces de chauffe actives des chaudières ;

2° Les besoins des chaudières modernes appellent, concurremment au traitement des eaux d'appoint, un contrôle sérieux de l'étanchéité des condenseurs ;

3° L'appareil évaporateur des eaux d'appoint à basse pression reste coûteux d'installation et d'entretien ; de plus, son emploi n'est pas toujours compatible avec la généralisation des cycles à réchauffage ;

4° La distillation à la pression de service est, du point de vue thermique, la plus économique, et il semble bien qu'elle peut présenter un intérêt considérable en prenant les précautions essentielles pour évaporer l'eau d'appoint sans la diluer dans l'eau de la chaudière.

Sur les procédés de distillation d'eau d'appoint pour chaudières. — Rapport de M. L. Nebu, ingénieur conseil.

La marche satisfaisante des chaudières tubulaires exigeant leur alimentation en eau absolument pure, il est, par conséquent, indispensable de distiller l'eau d'appoint nécessaire à la compensation des pertes inévitables par fuites, purges, etc., survenant dans les condenseurs à surface où l'eau condensée fait retour aux chaudières.

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 27 juillet 1929, t. XXVI, p. 121.

Digitized by Google

Nombre d'usines génératrices comportent maintenant des installations de distillation d'eau d'appoint, employant divers procédés, et notamment des appareils à multiples effets utilisant, comme source de chaleur, la vapeur à moyenne pression prélevée au cours de la détente dans les turbines.

L'auteur fait remarquer qu'on pourrait avantageusement faire cette distillation d'eau d'appoint à basse température en utilisant pour sa condensation les condenseurs principaux des turbines. Ces condenseurs, qui sont toujours établis pour fonctionner avec un vide très élevé, permettraient en effet la distillation de l'eau d'appoint à basse température.

L'installation peut être établie comme il suit :

Un bouilleur-évaporateur, dont l'atmosphère est reliée aux condenseurs mêmes des turbines, reçoit de l'eau tiède brute prélevée sur la circulation d'eau des condenseurs.

Cette eau est pulvérisée et une pompe d'extraction la fait circuler en circuit fermé dans le bouilleur, ce circuit comportant un échangeur de chaleur.

Cet échangeur est : soit un condenseur recevant de la vapeur à basse pression, par exemple à quelque 0,150 kg : cm², soutirée de la turbine, soit un réchauffeur utilisant les chaleurs résiduelles des fumées. On peut constituer cet échangeur par un serpentin plongé dans un bain d'huile, cette huile est réchauffée par sa pulvérisation dans une chambre où passent les fumées sortant des réchauffeurs des chaudières.

Cette chambre est placée avant l'entrée des fumées dans le ventilateur aspirant et elle constitue en même temps un dispositif de dépoussiérage, dispositif particulièrement intéressant quand il s'agit de chauffage par charbon pulvérisé.

Sur l'application éventuelle des machines frigorifiques et des gaz à haute pression pour augmenter la sécurité de l'exploitation des usines génératrices et des postes de transformateurs. — Rapport de M. L. Neu, ingénieur conseil.

Dans ce rapport, l'auteur fait remarquer que si, au lieu de réaliser, comme on le fait généralement, le refroidissement des machines électriques par circulation d'air atmosphérique ou d'eau à la température ambiante, on avait recours aux basses températures faciles à obtenir par les machines frigorifiques industrielles, on pourrait, toutes choses égales d'ailleurs, accroître la quantité de chaleur évacuée, tout en abaissant la température du matériel électrique ; de la sorte, on accroîtrait grandement la puissance d'utilisation de ce matériel, en accroissant en même temps sa sécurité de fonctionnement et sa longévité.

Le rapporteur examine ensuite si, dans ces conditions, le travail à fournir à la machine frigorifique n'est pas prohibitif et, envisageant à ce sujet le cas d'un transformateur ayant un rendement de 97,6 pour 100, il trouve que la consommation de puissance de cette machine frigorifique sera environ 1,5 pour 1 000 de la puissance du transformateur, ce qui est négligeable ; il envisage aussi le cas des turboalternateurs des usines génératrices et estime qu'une machine frigorifique permettra d'accroître très notablement la puissance de l'alternateur et sa capacité de surcharge ; de plus, une installation frigorifique pourra être utilisée en été pour la fabrication de la glace.

Dans un exemple envisagé par le rapporteur, avec une usine génératrice d'une puissance de 100 000 kw, l'emploi de l'installation frigorifique donnerait lieu à une dépense annuelle de 45 000 fr. Cette installation permettrait une économie de premier établissement de 2 150 000 fr.

Le rapporteur examine ensuite la question de l'emploi de l'huile dans les interrupteurs à haute tension et dans les transformateurs et en rappelle les inconvénients bien connus ; aussi envisage-t-il la question de suppression de l'huile dans ces appareils, en remplaçant ce liquide par une atmosphère gazeuse sous une pression de quelques kilogrammes par centimètre carré, cette atmosphère gazeuse ayant les mêmes propriétés diélectriques et calorifiques que l'huile ou même des propriétés supérieures et cela sans en présenter les inconvénients.

A cet égard, M. Neu considère l'emploi de l'air, de l'azote et de l'anhydride carbonique et indique les particularités que devrait présenter le matériel fonctionnant dans ces conditions, particulièrement en ce qui concerne la résistance des cuves à la pression dans le cas d'une atmosphère d'anhydride carbonique.

M. Neu estime que cette solution des interrupteurs sous presssion mérite d'être expérimentée car elle est intéressante au point de vue de la sécurité et donne une rigidité diélectrique entre les électrodes au moins aussi grande qu'avec l'huile.

En résumé, on peut, d'après le rapporteur, préconiser les diverses solutions suivantes :

1° Sans rien modifier aux dispositifs généraux d'installation des transformateurs et génératrices, on peut refroidir énergiquement leur bain d'huile ou leur circulation d'air par l'emploi de machines frigorifiques et accroître ainsi grandement leur sécurité et leur possibilité de surcharge.

2° Dans les transformateurs, il est possible de remplacer le bain d'huile par une atmosphère gazeuse sous pression, cette atmosphère étant refroidie, soit par les moyens usuels de circulation avec des faisceaux tubulaires placés à l'air atmosphérique ou dans de l'eau courante, soit avec utilisation de machines frigorifiques.

3° Remplacement, dans les disjoncteurs, du bain d'huile par une atmosphère gazeuse sous pression.

Il y aurait grand intérêt à étudier ces procédés qui permettraient d'améliorer notablement, toutes choses égales d'ailleurs, la puissance et les conditions de fonctionnement du matériel électrique de grande puissance et à tension élevée : génératrices, réceptrices, transformateurs, disjoncteurs et cela sans nuire au rendement et sans dépenses exagérées.

En terminant, M. Neu souhaite que ces considéra-

Digitized by Google

tions, peut être un peu hardies, qui ne sont encore que de simples espérances, deviennent bientôt des réalités.

Sur la sécurité de l'exploitation dans les tableaux de distribution à moyenne tension de grande puissance. — Rapport de M. Ch. VILLIERS, ingénieur à la Compagnie d'Electricité de l'Ouest parisien (Ouest-Lumière).

Dans ce rapport, M. Villiers pose en premier lieu les questions suivantes :

1° Comment concevoir la construction des tableaux pour que l'explosion d'un disjoncteur ait le minimum de répercussion sur le reste de l'installation?

2° Quels sont les moyens à préconiser pour lutter contre les incendies de tableaux de distribution?

Ces questions sont d'ordre essentiellement pratique et le rapporteur pense que, jusqu'à présent, elles ne sont pas étudiées d'une façon suffisamment méthodique pour les raisons suivantes :

1° Les tableaux sont, en général, construits par des installateurs qui, n'ayant pas l'occasion d'assister aux accidents d'exploitation, ne peuvent se rendre un compte exact des précautions à prendre pour en limiter les conséquences.

2° Il n'existe pas de documentation suffisante sur les accidents de tableaux, permettant d'en étudier les causes et les effets, car l'exploitant a une tendance naturelle à ne pas divulguer ses propres malheurs.

L'accident type, dont les conséquences sont les plus graves, est l'incendie d'un appareil contenant de l'huile : disjoncteur, transformateur de courant ou de tension.

M. Villiers estime que tous les efforts devraient se porter vers la suppression de l'huile dans l'appareillage des tableaux de distribution et que, dans bien des cas, cette suppression est parfaitement possible ; c'est ainsi que l'on construit couramment des transformateurs de courant dans l'air pour des tensions allant jusqu'à 16 000 v et il ne parait pas impossible de construire des transformateurs de tension pour des tensions allant jusqu'à 15 000 v, bien que les constructeurs paraissent hésiter à adopter pour ces appareils une tension de service supérieure à 8 000 v.

En ce qui concerne les fusibles destinés à protéger les transformateurs de tension, ils sont responsables d'un très grand nombre d'accidents en raison des vapeurs métalliques auxquelles leur fonctionnement donne naissance. Il y a donc lieu de les choisir d'une masse aussi faible que possible et d'essayer de les installer de façon à ce que les vapeurs soient dirigées en dehors des pièces sous tension et des charpentes de support ; à ce sujet des améliorations très sensibles ont été obtenues par l'emploi de fusibles noyés dans du tétrachlorure de carbone ou des matières inertes telles que le talc ou le grès en poudre. Les phénomènes d'amorçage dont les fusibles sont le siège sont assez mal connus et il est possible qu'une étude systématique des différents facteurs intervenant, permette d'aboutir à l'établissement d'un fusible d'un fonctionnement satisfaisant.

Le rapporteur traite ensuite de la question des accidents dus aux explosions d'interrupteurs et s'élève contre les modes de construction qui utilisent des quantités considérables d'huile; le disjoncteur actuel, dit M. Villiers, se comporte comme un « véritable four électrique à arc ».

Un progrès a été réalisé grâce à l'emploi de plus en plus généralisé de la chambre de compression, mais il semble qu'on puisse néanmoins parvenir à construire des disjoncteurs à grand pouvoir de rupture fonctionnant dans l'air. Les résultats obtenus en traction avec les disjoncteurs ultra-rapides coupant en courant continu des intensités de courants de l'ordre de 25 000 A, dans un temps inférieur à 5 millièmes de seconde sont, à cet égard, extrêmement suggestifs.

Dans la catégorie des disjoncteurs à grand pouvoir de rupture et de faible encombrement, l'interrupteur balistique système Pécheur, décrit dans ces colonnes (1), semble susceptible de donner des résultats extrêmement intéressants.

Enfin, le disjoncteur « Deion » (2) dans lequel l'arc de rupture est soufflé dans l'air entre une série de disques très rapprochés offre des perspectives d'avenir d'une portée incalculable pour la réalisation d'interrupteurs à grand pouvoir de rupture.

Dans le cas de tableaux de distribution importants comportant 40 ou 50 feeders de départ, le distributeur doit avoir recours à deux palliatifs, soit en limitant la puissance mise en jeu pendant le court-circuit, au moyen de bobines d'inductance, ou encore par la division du tableau en groupes de feeders, alimentés par les machines ou des transformateurs séparés, soit encore en considérant l'explosion et l'incendie d'un disjoncteur comme un incident normal d'exploitation et construire le tableau de telle sorte que cet incident n'ait qu'une répercussion minime sur le reste de l'installation et sur la continuité du service.

Ces considérations ont amené M. Villiers à faire quelques expériences sur des extincteurs et il expose les enseignements qu'il a pu en tirer. A ce sujet, il considère l'efficacité des tuyauteries d'évacuation d'huile, la pente de ces dernières et l'effet de cheminée, les retours de flamme et l'efficacité des cuvettes d'absorption.

Il estime notamment qu'il faut limiter à 5° environ la pente de la tuyauterie et réaliser une fermeture étanche à la base des collecteurs, soit par siphon, soit par joint hydraulique.

Quant aux cuvettes d'absorption, elles doivent être remplies de cailloux de grosseur de 3 à 4 cm et formant une couche de 20 à 30 cm d'épaisseur.

Traitant ensuite des dispositions observées dans la construction des tableaux en vue d'éviter la propagation

(1) M. BOUTIN; Nouveau dispositif disjoncteur pour réseaux de grande puissance. L'autointerrupteur balistique système H. Pécheur. *Revue générale de l'Electricité*, 8 juin 1929, t. XXV, p. 891-901.

(2) *Revue générale de l'Electricité*, 29 juin 1929, t. XXV, p. 1015-1018.

Digitized by Google

des incendies, M. Villiers signale la disposition adoptée par la Société Electricité de la Seine dans son usine d'Ivry (1) et dans laquelle les disjoncteurs, les transformateurs de courant et boîtes d'extrémité sont placés dans des cellules fermées par des rideaux métalliques légers et accessibles seulement de l'extérieur du bâtiment au moyen de passerelles de service formant balcon.

Les communications entre cellules situées à des étages différents doivent être rigoureusement proscrites, car elles présentent le danger de créer des cheminées d'appel; les traversées de murs doivent être étanches et celles constituées par une tige conductrice sur laquelle on a enroulé du papier bakélisé, constituent à cet égard une disposition très avantageuse. Il faut attacher une grande importance à l'évacuation des fumées. Des trappes manœuvrées de l'extérieur doivent être prévues pour mettre les couloirs en communication avec les cheminées d'évacuation, enfin il est important d'établir un ventilateur à gros débit pouvant envoyer de l'air à chaque extrémité des couloirs.

En ce qui concerne la filerie, la concentration des appareils de contrôle et de manœuvre dans un poste central présente de graves inconvénients au point de vue de l'incendie; aussi est il nécessaire de réduire autant que possible le développement de la filerie en plaçant sur chaque cellule de feeder les appareils de contrôle et de commande.

Relativement aux câbles armés, la solution qui s'impose au point de vue de la sécurité en cas d'incendie, consiste à les placer sur des tablettes en béton armé et à remplir les alvéoles avec un mortier friable.

Le rapporteur aborde ensuite la question des dispositifs à employer pour combattre les incendies et divise ces dispositifs en deux classes :

1° Extincteurs à main et sur chariot facilement transportable sur les lieux du sinistre;

2° Extincteurs à fonctionnement automatique et à commande à distance.

Les extincteurs à main qui peuvent être employés sans danger d'électrocution sont les appareils à tétrachlorure de carbone.

L'entretien de ces appareils doit être effectué fréquemment et le personnel doit être entraîné aux manœuvres nécessaires.

En raison de la formation de phosgène qui se produit lors de l'emploi des extincteurs à tétrachlorure de carbone, il est nécessaire que le personnel soit muni de masques respiratoires à bouteille d'oxygène.

Les installations fixes doivent être d'une réalisation aussi simple que possible et ne comporter aucune pièce mécanique en raison de leur fonctionnement exceptionnel.

A cet égard, le dispositif le plus simple consiste à établir des canalisations en cuivre remplies de tétrachlorure de carbone sous pression et ne comportant ni vannes, ni robinets, ni aucun organe mécanique.

(1) L. Vellard; La nouvelle usine génératrice thermique d'Ivry de la Société Electricité de la Seine. *Revue générale de l'Électricité*, 30 juin 1928, t. XXIII, p. 1109-1130.

Dans chaque cellule où se trouvent des appareils susceptibles de s'enflammer, sont disposées des tubulures dérivées, terminées chacune par une tête de Grinnel. La tête de Grinnel est constituée par un ajutage conique obturé par une bille de cristal. Cette bille est pressée sur son siège par une lame de ressort fusible, dont le point de fusion est réglé à 60°C environ. La chaleur dégagée par l'incendie naissant, fait fondre le fusible et l'ajutage déverse alors sur le foyer le liquide divisé en plusieurs jets.

L'emplacement des têtes de Grinnel, dans la cellule, doit être étudié avec soin. L'auteur a constaté que l'effet du tétrachlorure dépendait beaucoup de la façon dont le jet était dirigé sur l'incendie. Ce jet doit, en plus, avoir une certaine pression pour être efficace, et il est bon de maintenir une pression de 3 à 4 kg : cm² dans les canalisations pendant toute l'opération du déversement.

Pour augmenter les chances d'efficacité, l'auteur a prévu, dans les installations qu'il a réalisées, quatre têtes de Grinnel par cellule. Chaque tête envoyant une nappe de liquide à une hauteur différente, on peut espérer que sur le grand nombre de jet ainsi projetés, certains seront efficaces.

L'intérêt d'avoir des canalisations toujours pleines de liquide sous pression est que l'action du tétrachlorure se fait sentir sans aucun retard, dès que la fusion de la tête de Grinnel s'est produite. Cette fusion demande, en général, un temps compris entre 40 et 50 s. Ce temps est trop long et il serait intéressant d'arriver à le réduire.

On sait que les incendies d'huile surchauffée risquent de se rallumer après une première extinction. Il faut donc pouvoir déverser le liquide pendant un temps assez long et, pour cela, la canalisation doit être alimentée par un réservoir à tétrachlorure de carbone de grande capacité.

L'auteur signale en terminant que des installations automatiques d'extinction d'incendie ont été réalisées en utilisant de la neige d'anhydride carbonique, par exemple à l'usine génératrice de Rummelsburg près de Berlin. Le rapporteur estime que ces installations seraient très intéressantes du fait que le gaz carbonique présente, comme gaz extincteur, beaucoup moins d'inconvénients que le tétrachlorure de carbone.

Discussion. — La présentation de ces rapports fut suivie d'une discussion à laquelle prirent part MM. Daguerre, Haveaux, Rich, Wattiez et Villiers.

M. Haveaux fait observer qu'avec des appareils dans lesquels on utilise des masses isolantes ou compound, le risque d'incendie est beaucoup moins grave qu'avec l'huile.

M. Villiers pense qu'il faut s'orienter vers les appareils à coupure rapide, et surtout vers les appareils sans huile et qu'à cet égard les suggestions de M. Neu sont très intéressantes. La difficulté réside dans le fait que les constructeurs ont fait récemment un effort considérable pour améliorer leurs types de disjoncteurs et ont

Digitized by Google

été ainsi conduits à des dépenses importantes; aussi il paraît difficile de leur demander maintenant de porter leurs études vers un appareil nouveau.

M. Wattiez demande quelles seraient les dispositions à prendre pour éviter les amorçages provoqués par la fusion des coupe-circuits protégeant des transformateurs de tension.

M. Daguerre indique qu'il a obtenu de bons résultats en employant des microfusibles de la Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à Gaz.

M. Villiers considère le microfusible comme un appareil d'amorçage. Il faudrait chercher un fusible qui n'amorce pas. Le mieux serait d'augmenter le coefficient de sécurité et il est inadmissible que les transformateurs de tension soient si souvent le siège d'amorçages.

M. Neu indique que, dans les installations où le point neutre est relié à la terre, on peut, pour mesurer les intensités de courant, intercaler entre les extrémités des enroulements et le point neutre, un shunt ou un ampèremètre. Pour la mesure de la tension, il fait remarquer qu'aux extrémités de la première bobine au voisinage du point neutre, on a une différence de potentiel qui est le quotient du potentiel total par le nombre de bobines en série. On peut donc installer aux environs du point neutre des appareils de mesure qui ne nécessitent pas l'emploi compliqué et onéreux de transformateurs de courant et de tension.

M. Villiers pense qu'on peut supprimer dans un grand nombre de cas les transformateurs de courant, en employant des ampèremètres directs, mais il est nécessaire pour cela d'avoir un ampèremètre capable de supporter les très fortes surintensités de courant produites par les courts-circuits. La Compagnie d'Electricité de l'Ouest parisien (Ouest-Lumière) a étudié un appareil répondant à ces conditions.

Sur les relais d'impédance. — Rapport de M. J. Fallou, ingénieur à l'Union d'Electricité.

L'auteur rappelle en premier lieu le rôle assumé par les relais employés dans les divers dispositifs de protection contre les surintensités de courant et l'importance de la détermination des facteurs provoquant la mise en action des relais. A cet égard, les relais à maximum de courant ne peuvent assurer une protection complètement efficace du fait que, d'une part, certains courts-circuits échappent complètement au contrôle des relais et que, d'autre part, les surintensités de courant n'étant pas toujours causées par des défauts, elles peuvent donner lieu à des déclenchements intempestifs.

Suivant la caractéristique du réseau, on peut recourir, pour déceler un défaut, à des indices plus probants que la surintensité de courant; c'est ainsi qu'avec plusieurs lignes fonctionnant en parallèle, il est possible, d'utiliser le déséquilibre provoqué par le système, en cas de défaut; cette disposition est employée par l'Union d'Electricité pour la protection sélective de son réseau à 60000 v. Dans ce cas, la sensibilité du système provient de ce que les relais sont alimentés par les composantes de la puissance inverse ou la puissance monophasée, qui, précisément, atteignent leur plus grande valeur à l'endroit de l'accident et non pas par celles de la puissance totale dont l'une est très grande et l'autre très faible en ce point.

Si on considère les relais échelonnés sur un feeder protégé et réglé avec des retards dépendant de leur position par rapport au point d'alimentatiou, malgré l'emploi de relais dits « à temps inverse » qui provoquent l'ouverture du circuit d'autant plus rapidement que le courant est plus intense, la temporisation prolonge la durée du court-circuit de telle sorte que c'est au voisinage de l'usine génératrice que le défaut subsiste le plus longtemps entrainant les plus graves inconvénients pour le matériel générateur.

Pour compenser les inconvénients entraînés par la temporisation, il faudrait que les courts-circuits soient coupés d'autant plus rapidement qu'ils sont plus voisins de l'interrupteur. On devra donc échelonner les retards le long de la ligne, à partir de l'emplacement du défaut pris à l'origine. Cette disposition, si elle semble impraticable en raison de l'indétermination de cette origine, est cependant réalisée automatiquement par l'emploi des relais d'impédance.

L'auteur décrit ensuite les principes et caractéristiques généraux des relais d'impédance :

Soit une ligne de transmission entre deux postes A et B, protégée par des relais d'impédance placés en A et B et à laquelle survient un défaut en un point M, situé entre A et B; à partir de cet instant son impédance, ou tout au moins sa réactance, qui était primitivement proportionnelle à la longuenr AB tombe à une valeur proportionnelle à la distance AM pour le relais A, et à BM pour le relais B. Cette diminution agit sur les relais en les mettant d'abord en action, puis en leur faisant fermer leurs contacts au bout d'un temps t proportionnel à l'impédance z de la portion de la ligne comprise entre les barres du poste et le lieu du court-circuit. En appelant I le courant du court-circuit et E, la tension en A, l'impédance de la partie AM est $\frac{E}{I}$, la temporisation du relais est donc

$$t = Kz = K\frac{E}{I}.$$

Dans le relais Westinghouse, la partie essentielle est constituée en principe par une balance subissant les actions de la part de la tension et du courant. La temporisation est proportionnelle au rapport de la tension à l'intensité du courant de la ligne.

Ce relais présente toutefois l'inconvénient d'être peu sensible pour les faibles valeurs de courant de court-circuit.

Le relais Brown-Boveri, dont une description détaillée a été publiée dans ces colonnes (1), est un appa-

(1) J. Kloninger; La protection sélective des réseaux. *Revue générale de l'Electricité*, 13 avril 1929, t. XXV, p. 563-573.

Digitized by Google

reil directionnel par lui-même qui se compose de trois parties dont les actions mécaniques se combinent. Quand une perturbation a lieu, un organe de déblocage met l'appareil en état de fonctionnement en libérant une minuterie qui ferme les contacts de déclenchement de l'interrupteur avec un retard déterminé par un ohmmètre et c'est à ce dernier appareil que le relais doit son originalité.

Le relais Siemens comporte un organe principal qui est un relais de réactance à fonctionnement instantané. La coupure aurait donc lieu en un instant très court si un second relais dit « à temps étagé » ne commandait le premier et ne le mettait en état de fonctionnement qu'à des intervalles de temps croissant avec l'éloignement du défaut; la temporisation n'est pas proportionnelle à la distance de celui-ci au relais, mais varie avec elle d'une façon discontinue.

La Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à gaz construit un relais dont l'avantage est d'être influencé par les composantes de déséquilibre, mais auquel le titre de relais d'impédance ne convient pas complètement, car bien que l'appareil soit sensible à une quantité homogène à une impédance, ce n'est pas celle du tronçon avarié qui intervient.

Toutefois, la société précitée a créé un nouveau relais dans lequel la temporisation est donnée par la formule

$$t = K \frac{U_d^2 - U_i^2}{I_i^2},$$

I_i étant la composante inverse de l'intensité du courant, U_d la composante directe de la tension et U_i la composante inverse.

En conclusion de son rapport, l'auteur estime que les relais d'impédance ne sont encore qu'au début de leur développement.

Quels que soient les perfectionnements qu'ils puissent recevoir, ils resteront des relais temporisés qui ne permettront jamais la coupure instantanée d'un court-circuit, alors que cette condition devient de plus en plus primordiale à mesure que la puissance des réseaux s'accroît.

L'emploi des relais d'impédance exige pour l'isolement d'un défaut dans un réseau maillé, le fonctionnement non simultané de deux interrupteurs, ce qui d'ailleurs n'est pas spécial à ces relais. Un autre inconvénient qui leur est propre est la nécessité pour les transformateurs de courant d'avoir un rapport de transformation qui reste exact en régime de court-circuit : dans le cas contraire les indications de temporisation seraient faussées et l'on risquerait des déclenchements à faux.

Tels quels les relais d'impédance n'en constituent pas moins des appareils d'un très grand intérêt. En adoptant la valeur de l'impédance comme critérium d'un court-circuit, on a offert une direction de plus aux recherches portant sur la protection. A l'heure actuelle c'est uniquement par les relais d'impédance qu'il est possible de réaliser la protection d'un réseau bouclé sans fils pilotes, sans lignes en parallèle et alimenté en plusieurs points. Toutefois leur champ d'action est beaucoup plus vaste et ils peuvent remplacer avantageusement les dispositifs temporisés où le retard se règle d'une façon arbitraire, ce qui aura pour conséquence la disparition des disjonctions intempestives et bien souvent la diminution de la durée des courts-circuits.

Discussion. — A la suite de la présentation de ce rapport, M. Wilwertz demande si l'on possède des résultats d'expérience de ces relais d'impédance.

M. Henriet répond qu'à sa connaissance le seul relais d'impédance qui ait été essayé en France est le relais Westinghouse, qui a donné des résultats satisfaisants sur le réseau souterrain de l'Union d'Electricité.

Sur l'automaticité et la commande à distance dans les postes électriques. — Rapport de M. Vial, ingénieur à la Société des Transports en commun de la Région parisienne.

Le but de ce rapport est d'étudier quelques applications et quelques problèmes précis relatifs à l'automatisme et à la commande à distance des postes électriques. L'auteur expose les solutions les plus marquantes des principaux problèmes posés à ce sujet dans les deux parties de son rapport : la première consacrée aux appareils qui peuvent être, soit commandés à distance par intervention humaine, soit entièrement automatiques; la deuxième partie comportant la description succincte des divers moyens employés pour manœuvrer à distance les groupements complexes d'appareils constituant les postes électriques.

1. Appareils de commande. — Au point de vue de l'appareillage, les problèmes peuvent être présentés dans l'ordre suivant, qui est à peu près celui dans lequel ils ont pu être étudiés et résolus :

1° Assurer la manœuvre d'un appareil isolé;

2° Assurer, dans un ordre déterminé, la manœuvre de plusieurs appareils répondant à un but limité tel que la mise en service d'une machine sur un réseau, ce que, pour simplifier le langage, l'auteur appelle une « séquence »;

3° Grouper plusieurs séquences en les reliant l'une à l'autre, soit automatiquement, soit par commande humaine. On en trouve des exemples dans le fonctionnement d'une usine génératrice automatique ou la commande à distance d'une sous-station de traction.

a) *Appareil élémentaire isolé.* — L'appareil élémentaire isolé a été la base des premières études et a fait l'objet des premières réalisations : les installations les plus complexes ne sont d'ailleurs que des juxtapositions et des groupements d'appareils élémentaires.

Cet appareil consiste essentiellement en un contact qui ferme ou rompt un circuit. Les réalisations varient selon les différentes fonctions qu'on peut lui demander et la nature de l'énergie dont elles relèvent; elles peuvent donc être de la plus extrême variété. Le contacteur peut être monopolaire ou multipolaire, rompre ou

Digitized by Google

fermer des circuits parcourus par des courants continus ou alternatifs, de grande ou de faible intensité, à haute ou à basse tension. Pour manœuvrer, il a besoin d'une certaine puissance qui peut lui être fournie par l'une quelconque des formes usuelles d'énergie : fluide sous pression, électricité. Enfin, cette puissance peut être elle-même contrôlée à distance par fluide ou par courant électrique.

Ce contacteur peut être :

1° Ou commandé à distance, c'est-à-dire relever de l'action lointaine, mais unique de l'homme ;

2° Ou automatique, c'est-à-dire que son fonctionnement sera asservi aux caractéristiques du courant qu'il doit établir ou rompre et à celles du circuit correspondant ; cette automaticité peut lui être demandée à l'ouverture et à la fermeture.

Dans chacun de ces cas, il peut comporter la signalisation, c'est-à-dire que sa position sera indiquée en un point défini qui peut être très éloigné, ou ne pas la comporter.

3° Enfin, il peut être complexe, et comporter la totalité de ces fonctions.

Le rapporteur décrit ensuite l'application des contacteurs commandés à distance à l'alimentation des sections du réseau de tramways de la Société des Transports en commun de la Région parisienne, appareils qui ont fait l'objet d'un article publié dans ces colonnes (1). Il envisage ensuite les contacteurs à ouverture automatique et à ouverture et refermeture automatiques, ainsi que leur application à la traction par courant continu, en particulier les disjoncteurs à refermeture automatique après test en courant alternatif.

Le rapporteur envisage également les appareils d'interconnexion entre sous-stations et décrit les contacteurs réunissant l'automaticité, la commande à distance et la signalisation.

b) *Appareils réalisant une suite de manœuvres.* — Les appareils réalisant une suite de manœuvres définies sont ensuite considérés et le rapporteur donne à ce sujet l'exemple du démarrage d'une commutatrice, exemple qui a d'ailleurs été exposé dans l'article précité relativement à la sous-station d'Alfort de la Société de Transports en commun de la Région parisienne.

c) *Appareils commandant une installation complète.* — Relativement aux équipements réalisant la commande d'une installation complète, le rapporteur estime que le principe directeur doit être que toute manœuvre est décidée et ordonnée par le relais qui a constaté l'existence de l'état électrique que doit produire la manœuvre précédente. Après avoir traité la question de protection, il envisage le cas d'une usine génératrice hydroélectrique automatique et ensuite une sous-station de conversion.

Au point de vue économique, le rapporteur indique les résultats obtenus lors des mesures faites par la Société des Transports en commun de la Région parisienne, dans les sous-stations de Sèvres et de Vitry afin d'étudier systématiquement la consommation des diverses parties de l'équipement. A la sous-station de Sèvres, qui comporte deux groupes de 500 kw et dont le débit ne dépasse pas 1 000 000 kilowatts-heures par an. On est arrivé à ramener la consommation d'énergie à 19 000 kw-h, soit 1,9 pour 100 du débit de la sous-station et bien que l'on parvienne ainsi à obtenir des consommations équivalentes à celles des sous-stations manuelles, on envisage que les progrès susceptibles d'être réalisés permettront d'atteindre des chiffres inférieurs.

Le rapporteur estime que, dans ces conditions, les problèmes posés pour l'équipement automatique sont, à l'heure actuelle, résolus dans de bonnes conditions, mais pour que ce développement soit possible, il est indispensable que le matériel fourni aux exploitants rende réellement les services que ceux-ci en attendent, c'est-à-dire qu'il possède avant tout la régularité et la sécurité.

2. Systèmes de commandes a distance. — Dans la deuxième partie de son rapport, M. Vial envisage les divers systèmes de commande à distance et classe ceux-ci d'après la nature des canalisations joignant le poste de commande au poste commandé, c'est-à-dire :

1° La commande à nombre de fils élevé ou commande simple ; 2° La commande à nombre de fils réduit, généralement 4 fils ; 3° La commande à deux fils ; 4° La commande sans fils spéciaux ; 5° La commande radio électrique.

La commande simple convient dans les cas simples ou pour de faibles distances ; la commande à nombre de fils réduit nécessite l'emploi de systèmes sélecteurs comme par exemple ceux de la Western electric Co à distributeurs rotatifs synchronisés qui ont fait l'objet d'une description publiée dans cette revue (1). La commande à deux fils s'effectue par une première série d'impulsions amenant le présélecteur sur le plot correspondant à un sélecteur déterminé tandis qu'une deuxième série d'impulsions oblige ce sélecteur à donner la communication avec l'appareil désiré. Dans ce cas, la signalisation s'obtient en retour par un processus analogue et le nombre des appareils possible devient considérable puisqu'il est égal au produit des possibilités de chaque degré de sélection, mais le schéma se complique à l'extrême au détriment de la sécurité. La commande sans fils spéciaux utilisant des courants alternatifs de fréquences suffisamment différentes sur une ligne de travail semble indiquée pour l'exécution des manœuvres à distance, mais le problème ne paraît pas encore résolu industriellement. Enfin, la commande par ondes radioélectriques sans fil, bien que n'étant pas parfaitement au point, semble susceptible, dans l'avenir, d'applications extrêmement intéressantes. — L. V.

(*A suivre*).

(1) R. Alliaume ; Eléments essentiels des sous-stations automatiques. *Revue générale de l'Electricité*, 13 février 1926, t. XIX, p. 263-269.

(1) P. Denoix ; Description des systèmes Western electric Co pour la commande à distance des sous-stations automatiques. *Revue générale de l'Electricité*, 9 mai 1925, t. XVII, p. 717-723.

Digitized by Google

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension (*Suite*) (*)

Compte rendu des travaux de la deuxième section (*Suite*)

(Construction et isolation des lignes)

IV. Câbles et conducteurs.

I. **Rapport général provisoire sur les travaux de la commission des câbles.** — Dans ce rapport, M. Bellaar-Spruijt, après un coup d'œil rétrospectif sur le développement historique de l'étude des câbles à haute tension, donne un aperçu des travaux exécutés pour la commission des câbles, par le comité préparatoire institué à la session de la Conférence de 1927.

Lors de cette session, le comité décida de rassembler des données sur les différentes méthodes d'épreuve de câbles et les résultats obtenus.

Une seconde réunion de ce comité eut lieu en 1928; on s'occupa surtout alors des épreuves de tension et de flexion, de la mesure des pertes diélectriques et des courbes de durée de percement.

La discussion de ces points a soulevé diverses questions qui sont encore à l'étude et parmi lesquelles les plus importantes sont :

La définition de la tension de régime pour les câbles monophasés et les câbles métallisés;

L'influence de la mise à la terre éventuelle du neutre sur la tension d'épreuve;

La tolérance pour l'augmentation des pertes diélectriqups en fonction de la tension;

Le choix de la méthode à employer pour la mesure des pertes dans le diélectrique;

Le mode d'exécution de l'épreuve de flexion;

L'augmentation de température admissible dans les câbles.

Vu le grand intérêt que l'examen des câbles a suscité parmi les membres de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques le rapporteur espère que les travaux entrepris aboutiront bientôt au but proposé.

II. **Etude des méthodes de pose d'un réseau triphasé en câbles à simple conducteur.** — Dans ce rapport, MM. F.-D. Morgan et S. Whitehead exposent les principes destinés à servir de guide dans le choix des méthodes de pose d'un réseau constitué par trois câbles indépendants non armés et à un seul conducteur pour la transmission d'énergie par courants triphasé. On se propose de développer d'une façon intensive l'emploi de ces câbles pour les transmissions à 66 000 v et au-dessus.

Les deux méthodes généralement adoptées dans la pratique pour poser de tels câbles sont les suivantes :

Ils peuvent être posés symétriquement, leurs axes étant équidistants les uns des autres, ou ils peuvent être posés à côté les uns des autre, leurs axes étant dans un même plan.

Les phénomènes électromagnétiques auxquels donne lieu la transmission d'un courant alternatif triphasé sont essentiellement différents dans ces cas. Les principales différences portent sur :

1° La tension induite dans les enveloppes;
2° La perte d'énergie dans les enveloppes;
3° L'impédance des différents conducteurs;
4° L'influence sur les lignes de communication.

La disposition plane des trois câbles conduit à des inégalités et des dyssymétries pour plusieurs de ces quantités, en particulier pour la tension induite, la perte d'énergie, l'impédance et l'échauffement; d'une manière générale, les effets électromagnétiques sont sensiblement plus importants que si le même courant est transmis par des câbles disposés symétriquement.

La disposition plane permet un meilleur refroidissement, c'est-à-dire, à échauffement égal, la transmission d'une puissance plus élevée, mais cet avantage est largement compensé par l'augmentation de pertes résultant de cette disposition.

Les conclusions générales sont que, eu égard aux effets électromagnétiques et à l'échauffement, la disposition symétrique triangulaire, avec câbles les plus voisins possibles, liaisons entre enveloppes et rotations des câbles à chaque jonction de section, doit être adoptée en général. A vrai dire, la différence entre cette disposition et la disposition plane avec rotations régulières est faible et cette dernière méthode se recommande dès qu'une circonstance quelconque la rend préférable.

Dans la disposition triangulaire symétrique, les liaisons entre enveloppes peuvent être mises à la terre en tout point, mais, dans la disposition plane avec rotations régulières, la mise à la terre doit s'effectuer uniquement pour les liaisons situées après un nombre de rotations multiples de 3 et comptées à partir des

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 13, 20 et 27 juillet et 3, 10, 17 et 24 août 1929, t. XXVI, p. 43-52, 84-92, 123-130, 165-172, 203-206, 235-242 et 268-278.

Digitized by Google

extrémités du câble, si l'on veut éviter les courants de terre.

Ces conclusions s'appliquent aussi bien aux câbles posés à même le sol qu'aux câbles posés dans des conduits.

Quand il faut poser deux ou plusieurs circuits triphasés, parallèles entre eux et aussi près que possible (ce qui peut arriver si les câbles sont posés dans des conduits), on peut, pour éviter toute influence mutuelle, ajuster le nombre des rotations dans les divers circuits.

Pour deux circuits triphasés, par exemple, avec rotations régulières, le nombre des rotations du second circuit doit être le tiers de celui du premier. Les effets d'induction mutuelle s'équilibreront alors sur une longueur (et ses multiples entiers) correspondant à un tour complet (c'est-à-dire trois rotations) du second circuit.

Pour des circuits dont l'influence mutuelle et sans importance, il n'est pas nécessaire d'ajuster ainsi le nombre des rotations.

III. **Méthodes pour les essais des câbles après pose et des câbles en service.** — M. Brückmann rappelle dans ce rapport que les câbles sont généralement essayés après pose et que, pour vérifier l'état du câble en cours d'exploitation, on procède à des essais périodiques. Ces derniers ont pour but de déceler les détériorations qu'ont pû subir les câbles et de prévenir un arrêt intempestif en période de forte charge.

En principe, on soumet le câble à vérifier, soit à une tension alternative, soit à une tension continue plus élevée. En raison du courant de charge, l'emploi du courant alternatif nécessite dans la plupart des cas des appareils très puissants. Aussi M. Brückmann recommande l'emploi du courant continu. Il conseille l'usage d'un appareil Pélou modernisé comprenant comme redresseur un kénétron.

Cet appareil possède l'avantage d'être aisément transportable et de permettre l'essai des câbles à une tension double de celle de service; il permet de déceler aisément les défauts et de prévenir les interruptions de service.

Il importe de mesurer régulièrement les pertes diélectriques d'un câble et M. Brückmann conseille dans ce but l'emploi du wattmètre thermique.

Dès que l'on constate une augmentation des pertes diélectriques on peut localiser le défaut et procéder à la réparation en temps opportun.

Le rapporteur signale en outre la mise au point d'un appareil qui permet de photographier pendant vingt-quatre heures la variation des pertes diélectriques dans un câble.

IV. **Un nouveau type de câble.** — L'auteur de ce rapport, M. Konstantinowsky, met en évidence les avantages d'un nouveau principe (dit principe SO) dans la technique des câbles à haute tension.

Suivant ce principe, on a abandonné la forme ronde des câbles ordinaires et on a adopté une section triangulaire pour les câbles à 3 conducteurs, carrée pour ceux à 4 conducteurs. Ce faisant on est arrivé à réduire l'isolement des bourrages entre conducteurs et enveloppe.

Comparé avec un câble du type H, un câble construit selon le principe SO présente la même rigidité électrique et les mêmes courbes d'ionisation.

Au point de vue mécanique, le nouveau câble est plus léger que le câble rond constitué par les mêmes conducteurs : la différence des poids peut atteindre 13 pour 100. Ces câbles sont aussi plus flexibles que les câbles ordinaires. L'auteur conclut que les qualités mécaniques du câble SO sont supérieures à celle du câble rond habituel.

Au point de vue magnétique, les conducteurs étant disposés de la même façon les uns par rapport aux autres les pertes sur les câbles armés de la nouvelle construction sont pratiquement les mêmes que celles des anciens câbles.

L'examen des qualités thermiques fait ressortir une augmentation de l'intensité du courant admissible dans les câbles SO.

Enfin, on a constaté que les câbles basés sur le nouveau principe présentent des avantages pour les tensions moyennes et basses, quand il s'agit de grandes sections de cuivre.

V. **Les câbles homogènes.** — L'auteur de ce rapport, M. E.-S. Ali-Cohen, estime que la constitution papier et plomb des câbles électriques à haute tension n'est pas rationnelle; le papier est un diélectrique parfait quand il est absolument sec, mais par contre perd ses qualités dès qu'il est en contact avec l'atmosphère; d'autre part, le plomb est fragile et doit être protégé contre les effets mécaniques de destruction. La construction des câbles constitués par du papier et du plomb a été améliorée, mais ces câbles restent peu maniables en raison de leur poids élevé et de leur manque de flexibilité.

L'auteur relate ensuite les difficultés qui se sont présentées quand on a cherché à réaliser des câbles isolés au bitume et rappelle à ce sujet les travaux qu'il entreprit en 1904 dans le but de réaliser un câble isolé avec un nouvel isolant dénommé « Liconite » servant de substance imprégnante du papier.

En 1913, les progrès réalisés dans la fabrication des câbles et en particulier dans le matériel permirent à l'auteur de mettre au point des câbles isolés au « Karetnja », isolant constitué non pas par un mélange mais par une composition chimique possédant une résistance mécanique et une rigidité diélectrique élevées, une grande élasticité et demeurant insensible aux effets de l'humidité et aux changements brusques de température.

On a construit des câbles isolés au « Karetnja » massif et également des câbles au papier imprégné par cette matière. Des câbles isolés au « Karetnja » massif sont actuellement en service pour des tensions allant jusqu'à

Digitized by Google

15 000 v et des expériences sont en cours relativement à des câbles à 50 000 v.

Une des caractéristiques remarquable d'un câble isolé au « Karetneja » est que les pertes diélectriques décroissent au fur et à mesure que le câble s'échauffe.

Un câble homogène monophasé du système de l'auteur, se compose d'une âme massive en « Karetnja » autour de laquelle on torsade des conducteurs de cuivre ; un revêtement de « Karetnja » est ensuite appliquée à haute pression sur le toron ainsi formé ; après quoi on procède à une métallisation superficielle. L'ensemble est alors entouré de bandes de jute cordées imprégnées au « Karetnja » liquide selon un procédé breveté.

L'auteur fait remarquer que dans les espaces libres du conducteur, l'air est chassé par du « Karetnja » chauffé et dilué, de sorte que le conducteur devient exempt d'air.

L'auteur rappelle les résultats d'essais indiqués par M. H.-W.-L. Brückmann (1) sur un câble de ce système :

« Le câble de 100 mm² à conducteur creux et âme massive de « Karetnja » isolé avec 15 mm de Karetnja était essayé avec 320 A pendant 200 heures en position horizontale et 200 heures en position verticale, on obtenait un échauffement dans le cuivre de 70° C. La déformation était nulle.

» Pendant ces 400 heures, la tension était de 50 000 v, et poussée après jusqu'à 75 000 v. L'angle des pertes dans les cinq premières heures augmentait jusqu'à 6,45 pour 100 et après 100 heures l'angle des pertes n'était plus que 4,45 pour 100, donc une diminution d'un tiers ».

Les ligatures sont des plus simples et quand au poids il est environ la moitié du câble correspondant au papier-plomb. Un tel câble, homogène, pour haute tension, de 100 mm² de section, pesait seulement 2600 kg par kilomètre. En ce qui concerne les câbles ordinaires, par exemple de 3×10 mm², 10000 v, le poids est environ 830 kg par kilomètre, tandis qu'un câble analogue au papier et au plomb pèse 2 200 kg par kilomètre.

Discussion. — La présentation des trois rapports précédents a été suivie d'une discussion à laquelle ont pris part : MM. Masson (France), Henriod (Etats-Unis), Proos (Pays-Bas), van Cauwenberghe (Belgique), Riley (Grande-Bretagne). Relativement aux essais de câbles, M. Masson indique que pour des tensions courantes allant de 5000 à 15000 v, les difficultés de fabrication sont uniquement des difficultés d'imprégnation. Pour des tensions plus élevées, il a semblé intéressant d'établir une comparaison entre les résultats obtenus en courant alternatif et en courant continu au point de vue de la tension d'éclatement, de manière à savoir si une mauvaise imprégnation n'aura pas tendance à ramener vers l'unité le rapport des tensions d'éclatement en continu et en alternatif. M. Masson expose ensuite des propositions faites au point de vue des divers essais de câbles, les uns consistent dans la mesures des pertes diélectriques et les autres en des essais sur échantillons.

Les essais sur échantillons dépendent beaucoup de la qualité de ces derniers, à moins d'opérer sur une grande quantité de tronçons ; quant aux essais de pertes diélectriques, ils ont l'inconvénient d'être d'une durée telle qu'on ne peut les faire que sur quelques bobines, c'est-à-dire sur les échantillons pris sur un lot de fabrication. M. Masson est d'avis que l'essai en courant continu présente un grand intérêt et qu'il faudra que les différentes méthodes proposées soient confrontées.

M. Henriod fait remarquer au sujet du rapport de M. Ali-Cohen qu'une des grandes difficultés de l'imprégnation des câbles est d'avoir des bitumes et des huiles de qualités uniformes ; la même difficulté se rencontre dans les isolateurs pour obtenir des ciments convenables.

M. Henriod donne ensuite quelques indications sur les phénomènes de la « danse » des câbles, c'est-à-dire des oscillations du câble dans le plan vertical, pouvant être observés à l'œil nu et d'une amplitude assez forte ; d'après les observations qu'il a recueillies au cours d'un voyage aux Etats-Unis, des ruptures de câbles sur une très grande longueur de portée se sont produites par suite de ce phénomène et un comité spécial a été chargé de l'étudier ; ce comité, actuellement, se borne à recueillir le plus de renseignements possibles afin de déterminer les causes de cette manifestation qui reste encore inexplicable.

M. Proos établit une comparaison entre les câbles monophasés et triphasés à 50000 v ; il conclut que le prix de trois câbles monophesés armés et d'un câble triphasé composé de trois câbles nus sous une armature, est sensiblement le même y compris les boîtes de jonction.

VI. Les câbles armés à haute tension en aluminium. — Le rapport de M. de Biran met en évidence les avantages de l'emploi de l'aluminium dans la construction des câbles à haute tension. L'auteur rappelle que l'emploi de l'aluminium dans les câbles à basse tension et à forte intensité de courant, permet de réaliser des économies dépassant 15 pour 100 et que l'emploi de l'aluminium n'est nullement avantageux dans le cas où, avec les hautes tensions, la nécessité d'assurer une répartition satisfaisante du gradient de potentiel afin d'obtenir une épaisseur d'isolant minime, amène à prévoir, pour la transmission de puissances moyennes par câble à conducteur unique, un diamètre surabondant pour l'âme conductrice en cuivre.

Entre ces deux cas extrêmes, il existe des conditions où l'on arrive à des résultats sensiblement équivalents avec le cuivre et l'aluminium, mais il faut, en général, étudier chaque cas en particulier et examiner la répercussion que peut avoir un changement de diamètre du conducteur sur tous les autres éléments du câble, ses dimensions, son poids et son prix. — L. D. et L. V.

(*à suivre*)

(1) *Elektrotechnische Zeitschrift*, 3 novembre 1927, t. XLIV, p. 1620.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Un travail expérimental récent sur la théorie de l'accumulateur au plomb

En 1917, M. Ch. Féry exposait dans ces colonnes (*) des résultats d'essais qui mettaient en doute l'explication du fonctionnement de l'accumulateur au plomb par la théorie de la double sulfatation. A cette époque déjà, M. Féry était conduit à substituer comme matière active au début de la décharge au bioxyde de plomb (PbO^2) *le peroxyde de plomb* (Pb^2O^5). *Il reprenait cette thèse en 1919, dans une communication à la Société française des Electriciens (**) pour la développer sur la base de nouvelles expériences mettant en évidence l'existence dans les accumulateurs de ce peroxyde de plomb sur la plaque positive et de sulfate plombeux* (SO^4Pb^2) *sur la plaque négative déchargée. La question fut reprise en collaboration avec M. Chéneveau, les résultats de mesures effectuées par MM. Féry et Chéneveau ont été publiés dans cette revue en 1926 et discutés par M. J. Crennell, M. L. Jumau et Ernesto Denina (***). La question n'étant pas résolue, M. Féry relève dans une thèse de doctorat soutenue récemment par M. Rollet devant la Faculté des Sciences de l'Université de Strasbourg, des résultats d'expériences qui militent en faveur de sa théorie. Ce sont ces résultats qui sont reproduits et commentés dans l'article qui suit; l'auteur détermine le degré d'oxydation d'une anode par l'électrolyse d'une solution de potasse. L'étude des variations de la force électromotrice de la pile ainsi constituée et l'analyse chimique des électrodes positives et négatives confirment dans le cas d'électrodes de plomb, les conclusions de M. Féry.*

I. **But de ce travail.** — 1. Exposé du problème. — J'ai présenté ici même (1) le résultat des travaux que je poursuivais depuis plusieurs années, en vue d'établir la réaction chimique véritable représentant les phénomènes de charge et de décharge de l'accumulateur au plomb. D'après mes travaux, cette réaction est

$$Pb^2 + SO^4H^4 + Pb^2O^5 \rightleftarrows Pb^2SO^4 + 2PbO + H^2O.$$

Bien accueillie par la plupart des physiciens, comme faisant rentrer la décharge de l'accumulateur dans les lois qui régissent celle des autres piles, ma théorie a même reçu la consécration de l'enseignement.

Toutefois, certaines critiques ont été faites à mes travaux par les partisans de l'ancienne théorie, dite de la « double sulfatation » remontant à 1882 et due à Gladstone et Hibbert et dans laquelle ces auteurs admettent la sulfatation simultanée des deux électrodes.

Le principal argument en faveur de la double sulfatation est que cette théorie fournit, par application de la formule de Thomson, des résultats conformes à l'expérience (1,88 v, au lieu de 1,90 v pour un accumulateur ayant un électrolyte de densité égale à 1,044 g : cm³).

Un travail expérimental très remarquable sur l'électrolyse, vient d'être terminé au laboratoire de Chimie minérale de M. Hackspill, professeur à la Faculté des Sciences de Strasbourg, par M. A.-P. Rollet (1) dans lequel tout un chapitre est consacré à des recherches sur les divers modèles d'accumulateurs. Je donnerai une analyse rapide de la partie de cet important travail, qui a trait à l'accumulateur au plomb.

2. Dispositif expérimental. — L'auteur s'est proposé de déterminer le degré d'oxydation d'une anode en électrolysant une solution de potasse avec cette anode et une cathode en mercure. Dans ces conditions, la plupart des métaux se « forment » comme la plaque positive de l'accumulateur Planté, tandis que le potassium se dissolvant dans le mercure, constitue la cathode.

(*) Ch. Féry; Théorie chimique et fonctionnement physique de l'accumulateur au plomb. *Revue générale de l'Electricité*, 6 janvier 1917, t. I, p. 10-12.

(**) Ch. Féry; Recherches sur le fonctionnement chimique de l'accumulateur au plomb. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, février 1919, t. IX (3e série), p. 85-96.

(***) Ch. Féry et Ch. Chéneveau; Théorie complète du fonctionnement de l'accumulateur au plomb. *Revue générale de l'Electricité*, 20 février 1926, t. XIX, p. 296-301.

Ch. Féry; Sur la théorie de l'accumulateur au plomb. *Revue générale de l'Electricité*, 27 février 1926, t. XIX, p. 337-338.

J. Crennell, Ch. Féry et Ch. Chéneveau; A propos de la théorie de l'accumulateur au plomb. *Revue générale de l'Electricité*, 5 juin 1926, t. XIX, p. 890-891.

L. Jumau, J. Crennell, Ernesto Denina et Ch. Féry; Sur la théorie de l'accumulateur au plomb. *Revue générale de l'Electricité*, 14 août 1926, t. XIX, p. 235-241.

(1) *Loc. cit.*

(1) A.-P. Rollet; *Recherches sur les réactions chimiques ayant pour siège les électrodes dans les phénomènes d'électrolyse, et sur quelques combinaisons métalliques qui prennent naissance dans ces conditions.* Thèse de doctorat soutenue le 15 mars 1929 devant la Faculté des Sciences de l'Université de Strasbourg, éditée par la librairie Masson et Cie, à Paris.

Digitized by Google

L'accumulateur ainsi constitué, métal oxydé et amalgame de potassium, peut ensuite être déchargé. On obtient en général une courbe en forme d'escalier, chacun des paliers successifs correspondant à un oxyde bien défini. Le dernier palier est dû à la réduction complète; on a alors une pile, métal nu et amalgame de potassium. La figure 1, correspondant à la figure 30 de la thèse de M. Rollet, montre le dispositif expérimental très simple qu'il nomme « cellule à potasse », et le schéma du montage permettant l'inscription de la courbe de décharge. Pour certains métaux, le plomb en particulier, les oxydes formés pourraient se dissoudre dans l'alcali caustique. L'auteur emploie alors une solution de carbonate de potassium ne présentant pas cet inconvénient.

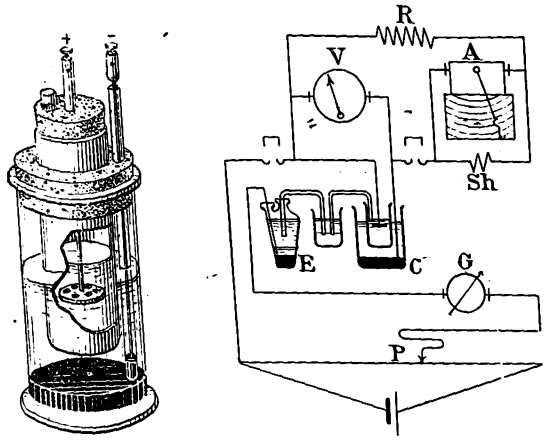


Fig. 1. — Vue de la cellule électrolytique et schéma du montage adopté pour l'inscription de la courbe de décharge.

M. Rollet a ainsi étudié des anodes d'argent, de cuivre, de nickel, de cobalt, de fer, d'or et enfin de plomb. La solution, dans le cas du plomb, est à une demi-molécule-gramme de CO^3K^2 au litre, additionnée de 1/60 de molécule-gramme de CO^3KH, pour qu'elle soit légèrement acide. On évite ainsi toute formation de plombate ou de plombite.

3. Résultats. — La courbe de décharge est représentée sur la figure 2, reproduction de la figure 37 du travail de M. Rollet. On y voit un premier palier donnant 1,8 v avec l'amalgame, suivi d'un second palier de tension moins élevé (1,1 v) mais représentant une quantité d'électricité quatre fois plus grande; le troisième palier correspond à une réduction complète de la lame de plomb.

Les résultats, qui portent sur 19 enregistrements, donnent toujours les mêmes résultats, que l'oxydation de la lame de plomb ait eu lieu dans la cellule même, ou ait été produite en dehors en milieu sulfurique, dans un accumulateur ordinaire.

Ces expériences conduisent aux deux oxydes Pb^nO^5 et Pb^nO^4. Pour connaître la valeur de n, l'auteur a eu recours à deux méthodes : 1° à l'analyse chimique; 2° à des mesures de réduction électrochimique de composés bien connus de plomb, préparés chimiquement et déposés sur la lame de plomb.

L'analyse chimique n'a pu fournir de chiffres certains, par suite de la présence inévitable du plomb métallique support, en même temps que l'oxyde à analyser. D'autre part, la réduction de PbO^2, Pb^3O^4 et PbO, obtenus par voie chimique et fixés sur la lame, donne exactement le même palier, à 1,1 v, que le second palier de la figure 2. Ceci montre que le premier palier de 1,8 v correspond à un oxyde supérieur à PbO^2. M. Rollet adopte la formule Pb^2O^5. L'analyse chimique de la matière détachée d'une grille positive d'accumulateur chargé, dans mon travail de 1919, m'avait conduit à cette même formule. La composition de l'oxyde Pb^nO^4, formant le second palier, se trouve ainsi fixée à Pb^3O^4 ou PbO^2.

Les expériences suivantes de M. Rollet confirment cette formule : une petite lame de plomb est oxydée dans un élément d'accumulateur ordinaire entre deux grosses plaques négatives, puis déchargée « in situ »; on obtient un court palier se terminant par une chute brusque (fig. 3, soit fig. 38 du travail précité); à ce moment la plaque est retirée de l'acide, lavée, puis mise dans la cellule au carbonate ayant servi précédemment. On obtient alors un seul palier d'oxyde suivi du palier correspondant à l'état métallique. Le rapport des quantités d'électricité obtenues successivement est sensiblement égal à 1/4 comme précédemment. On obtient du même coup ces deux paliers B et

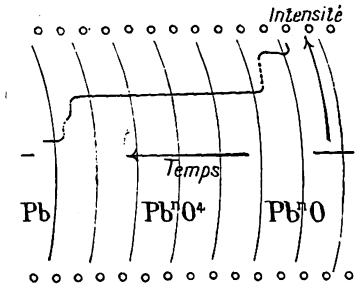


Fig. 2. — Courbe du courant de décharge d'une lame de plomb oxydée dans une solution de carbonate de potassium.

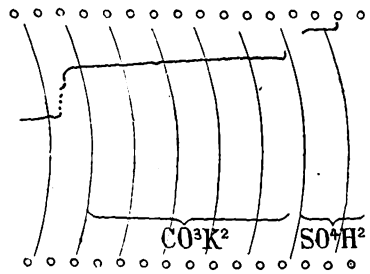


Fig. 3. — Courbe du courant de décharge d'une lame de plomb oxydée dans une solution d'acide sulfurique, puis déchargée dans le carbonate de potassium.

Digitized by Google

C (fig. 4 ou fig. 39 dans le texte original) en déchargeant dans la cellule la lame chargée dans l'accumulateur à acide sulfurique.

Il ressort de ces expériences que l'électrode positive des accumulateurs donne son palier normal de décharge en passant de Pb^2O^4 à PbO^2. M. Rollet fait remarquer que l'épaisseur de l'oxyde formé dans ses expériences est très faible (elle est comprise entre 10^{-3}

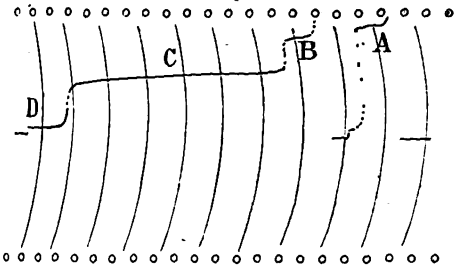


Fig. 4. — Courbe du courant de décharge dans l'acide sulfurique A, puis, après nouvelle charge, décharge dans le carbonate de potassium (B, C, D).

à 10^{-1} mm) et que la densité de courant a pu varier de 0,01 à 0,3 A : dm^2 sans que les résultats aient changé. Toute la matière a donc été utilisée dans SO^4H^2 comme dans CO^3K^2, vu la faible épaisseur des oxydes.

L'interprétation de ces résultats par la théorie de la double sulfatation conduit à admettre ce fait qui s'explique mal dans ces bonnes conditions expérimentales : *une proportion de 40 pour 100 de la matière active serait seule utilisée dans l'acide sulfurique, les 60 pour 100 qui restent seraient inutilisés.*

II. **Analyse de l'électrode positive.** — La plaque positive de l'accumulateur fraîchement chargée, ne contient que très peu de SO^4 fixé. Après la décharge, la teneur a fortement augmenté et sensiblement dans la proportion voulue par la loi de Faraday. En réalité les résultats sont très variables et il semble qu'il se fixe moins de SO^4 que ne l'indique la quantité d'électricité obtenue. Si la plaque positive reste quelque temps à l'état déchargé, cette teneur en SO^4 augmente (1).

(1) Voici à mon avis quel est le mécanisme de la fixation du sulfate de plomb sur l'électrode positive :

On a toujours admis que l'électrolyte de l'accumulateur contenait en solution du sulfate de plomb.

Ce sel relativement soluble dans l'acide concentré, 0,21 pour 100 pour un acide de densité 1,724, d'après Authon, est à peine plus soluble dans l'eau distillée que le sulfate de baryum; d'après Rodwell l'eau pure n'en dissout que 0,00315 pour 100.

La positive immédiatement après la charge, contient dans ses pores un acide très concentré, dû à l'apport des ions SO^4; le sulfate de plomb est dissous dans cet acide et la plaque examinée en vive lumière (soleil, ou lampe ponctuelle à grand éclat telle qu'un arc ou une lampe 1/2 W) est d'un beau noir velouté *sans aspect cristallin.*

Abandonnée au repos dans l'élément, cette plaque se recouvre bientôt d'une *multitude de petits cristaux transparents et très réfringents de Pb SO^4*; ces cristaux donnent à la plaque une apparence cristalline qui a même été attribuée autrefois au peroxyde de plomb lui-même.

Un examen microscopique montre qu'il n'en est rien, et que la matière active reste à l'état amorphe.

La formation de ces cristaux superficiels est due à la dilution de l'acide occlus dans la plaque, par le liquide extérieur moins riche en SO^4H^2, qui diffuse lentement dans cette plaque.

Pendant la décharge ultérieure, ces cristaux augmentent encore de grosseur par l'apport des ions Pb et surtout H, ces derniers diluant le liquide occlus par suite de la formation de l'eau qui résulte de la réduction du péroxyde. La négative d'autre part, en fixant SO^4, contribue aussi à cette dilution.

On voit donc que cette augmentation du SO^4Pb fixé, croîtra grossièrement avec la dilution de l'électrolyte, qui est elle-même fonction du débit de l'accumulateur, mais que *ce sel reste étranger à la production du courant*, et que sa formation ne peut trouver place dans la réaction de décharge.

La conclusion de l'auteur est la suivante : « La théorie de Féry semble bien expliquer le fonctionnement de la plaque positive, cependant elle ne fait pas intervenir l'acide sulfurique qui se fixe certainement ».

Si cette fixation est expliquée par la théorie de Gladstone, cette dernière ignore le peroxyde Pb^2O^5, et conduit à une utilisation de 40 pour 100 seulement de la matière active positive quelles que soient les conditions expérimentales.

III. **Etude de la plaque négative.** — 1. Résultats d'essais et discussion. — L'auteur fait remarquer qu'une plaque positive ramenée à l'état métallique dans la cellule au carbonate, constitue une plaque négative chargée.

Si on la décharge dans un accumulateur ordinaire à acide sulfurique, en regard d'une grosse plaque positive, on obtient la décharge normale ordinaire. On trouve que la quantité d'électricité obtenue est égale à celle donnée par cette même plaque négative quand elle a fonctionné précédemment comme positive dans l'accumulateur.

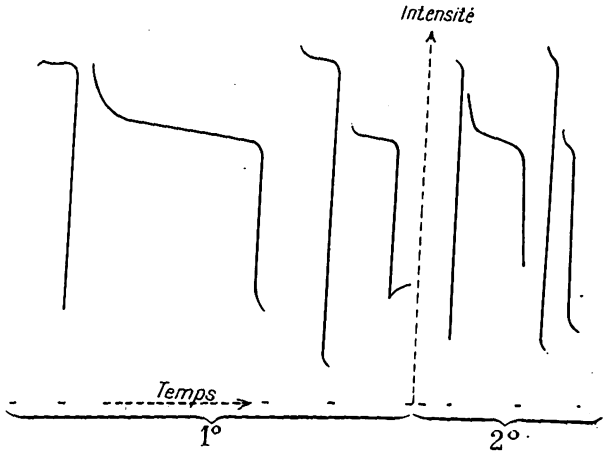


Fig. 5. — Courbe du courant de décharge d'une électrode négative d'accumulateurs en fonction du temps, soumise à la charge dans le carbonate de potassium.

Digitized by Google

Si cette plaque déchargée est réduite de suite dans la cellule on trouve encore la même quantité d'électricité, ce palier correspondant comme tension au second palier de réduction de la même plaque lorsqu'elle était positive, dans le carbonate. La quantité d'électricité obtenue est donc la même qu'on ait affaire à PbO^2 ou à Pb^2SO^4.

La figure 5 (fig. 40 du texte original) montre : 1° ces quatre paliers donnés par une première plaque et 2° les mêmes paliers fournis par une plaque de capacité moindre. Les quantités d'électricité obtenues successivement sont entre elles comme 1, 4, 1 et 1 et la série de ces transformations est représentée par le schéma

$$\underset{\text{Capacité 1}}{Pb^2O^5} \longrightarrow \underset{\text{Capacité 4}}{2PbO^2} \longrightarrow \underset{\text{Capacité 1}}{2Pb} \longrightarrow \underset{\text{Capacité 1}}{Pb^2O} \longrightarrow 2Pb$$

Il est bien entendu qu'il s'agit ici de degrés d'oxydation, que ce n'est pas Pb^2O qui se forme en milieu sulfurique, mais le sulfate correspondant Pb^2SO^4 (sulfate plombeux).

La courbe (fig. 6 soit fig. 41 du texte original) met en évidence l'oxydabilité de la matière négative déchargée : Une plaque négative est déchargée dans SO^4H^2

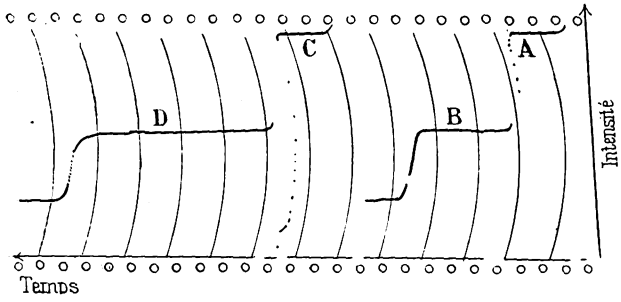


Fig. 6. — Courbe du courant de décharge d'une électrode négative d'accumulateur, chargée puis déchargée dans l'accumulateur

(palier A), puis est ensuite réduite immédiatement dans la cellule (palier B de même capacité et de tension moindre). C'est la répétition de la fin de l'expérience précédente. Cette lame est à nouveau rechargée puis déchargée dans un accumulateur ordinaire où on retrouve le palier C identique à A. La lame est ensuite abandonnée à l'air pendant quelques jours, toute imbibée de son électrolyte sulfurique, puis enfin réduite dans la cellule. Elle donne le palier D de même tension que B, mais *présentant une capacité double*.

M. Rollet rappelle dans son travail que j'ai précisé autrefois que cette transformation parasite correspond à la réaction

$$SO^4Pb^2 + SO^4H^2 + O = 2\,SO^4Pb + H^2O.$$

Il résulte de ces expériences que la décharge de la plaque négative correspond à une transformation analogue à

$$Pb \rightarrow Pb^2O$$

et son oxydation ultérieure à l'air, à

$$Pb^2O \rightarrow PbO,$$

qui est l'état stable final donnant naissance à la sulfatation profonde des plaques négatives ou « maladie » de l'accumulateur au plomb.

2. Analyse chimique de l'électrode négative déchargée. — Les analyses ont été réalisées en traitant la plaque négative déchargée par une solution concentrée d'acétate d'ammonium. Le radical SO^4 passe en dissolution, puis est dosé. Dans le tableau I sont consignés quelques résultats :

Tableau I. — *Résultats de l'analyse chimique de l'électrode négative déchargée.*

Poids de SO^4 d'après la capacité en grammes	Poids de SO^4 de suite après décharge en grammes	Poids de SO^4 70 heures après décharge en grammes
0,1258	0,1323	
0,0880		0,1588
0,1485		0,2825
0,2465	0,2517	

Dans le tableau II sont enregistrés des résultats obtenus avec un dépôt de plomb sur une lame de platine :

Tableau II. — *Résultats de l'analyse chimique d'un dépôt de plomb sur lame de platine et ayant fonctionné comme électrode négative.*

Poids de Pb déposé en grammes	Poids de SO^4 fixé (calculé par la capacité obtenue) en grammes	Poids de SO^4 fixé (donné par analyse chimique) en grammes	Formule calculée d'après les résultats des deux premières colonnes
0,0088	0,00190	0,0018	$SO^4Pb^{2,15}$
0,0040	0,00086	0,0007	$SO^4Pb^{2,16}$
0,0073	0,00163	0,0016	$SO^4Pb^{2,07}$
0,0138	0,00295		$SO^4Pb^{2,16}$
0,0056	0,00124		$SO^4Pb^{2,09}$
0,0078	0,00170		$SO^4Pb^{2,12}$
0,0090	0,00203		$SO^4Pb^{2,05}$

Ces résultats (1) s'approchent de SO^4Pb^2 indiqué par Féry.

3. Conclusions. — « La théorie de Féry, conclut M. Rollet, relative au fonctionnement de la plaque négative de l'accumulateur au plomb

$$Pb \rightleftarrows SO^4Pb^2$$

concorde avec mes observations. Ces dernières ne peuvent s'accorder avec la théorie de Gladstone

$$Pb \rightleftarrows SO^4Pb$$

qu'en admettant ce fait assez surprenant : quelles que soient les conditions expérimentales, la moitié de la matière active négative est seule susceptible d'être utilisée ».

(1) Il semble d'après ce tableau que l'analyse électrochimique soit plus précise que l'analyse chimique ordinaire. (Note de M. Féry).

Digitized by Google

Si la formation d'un composé aussi peu connu que SO^4Pb^2 étonne au premier abord, on constate cependant qu'elle explique d'une façon très naturelle les propriétés de la plaque négative de l'accumulateur.

IV. **Conclusions générales.** —Les résultats expérimentaux obtenus par M. A.-P. Rollet, dans la belle thèse de doctorat qu'il vient de soutenir à Strasbourg, confirment pleinement ma théorie. Grâce au dispositif ingénieux de sa « cellule » à électrolyte alcalin, M. Rollet obtient, après la charge de cette cellule, une véritable pile dont l'électrode négative est formée d'amalgame de potassium, tandis que l'électrode positive est constituée par la lame de métal étudié, recouverte d'une couche d'oxyde due à l'électrolyse.

Le potassium est plus réducteur, grâce à la grande chaleur de formation de son oxyde, que tous les métaux employés comme électrode positive dans les accumulateurs usuels; il réduit donc facilement jusqu'à l'état métallique la positive chargée de la cellule.

L'étude raisonnée des divers paliers obtenus pour la décharge, et aussi l'analyse chimique des composés formés sur l'électrode de la cellule constituée par le métal étudié, ont amené M. Rollet aux conclusions suivantes :

1° La décharge d'une électrode positive en plomb dans la cellule même où elle a été formée donne trois paliers : l'un correspondant à Pb^2O^5, le second, à PbO^2 et le troisième, à Pb métallique (1):

2° Cette même électrode positive ne donne que le premier palier dans l'acide sulfurique avec une plaque négative en plomb spongieux (accumulateur ordinaire), cette dernière étant insuffisante pour réduire plus profondément la première;

3° L'analyse chimique a montré à l'auteur que la décharge de la plaque négative transforme le plomb spongieux qui constitue sa matière active, en sulfate plombeux Pb^2SO^4;

4° La réduction de cette plaque négative déchargée dans la cellule alcaline, fournit une quantité d'électricité égale à celle obtenue avec la même plaque, fonctionnant comme positive (passage de Pb^2O^5 à PbO^2) dans l'accumulateur à électrolyte sulfurique;

5° Cette quantité d'électricité est exactement double, si on laisse la plaque imbibée de SO^4H^2 s'oxyder à l'air après le premier palier de décharge dans l'accumulateur à acide sulfurique.

Il y a dans ces conditions transformation de SO^4Pb^2 en 2 SO^4Pb, par oxydation et fixation de SO^4 de l'électrolyte, c'est l'accident connu sous le nom de « sulfatation de l'accumulateur »;

6° L'application de la formule de la double sulfatation aux résultats numériques obtenus pour la décharge de l'accumulateur, conduit à ce fait inexplicable que 40 pour 100 seulement de la matière active est utilisée à la plaque positive et 50 pour 100 à la négative, malgré les excellentes conditions de l'expérience.

Tous ces faits expérimentaux confirment complètement les résultats de mes anciennes recherches. J'ose espérer qu'ils rallieront à ma théorie ceux qui l'ont critiquée. Il ne manque plus à ma théorie que le contrôle de la formule de Thomson ; ceci ne pourra être fait que lorsque les données thermochimiques relatives à la formation de Pb^2O^5 et SO^4Pb^2, corps peu connus, auront été déterminées au calorimètre.

Ch. Féry,
Docteur ès-sciences, Professeur honoraire à l'Ecole de Physique et de Chimie industrielle de la Ville de Paris.

(1) A ce moment la cellule devient absolument analogue à ma pile dépolarisée par l'air, où le zinc est disposé horizontalement au fond de l'élément, tandis que l'électrode positive en charbon, placée dans les régions superficielles aérées, est dépolarisée par l'air. C'est à cette dépolarisation qu'est dû le troisième palier observé par M. Rollet.

(*) M. Devaud; La loi de Laplace et les propriétés magnétiques d'un élément de courant. *Revue générale de l'Electricité*, 9 mars 1929, t. XXV, p. 357-361.

A propos de la loi de Laplace et de la relativité

L'interprétation de la loi de Laplace soulève, comme l'on sait, une difficulté provenant de ce que cette loi ne paraît pas satisfaire au principe de l'égalité de l'action et de la réaction. Dans une étude publiée récemment dans ces colonnes (*), M. Devaud reprend l'examen de ce problème et propose de considérer l'action d'un élément de courant comme composée d'une force et d'un couple; il montre que cette interprétation des phénomènes conduit à des conséquences conformes aux postulats de la mécanique classique, en particulier à celui précité de l'égalité de l'action et de la réaction. Dans l'article qui suit, M. Barré étudie l'action mutuelle de deux électrons; il est conduit à tenir compte dans cette étude de la théorie de la relativité et met en évidence, à l'aide des équations de transformation du champ électromagnétique, le fait que le principe de l'égalité de l'action et de la réaction est nécessairement en défaut « toutes les fois que deux points, donnés de vitesse aréolaire relative, agissent l'un sur l'autre ».

I. **Formules fondamentales.** — Dans une étude publiée récemment dans cette revue, M. le professeur M. Devaud a traité des difficultés inhérentes à la loi élémentaire de Laplace, loi qui contredit le postulat d'une réaction nécessaire et égale, au sens près, à l'action; l'auteur a exposé d'une façon très nette les théories imaginées pour échapper à ce non-sens : couple adjoint pour l'action d'un élément sur un pôle, formule d'Ampère pour l'action mutuelle de deux éléments de courant.

Le lecteur s'est sans doute étonné qu'on ne soit pas mieux fixé sur les lois fondamentales, d'autant plus

Digitized by Google

que l'élément de courant n'est pas une entité purement spéculative et se trouve parfaitement accessible à l'expérience : charges en mouvement, disque de Rowland, rayons cathodiques, circuits oscillants ouverts ; or, la théorie des charges en mouvement est un des résultats les mieux établis de la théorie de la relativité, et même de cette partie de la théorie la moins contestable, de la relativité restreinte. Dans son ouvrage intitulé « Le principe de relativité et la théorie de la gravitation », M. J. Becquerel conclut : « La formule ancienne

$$F = \frac{1}{c}\left(\overrightarrow{e\,v},\ \overbrace{H}\right) \text{ (produit vectoriel)}$$

est rigoureuse pour la loi de Biot et Savart » (p. 85), et « Dans le cas des faibles vitesses, la formule (rigoureuse) se réduit à la formule bien connue

$$H = \frac{1}{c}\,\frac{e\,v\sin\varphi}{r^2}$$

ou, pour un élément de courant $i\,dl$,

$$H = \frac{i\,dl\sin\varphi}{r^2} \text{ formule de Laplace ».}$$

(La dénomination « faibles vitesses » s'entend par rapport à la vitesse c de la lumière).

Cette théorie ne confirme donc pas les élégantes solutions exposées par M. Devaud et tend à rendre leur crédit aux formules primitives. Il est cependant certain que la combinaison des deux lois précédentes conduit, pour le calcul de l'action mutuelle de deux éléments de courant, à une contradiction du postulat énoncé : Considérons, par exemple, le cas d'une antenne en L vibrant en demi-onde, les brins se faisant mutuellement contrepoids (fig. 1) ; on se rend facilement compte

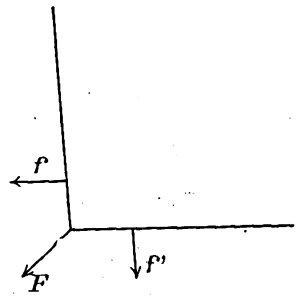


Fig. 1. — Schéma d'une antenne en L.

que ces brins sont soumis à des forces f, f', non opposées, l'antenne en fonctionnement se trouvant ainsi soumise à leur résultante non nulle F, variable sans doute, mais toujours de même sens ; sa valeur instantanée approchée est

$$F = kI^2 \log_e \frac{a}{\rho},$$

où a est la longueur de chaque brin, ρ, le rayon de la section des brins, I, le courant et k une constante dépendant des unités adoptées. *Remarquons de suite que cette expression est indépendante de la fréquence et que F ne serait être confondue avec la pression de radiation, « réaction » d'une émission d'énergie plus intense dans l'angle des deux brins.*

II. **Action mutuelle de deux électrons.** — Ceci nous conduit à étudier l'action mutuelle de deux électrons se mouvant avec des vitesses rectangulaires :

Soient (fig. 2) deux électrons M_1 et M_2 se mouvant par rapport au système de référence S de l'observateur

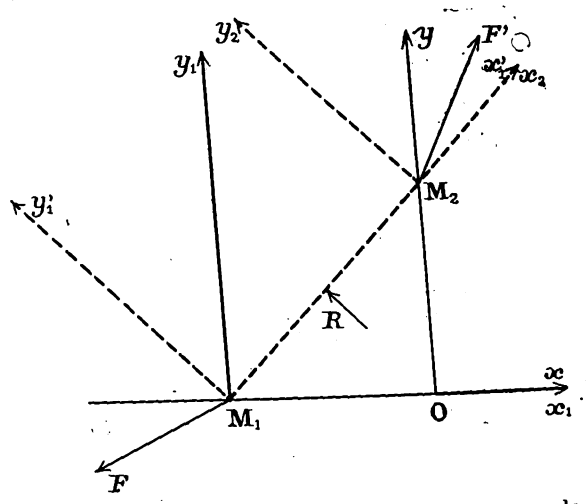


Fig. 2. — Divers systèmes de référence auxquels sont rapportés les points M_1 et M_2.

selon deux directions rectangulaires avec des vitesses égales v et telles qu'on ait à chaque instant $OM_1 = OM_2$; considérons maintenant deux systèmes S_1 et S_2 liés respectivement aux deux électrons. Dans le système S, les coordonnées de M_2 sont

$$x_2 = 0, \quad y_2 = v\,t, \quad z_2 = 0. \tag{1}$$

Dans le système S_1, ces coordonnées sont x_{21}, y_{21}, z_{21}, t_1 et l'on a

$$\left.\begin{aligned} x_2 &= \frac{1}{\alpha}\,(x_{21} - v\,t_1) \\ y_2 &= y_{21} = vt \\ z_2 &= z_{21} = 0 \\ t &= \frac{1}{\alpha}\left(t_1 - \frac{v\,x_{21}}{c^2}\right) \end{aligned}\right\} \tag{2}$$

d'où

$$x_{21} = v\,t_1, \quad y_{21} = \alpha v\,t_1, \quad z_{21} = 0. \tag{3}$$

Par rapport à S_1, le mouvement de M_2, donc de S_2, sera une translation rectiligne et uniforme de vitesse v', telle que

$$v' = v\sqrt{1 + \alpha^2} \tag{4}$$

Digitized by Google

et on a

$$\operatorname{tg}_{S_1}(\widehat{OM_1M_2}) = \frac{y_{21}}{x_{21}} = \alpha. \qquad (5)$$

Rapportons alors S_2 à S_1 dans le système d'axes classique x'_1, y'_1 et z'_1 et x_2, y_2, z_2 animés de la vitesse relative donnée pas la formule (4). Dans S_2, le champ de M_2 au point M_1 a pour composantes

$$\left.\begin{aligned} X_{22} &= -\frac{e}{(\overline{M_1M_2^2})_{S_2}} \\ Y_{22} &= Z_{22} = 0 \\ L_{22} &= M_{22} = N_{22} = 0. \end{aligned}\right\} \qquad (6)$$

D'après les équations classiques de transformation du champ, ces composantes deviennent dans S_1

$$\left.\begin{aligned} X_{21} &= X_{22} = -\frac{e}{(\overline{M_1M_2^2})_{S_2}} \\ Y_{21} &= Z_{21} = 0 \\ L_{21} &= M_{21} = N_{21} = 0. \end{aligned}\right\} \qquad (7)$$

Dans S_1, l'électron M_1 va se trouver soumis à une force définie par ses composantes telles que

$$\left.\begin{aligned} F_{x'_1} &= e X_{21} = -\frac{e^2}{(\overline{M_1M_2^2})_{S_2}} = -f \\ F_{y'_1} &= F_{z'_1} = 0. \end{aligned}\right\} \qquad (8)$$

Rapportées aux axes du même système S_1 (x_1, y_1, z_1), ces composantes deviennent

$$\left.\begin{aligned} F_{x_1} &= F_{x'_1} \cos(\widehat{OM_1M_2})_{S_1} \\ F_{y_1} &= F_{y'_1} \sin(\widehat{OM_1M_2})_{S_1} \end{aligned}\right\} \qquad (9)$$

Or d'après la relation (5), on a

$$\left.\begin{aligned} \cos(\widehat{OM_1M_2})_{S_1} &= \frac{1}{\sqrt{1+\alpha^2}} \\ \sin(\widehat{OM_1M_2})_{S_1} &= \frac{\alpha}{\sqrt{1+\alpha^2}}. \end{aligned}\right\} \qquad (10)$$

Il vient alors

$$\left.\begin{aligned} F_{x_1} &= -f\frac{1}{\sqrt{1+\alpha^2}} \\ F_{y_1} &= -f\frac{\alpha}{\sqrt{1+\alpha^2}}. \end{aligned}\right\} \qquad (11)$$

Cette force F_{x_1}, F_{y_1} est la force à laquelle est soumis l'électron pour un observateur qui lui est lié; pour un observateur lié au système S, c'est-à-dire à l'antenne (1), par rapport auquel l'électron se meut avec une vitesse v, cette force devient (F_x, F_y, F_z) donnée par les formules classiques

$$F_{x1} = F_x, \quad F_{y1} = F_y\frac{1}{\alpha}, \quad F_{z1} = F_z\frac{1}{\alpha}, \qquad (12)$$

d'où nous tirons

$$\left.\begin{aligned} F_x &= -f\frac{1}{\sqrt{1+\alpha^2}} \\ F_y &= -f\frac{\alpha^2}{\sqrt{1+\alpha^2}} \end{aligned}\right\} \qquad (13)$$

On voit facilement que M_2 est soumis de la part de M_1 à la force définie par

$$F'_x = -F_y, \quad F'_y = -F_x \qquad (14)$$

et, pour l'observateur lié à l'antenne, l'action mutuelle des deux électrons se traduit par une résultante différente de zéro et de composantes

$$\left.\begin{aligned} R_x &= -\frac{v^2}{c^2}\frac{1}{\sqrt{1+\alpha^2}}f \\ R_y &= +\frac{v^2}{c^2}\frac{1}{\sqrt{1+\alpha^2}}f. \end{aligned}\right\} \qquad (15)$$

Elle est dirigée selon la bissectrice de l'antenne. En ce qui concerne f, défini par la première équation du système (8), on peut écrire

$$f = \frac{2.\alpha^2}{1+\alpha^2}\cdot\frac{e^2}{r^2}$$

en remarquant que

$$(\overline{M_1M_2^2})_{S_2} = (\overline{OM_1^2})_{S_2} + (\overline{OM_2^2})_{S_2} = (\overline{OM_1^2})_S + \frac{1}{\alpha^2}(\overline{OM_2^2})_S = \frac{1}{2}\times\frac{1+\alpha^2}{\alpha^2}r^2.$$

Intensité de la force résultante. — On obtient de suite

$$R = 2\times\sqrt{2}\times\frac{\alpha^2}{(1+\alpha^2)^{\frac{2}{3}}}\cdot\frac{v^2}{c^2}\frac{e^2}{r^2} \qquad (16)$$

Pour les faibles vitesses, $\alpha = 1$, et on trouve le résultat donné par la théorie élémentaire

$$R = \frac{v^2}{c^2}\frac{e^2}{r^2} \qquad (17)$$

III. **Conclusion**. — Le développement de ce cas particulier nous montre comment on arrive à contredire le postulat de l'action et de la réaction en jouant des équations de transformation du champ électromagnétique; les formules de transformation des forces

(1) Car nous pouvons supposer que ces deux électrons parcourent les deux brins d'une antenne en L où l'on supposerait cependant les sens de circulation différents pour les deux brins, ce qui donne simplement une force de direction opposée.

Digitized by Google

dérivant de celles-ci, il nous est alors facile de généraliser : « Toutes les fois que deux points, doués de vitesse aréolaire relative, agiront l'un sur l'autre, le postulat de l'action et de la réaction sera en défaut ».

Soient en effet deux points O et M se repoussant selon une loi, d'ailleurs quelconque ; supposons leur vitesse relative non parallèle à OM ; prenons les axes habituels de la transformation de Lorentz ; O fera partie du système S, M du système S', Ox étant parallèle à v (fig. 3).

Pour l'observateur de S, M est soumis à une force F, passant par O, de composantes

$$X' = X$$

$$Y' = Y\frac{1}{\alpha} > Y$$

et, pour S', l'action de O sur M semble passer par O'' situé entre O et O'. Mais M ne voit pas O en O'' ; on a en effet

$$X' = \frac{1}{\alpha}(x - vt)$$

qui, pour $x = 0$, devient

$$X' = \frac{1}{\alpha} \times v\,t,$$

plus grand, en valeur absolue, que O'O ; l'ordonnée restant invariable, O sera vu en O''' « différent de O'' » : or, l'action de M sur O semble, pour l'observateur S',

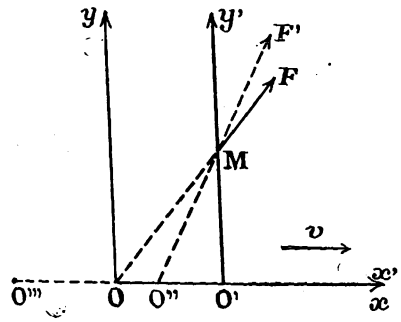


Fig. 3. — Systèmes de référence auxquels sont rapportés les points O et M.

passer par O''', alors que celle de O sur M lui semble venir de O''.

Il semble donc que cette théorie infirme le postulat fondamental ; nous nous garderons bien d'énoncer une conclusion péremptoire et, dussions-nous décevoir le lecteur, nous ne pouvons faire plus que terminer cet essai par un modeste point d'interrogation.

J.-J. Barré,
Ancien élève de l'Ecole polytechnique,
Lieutenant d'Artillerie.

Revues, analyses et informations

Les caractéristiques et la stabilité des circuits ferrorésonants (circuits oscillants comportant des bobines à noyaux de fer).

A la suite de la publication dans cette revue d'un article de M. P. Kalantaroff, professeur à l'Institut polytechnique de Leningrad, sur les circuits contenant une bobine d'inductance à noyau de fer et un condensateur (1), M. Edmond Rouelle a présenté à la séance du 27 mai 1929 de l'Académie des Sciences la note que nous reproduisons ci-dessous :

Un récent article de M. Kalantaroff expose les résultats d'expériences exécutées sur divers circuits ferrorésonants, à l'appui d'une méthode d'étude graphique décrite par l'auteur (2). Ces résultats sont, en ce qui concerne la ferrorésonance en série, conformes à ceux dont j'ai rendu compte dans une précédente note (3), mais suggèrent, ainsi que le texte qui les accompagne, quelques remarques résumées ci-après :

Pour en abréger l'énoncé, j'appellerai élément série et élément dérivation les ensembles composés d'un condensateur et d'une bobine à noyau de fer associés, soit en série, soit en parallèle.

Les considérations suivantes ont trait aux caractéristiques $U = f(I)$ obtenues en portant en abscisses l'intensité du courant efficace, et en ordonnée la tension efficace aux bornes du circuit étudié ; elles sont confirmées par les expériences que j'ai réalisées sur les circuits élémentaires ci-dessus, et sur ceux qui en dérivent, soit par montage en série avec l'un d'eux d'un condensateur ou d'une bobine avec ou sans fer, soit par combinaison de deux ou trois éléments identiques ou différents groupés en série ou en parallèle.

1. M. Kalantaroff a signalé l'existence de caractéristiques ondulées et de caractéristiques bouclées. L'emploi de sa méthode graphique m'a permis de prévoir des formes plus compliquées encore, en particulier une caractéristique à double boucle (en forme de 8) réalisée par l'association en série d'un élément série et d'un élément dérivation de dimensions convenables.

2. La caractéristique de l'élément série peut être tracée en entier lorsqu'on emploie une source de grande résistance intérieure, mais cette propriété ne peut être généralisée ; pour l'élément dérivation, c'est l'inverse qui a lieu, et pour les caractéristiques bouclées, il est impossible, quelle que soit la résistance de la source, de tracer la courbe expérientalement sur toute sa longueur. Les remarques faites plus loin sur la stabilité permettent de prévoir ces particularités.

(1) Edmond Rouelle ; Les caractéristiques et la stabilité des circuits ferrorésonants (circuits oscillants comportant des bobines à noyaux de fer). *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 27 mai 1929, t. CLXXXVIII, p. 1392-1394.

(2) P. Kalantaroff ; Les caractéristiques des circuits contenant une bobine d'inductance à noyau de fer et des condensateurs. *Revue générale de l'Electricité*, 2 mars 1929, t. XXV, p. 315-322.

(3) *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 13 juin 1927, t. CLXXXIV, p. 1426 ; résumé dans la *Revue générale de l'Electricité*, 12 novembre 1927, t. XXIII, p. 146 D.

Digitized by Google

3. J'ai déjà signalé (1) que des oscillations libres pouvaient s'amorcer spontanément et être entretenues dans divers circuits ferrorésonants. Tant que dure l'entretien, la caractéristique expérimentale s'écarte sensiblement du tracé historique; il résulte en outre de ce phénomène, joint aux harmoniques de saturation, que la courbe obtenue peut varier dans de grandes limites lorsqu'on modifie la résistance de la source. Il peut aussi se produire des battements plus ou moins réguliers durant lesquels la représentation graphique est inutilisable.

4. Malgré la possibilité de tracer expérimentalement sur toute sa longueur une caractéristique ondulée, il subsiste que dans tous les cas où, pour une même valeur de chacun des paramètres dont dépend le système, la méthode graphique fait prévoir plusieurs régimes différents, tous ne sont pas réalisables. Avec les caractéristiques à double boucle que j'ai pu tracer, il y a jusqu'à cinq points de fonctionnement théoriquement possibles (2) dont trois seulement sont stables; il est intéressant de pouvoir les déterminer à priori.

J'ai pu dégager de l'expérience la règle pratique suivante :

Les divers points de fonctionnement sont définis par les points d'intersection de la caractéristique (R) du récepteur et de la caractéristique en charge (G) du générateur. Appelons sens positif et droite de (R) le sens de l'origine vers l'infini et la droite d'un observateur debout sur le plan de figure et parcourant la courbe dans le sens positif. Le fonctionnement sera stable aux points où la caractéristique (G) parcourue dans le sens des courants croissants traverse (R) de la gauche vers la droite.

J'ai vérifié que la loi présentée sous cette forme peut être étendue à tous les circuits précédemment énumérés (3). Si l'on désigne par ds la différentielle de l'arc de courbe, la condition de stabilité s'exprime analytiquement par l'inégalité

$$\left(\frac{dU}{ds}\right)_R \left(\frac{dI}{ds}\right)_G > \left(\frac{dU}{ds}\right)_G \left(\frac{dI}{ds}\right)_R$$

et se réduit à

$$\left(\frac{dU}{dI}\right)_R > \left(\frac{dU}{dI}\right)_G$$

lorsque

$$\left(\frac{dI}{ds}\right)_R \left(\frac{dI}{ds}\right)_G > 0,$$

ce qui n'a lieu sur toute la longueur de (R) que pour l'élément en série.

5. On est amené, pour rendre un compte exact des phénomènes observés, à compléter la représentation graphique précédente par des indications sur la forme et le déphasage φ de courant. Le dernier point est facile à résoudre par une représentation à trois dimensions (U, I, φ) où (R) devient une courbe gauche.

On fait ainsi ressortir, en particulier, que dans la représentation primitive, on a, en réalité, au point de croisement d'une caractéristique bouclée, deux régimes où le courant est déplacé en avance ou en retard sur la tension, suivant la branche considérée. Dans le nouveau système de coordonnées, (G) devient une surface gauche, matérialisée, par exemple, par un réseau de courbes à φ constant, dont l'intersection avec (R) détermine une valeur plus approchée des différents régimes correspondant à des conditions données.

(1) *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 2 juillet 1928, t. CLXXXVII, p. 39. *Revue générale de l'Electricité*, 8 septembre 1928, t. LXXIV, p. 355.

(2) On en aurait même sept avec des appareils de dimensions différentes, mais dans ce cas, les battements signalés plus haut rendent toute vérification impossible.

(3) On peut adopter l'énoncé équivalent ci-après, qui conduit à un contrôle plus simple encore : Si l'on numérote les points de fonctionnement possibles dans l'ordre où on les rencontre sur la courbe (B) parcourue dans le sens positif, les points de rang impair correspondent seuls à des régimes stables.

La protection des édifices contre la foudre.

Dans une communication faite à la séance du 22 mai de l'Académie des Sciences, M. E. MATHIAS (1) a présenté quelques considérations sur le rôle protecteur des paratonnerres dans l'hypothèse où la foudre est constituée par une matière fulminante. Nous reproduisons ci-dessous cette communication.

1. Lorsque le paratonnerre de Franklin est foudroyé par l'éclair fulgurant linéaire, la matière fulgurante est ramenée en vertu de sa conductibilité et de celle du paratonnerre, au potentiel du sol; étant déchargée, elle se décompose spontanément en ses éléments, qui sont ceux de l'air et disparaît sans laisser de traces. Il en est de même lorsque la matière fulminante, chaude et conductrice, est amenée directement au contact de l'eau de la mer ou de l'eau du sol : fleuves, rivières, étangs, mares, etc., à l'exception des citernes isolées du sol. On conçoit donc l'efficacité du paratonnerre à tige vis-à-vis de la décharge de l'éclair fulgurant *pour laquelle il a été inventé*.

Dans la théorie classique, l'éclair (ou mieux : *son reste*) est une forme visible du courant électrique naturel qui frappe le paratonnerre de Franklin, *dans la masse duquel il semble entrer* pour se perdre dans le sol par l'intermédiaire du conducteur du paratonnerre et des matières conductrices qui établissent avec le sol un contact parfait.

Dans notre manière de voir, la matière fulminante de l'éclair qui frappe la tige du paratonnnerre, ou une masse d'eau au contact du sol, *ne pénètre nullement, ni dans le sol, ni dans le paratonnerre. Elle se décompose instantanément à leur contact* parce qu'ils la déchargent instantanément et qu'elle se refroidit de même.

2. On s'explique très bien, au contraire, le peu d'efficacité du paratonnerre à tige vis-à-vis de l'éclair sphérique ou globulaire, qui a souvent fait remettre en question la valeur de la géniale découverte de Franklin.

La matière fulminante d'un éclair fulgurant qui frappe le paratonnerre n'existe que depuis un temps très court (quelques centièmes de seconde), car elle est fréquemment d'un blanc éblouissant; aussi sa température est très élevée et sa conductibilité pour la chaleur et l'électricité *maxima*. Au contraire, la matière fulminante d'un éclair sphérique est vieille quelque fois de plusieurs minutes; elle est fortement refroidie, sa couleur est rouge plus ou moins sombre et elle conduit médiocrement la chaleur et l'électricité.

En dehors de la *conductibilité médiocre* de la matière fulminante refroidie, les *formes géométriques* de la sphère et de la tige cylindrique ou conique ne permettent qu'un

(1) E. MATHIAS; Contribution à l'étude de la matière fulminante. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 27 mai 1929, t. CLXXXVIII, p. p. 1355-1358.

Digitized by Google

contact ponctuel entre les deux surfaces, que l'éclair sphérique touche le paratonnerre par sa pointe ou latéralement.

Le *contact physique* de la matière fulminante et du paratonnerre n'a donc lieu que par un très petit nombre de points, la désélectrisation se faisant très mal, c'est-à-dire lentement.

Supposons le cas le plus favorable : la matière fulminante est d'un blanc éblouissant et conductrice au maximum. Alors la conductibilité ne joue pas parce que la matière incandescente est à l'état de *caléfaction* vis-à-vis de la substance froide du paratonnerre, plus ou moins oxydée. Il n'y a contact physique que de temps en temps, surtout si la matière fulminante est *impure*, et entourée comme telle d'une couche de vapeur d'eau, qui isole littéralement la substance incandescente. Un contact de quelques points, pendant quelques secondes, n'est pas suffisant pour amener la matière fulminante au potentiel du sol.

Enfin il y a une autre raison qui désavantage le paratonnerre de Franklin vis-à-vis de la foudre globulaire. Dans les décharges partielles des gros globes, l'énergie explosive de leur substance peut détruire mécaniquement la tige ou le conducteur du paratonnerre avant qu'ils n'aient exercé leur rôle protecteur de décharge électrique.

3. Pour protéger les édifices contre des éclairs sphériques de rayon médiocre ou faible (15 cm de diamètre au plus) qui, *tombant des nuages, les abordent lentement par la partie supérieure*, on conçoit l'intérêt de toitures en zinc à pente faible terminées sur leurs côtés par de larges gouttières métalliques *bien* reliées au sol comme la toiture elle-même. En effet, les foudres sphériques qui se promènent dessus se déchargent, tout en roulant doucement et finissent par s'éteindre quand elles sont au potentiel du sol.

Remarques sur la défense d'un édifice contre la foudre globulaire. — Cette dernière n'est vulnérable que du côté électrique en ce sens que par contact avec un plan métallique en relation avec le sol, on peut essayer de la déselectriser; si l'on y arrive, les explosions partielles *dues aux hétérogénéités thermiques* ne faisant plus que du bruit, on n'a plus à craindre l'explosion proprement dite, la matière fulminante déchargée disparaissant en fusant.

Toute la difficulté consiste donc à désélectriser la foudre globulaire; c'est possible, à la rigueur, comme on vient de le voir, quand la foudre est d'un diamètre moyen ou petit et qu'elle tombe lentement sur le toit métallique, légèrement en pente sur ses quatre faces, de l'édifice qu'on veut protéger.

Il arrivera souvent que les globes, en roulant sur cette toiture de zinc, y feront des trous et des déchirures parce que le contact de la matière fulminante incandescente avec le métal volatil aura été trop grand ou trop prolongé; mais il vaut mieux avoir à remplacer quelques feuilles de zinc que de voir l'édifice détruit ou fortement endommagé.

Si, en vaguant dans l'air et poussée par un coup de vent, la foudre globulaire attaque l'édifice *latéralement*, il n'y a plus de défense électrique possible, car on ne peut vraiment pas proposer de recouvrir extérieurement les édifices à protéger d'une carapace métallique en relation avec le sol.

Le contact de la foudre globulaire avec ce revêtement vertical ne pouvant durer qu'un petit nombre de secondes, ou bien on ne pourra éviter l'*explosion par choc*, ou bien le contact sera insuffisant comme temps pour décharger la foudre globulaire, qui demeurera toujours dangereuse par la possibilité de son explosion spontanée.

On retrouve ainsi, par le raisonnement, le danger des foudres globulaires *latérales* constaté maintes fois, et pour lequel le système de protection de Melsens n'est que de très peu supérieur à celui de Franklin.

Le véritable danger des grosses foudres globulaires, en dehors de leur électrification proprement dite, consiste surtout, lorsqu'elles explosent, dans la puissance formidable de l'énergie interne qu'elles peuvent libérer et à laquelle rien ne résiste. Même les globes de 10 à 15 cm de diamètre, lorsque dans une attaque latérale, ils explosent à peu de distance d'un mur, produisent sur celui-ci l'effet d'une torpille aérienne qui peut causer les plus grands ravages.

Sur l'invariance de la susceptibilité magnétique de certaines substances lors de leur cristallisation dans un champ magnétique intense [1].

Dans cet article l'auteur relate les tentatives effectuées dans le but de modifier la susceptibilité magnétique de certaines substances diamagnétiques et paramagnétiques en provoquant leur cristallisation dans un champ magnétique très intense. Les expériences ont porté sur du plomb, de l'étain, du bismuth, du chlorure de nickel et du ferrocyanure de potassium.

1. Préparation des substances. — Les substances métalliques éprouvées avaient été réduites en disques minces de 7 mm de diamètre et de 1 mm d'épaisseur, par fusion dans des moules en graphite, fusion qui s'accomplissait pour certains disques sous l'influence, ou au contraire en l'absence d'un champ magnétique intense (25 000 à 30 000 gauss).

On comparait ensuite au point de vue de la susceptibilité magnétique les disques influencés ou non.

2. Méthode de comparaison. — La comparaison se faisait à l'aide d'une balance de torsion construite en gros suivant le principe de Terry [2]. Avec cette balance, la susceptibilité se trouve être proportionnelle au produit des deux courants I et i nécessaires pour assurer l'équilibre. I étant le courant dans le cadre fixe et i le courant dans le cadre mobile. Dans le cas général, la valeur observée satisfait à l'égalité

$$(Ii) = (Ii)_s + (Ii)_c + (Ii)_f + (Ii)_a.$$

les indices s, c, f, a étant relatifs respectivement à la substance étudiée, au support de cette substance, au flux de fuite et enfin à la correction de poussée de l'air. Les trois derniers termes ne sont pas altérés si l'on remplace successivement dix disques fondus dans un champ magnétique par dix autres disques fondus en l'absence de champ; les deux catégories de disques ayant été ramenés à avoir des masses égales. Alors le fait que la cristallisation dans un champ magnétique n'a aucun effet sur la susceptibilité s'exprime par l'égalité

$$(Ii)_m = (Ii)_{nm},$$

les indices m et nm correspondant respectivement à la série fondue en présence ou en l'absence d'un champ magnétique.

Cette égalité a été vérifiée avec des erreurs inférieures à 0,16 pour 100 pour le plomb, 0,29 pour 100 pour l'étain, 0,31 pour 100 pour le bismuth, 0,42 pour 100 pour le chlorure de nickel et 0,04 pour 100 pour le ferrocyanure de potassium. — E. H.

(1) L.-A. Welo. *Physical Review*, 15 juillet 1929, t. xxxiv, mots.

(2) E.-M. Terry. *Physical Review*, mai 1917, t. ix, p. 394.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Données relatives à l'établissement du prix de l'énergie électrique sur un réseau de distribution

L'établissement du prix de revient de l'énergie électrique est un problème très complexe si l'on se borne à des considérations d'ordre théorique. La connaissance des valeurs numériques d'un certain nombre de facteurs permettrait d'en simplifier la solution. Or, dans l'article qui suit sont précisément réunies quelques données numériques relatives à des grandeurs qui interviennent dans le calcul du prix de revient, telles que le montant des charges du capital, celui des frais d'entretien, etc. Les nombres ont été déduits de résultats obtenus sur des réseaux français de distribution de diverses catégories.

I. **Notations.** — Nous préciserons d'abord la signification des notations adoptées dans le cours de cette étude. Nous désignerons par :

t le taux, en centièmes du montant de la charge annuelle du capital (intérêts, dividendes, tantièmes, rémunération des parts);

E le montant, exprimé en centièmes du capital (actions et obligations), des frais annuels d'entretien et d'amortissement des installations;

e le montant, exprimé en centièmes du capital, des frais annuels d'exploitation;

D_{kh} le montant de l'installation hydraulique, par kilovolt-ampère installé (ouvrages de régularisation non compris);

D_{kt} le montant de l'installation thermique, par kilovolt-ampère installé;

D_h le montant des frais d'installation du réseau par habitant desservi;

C_h la consommation d'énergie, en kilowatts-heures, par habitant desservi;

N_0 le nombre de kilowatts-heures vendus, rapporté au capital engagé dans l'installation de 100 fr;

i le nombre d'habitants par abonné;

h le nombre d'heures d'utilisation par an;

p_1 le prix du kilowatt-heure en un point donné 1 (à défaut et lors de la production, le prix des matières consommables nécessaires);

p_2 le prix du kilowatt-heure en un point 2;

η le rendement moyen de l'opération caractérisée par la transmission de l'énergie entre les points 1 et 2.

II. **Equations fondamentales et discussion.** — Ecrivons que le bénéfice brut correspondant à la transmission de 1 kw-h entre les points 1 et 2 est égal aux charges de capital, aux frais d'entretien et d'exploitation des installations utilisées rapportés à 1 kw-h. Cette condition est nécessaire pour que l'entreprise soit viable. On a donc

$$p_2 - \frac{p_1}{\eta} = \frac{t + E + e}{N_0}, \qquad (1)$$

d'où

$$t = \left(p_2 - \frac{p_1}{\eta}\right) N_0 - (E + e). \qquad (1')$$

Dans le cas des réseaux ruraux, il y a intérêt à mettre N_0 sous la forme

$$N_0 = \frac{C_h \times 100}{D_h}.$$

Enfin, on peut écrire

$$N_0 = \frac{t + E + e}{p_2 - \frac{p_1}{\eta}}.$$

1° L'équation (1) définit le montant des frais de l'opération qui résulte de la production, de la transmission ou de la distribution de l'énergie, rapportés à 1 kw-h.

2° Elle permet aussi de calculer la charge maximum de capital à consentir pour une participation dans une installation donnée. Notamment, dans le cas où t ne réalise pas la condition : 1° on peut déterminer la valeur des subventions ou prêts à un taux réduit à obtenir; en effet

$$t_0 \leqq \left(p_2 - \frac{p_1}{\eta}\right) \frac{C_h \times 100}{D_h} - (E + e); \qquad (2)$$

si $t > t_0$, il y a lieu de rechercher un prêt de x, en centièmes, au taux t' en centièmes, tel que

$$(100 - x)\, t + x t' = t_0 \times 100,$$

t_0 étant le taux moyen de la charge de capital correspondant à une participation totale dans les frais d'installation;

3° Toutes autres conditions étant arrêtées, il y a lieu de rechercher une garantie de consommation minimum telle que

$$N_0 = \frac{t + E + e}{p_2 - \frac{p_1}{\eta}} \qquad (3)$$

Digitized by Google

d'où un minimum de recettes garanti par abonné

$$\frac{N_0 \times D_h \times \xi}{100} \qquad (4)$$

III. **Application à la tarification binôme.** — La formule qui suit donne le prix du kilowatt-heure en un point donné

$$p_2 = \frac{t + E + e}{N_0} + \frac{p_1}{\eta};$$

C'est donc une relation de la forme

$$B = \frac{Ap}{n} + BW,$$

A et B étant des constantes, W la puissance maximum utilisée pour satisfaire à la consommation de n kilowatts-heures. La valeur de la prime fixe par kilovolt-ampère est de

$$\left(\frac{t + E + e}{100}\right) D_k$$

D_k étant la dépense comptée aux postes récepteurs et rapportée à 1 kv-a. C'est le quotient des dépenses d'installation par la puissance disponible pour l'utilisation. La prime fixe calculée ainsi intégralement, en faisant intervenir les frais des installations de production et de distribution, est toujours supérieure à celle que l'on peut demander, tout au moins pour les abonnés dont les installations comportent uniquement des circuits d'éclairage et des petits moteurs. Par contre, le prix proportionnel est très réduit.

On doit pratiquement tabler sur une certaine utilisation pour la transmission en un point donné et compter la prime fixe pour les installations en aval. Fréquemment, pour son calcul, on ne fait intervenir que les charges de capital, les autres frais, quoique constants, étant incorporés au prix proportionnel.

Dans le cas particulier où la formule (1) serait employée pour le calcul de p_2, l'énergie étant transmise par des réseaux remis gratuitement, le terme t est nul, mais comme les bénéfices y ont été incorporés, il y a lieu de majorer le prix proportionnel d'une quantité fixe pour que ceux-ci soient conservés; cette majoration doit être de 0,08 à 0,12 suivant les cas.

IV. **Valeurs moyennes des différents coefficients.** — Les nombres suivants se réfèrent à des valeurs moyennes de plusieurs réseaux de distribution du centre de la France et différant par leur importance.

Pour des réseaux se trouvant dans des conditions géographiques particulières (montagnes, voisinage de la mer, marécages) il y aurait lieu de procéder à une révision du taux des frais d'exploitation et d'entretien.

La valeur de t est à déterminer dans chaque entreprise.

Les nombres indiqués correspondent au fonctionnement régulier d'une entreprise couvrant ses frais, faisant le service de ses emprunts, rémunérant son capital, et entretenant son matériel.

1. Valeurs du montant des charges du capital. — Nous supposons, dans le but de tout rapporter au total des capitaux engagés, que les fonds sociaux ont été réunis moitié par actions, moitié par obligations. Nous admettons, en outre, la répartition suivante des bénéfices :

5 pour 100 à la réserve légale;

6 pour 100 aux actionnaires;

20 à 10 pour 100 du solde au conseil d'administration;

Sur le solde :

75 pour 100 aux actionnaires;

25 pour 100 aux parts;

Obligations 6 pour 100 net.

Les valeurs de t sont enregistrées dans le tableau I.

Tableau I. — *Valeurs, en centièmes, du montant des charges du capital.*

Montant du capital de la société, en francs	1 à 10 millions		10 à 50 millions		50 à 100 millions	
	minimum	moyen	minimum	moyen	minimum	moyen
Intérêts et bénéfices	6,3	16,4	6,3	15,4	6,3	11
Impôts	1	1,2	1	1,2	0,8	1
Amortissement des obligations en 30 ans	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Frais d'émission	0,4	1,2	0,4	1,2	0,4	0,8
Intérêts intercalaires	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
Valeur minimum de t	8,66		8,66		8,46	
Valeur moyenne de t		19,76		18,76		13,76

2. Valeurs du montant des frais d'entretien et d'amortissement des installations. — Les nombres donnés dans le tableau II se rapportent à des comptes des exercices de 1926 à 1928. De toutes façons, le rapport entre les prix d'entretien et le coût des installations reste sensiblement constant, même si chacun d'eux varie en valeur absolue.

Les lignes dont les frais d'établissement figurent dans le tableau se rapportent à des réseaux de distribution

(1) Les valeurs minima correspondent à des entreprises ne donnant aucun dividende supplémentaire, les valeurs moyennes, à des entreprises assurant un dividende supplémentaire de 6 à 3 pour 100.

Digitized by Google

TABLEAU II. — *Valeurs du montant des frais d'entretien et d'amortissement.*

TENSION DE SERVICE, EN VOLTS	60 000 à 30 000			30 000 à 15 000			15 000 à 380			380 à 115		
NATURE DES LIGNES	Frais d'installation pour 1 km	Frais d'entretien pour 1 km	Taux en centièmes (1)	Frais d'installation pour 1 km	Frais d'entretien pour 1 km	Taux en centièmes (1)	Frais d'installation pour 1 km	Frais d'entretien pour 1 km	Taux en centièmes (1)	Frais d'installation pour 1 km	Frais d'entretien pour 1 km	Taux en centièmes (1)
	fr	fr		fr	fr		fr	fr		fr	fr	
Sur poteaux en béton.....	35 000	730	2,5	25 000	550	2,6	18 000	400	2,6	22 000	500	2,7
Sur poteaux en bois sur socles				19 000	700	4,1	14 000	600	5,4	16 000	650	4,4
Sur poteaux en bois.....				17 000	1 150	7,1	12 000	1 000	7,8	15 000	1 100	7,8

(1) Les nombres indiqués dans ces colonnes comprennent l'amortissement.

en partie industriels et en partie destinés à l'alimentation de services publics.

3. VALEURS DES FRAIS D'EXPLOITATION. — Ces frais comprennent, outre les frais d'exploitation, les frais généraux et les assurances. Les valeurs e du total de ces frais, exprimé en centièmes du capital, sont indiquées ci-dessous :

Usine thermique de régularisation d'importance moyenne, 0,5; ce prix tient compte d'une marche de pointe, le prix du kilowatt-heure est à majorer de 0,14 pour une consommation de charbon de 0,800 kg par kilowatt-heure.

Usine hydraulique, 2,5;

Réseau à haute tension sur poteaux en béton, 4;

Réseau à haute tension sur poteaux en bois, 6;

Réseau à basse tension sur poteaux en bois, 4.

Pour une société ayant son siège à Paris et des frais généraux assez importants, ces chiffres seraient à majorer d'environ 1 pour 100.

4. VALEURS DE N_0, D_{kh}, D_{kt}. — 1° *Production.* — Dans des conditions favorables, le montant des frais d'établissement rapporté à 1 kv-A installé, D_{kh}, pour une installation hydraulique, peut pour des usines étudiées au point de vue de la production de fortes pointes s'abaisser à 2500 fr, la régularisation n'étant pas comprise dans ce prix. Pour une installation thermique, compte tenu des réserves nécessaires, ce montant D_{kt} peut dans de bonnes conditions s'estimer de 1500 à 2000 fr, toujours rapporté à 1 kv-A installé.

Le nombre d'heures d'utilisation d'une usine débitant sur un réseau assez développé au point de vue de l'éclairage et de la force motrice est d'environ 3800 par an d'où la valeur de N_0 pour une usine hydroélectrique.

$$N_0 = \frac{100 \times 3\,800}{2\,500} = 152 \text{ kw-h environ.}$$

2° *Transmission et distribution de l'énergie.* — Nous fixons d'abord une valeur moyenne des longueurs de lignes nécessaires pour la transmission et la distribution d'une quantité d'énergie donnée par an, nous distinguerons :

Les réseaux industriels pour lesquels nous admettons que 1 000 000 kw-h sont vendus par an sur une longueur de 15 km;

les réseaux en partie industriels et destinés en même temps à assurer l'alimentation de services publics, pour lesquels la longueur définie précédemment est de 100 km;

les réseaux ruraux, où la vente de 1 000 000 kw-h dans les mêmes conditions que dans les deux cas ci-dessus nécessite une longueur de 800 km.

On obtient alors pour N_0 les valeurs suivantes :

Réseaux industriels (lignes avec poteaux en béton), 400 kw-h;

réseaux industriels et services publics (lignes avec poteaux en béton ou en bois), 76 kw-h;

réseaux ruraux (lignes avec poteaux en bois), 12,6 kw-h.

Le montant des frais d'établissement des réseaux à basse tension par habitant est :

pour les réseaux urbains, 40 fr;

pour les réseaux ruraux, 60 fr.

Les dépenses totales des réseaux ruraux se montent à une valeur comprise entre 278 et 600 fr par habitant.

5. VALEURS DU RENDEMENT. — Les valeurs indiquées ici pour les rendements s'appliquent à des réseaux de distribution industriels, alimentant en même temps des services publics, et à des réseaux ruraux.

Le rendement général est, en centièmes, pour un réseau avec des tensions de 60 000, 15 000 et 3 000 v et la basse tension, 55; pour un réseau avec des tensions de 15 000 et 3 000 v, 85 (non compris les transformateurs de distribution à basse tension); pour un réseau avec la tension de 3 000 v, y compris le réseau à basse tension, 66; pour la partie du réseau à basse tension, seulement, 75 à 85.

E.-J. COIGNET,
Ingénieur I. E. G.

Digitized by Google

A propos du cinquantenaire de la lampe électrique à incandescence

Tandis que les Etats-Unis célèbrent le cinquantenaire de la lampe électrique à incandescence, création à laquelle est lié le nom du célèbre inventeur Thomas Edison, il nous paraît tout indiqué de rappeler dans ces colonnes les travaux de cet inventeur qui conduisirent à la réalisation et au développement de l'éclairage électrique. Le développement devait dépendre, non seulement des recherches entreprises dans les laboratoires sur la façon d'obtenir l'incandescence des conducteurs parcourus par le courant, mais encore des conditions de la distribution de l'énergie électrique; c'est ce qu'a tout de suite compris Edison qui mena de front des travaux sur les lampes elles-mêmes et sur les machines destinées à alimenter ces lampes. L'article qui suit donne précisément un aperçu de ces travaux couronnés par le succès que l'on sait.

On célèbre en ce moment aux Etats-Unis d'Amérique, par des fêtes devant durer jusqu'au 21 octobre, le cinquantenaire de la lampe électrique à incandescence, qui concorde avec le 82e anniversaire du célèbre inventeur Thomas-A. Edison.

Cette manifestation, placée sous le patronage du président des Etats-Unis d'Amérique, M. Hoover, sera grandiose : la plupart des Etats de l'Union doivent y participer et les organisateurs se sont donné pour but de montrer l'importance de l'invention d'Edison et les avantages incalculables qu'en a retirés l'humanité.

I. **Premiers essais d'éclairage électrique.** — Il ne paraît pas inutile de rappeler, à cette occasion, comment fut construite la première lampe qui permit à Edison d'entrevoir la possibilité de s'éclairer économiquement avec la lumière électrique, et d'indiquer aussi, d'une façon succincte, les nombreuses recherches qui ont été effectuées par le grand inventeur américain pour arriver à ce résultat. L'idée d'utiliser le courant électrique pour la production de la lumière remonte presque à l'invention de la pile; car, dès que les physiciens et les chimistes purent disposer de cet appareil, ils ne manquèrent pas de faire passer le courant électrique à travers des tiges de charbon et des fils métalliques jusqu'à les amener à l'incandescence.

Ils observèrent cependant que, portés à très haute température, ces corps se désintégraient rapidement, si bien que l'allumage ne pouvait durer que quelques minutes, même lorsqu'on prenait soin d'enfermer le corps incandescent dans une ampoule vide d'air.

Malgré de notables perfectionnements apportés aux machines pour l'obtention du vide, malgré les soins apportés à l'obturation des entrées de courant et en dépit de l'invention de mécanismes ingénieux destinés à produire automatiquement l'avance du fil ou de la tige au fur et à mesure de sa combustion, les lampes que l'on arriva à réaliser ne donnèrent pas satisfaction; non seulement leur fonctionnement était irrégulier, mais elles étaient aussi trop volumineuses et trop coûteuses, ce qui rendait impossible toute application commerciale.

Entre temps, la lumière de l'arc fut appliquée avec un certain succès à l'éclairage public; mais elle ne pouvait pas convenir pour un très grand nombre d'autres applications, en particulier pour l'éclairage des maisons, en raison de la trop grande intensité lumineuse mise en jeu. Pendant plusieurs années, le grand problème de l'éclairage électrique fut la recherche d'un moyen permettant de réaliser « la subdivision de la lumière », c'est-à-dire le remplacement d'une source très intense par un nombre assez élevé de foyers d'intensité lumineuse plus faible et complètement indépendants les uns des autres.

II. **Le premier brevet relatif aux lampes déposé par Edison.** — Telle était la situation en 1877, lorsque Thomas-Alva Edison commença à étudier la question après avoir obtenu de remarquables succès dans la construction d'appareils de télégraphie et de téléphonie. Il se servit tout d'abord d'un fil de platine comme élément incandescent et son premier brevet sur les lampes, qu'il demanda en octobre 1878 et qui lui fut accordé en avril de l'année suivante, concernait une lampe constituée par une ampoule contenant en son centre une spirale de platine (fig. 1). Mais il entreprit par la suite de très nombreuses expériences avec d'autres métaux, tels que le chrome, l'iridium, le tantale, le zirconium en différents alliages. Grâce au vide plus poussé qu'on pouvait obtenir au moyen des pompes à mercure, Edison arriva à des résultats encourageants; les meilleurs, toutefois, furent obtenus avec le fil de platine, bien que celui-ci consommât une énergie hors de proportion avec la quantité de lumière produite.

C'est au cours de ces expériences qu'il découvrit la présence de gaz dans presque toutes les substances et en particulier dans les métaux; mais il reconnut qu'il est possible de les éliminer en chauffant et refroidissant alternativement la matière dans le vide, et d'obtenir ainsi un corps qui, porté à l'incandescence, peut, sans se consumer, résister à une température très élevée.

III. **La tension des distributions est portée à 100 ou 110 volts.** — Edison n'avait pas seulement en vue la réalisation de la lampe à incandescence; il envi-

Digitized by Google

sageait aussi l'extension de son emploi ; c'est pourquoi il s'occupa activement des questions concernant la production et la distribution de l'énergie électrique. Prenant la dynamo comme point de départ, il apporta à sa construction des perfectionnements tels que le rendement, qui était de l'ordre de 45 à 50 pour 100 avec les anciennes machines, s'éleva aux environs de 90 pour 100.

Il porta ensuite son attention sur la distribution du courant et reconnut très vite que le système « série »

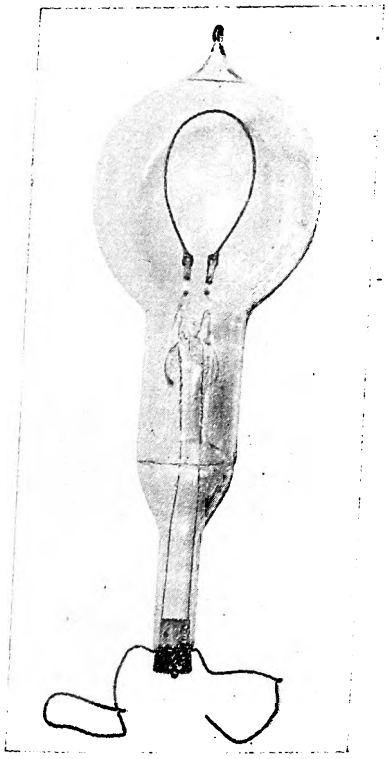


Fig. 1. — Vue de la lampe correspondant au premier brevet d'Edison.

couramment employé pour l'alimentation des lampes à arc, ne pouvait pas convenir en pratique pour les lampes à incandescence, qui devaient pouvoir être allumées ou éteintes indépendamment les unes des autres. Le problème pouvait sans doute se résoudre en utilisant l'alimentation en parallèle. Mais comme chacune des lampes utilisées nécessitait un courant assez élevé, l'application de ce système aurait entraîné l'immobilisation de quantités de cuivre trop importantes, à cause de la faible tension qui était alors employée. Edison se rendit compte que, pour arriver à installer des réseaux de distribution dont l'exploitation fût rémunératrice, il était indispensable de disposer d'une tension beaucoup plus élevée, de l'ordre de 100 à 110 v par exemple.

Partant de cette base, il entreprit de réaliser une lampe à incandescence qui pût être alimentée à cette tension ; par suite, il abandonna le filament métallique pour étudier le filament de charbon, qui seul, semblait devoir permettre d'obtenir une résistance électrique suffisante.

Ayant déterminé par le calcul, que ce dernier devait avoir 0,4 mm de diamètre et 15 cm de longueur, il eut l'idée de carboniser un morceau de fil de coton, en le chauffant dans un creuset rempli de charbon pulvérisé. Il fixa les extrémités du filament ainsi obtenu à des fils de platine enfermés dans des tubes de verre qu'il souda par fusion à une ampoule enveloppant le filament et dans laquelle il fit le vide au moyen d'une pompe à mercure perfectionnée. Après avoir chassé les gaz occlus dans le filament par chauffages et refroidissements successifs, il sépara complètement la lampe de la pompe et la soumit à une tension graduellement croissante jusqu'au moment où le filament se mit à briller avec un très vif éclat. La lampe continua à fonctionner dans ces conditions pendant 40 heures, à la grande satisfaction d'Edison et de ses collaborateurs qui suivaient avec une anxiété bien compréhensible le cours de cette expérience qui devait être décisive. C'est ainsi que fut réalisée, le 21 octobre 1879, la première lampe ayant une valeur commerciale (fig. 2).

Convaincu qu'il était désormais dans le bon chemin, Edison appliqua le procédé de la carbonisation à tous

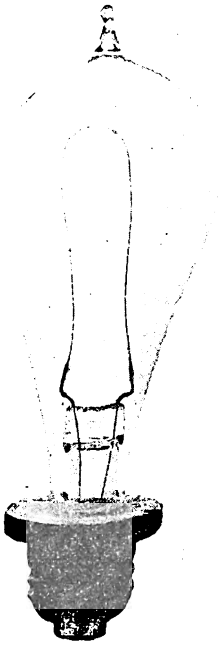


Fig. 2. — Vue de la première lampe à incandescence d'Edison pratiquement utilisée pour l'éclairage.

les matériaux qu'il put se procurer et qu'il lui fut possible de réduire à l'état de filament. Après de très nombreuses expériences, il trouva que le papier carbonisé pouvait durer plusieurs centaines d'heures et satisfaisait à toutes les conditions qui lui paraissaient nécessaires pour permettre la fabrication des lampes par grandes quantités.

Digitized by Google

IV. **Première démonstration publique d'éclairage.** — Peu de temps après fut effectuée une démonstration publique d'éclairage au moyen de ces lampes, qui furent employées pour illuminer son laboratoire de Menlo Park. Plusieurs milliers de visiteurs accoururent de New-York pour assister à cette démonstration et le « New-York Herald » publia sur la nouvelle lampe et les expériences qui avaient précédé sa découverte, un article qui sembla, à l'époque, un véritable conte de fées.

V. **Recherches d'Edison relatives au réglage de la tension de distribution et à la protection des installations : premières réalisations.** — Reprenant la question de la distribution de courant, Edison réalisa non seulement des dynamos électriques de rendement très élevé, ainsi que nous l'avons mentionné plus haut, mais il imagina des dispositifs de régulation grâce auxquels on pouvait maintenir constante la tension produite par ces machines. Il mit au point l'installation d'un réseau de conducteurs permettant d'obtenir la même tension en tous les points où devaient être installées des lampes à incandescence. Dans ce réseau, les conducteurs étaient souterrains et placés dans des tubes qui en assuraient la protection mécanique; de place en place, des boîtes de dérivation étaient prévues pour alimenter les différents groupes de foyers lumineux. Il imagina même, à ce propos, le système de distribution à trois fils, qui permet d'économiser 62,5 pour 100 du cuivre qui serait nécessaire dans le cas d'une distribution à deux fils.

Edison réalisa également divers systèmes de supports de lampes, plusieurs types d'interrupteurs et certains dispositifs de sécurité dont le plus important est le coupe-circuit à fil fusible. Tous ces appareils furent inventés et mis au point successivement, au fur et à mesure qu'il fallait résoudre les différents problèmes de l'éclairage des habitations. Dans ce très vaste domaine, qui était alors complètement inconnu, Edison montra une originalité de conception et de réalisation véritablement admirable et le plus grand nombre des inventions qu'il fit à cette époque sont encore utilisées de nos jours, après avoir subi certaines modifications qui ne portent, en général, que sur des détails de construction.

VI. **Conclusion.** — Il y a peu de découvertes qui ont eu des conséquences aussi importantes que celle de la lampe à incandescence. On sait en effet qu'elle a entraîné non seulement le développement de l'éclairage électrique, mais encore celui de toutes les industries électrotechniques, car on peut affirmer que la solution des grands problèmes de l'utilisation de l'énergie électrique a été facilitée par les recherches entreprises en vue de l'alimentation des lampes à incandescence. Or, de nos jours, les capitaux investis dans les entreprises de production et de distribution d'énergie électrique se montent à plusieurs milliards de francs.

L'éclairage électrique a, d'autre part, entièrement transformé nos rues, nos théâtres, nos magasins et surtout nos habitations, dont les différentes pièces sont maintenant beaucoup plus gaies, et beaucoup plus agréables qu'autrefois. Les changements apportés par l'éclairage électrique à notre manière de vivre sont même si considérables, qu'il nous est difficile de concevoir notre existence actuelle sans lui. Sans doute, en imagination nous pouvons nous représenter une grande cité dans laquelle on abandonnerait peu à peu les différentes applications de l'éclairage électrique, mais la vie nous y apparaît alors comme de plus en plus terne, sans activité dès que vient la nuit et privée d'un grand nombre de ses attraits actuels. Fort heureusement, la réalité est tout autre; cet éclairage se développe au contraire non seulement dans les villes, mais aussi dans les campagnes; le nombre des habitations qui ne disposent pas encore de l'énergie électrique diminue rapidement dans presque tous les pays et le prix de l'énergie électrique permet à de très nombreux intéressés de bénéficier largement des avantages de la lumière électrique.

Notre pays a largement profité de cet important développement de l'industrie et l'éclairage y est depuis quelques années en grand progrès. Il apparaît que pour cette double raison les Français ne peuvent pas se désintéresser des manifestations qui doivent avoir lieu aux Etats-Unis pour fêter à la fois l'invention de la lampe à incandescence et le grand inventeur qui a si largement contribué à ce succès.

E. Beinet,
Ingénieur E. S. E.

Revues, analyses et informations

Lignes électriques aériennes (1).

Ce mémoire est un résumé des recherches effectuées, à l'instigation de la British electrical and allied Industries Research Association, sur la résistance des poteaux en bois et sur la pression exercée par le vent sur les poteaux et les câbles. Les essais sur les poteaux ont été réalisés dans les conditions mêmes de leur emploi, et on a envisagé successivement : les poteaux simples, les poteaux en « A », les poteaux en « H », les poteaux jumelés, les poteaux Rutter et les poteaux Wedmore; ces deux derniers sont des poteaux composés, du type jumelé ordinaire, ou poteau français; mais ils en diffèrent par l'insertion, entre les deux arbres, de cales en bois fixées dans des entailles et retenues encore par des boulons; grâce à cet artifice, les deux pièces sont capables de résister au cisaillement et on n'a plus à redouter le glissement de l'une sur l'autre; le bloc d'encas-

(1) W.-B. Woodhouse; *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, février 1929, t. LXVIII, p. 217-240, 15 500 mots, 15 fig., 24 tabl. Discussion, p. 241-252.

Digitized by Google

trement est toujours de faible encombrement comme pour le poteau jumelé. Le poteau Wedmore dérive de celui de Rutter, dont chaque unité aurait, au préalable, subi une flexion, de façon qu'il ait tendance à travailler à la flexion plus qu'à la compression, sa résistance étant plus grande dans le premier cas que dans le second; le système, dans son état définitif, a les faces extérieures légèrement bombées ou, autrement dit, les poteaux unitaires sont plus éloignés au centre qu'à leurs extrémités; mais, pour profiter des avantages qu'offre cette construction, il faut leur appliquer la flexion initiale qui convient et alors on peut doubler l'effort de traction avant d'atteindre la contrainte réellement constatée sur les premiers poteaux qui avaient été établis dans de mauvaises conditions. Un essai réalisé sur un poteau Wedmore, implanté dans un bloc de béton coulé dans un sol constitué par du gravier et du sable, a montré que les blocs restaient intacts et qu'il n'y avait aucun glissement des pièces individuelles. Le poteau avait 10 m de hauteur, avec une profondeur d'encastrement de 2,4 m; les diamètres moyens au sommet et à 1,50 m de la base étaient respectivement 16,8 cm et 22,54 cm; l'écart maximum au centre était de 10,16 cm. En lui appliquant à 7,5 m au-dessus du sol un effort de 3 082 kg, on a pu déplacer le sommet de 4,87 m, tandis que la base n'a éprouvé qu'un décalage de 20 cm. L'expérience a duré 68 s, et l'auteur signale que l'effort de traction était toujours dirigé perpendiculairement au sens de la fouille. Pour recueillir des indications encore plus étendues sur la qualité de ces deux types de poteaux, on a fait des essais complémentaires sur des modèles réduits. L'auteur croit pouvoir affirmer, d'après les résultats obtenus, que le poteau Wedmore est le plus résistant et permet de faire pénétrer les cales de glissement plus profondément dans la matière. Si l'on fait travailler au maximum la fibre de chaque poteau, la résistance d'un poteau Rutter peut atteindre jusqu'à huit fois celle d'un poteau simple; avec un poteau Wedmore, l'avantage est encore plus considérable; mais, en moyenne, il ne faut pas compter sur une résistance plus de six fois supérieure à celle d'un poteau simple ou plus de trois fois celle de poteaux jumelés. Ceci montre les avantages économiques que l'on peut tirer d'un matériau bien calculé. Tous ces essais ont nettement fait ressortir la nécessité d'une connaissance plus approfondie de la résistance des fondations et de la constitution des poteaux composées; la British électrical and allied industries Research Association a déjà obtenu, sur ce sujet, quelques renseignements intéressants.

Dans leurs recherches sur la pression que le vent imprime aux appuis et aux conducteurs, les ingénieurs de la Research Association ont constaté que cette pression varie considérablement avec la forme des conducteurs, par exemple, la contrainte due au vent d'un potelet de section circulaire peut être sensiblement diminuée en interposant sur le trajet du courant d'air un potelet identique; de même, la prise offerte au vent par une boule peut être réduite en rendant sa surface rugueuse; d'autre part, des potelets de même résistance, mais de sections différentes, subissent des pressions qui varient parfois dans le rapport de 6 à 1. Les essais ont porté, d'abord, sur des cylindres polis figurant des poteaux de 7,62 à 22,86 cm de diamètre, exposés à des vents dont les vitesses variaient de 6 à 30 m : s; puis des câbles toronnés de 0,58 à 3,78 cm de diamètre, exposés à des vents de 6 à 21 m : s.

Pour pouvoir établir un parallèle entre les mesures antérieures à celles qui font l'objet du présent mémoire, l'auteur admet que le coefficient de pression a même valeur pour tous les objets pour lesquels le produit (vitesse $\times$, dimension linéaire quelconque) est le même; on dit alors qu'il y a similitude dynamique. Or, cette loi a reçu une confirmation satisfaisante par la comparaison des résultats des expériences anciennes et nouvelles réalisées sur des cylindres polis. La pression, en livres par pied carré, est donnée par la formule $P = KV^2$; K est le coefficient de pression et V la vitesse du vent en miles par heure. A chaque valeur du produit vitesse $\times$ diamètre ($V \times D$) correspond une valeur de K, et on trouvera, dans les tables, un grand nombre de résultats numériques obtenus en créant un courant d'air artificiel dans un tunnel. Pour les fils et poteaux unis de forme cylindrique, on constate qu'il existe deux valeurs de $V \times D$ pour lesquelles le coefficient K passe par un minimum; il pourrait donc être dangereux de baser des calculs sur une extrapolation exagérée des courbes de K en fonction de $V \times D$; ces dernières ont été tracées en trois exemplaires correspondant aux données du National physical Laboratory, de l'Université de Goettingen et de la British electrical and allied Industrie Research Association. La concordance est aussi satisfaisante que possible. Les essais sur les câbles toronnés ont fourni des résultats moins cohérents; sur la même figure, on a tracé les courbes de K en fonction de $V \times D$ pour des câbles : à 7 brins, de 0,08 et 0,151 pouce de diamètre; à 19 brins, de 0,08 et 0,212 pouce de diamètre; à 37 brins, de 0,146 et 0,208 pouce de diamètre. Or, les courbes afférentes aux câbles ayant le même nombre de brins, mais de diamètres différents, ne se superposent pas comme elles le feraient si elles étaient géométriquement semblables. Pour les applications industrielles, il est alors préférable de tracer une courbe limite extérieure à toutes les courbes individuelles, et d'en déduire la pression; le nombre trouvé de cette façon est toujours entaché d'une certaine erreur; mais on est certain, au moins, de rester constamment au delà de la limite de sécurité. A titre d'indication, on a inséré dans la même figure la courbe relative à fil circulaire poli; on remarque que, pour VD inférieur à 35, cette courbe est au-dessous de la courbe limite et au-dessus pour VD supérieur à 35. On déterminait le diamètre D du câble en enroulant un fil fin autour de ce dernier; on mesurait la longueur du fil et on la divisait par le nombre de tours et par le nombre π; du nombre ainsi obtenu, on retranchait encore le diamètre du fil. Pour le câble à 7 brins, ce procédé donne une valeur identique à celle déduite géométriquement du diamètre des fils composants.

L'article se termine par un exemple de calcul destiné à montrer comment les résultats obtenus doivent s'appliquer à des poteaux en service industriel. Dans la discussion qui a suivi la présentation de ce mémoire, M. J.-E. Rutter a projeté quelques clichés montrant la position relative des poteaux au moment de leur rupture; la flexion, à cet instant, était environ de 2 m et les poteaux s'incurvaient sur toute leur longueur; la charge appliquée était, en quelque sorte, une charge vive, puisque l'essai ne durait que quelques secondes. Une vue en coupe des réactions du sol au moment de la rupture a été obtenue par un examen approfondi du poteau qui avait été retiré avec beaucoup de précautions de sa fouille et des films cinématographiques qui avaient été pris pendant les opérations. Or, il est évident que les conditions des fondations changent au fur et à mesure que la traction augmente sur le poteau en raison de la nature élastique du sol et, pour calculer la contrainte de rupture, il ne suffit pas de tenir compte du point d'application et de la grandeur des forces extérieures. La distance des points d'application des forces d'action et de réaction change continûment en suivant les variations de la résistance du

Digitized by Google

sol; et, par suite, la résistance des poteaux doit être notablement modifiée par l'effet de la contrainte de cisaillement. Si cette observation est juste, cet effet de cisaillement doit être maximum sur les poteaux les moins enfoncés dans le sol; en effet, on a constaté que ceux-ci, une fois déterrés, étaient fendus depuis le pied jusqu'au point de rupture; en réalité, ils étaient en deux morceaux; sur les suivants, par ordre de profondeur d'enfouissement, la fêlure s'étendait sur une longueur de 2,60 m à partir du point de rupture; enfin, pour le dernier groupe, elle n'atteignait plus que 1,25 m. La contrainte moyenne de rupture calculée en tenant compte de ces remarques a été trouvée égale à 330 kg : cm² au lieu de 504 kg : cm² indiqués par Wade et Goodman et au lieu de 550 kg : cm² indiqués par le Post Office.

Pour tous les essais sur poteaux simples, M. Rutter conseille de prendre des fondations analogues à celles que l'on emploie avec le poteau de son invention et il ajoute que la question des fondations est plus importante que celle des poteaux eux-mêmes. On augmente dans une proportion appréciabte la résistance des poteaux en « H » en adoptant une profondeur d'implantation supérieure à 0,60 m. Leur faiblesse provient, en général, d'un soulèvement du poteau qui subit l'effort de traction. L'auteur rappelle ensuite que le poteau français consiste en deux poteaux réunis par quelques boulons également espacés. Le module de flexion d'un poteau simple est $\pi \frac{D^3}{32}$; celui des poteaux jumelés $5\pi \frac{D^3}{32}$; on en a déduit que ces derniers ont une résistance quintuple de celle d'un poteau simple; ceci est vrai en ce qui concerne la tension et la compression causées par le moment de flexion, mais ce ne sont pas les seules contraintes à considérer; si, par exemple, on ne corrige pas la contrainte de cisaillement, le poteau double est à peine aussi bon qu'un poteau simple. Cette contrainte n'est pas répartie uniformément sur toute la longueur de la pièce de bois; elle est le plus intense dans la partie enfouie et sa valeur dépend du rapport de la profondeur d'implantation à la hauteur au-dessus du sol. D'après les essais, la résistance au renversement était satisfaisante, parce que tous les poteaux étaient encastrés dans des blocs du type Rutter, sans quoi les poteaux jumelés n'auraient été que légèrement supérieurs à un poteau unique. Les fondations des poteaux Rutter ont été doublées et le calcul des poteaux se fait en écrivant que le moment résistant net est égal au moment de flexion, compte tenu de la perte due au trou de boulon de trois quarts de pouce et aux encoches d'un pouce pratiquées dans chaque membre. Les pièces sont écartées de 4 pouces, ce qui est la distance la plus économique, car il ne faut pas oublier que le règlement des Electricity Commissionners spécifient qu'en ce cas la résistance longitudinale ne devra être inférieure au quart de la résistance transversale; comme, dans le premier sens, la résistance d'un support Rutter est celle de deux poteaux simples, il faut donc que les deux pièces soient maintenues à un écartement tel que la résistance transversale du poteau composé ne dépasse pas 8 fois celle d'un poteau simple et c'est justement un écart de 4 pouces qui satisfait à cette condition.

MM. R.-E. Crompton, R.-B. Matthews, C. Wade, E.-B. Wedmore, etc, ont surtout fait ressortir la nécessité de remplacer les poteaux en bois par des mâts en ciment armé. M. Wedmore a remarqué que, si l'on boulonne ensemble deux poteaux qui ne sont pas droits, on obtient des résultats différents selon qu'ils sont accolés par leurs faces convexes ou concaves. Si le point de contact des côtés convexes est celui où risque de se développer la plus grande contrainte, le poteau devra être calculé de 25 à 30 pour 100 plus fort; mais si l'on rapproche les concavités, on pourra se contenter d'un poteau de 30 pour 100 plus faible. Or, on sait, par la description qui en a été donnée plus haut, que le poteau Wedmore est légèrement bombé vers l'extérieur.

Dans une longue note écrite, M. W.-T. Taylor reproche aux essais énumérés dans le mémoire de n'avoir pas été exécutés sur des poteaux munis de tout leur armement y compris les conducteurs; de plus, qu'un poteau soit destiné à résister à une charge plus ou moins élevée, c'est toujours le même coin de terre qui est intéressé à son implantation, ce qui revient à dire que l'on ne donne pas aux fondations toute l'attention qu'elles exigent. Cet orateur recommande aussi l'emploi élargi des poteaux haubannés qui offrent une plus grande résistance à la flexion et au cisaillement. Dans tous les poteaux composés, il y a toujours un déplacement d'un membre par rapport à l'autre; or ce déplacement est toujours dangereux : il peut et doit toujours être évité. Par conséquent, en pratique, la résistance d'un poteau, d'un bâti ou d'un ouvrage, simple ou composé, dépend de son étayage, s'il en a un, du procédé de fixation des connexions mécaniques et de la rigidité de ces dernières, des fondations et de l'implantation. Ainsi, pour un bâti en « H », rien ne justifie, au point de vue pratique, une fouille de 2 m de profondeur pour une charge donnée alors que l'on sait qu'il est possible d'augmenter de 67 pour 100 la résistance au renversement simplement en augmentant de 0,60 m la profondeur d'implantation; il y a encore bien moins de raison de réaliser des installations sans haubans ou leur équivalent aussi bien dans le sens transversal que dans le sens longitudinal; en particulier, pour le bâti en « H », on ne peut pas admettre la façon dont on applique la charge transversale et l'orateur insiste encore une fois sur l'avantage des haubans qui permettent d'utiliser le plus économiquement toute la résistance dont un bois est capable. Il rappelle, enfin, qu'il a maintes fois signalé dans ses écrits qu'un poteau en « A » n'est que légèrement supérieur à deux poteaux simples; il croit que c'est en Angleterre seulement qu'on lui a attribué une résistance égale à 4 ou 5 fois celle d'un poteau simple. Il termine en proposant de remplacer la formule $P = KV^2$ par la suivante : $P = \frac{d'V^2}{k}$, d' étant le diamètre et k, un coefficient égal à 3750 d'après les règles actuelles.

A la section de Leeds, M. J.-W. Atkinson a voulu expliquer la différence entre les nombres 6000, 3900 et 3600 kg pour la charge de rupture par la qualité des essences employées. Ainsi, le sapin de Russie est bien inférieur au sapin de Norvège; ce n'est pas une question de grain, mais de longueur de fibre. D'autre part, bien longtemps avant de dépérir, un poteau subit un certain vieillissement et déjà pendant cette période, la contrainte maximum de la fibre est tombée bien en deçà de sa valeur de sécurité; les billes de bois, une fois mises en service, s'effritent au bout de quelque temps; c'est donc sur la durée de vie d'un poteau qu'il est urgent d'avoir des indications précises. — B. C.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

A propos du projet de convention de la Société des Nations concernant la propriété scientifique

La question de la propriété scientifique, sur laquelle l'attention des savants, des industriels et des économistes est appelée depuis une dizaine d'années, a été récemment l'objet d'une communication de notre collaborateur Fernand-Jacq à la Société d'Economie politique de Paris, et cette communication a été suivie d'une importante discussion au cours de laquelle les orateurs ont exposé leur opinion personnelle ainsi que celle des groupements industriels et économiques dont ils font partie. On trouvera ci-dessous un rappel des articles sur la propriété scientifique, qu'a publiés M. Fernand-Jacq dans ces colonnes, la reproduction de la conclusion de sa communication et le compte rendu de la discussion à laquelle celle-ci a donné lieu.

I. **Introduction.** — A la séance du 5 juillet 1929 de la Société d'Economie politique de Paris, M. Fernand-Jacq a présenté une communication intitulée : « La propriété scientifique », communication qui a été suivie d'une importante discussion sur les difficultés que soulève la création d'un droit de propriété scientifique et sur les moyens qui permettraient d'assurer aux savants une rétribution pécuniaire pour celles de leurs découvertes donnant lieu par la suite à des applications industrielles.

Dans sa communication, M. Fernand-Jacq, après avoir rappelé succinctement les origines du mouvement en faveur de la création d'un droit de propriété scientifique, a exposé les principes du projet de convention internationale élaboré par une commission de l'Institut international de Coopération intellectuelle et adopté par la Société des Nations le 1er septembre 1928. Nous n'avons pas à revenir ici sur la plupart des considérations présentées dans cette communication : elles ont été exposées par M. Fernand-Jacq lui-même dans plusieurs articles publiés dans cette revue (1) ; en particulier le projet de convention adopté par la Société des Nations a été analysé et commenté par lui dans un article récent (2) qui a donné lieu à la publication d'un rapport de M. Jean Rey concernant la même question (3). Nous nous bornerons à en reproduire ci-dessous la conclusion.

Quant à la discussion qui a suivi cette communication, elle montre que si tout le monde est d'accord sur la nécessité de remédier aux inconvénients résultant du fait que les découvertes d'ordre scientifique peuvent être impunément exploitées sans qu'aucune rétribution soit accordée à leurs auteurs, il y a aussi unanimité pour reconnaître que l'application du projet de convention de la Société des Nations soulèverait de nombreuses difficultés sans cependant apporter les remèdes que l'on désire. Et comme cette discussion met en évidence l'opinion des économistes et des industriels français sur ce projet de convention, il nous a paru utile de mettre sous les yeux de nos lecteurs le compte rendu détaillé qui en a été publié dans « l'Economiste français » du 27 juillet 1929.

II. **Conclusion de la communication de M. Fernand-Jacq.** — Les objections recueillies dans tous les milieux qui ont étudié, sans parti pris, la question de la propriété scientifique et qui se sont préoccupés des incidences diverses de l'application de la législation préconisée ont déterminé dans chaque pays une opinion dominante qui ne paraît pas dans l'ensemble particulièrement favorable, tout au moins actuellement, à la mesure préconisée par la Commission d'experts de l'Institut international de Coopération intellectuelle.

A défaut d'une hostilité catégorique et déclarée comme en Allemagne, en Autriche, en Grande-Bretagne, aux Etats-Unis, en Pologne, on rencontre chez les pays les mieux disposés comme l'Italie, les Pays-Bas et la Norvège des réserves, notamment à l'égard du système des redevances ; en Belgique, en Suisse, au Danemark, en France même, pays d'origine du mouvement, l'opinion manifeste encore beaucoup de méfiance envers l'institution préconisée ; elle estime tout au moins le problème insuffisamment mûri, et ce n'est guère que parmi certains groupements d'hommes de lettres ou de techniciens qu'elle trouve des partisans vraiment résolus et sous sa forme actuelle.

Après cet exposé, faut-il formuler une conclusion ?

Il semble qu'elle s'impose d'elle-même.

Les préoccupations qui ont donné naissance à ce qu'on a convenu d'appeler la propriété scientifique participent surtout de la sympathie que tout le monde éprouve, à juste titre, pour les chercheurs, les savants de toute catégorie, dont le désintéressement est traditionnel et dont, depuis la guerre surtout, la situation matérielle est pénible, inférieure souvent à celle des travailleurs manuels, en tout cas inférieure à leurs mérites et à leurs besoins les plus légitimes.

Mais pourrait-on remédier à une situation, malheureusement commune aujourd'hui à beaucoup de travailleurs

(1) Fernand-Jacq ; Le droit de suite des inventeurs. *Revue générale de l'Electricité*, 11 février 1922, t. XI, p. 213-215. — La propriété scientifique, *Idem*, 17 mars 1923, t. XIII, p. 465-463. — Un projet international de protection de la propriété scientifique, *Idem*, 5 janvier 1925, t. XV, p. 35-40.

(2) Fernand-Jacq ; La propriété scientifique. *Revue générale de l'Electricité*, 12 janvier 1929, t. XXV, p. 73-78.

(3) Jean Rey ; Sur le projet de création d'un droit de propriété scientifique présenté à l'Institut international de Coopération intellectuelle. *Revue générale de l'Electricité*, 6 avril 1929, t. XXV, p. 535-549.

Digitized by Google

intellectuels, en instituant la législation proposée ou toute législation analogue? Cela n'est pas certain, tout au moins à l'aide des moyens jusqu'ici préconisés.

Il n'est pas démontré au surplus, en dépit d'affirmations faites, notamment par un groupement de savants et d'inventeurs, que la majorité de ceux-ci désirent réellement ce qu'on demande en leur nom; il n'est pas certain, en tout cas, que les mesures demandées, dont l'application, personne ne le conteste, soulèverait de nombreuses difficultés, soient susceptibles de leur procurer une amélioration appréciable de leur situation matérielle. Les bénéficiaires éventuels de la propriété scientifique sont en général peu préoccupés de profits matériels, la plupart ont de leur rôle une conception très élevée, leur esprit d'investigation étant mû par des préoccupations étrangères à toute idée de lucre et l'on a pu craindre qu'associer le savant aux bénéfices d'une exploitation ne puisse diminuer sa faculté de recherche et modifier son tempérament.

La conception qui domine le problème de la propriété scientifique est noble et équitable; elle participe d'une notion élevée qu'il serait malséant de dédaigner.

Si la question n'est pas encore au point, si le problème n'a pas acquis la maturité nécessaire, il n'y a pas lieu de se rebuter, après moins de dix années d'un examen qui a d'ailleurs singulièrement éclairci les idées, atténué ce que pouvaient avoir d'utopique les ambitions des néophytes et convaincu au fur et à mesure que la modération dominait, de bons esprits de la possibilité d'aboutir.

Michel Chevalier ne fut pas le seul à combattre farouchement la législation naissante des brevets d'invention, dont, aujourd'hui, on apprécie dans tous les pays les bienfaits.

Mais la circonspection la plus grave s'impose dans la mise au point d'une législation, dont l'application serait susceptible de bouleverser les prix de revient de l'industrie tout entière, et cela précisément à une époque où la multiplicité et le taux excessif des impôts, la cherté et la rareté de la main-d'œuvre, l'élévation des prix de transport, etc., où en un mot, des charges formidables frappent les entreprises et tendent à réduire le pouvoir d'achat du consommateur et, par suite, à paralyser la vie économique.

III. **Compte rendu de la discussion**. — A cette discussion ont pris part MM. E. Clavery, André Taillefer. Brunschwig, F. Mainié, Bousquet, A. Rivet, René Weiss, enfin, M. Ch. Drouets, directeur de l'Office national de la Propriété industrielle.

1. Observations de M. E. Clavery. — Dans la conclusion de son très remarquable exposé d'un sujet offrant un haut intérêt général, M. Fernand-Jacq a fait justement ressortir que nombre de savants, consacrés aux études pures, et même bien des inventeurs, se sont montrés peu préoccupés de profits matériels. Il ne sera pas peut-être superflu de rappeler le cas d'un de nos compatriotes, d'un chimiste illustre, gloire de notre démocratie, dont la noble effigie figure sur nos timbres-poste pour l'étranger. Vous avez nommé Pasteur, ce génie auquel nous devons la découverte du monde des micro-organismes. Or, Pasteur, non seulement, ne prenait pas de brevet à son profit, mais avec le concours et le conseil d'amis experts en ce domaine, il prenait en quelque sorte des contre-brevets, des brevets préventifs, pour ainsi dire, destinés à empêcher qu'aucun spéculateur peu scrupuleux ne s'appropriât, par voie détournée, le bénéfice de telle ou telle de ses observations ou expériences nouvelles, sur les fermentations, sur l'action ou le rôle des microbes, des bacilles, des bactéries, tant il était préoccupé de faire tomber tout de suite ses découvertes dans le domaine public. Ce qui l'inspirait avant tout, outre les méthodes de l'école de Lavoisier, c'était le désir de faire du bien à l'humanité. N'oublions pas que le premier en France, à cette époque où il y avait quelque mérite à le faire, Pasteur a élevé la voix en faveur du budget de la science.

A propos de ce thème, neuf et si attachant, de la propriété scientifique, bien des noms s'offrent encore d'eux-mêmes à la mémoire : en première ligne, ceux de Marcellin Berthelot, révélateur des lois de la thermochimie et qui a ouvert la voie à la synthèse de tant de corps organiques; Edouard Branly, qui, le premier, a notifié au monde la sensibilité de la limaille de fer aux ondes hertziennes; Curie et sa découverte des propriétés du radium.

Mais « l'art est long, la vie courte », a dit jadis Hippocrate. Il faut savoir se borner.

2. Observations de M. André Taillefer. — M. Taillefer se déclare quelque peu embarrassé pour dire comment doit être assurée la propriété scientifique. Tout le monde semble d'accord pour reconnaître que le savant, comme tout autre créateur, a le droit de profiter de ses inventions, mais quand il s'agit de réaliser la protection qui lui est due, les avis sont considérablement partagés.

Constatant que, dans bien des cas, les savants pouvaient, et la chose paraît tout à fait légitime, prendre des brevets tout comme les autres pour les applications de leurs inventions, il lui a d'abord semblé qu'on arriverait à une protection efficace de la propriété scientifique en étendant la notion actuelle du brevet. On sait que, d'après la loi de 1844, seules peuvent être brevetées les inventions et découvertes conduisant à un résultat industriel immédiat. Il s'ensuit que la découverte dont les applications ne sont pas prévues ne peut être brevetée, et que, si l'on brevète une application, la découverte tombe elle-même dans le domaine public pour les autres. On pouvait donc penser qu'en admettant le savant à déposer des « brevets de principe » à exploitation libre et dont chacun pourrait faire emploi à la condition de payer redevance, on arriverait à la solution du problème, mais cette solution a le grave inconvénient d'obliger le savant à déposer un brevet, à faire des démarches à quoi il répugne généralement et, d'autre part, à se mettre en contact direct avec l'industriel utilisant son invention; elle apparaît comme devoir être génératrice de nombreuses discussions judiciaires.

D'un autre côté, il serait souvent bien difficile, en pratique, pour l'industriel, de reconnaître à quelles découvertes successives il recourt pour réaliser un projet industriel.

On est alors conduit naturellement à penser à un autre système préconisé par divers esprits, celui de la récompense à donner aux savants. C'est la généralisation de l'idée du prix Nobel.

Mais le mot « récompense » ne paraît pas justifié, si l'on reconnaît aux savants un droit sur le produit de leurs inventions. On pourrait, semble-t-il, concevoir l'organisation d'une caisse nationale ou internationale qui serait alimentée par une contribution prélevée sur l'industrie tout entière et qui, forcément légère, au milieu de tant d'autres contributions, passerait sans doute inaperçue; cette caisse à laquelle les savants, auteurs de découvertes employées ultérieurement dans l'industrie, pourraient s'adresser serait chargée, en dehors de tous rapports et de tous conflits avec les industriels utilisant ces découvertes, d'accorder aux savants une participation correspondant aux services rendus par eux à l'industrie.

Digitized by Google

Il ne faut pas se dissimuler toutefois que la question est loin d'être mûre, que l'idée est énergiquement combattue dans certains pays, que sa réalisation ne peut se concevoir qu'à la suite d'un accord international, et qu'on peut, par suite, penser que beaucoup de temps s'écoulera avant qu'un pareil accord ne puisse se réaliser.

3. Observations de M. Brunschwig. — M. Brunschwig estime très difficile l'aboutissement des projets à l'étude, car on se heurte à cette objection fondamentale : comment, dans la chaîne ininterrompue que constituent les progrès de la science, définir la découverte scientifique et déterminer équitablement le mérite de chacun des chercheurs qui y ont contribué? Même difficulté pour le passage de la découverte scientifique à l'application technique qui s'opère en général par un acheminement progressif auquel participent de nombreux savants et techniciens.

Mais, à supposer même cette difficulté essentielle résolue, aurait-on donné satisfaction aux idées généreuses des auteurs du projet et réalisé leur idéal de justice? En aucune façon, car si les sciences sont toutes égales en dignité, elles ne le sont pas de la même façon en applications pratiques. Comment fera-t-on bénéficier de la propriété scientifique le grand mathématicien, l'astronome ou le biologiste de génie?

Est-ce à dire qu'il faille renoncer à améliorer le sort des savants, et, cédant à l'on ne sait quelle aversion mystique de l'argent, leur assigner la gloire comme seul fruit de leurs travaux. On ne saurait trop s'élever contre cette conception, mais la solution à l'injuste situation actuelle, que chacun doit déplorer, n'est pas dans l'instauration de la propriété scientifique. Les savants sont de grands serviteurs de l'Etat et de l'humanité. Ils ont droit comme professeurs, directeurs de laboratoires ou d'établissements publics, etc., à ce que leur existence matérielle et celle de leur famille soit largement assurée. A une certaine altitude de l'esprit, qui est la leur, ne convient pas la notion du profit direct, mais la collectivité, nationale ou internationale, a le devoir de leur assurer, non la fortune, que, pour la plupart, ils ne recherchent pas, mais l'indépendance matérielle et l'absence de soucis familiaux qui est la condition même du rendement de leur labeur.

4. Observations de M. F. Mainié. — S'il n'est pas de sentiments plus généreux que ceux qui inspirent les protagonistes de la propriété scientifique, il faut bien remarquer que leurs incertitudes et leurs hésitations sont très grandes, dès qu'il s'agit de donner une forme pratique à leurs aspirations. Il ne faut pas s'en étonner, car la relation entre une donnée scientifique abstraite et telle ou telle application industrielle qui s'y réfère est fort difficile à saisir et à mesurer.

Il existe toujours un fossé entre le principe abstrait et le procédé industriel qui le traduit. Souvent le savant ne le franchira pas; souvent même il n'apercevra pas qu'on puisse tirer du principe abstrait un élément de fabrication et de commerce.

Rappelons la genèse des inventions. Ne commettez-vous pas une omission grave, peut-on dire, aux partisans de la propriété scientifique? N'avez-vous pas songé que si le savant, d'après vous, a droit à une partie des bénéfices de l'industriel, il serait juste que le savant partageât à son tour avec ceux qui l'ont mis à même de faire ses découvertes scientifiques? C'est grâce aux méthodes des logiciens, analyse, synthèse, déduction, induction, c'est grâce à l'usage de la belle méthode des résidus que les lois et les principes scientifiques ont été mis en lumière : les philosophes ne devraient pas être oubliés. Pascal n'eût jamais fait les expériences du Puy-de-Dôme et défini l'équilibre des liqueurs s'il n'avait pas été logicien et philosophe autant que physicien et calculateur.

En outre, il est bon d'observer qu'il est deux sortes d'inventions, les unes dues à la simple observation, à la pure inspiration inventive, que j'appellerai des inventions d'ouvriers, par exemple, la chaudière tubulaire, par Seguin, l'action de la vapeur sur les deux faces du piston, par Watt, et celles que j'appellerai inventions de savants dues à des opérations de recherches par le calcul ou par l'expérience, comme l'application du principe de la chaleur latente aux machines à vapeur, par Watt aussi, et, en ce qui les concerne, qu'est-ce qui empêche les savants de prendre des brevets d'invention?

Des savants, professeurs, fonctionnaires sont l'honneur de leurs pays. Il ne faut pas, en faisant miroiter à leurs yeux la tentation mauvaise de l'argent, les jeter dans l'agitation des affaires, inséparable de la préoccupation des échéances, de la crainte même de la faillite, si lointaine qu'on la puisse supposer, inséparable aussi de dangers plus grands encore pour eux, la passion du lucre et son compagnon corrupteur le goût du luxe.

Suivons l'avis éclairé d'Arago qui, prenant part à la discussion de la loi de 1844 sur les brevets d'invention, a puissamment insisté pour que les découvertes théoriques ne fussent pas considérées comme brevetables.

5. Remarque de M. Bousquet. — M. Bousquet déclare plaisamment que dans certaines réalisations industrielles modernes, il conviendrait aussi de faire une place aux savants de l'antiquité et notamment à Euclide.

6. Observations de M. A. Rivet. — D'après les brillants exposés qui viennent de nous être faits sur cette question si intéressante de la propriété scientifique, il ressort clairement que le principe de ce droit ne saurait être contesté, mais que, par contre, les études auxquelles on s'est livré pour asseoir légalement ce droit, ne sont pas encore assez avancées, pour permettre au législateur de voter la loi qui le consacrera.

Il faut poursuivre avec ardeur les études entreprises, car il est navrant de penser que le savant, qui a fait une ou plusieurs découvertes — qui l'auront couvert d'une gloire rejaillissant sur son pays, mais auront encore enrichi ceux qui auront appliqué ses découvertes — sera, lui, sans ressources, obligé de tendre la main ou, si sa fierté l'en empêche, verra sa vie abrégée par des privations de toute nature.

Il faut donc que dès maintenant — et avant que le savant puise dans la loi le droit à une redevance que devront lui payer ceux qui appliqueront ses découvertes — nous nous préoccupions du sort de tous ceux qui cherchent, dans les laboratoires ou ailleurs, à développer la richesse du patrimoine scientifique d'un pays — voire même de l'humanité.

D'autres pays que le nôtre ont considéré qu'il ne suffisait pas, pour reconnaître le mérite et l'éclat des services d'un savant, de le couvrir de titres et de décorations, mais que ces titres et décorations devaient être accompagnés d'une dotation permettant à celui qui a honoré son pays par une découverte de vivre dignement, lui et les siens, et sans souci du lendemain.

Mais comme ces dotations nationales devraient sans doute pour être accordées nécessiter un vote du Parlement,

Digitized by Google

l'Etat pourrait subventionner largement des associations du genre de l'Association des Amis de l'Université, qui accorderaient des pensions aux savants et aux familles de ces derniers qui en auraient besoin.

Il n'est nullement impossible de constituer le capital dont les arrérages serviront à assurer à nos savants et à leurs survivants une vie matérielle digne d'eux et de nous-mêmes.

7. Observations de M. René Weiss. — M. René Weiss ne cèle pas qu'il a fallu un certain courage à la Société des Nations pour prendre la défense de la propriété scientifique. L'orateur trouve que les charges qui seraient mises au compte de l'industrie en faveur des savants et des chercheurs seraient bien minimes en comparaison avec les profits considérables qu'elle tire des travaux de ces derniers.

M. René Weiss ne partage pas l'avis de certains esprits qui pensent que le savant, le jour où il serait amené à se préoccuper des profits de son invention, perdrait cette flamme désintéressée qui fait sa gloire.

Le projet de propriété scientifique tel qu'il est sorti des délibérations de la Commission de l'Institut international de Coopération intellectuelle, n'est pas parfait certes, mais il marque un essai loyal vers l'amélioration de la situation matérielle des hommes de science pure.

8. Observations de M. Ch. Drouets. — M. Ch. Drouets déclare que dès les premiers jours il était acquis à l'idée de la propriété scientifique, mais il n'a jamais caché que sa réalisation lui semblait peu pratique.

M. Drouets estime qu'étant donné l'opposition presque unanime au projet de la Société des Nations qui s'est manifestée au sein de la Chambre de Commerce internationale, on ne peut qu'envisager une continuation de l'étude entreprise.

Au surplus, il est probable que le projet de la Société des Nations, complété par un organisme d'assurances, se rapprocherait sensiblement, en fait, des conclusions adoptées par la Confédération générale de la Production française : création d'une caisse internationale chargée de distribuer des récompenses.

Mais le mot de récompense aura toujours quelque chose de choquant et implique l'idée d'un certain arbitraire. Il semble donc nécessaire de renoncer à cette terminologie et de reconnaître à l'auteur d'une découverte scientifique le *droit à une rétribution*, à condition que l'exercice de ce droit ne nécessite pas des contrats directs entre l'entreprise qui utilise la découverte et son auteur.

Le projet de convention de la Société des Nations présente, d'ailleurs, de graves imperfections; c'est ainsi que l'article premier reconnaît un droit à l'auteur de la découverte théorique, mais dénie tous droit à ceux qui en ont trouvé les applications pratiques. Les rédacteurs du projet oublient qu'une découverte n'est généralement pas le fait d'un seul homme, mais le résultat des travaux d'une multitude de savants, d'ingénieurs et de techniciens. Ce projet serait la source d'innombrables procès. La limitation de la protection à trente ans aboutirait à priver, dans un grand nombre de cas, l'auteur de la découverte de tout droit.

Ces imperfections disparaissent si on se rallie à un système de caisse internationale, le droit à rétribution étant examiné et fixé par une académie internationale de savants.

Aussi M. Drouets se bornera-t-il simplement à soutenir, devant le Congrès d'Amsterdam, les conditions adoptées par la Commission de la Propriété industrielle de la Chambre de Commerce internationale qui substituent au système de récompenses l'idée d'un droit à rétribution; cette rétribution serait accordée par une caisse internationale, alimentée par des taxes internationales proportionnées à la puissance économique de chaque Etat.

9. Observations du président. — M. H. Cruchy, après avoir remercié les orateurs, déclare qu'il se dispensera de résumer la discussion, le résumé en ayant été fait par M. Drouets. La question qui a été soulevée, ajoute-t-il, est très délicate. Faut-il demander pour les savants la récompense aux industriels ou la laisser à la charge de l'Etat? La seconde solution aurait sa préférence.

Assemblées générales

Société roubaisienne d'Eclairage par le Gaz et l'Electricité

Assemblée générale extraordinaire du 10 mai 1929.

D'après le rapport du conseil d'administration de cette société, au capital de 80 millions de francs, et dont le siège social est à Paris, 12, rue d'Aguesseau, les ventes de gaz et d'électricité ont progressé au cours de l'exercice 1928 : 10 750 293 m³ de gaz vendus en 1928 contre 10 219 821 en 1927; 8 875 607 kw-h, contre 7 657 819 en 1927.

Le crédit du compte de profits et pertes s'élève à 5 255 049,11 fr, dont 4 770 686,20 fr pour bénéfices d'exploitation et 484 362,91 fr pour intérêts, revenus et divers. Le débit comprend : frais généraux d'administration 543 122,01 fr; intérêts des emprunts, 149 718,21 fr; intérêts des fonds de réserve 70 309,60 fr; amortissement d'obligations, 214 000 fr; amortissement partiel du compte frais d'émission et prime de remboursement des obligations, 27 768,64 fr; réserve pour caisse des retraites, 100 000 fr; au total 1 104 918,46 fr. Le produit de l'exercice est donc de 4 150 130,65 fr.

A ce produit est ajoutée une somme de 372 078,77 fr, addition que le rapport explique comme il suit : « Les comptes de dommages de guerre, malgré la réserve que nous avions faite à ce sujet dans le bilan, se soldent finalement par une perte de 584 806,31 fr. Comme la période de guerre laissait, d'autre part un compte de profits et pertes indisponibles de 956 885,08 fr, nous avons pu faire disparaître la perte due aux dommages de guerre de notre bilan en l'imputant sur ce compte indisponible, et les comptes de cette période de guerre étant ainsi complètement liquidés, il reste finalement un bénéfice disponible de 372 078,77 fr, qui est à joindre au bénéfice de l'exercice ».

Le bénéfice net de l'exercice s'élève ainsi à 4 522 209,42 fr. Il est réparti comme il suit : dotation au fonds d'amortissement, 50 000 fr; réserve pour régularisation du dividende 160 000 fr; réserve légale, 215 610,47 fr; intérêt de 5 pour 100 aux actions, 250 000 fr; tantièmes au conseil d'administra-

Digitized by Google

tion (15 pour 100 du solde), 576 989,84 fr; premier dividende complémentaire de 3 pour 100 aux actions, 150 000 fr; paiement de l'impôt sur le revenu à la charge de la société 87 804,87 fr; superdividende aux actions, 1 400 000 fr; somme égale à verser à la Ville de Roubaix, 1 400 000 fr; report de l'exercice 231 804,24.

Le report des exercices antérieurs étant de 842 652 fr, le report à nouveau est de 1 074 456,24 fr.

Le dividende total des actions se trouve ainsi être de 36 pour 100. Un acompte de 8 pour 100 ayant été mis en paiement au mois de décembre 1928 sous déduction de la totalité de la taxe de transmission, il revient aux actions un solde 57,40 fr net par action nominative ou au porteur.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1929.

Actif.

	fr
Terrains et immeubles	84 833,78
Electricité :	
Eclairage public	35 519,79
Réseaux électriques	8 237 298,70
Sous-stations et postes	2 134 818,11
Postes d'abonnés	1 »
Gaz :	
Usine, canalisations, éclairage public (installations primitives)	2 661 514,98
Usine, canalisations, éclairage public (installations nouvelles)	3 597 110,84
Installations chez les abonnés	100 000 »
Mobilier et outillage	1 »
Frais de premier établissement et de constitution	1 »
Redevance initiale à la Ville de Roubaix	1 »
Frais d'émission et prime de remboursement des obligations	374 547,64
Cautionnement à la Ville de Roubaix	526 500 »
Portefeuille	739 821,32
Caisses et banques	3 888 807,47
Abonnés	3 052 208,39
Clients divers	115 740,50
Débiteurs divers	3 653 857,80
Impôts sur titres	176 524,06
Magasins et approvisionnements	794 992,82
	30 174 100,20

Passif.

	fr
Capital-actions	5 000 000 »
Obligations en circulation	3 100 000 »
Obligations remises à la ville de Roubaix pour cautionnement	526 500 »
Réserve légale	583 592,39
Fonds d'amortissement général actions	1 476 501,65
Fonds d'amortissement général obligations	1 845 500 »
Fonds de renouvellement du matériel	6 795 404,30
Fonds spécial de prévoyance	938 993,08
Réserve pour régularisation du dividende	640 000 »
Prime d'émission d'actions	11 110,10
Fournisseurs	716 239,34
Cautionnements	454 112,95
Coupons d'obligations	48 513,62
Coupons d'actions	73 284,11
Créditeurs divers	2 599 487,24
Bénéfices reportés	842 652 »
Profits et pertes (période de guerre)	372 078,77
Résultats de l'exercice	4 150 130,65
	30 174 100,20

Compagnie centrale d'Eclairage et de Transport de Force par l'Electricité (Compagnie d'Electricité de Limoges).

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 25 MAI 1929.

D'après le rapport présenté par le conseil d'administration, cette société, au capital de 10 millions de francs et dont le siège social est à Paris, 26, rue de Bassano, a poursuivi, au cours de l'année 1928 l'extension normale de ses réseaux de distribution ainsi que l'organisation de sa zone d'exploitation. Elle a, à cet effet, préparé ou commencé la réalisation des lignes et ouvrages devant alimenter les syndicats de communes de Nexon, Saint-Germain-les-Belles, Saint-Yrieix, Rilhac-Rancon, dans la Haute-Vienne; d'Argentat, de Brive, de Lubersac, dans la Corrèze. En outre elle a conclu avec la ville de Limoges un traité pour l'extension de l'éclairage des voies publiques : l'installation des nouvelles lampes prévues va être prochainement terminée et portera de 390 à 1 150 environ le nombre des appareils en service. D'autre part, les installations nouvelles prévues dans le contrat passé avec la Société des Forces motrices de la Vienne et dont il a été question dans le rapport de l'an dernier (1) ont été mises en service au début du mois de décembre 1928.

La compagnie s'est trouvée amenée, suivant l'exemple des grandes sociétés de production et de distribution d'énergie électrique de la région du centre, à prendre une participation financière dans la Société des Forces motrices de la Moyenne-Dordogne, société dont la constitution sous l'égide de la XVIIe Région économique était prévue et organisée par la loi du 6 mars 1928. Certaines divergences de vues s'étant manifestées entre les fondateurs et les sociétés de distribution participantes, celles-ci se sont groupées en une société civile à laquelle la compagnie a adhéré.

Le rapport signale ensuite la situation de quelques sociétés dans lesquelles la compagnie a des intérêts : Compagnie des Chemins de fer départementaux de la Haute-Vienne, Compagnie des Tramways électriques de Limoges, Compagnie de Gaz et d'Electricité du Limousin, Société interrégionale de distribution d'Electricité.

Les recettes d'exploitation se sont élevées à 12 333 281,35 fr; les recettes diverses à 1 051 564,81 fr; soit, au total 13 384 846,16 fr. Les dépenses ont été de 9 169 799,65 fr. Le produit de l'exploitation est donc de 4 215 046,51 fr, dont il faut déduire 498 720,78 fr pour frais généraux et d'administration et 1 266 554,65 fr pour charges financières. Le bénéfice net de l'exercice ressort ainsi à 2 449 771,08 fr, dont il convient de retrancher 159 527,05 fr.

Le solde, soit 2 290 244, 03 fr, est réparti comme il suit : réserve légale, 114 512,20 fr; intérêt de 6 pour 100 aux actions libérées ou non, 438 229,50 fr; annuité fixe pour l'amortissement des actions, 64 620 fr; provision pour éventualités diverses, 250 000 fr; conseil d'administration (10 pour 100 sur l'excédent); dividende supplémentaire de 12 fr à chaque action, libérée ou non, 1 200 000 fr; solde à reporter, 80 594,10 fr.

Le report des exercices antérieurs étant de 1 149 858,88 fr, le report à nouveau s'élève à 1 230 452,98 fr.

Le dividende total par action est ainsi fixé à 18 fr. Les actionnaires ayant déjà reçu, en janvier 1929, 6 fr par titre pour l'intérêt statutaire et un acompte de 4 fr, le solde est de 8 fr sous déduction des impôts. Le solde net est de 6,56 fr par action nominative libérée ou non libérée et de 6,20 fr par action au porteur.

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 14 juillet 1928, t. XXIV, p. 83.

Digitized by Google

Bilan au 31 décembre 1928.

Actif.

	fr
Premier établissement	9 364 272,36
Compteurs	1 734 891,22
Titres en portefeuille	8 970 532,55
Marchandises en magasin	1 485 288,04
Débiteurs divers :	
Abonnés	2 791 639,73
Cautionnement, avances diverses et installations à rembourser	1 293 910 »
Comptes courants	2 660 392,81
Caisses et banques	2 309 520,06
Impôts sur titres à recouvrer	314 630,21
Primes de remboursement sur obligations	2 337 466,70
Actionnaires	2 696 175 »
Créance consolidée sur les Chemins de fer départementaux de la Haute-Vienne	1 600 090,76
Commandes en cours	1 184 429,35
	38 743 238,79

Passif.

	fr
Capital	10 000 000 »
Obligations à 7 pour 100	9 894 500 »
Obligations à 6 pour 100	2 881 500 »
Obligations à 4 pour 100	1 270 000 »
Obligations à 3 pour 100	4 102 500 »
Réserve légale	708 655,91
Fonds d'amortissement des actions	795 706,05
Créditeurs divers	1 248 235,20
Fournisseurs	1 584 764.48
Obligations amorties et coupons échus non encore présentés	358 435,90
Provision pour créances douteuses et charges fiscales	577 359,92
Provision pour renouvellement de matériel	750 000 »
Compte d'ordre	971 951,37
Profits et pertes de l'exercice 1928	2 449 771,08
Report antérieur	1 149 858,88
	38 743 238,79

Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon.

Assemblée générale ordinaire du 18 juin 1929.

Le rapport du conseil d'administration de cette société, au capital de 12 millions de francs et dont le siège social est à Paris, 23, rue Casimir-Périer, signale que le ralentissement des affaires ressenti par la société pendant le deuxième trimestre de 1927 (1) et qui s'est aussi manifesté pendant les cinq premiers mois de 1928 a été suivi d'une importante progression des ventes et des commandes, de sorte que l'activité de la société a repris son cours normal En particulier, les ventes à l'exportation ont augmenté sensiblement bien que certains marchés aient été à peu près fermés, comme le marché roumain où la presque totalité du matériel radiologique a été livrée par l'industrie allemande au titre des prestations en nature; d'autre part, la Société belge des Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon a réalisé un chiffre d'affaires supérieur à celui de l'exercice précédent; une société du même genre a été créée en Pologne pour remplacer l'agence qui y était installée, substitution qui facilitera grandement les affaires dans ce pays.

Le bail de l'immeuble occupé par le siège social, expirant le 31 décembre 1928, n'ayant pu être renouvelé, la société a acquis un terrain, situé boulevard de Vaugirard, d'une contenance de 800 m², où se trouve un important hôtel particulier qui a été transformé en bureaux; derrière cet hôtel, la société fait construire un bâtiment de deux étages où sera installée la salle d'exposition. La société a aussi acheté la partie des terrains et bâtiments de son usine d'Asnières dont elle n'était pas encore propriétaire; cet achat a été complété par celui d'une parcelle importante de terrain, en prolongement de celui sur lequel est construite l'usine.

Le produit brut des fabrications et des ventes s'est élevé à 6 138 634,10 fr. Il y a lieu d'en déduire : pour frais généraux et frais commerciaux, 3 835 322,20 fr; pour charges financières, 274 417,32 fr; soit, au total, 4 109 739,52 fr.

Sur le reste, de 2 028 894,58 fr, ont été prélevés les amortissements des comptes suivants : installations et aménagements, 235 195,42 fr; matériel et outillage, 167 892,63 fr; mobilier et automobiles, 55 131,50 fr; frais d'augmentations du capital, 177 161,45 fr; soit, en tout, 635 381 fr.

Le bénéfice net de l'exercice ressort ainsi à 1 393 513,58 fr contre 1 390 229,43 fr pour l'exercice précédent. Il en est déduit : pour la réserve légale, 69 675,67 fr; pour intérêt de 5 pour 100 aux actions, 600 000 fr; pour le conseil d'administration (15 pour 100 du solde) 108 575,68 fr.

Le reste, soit 615 262,23 fr, auquel s'ajoutent les profits et pertes reportés, de 1 006 142,24 fr, donne comme solde disponible 1 621 404,47 fr.

Ce solde est réparti de la manière suivante : dividende supplémentaire de 1 pour 100, soit 120 000 fr; fonds de prévoyance, 500 000 fr; report à nouveau, 1 001 404,47 fr.

Le dividende total des actions est donc de 30 fr; déduction faite des impôts, il sera payé 24,60 fr par action nominative et 21,20 fr par action au porteur.

Bilan au 31 décembre 1928.

Actif.

	fr
Frais d'augmentation du capital	1 »
Frais d'émission et prime de remboursement des obligations	702 536,35
Fonds de commerce	1 »
Installations et aménagements	1 »
Usines de Paris, d'Asnières et d'Arcueil, immeubles du siège social et de l'agence de Bordeaux, moins amortissements	6 550 518,28
Matériel et outillage, moins amortissements	556 195,20
Mobilier et automobiles, moins amortissements.	1 »
Caisses et banques	2 085 340,06
Effets à recevoir et à l'encaissement	1 881 257,95
Débiteurs divers	6 239 579,35
Approvisionnements, marchandises en cours de fabrication et fabriquées	8 276 196,25
Portefeuille titres	450 775 »
Loyers d'avance et cautionnements	115 654 »
Impôts de finance à recouvrer	105 924,82
	26 963 981,26

Passif.

	fr
Capital	12 000 000 »
Bons décennaux (émission 1921)	787 500 »
Obligations 5,5 pour 100 (émission 1928)	6 000 000 »
Réserve légale	395 088,08
Prime d'émission	308 271,85
Fonds de prévoyance	500 000 »
Créditeurs divers	3 346 244,26
Avances reçues sur commandes	944 399,80
Coupons à payer et bons à rembourser	282 821,45
Profits et pertes reportés	1 006 142,24
Bénéfice de l'exercice	1 393 513,58
	26 963 981,26

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 1er décembre 1928, t. XXIV, p. 838.

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Loi portant dégrèvements d'impôts.

Parmi les articles de cette loi, en date du 31 juillet 1929 et publiée au « Journal officiel » du 1er août, pages 8730-8731, nous signalons les suivants :

ARTICLE PREMIER. — Le droit d'enregistrement applicable aux mutations à titre onéreux de fonds de commerce ou de clientèles, visées dans l'article 7 de la loi du 28 février 1872, fixé à 9 pour 100 par l'article 30 de la loi du 4 avril 1926, est réduit à 8 pour 100 sans décimes.

Il n'est pas dérogé aux dispositions de l'article 27 de la loi du 30 décembre 1928.

ART. 2. — Le droit d'enregistrement des ventes, licitations, retours d'échange et de partage, ainsi que des adjudications de domaines nationaux et autres mutations à titre onéreux de biens immeubles, fixé à 15 pour 100 sans décimes par l'article 30, 1°, de la loi du 4 avril 1926, est réduit à 12 pour 100 sans décimes.

Le droit d'enregistrement des achats d'immeubles effectués en vue de la revente, dans les conditions prévues par l'article 39, 7e alinéa, de la loi du 13 juillet 1925, fixé à 18 pour 100 sans décimes par l'article 30, 1°, de la loi du 4 avril 1926, est réduit à 15 pour 100 sans décimes.

ART. 3. — Le taux de la taxe complémentaire exceptionnelle sur la première mutation, fixé à 7 pour 100 par le premier alinéa de l'article 18 de la loi du 3 août 1926, est réduit à 5 pour 100.

ART. 4. — L'exonération de l'impôt sur le revenu édictée par l'article 27 de la loi du 31 juillet 1920 est applicable, sous les conditions fixées par cet article, aux sociétés françaises par actions, qui ont reçu, en représentation de versements ou d'apports en nature ou en numéraire par elles faits à une société étrangère par actions, des actions, des obligations ou des parts bénéficiaires nominatives de cette dernière société.

Cette exonération est subordonnée à la justification préalable :

1° Que ces titres ont été attribués aux sociétés françaises en représentation de versements ou d'apports en nature ou en numéraire et sont toujours restés inscrits au nom desdites sociétés ;

2° Que les dividendes, intérêts et autres produits de ces titres ont acquitté l'impôt sur le revenu des valeurs mobilières.

Proposition de loi tendant 1° à la réforme des commissaires aux comptes dans les sociétés anonymes ; 2° à la réglementation des bilans.

Le « Journal officiel » du 4 juillet 1929 publie, pages 288 à 293 des « Documents parlementaires, Chambre », l'exposé des motifs et le texte de cette proposition, déposée à la séance de la Chambre des députés du 20 décembre 1928 par M. Chastanel, député et plusieurs de ses collègues.

Dans son exposé des motifs, M. Chastanel rappelle que d'après la loi du 24 juillet 1867, les sociétés anonymes doivent désigner chaque année un ou plusieurs commissaires chargés de faire un rapport à l'assemblée générale de l'année suivante, puis il fait observer que ce rapport ne répond pas toujours à l'esprit de la loi du fait que, parfois, les commissaires n'ont ni la compétence, ni l'indépendance nécessaires à l'accomplissement de leur mission.

Pour remédier à ces inconvénients, divers projets de réformes ont été présentés. M. Chastanel les signale et expose ensuite sa proposition qui comporte deux parties, l'une relative à l'établissement des bilans, l'autre, à la réglementation de la profession d'expert comptable.

Voici le texte de cette proposition :

ARTICLE PREMIER. — L'article 32 de la loi du 24 juillet 1867 est complété par un 5e alinéa ainsi rédigé :

« Les sociétés subventionnées par l'Etat, les départements ou les communes, celles jouissant d'un monopole ou d'un privilège, les sociétés faisant appel à l'épargne publique par voie d'émission, d'exposition, de mise en vente d'introduction sur le marché en France d'obligations, d'actions et de titres, de telle nature qu'ils soient, les banques et sociétés de crédit acceptant des fonds en dépôt, devront à peine de nullité, choisir leurs commissaires des comptes parmi les membres des compagnies d'experts-comptables reconnues par l'Etat. »

ART. 2. — Un décret d'administration publique fixera les conditions imposées aux compagnies d'experts-comptables. Elles ne devront admettre en qualité de membres que les titulaires de brevet d'expert-comptable, institué par le décret du 22 mai 1927. Interdiction sera faite à ces membres de se livrer à un acte commercial quelconque, de retirer un bénéfice, quel qu'il soit, en dehors de leur rémunération professionnelle et d'accepter des fonctions d'administrateur de société. Ils devront prêter serment.

ART. 3. — A toute époque, les commissaires ont droit, toutes les fois qu'ils le jugent convenable dans l'intérêt social, de prendre communication des livres et d'examiner les opérations de la société.

Ils peuvent toujours, en cas d'urgence, convoquer l'assemblée générale.

ART. 4. — Un décret rendu en la forme des règlements d'administration publique déterminera les conditions d'application de la présente loi. Il pourra notamment concevoir un délai d'adaptation de cinq années pour les deux dernières catégories de sociétés, à savoir les sociétés faisant appel à l'épargne publique par voie d'émission, d'exposition, de mise en vente, d'introduction sur le marché en France d'obligations, d'actions et de titres, de telle nature qu'ils soient, ou d'introduction en bourse et les banques et sociétés de crédit acceptant des fonds en dépôt.

ART. 5. — L'article 4 de la loi du 24 juillet 1867 est complété par l'adjonction de deux paragraphes ainsi rédigés :

« Les bilans seront établis sur un modèle uniforme, dont le type sera déposé au greffe du tribunal de commerce pour être joint aux pièces constitutives de la société.

« Le bilan des banques et sociétés de crédit, acceptant des dépôts de fonds, sera établi sur un modèle type fixé par le ministre des finances. »

Digitized by Google

Sur les conditions que doivent remplir les travailleurs ayant plus de 65 ans pour bénéficier de l'assurance-vieillesse.

Le « Journal officiel » du 24 juin 1929 publie, page 2 231 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

4 475. — M. Picquemal demande à M. le ministre du Travail : 1° si les travailleurs âgés de plus de soixante-cinq ans et qui ne sont plus salariés, par suite d'incapacité physique due à la vieillesse, pourront bénéficier du minimum de pension prévu par la loi sur les assurances sociales pendant la période transitoire, à la condition de verser la somme correspondant aux cinq années de versement exigible; 2° si, dans l'affirmative, ce versement pourra être effectué en une seule fois; 3° si la jouissance sera immédiate dès l'application de la loi. (Question du 31 mai 1929).

Réponse. — Il résulte des articles 3, 13, 15 et 47 de la loi du 5 avril 1928 que les travailleurs âgés de plus de soixante-cinq ans ne pourront bénéficier du minimum de pension garanti qu'autant qu'ils auront été immatriculés dans l'assurance avant l'âge de soixante ans et qu'ils auront acquitté chaque année pendant cinq ans les versements correspondant à 240 jours de travail.

Sur les conditions que doit remplir un électricien pour être considéré comme artisan au point de vue fiscal.

Le « Journal officiel.» du 28 juin 1929 publie, page 2 296 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

3 761. — M. Yvon Delbos, député, demande à M. le ministre des Finances : 1° si l'Administration des Contributions directes est fondée à considérer comme un artisan, au sens de l'article 10 de la loi du 30 juin 1923, un électricien installé à son compte, n'employant qu'un seul ouvrier et qu'un apprenti de moins de dix-huit ans, travaillant à façon, mais fournissant, quand le client le demande, les matériaux indispensables à l'exécution du travail; ajoutant que cet électricien possède une petite boutique pour la vente de divers accessoires ou appareils d'électricité, mais que le montant de ces ventes et fournitures ne dépasse pas le montant de la rémunération de son travail; 2° si cet électricien est imposable à la cédule des bénéfices commerciaux ou à la cédule des salaires; 3° dans quelle proportion; 4° s'il est imposable à l'impôt sur le chiffre d'affaires; 5° si, dans le cas de l'affirmative, il peut déduire de son chiffre d'affaires les sommes représentant la rémunération de son travail manuel et le salaire de son ouvrier et de son apprenti. (Question du 25 mars 1929.)

Réponse. — A moins que le magasin dont il dispose ne constitue, tant par son agencement que par son approvisionnement, une véritable installation commerciale, l'électricien envisagé peut, s'il est bien établi que son activité principale est consacrée à l'exécution de travaux manuels, être considéré comme un artisan au sens de l'article 10 de la loi du 30 juin 1923. Dans cette situation, il serait susceptible d'être affranchi de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux et soumis à l'impôt sur les traitements et salaires pour l'ensemble de ses bénéfices professionnels. Par voie de conséquence, il ne serait plus passible de la taxe sur le chiffre d'affaires sur le produit de son travail manuel et seules, ses ventes accessoires d'articles d'achat resteraient imposables à ladite taxe. Au contraire, dans le cas où l'intéressé serait cotisable à la cédule des professions commerciales, il aurait à acquitter l'impôt du chiffre d'affaires sur le montant brut de ses recettes, c'est-à-dire sans aucune déduction des sommes payées par lui à ses employés à titre de salaire.

Sur le contrôle des déclarations souscrites par des artisans.

Le « Journal officiel » du 28 juin 1929 publie, page 2 298 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

4 045. — M. Montigny expose à M. le ministre des Finances qu'un artisan a souscrit une déclaration d'impôt général sur le revenu et porté à la cédule salaire le montant de son bénéfice et demande : 1° si le contrôleur des Contributions directes a le droit de demander à ce contribuable, par analogie avec les professions non commerciales, et en application de l'article 59 des lois codifiées, le montant de ses ventes en magasin, le montant de ses recettes d'atelier, le montant de ses achats et celui de ses frais généraux de même qu'un relevé détaillé des frais professionnels; 2° si le contrôleur peut taxer d'office à l'impôt sur les salaires l'artisan qui refuse de fournir ces renseignements; 3° et 4° mêmes questions pour un artisan qui n'a pas souscrit de déclaration. (Question du 23 mai 1929.)

Réponse. — 1° L'article 59 des lois codifiées vise exclusivement l'établissement de l'impôt sur les bénéfices des professions non commerciales et ses dispositions ne peuvent être étendues à l'impôt sur les traitements et salaires. Mais, aux termes de l'article 91 des lois, le contrôleur a le droit de demander aux contribuables tous éclaircissements utiles sur les différentes énonciations des déclarations qu'ils souscrivent pour l'établissement de l'impôt général sur le revenu. Le texte légal n'ayant prévu aucune restriction au droit ainsi dévolu à l'administration, le service parait fondé à demander à un artisan des éclaircissements touchant la détermination des revenus professionnels qu'il a déclarés. 2°, 3° et 4° Dans le cas où un artisan s'abstient de répondre à une demande d'éclaircissements, comme aussi lorsqu'il n'a produit aucune déclaration, les bases de l'impôt sur les traitements et salaires dont il est passible sont arrêtées par le contrôleur dans les conditions prévues à l'article 53 des lois codifiées, le droit de réclamation de l'intéressé étant, bien entendu, réservé.

Sur les renseignements que doivent donner les employeurs sur le domicile des employés figurant dans leurs déclarations de salaires.

Le « Journal officiel » du 12 juin 1929 publie, page 522 des « Débats parlementaires, Sénat », la question et la réponse qui suivent :

9342. — M. Renaudot, sénateur, demande à M. le ministre des Finances si l'employeur tenu dans le premier mois de chaque année de faire au contrôleur la déclaration des salaires payés par lui à ses employés au cours de l'année écoulée est tenu de fournir les adresses des employés qui ne sont plus à son service lors de la déclaration et si, en l'absence de ces adresses, le contrôleur est fondé à réintégrer dans les bénéfices de l'employeur les salaires déclarés pour lesdits employés. (Question du 10 avril 1929.)

Réponse. — Il résulte des termes de l'article 49 des lois codifiées (décret du 15 octobre 1926) que les employeurs sont tenus d'indiquer dans la déclaration qu'ils souscrivent en vertu dudit article les noms et adresses des employés dont les salaires sont compris dans cette déclaration. Toutefois, pour les personnes qui ont cessé d'être employées depuis une époque antérieure au 1er janvier, l'adresse où elles habitaient lorsqu'elles ont quitté leur emploi est la seule qui puisse être exigée. Au cas où ce renseignement n'aurait pas été fourni et si l'employeur ne justifiait pas, par ailleurs, que les salaires déclarés par lui et figurant dans sa comptabilité ont été effectivement payés, le contrôleur serait fondé à refuser la déduction de ces salaires pour la détermination des bases de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux dû par l'intéressé.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité et du Comité électrotechnique français

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — RGE — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université

13e ANNÉE — TOME XXVI. — N° 10. — 7 SEPTEMBRE 1929.

Chronique. — Conférence internationale des Tables relatives à la Vapeur d'eau : Réunion de Londres (juillet 1929). Bibliographie : Les délais de préavis en matière de congédiement d'employés, par G. PRÉAU et P. RIFFARD, p. 345-346.

Congrès du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique (*suite et fin*), p. 347-356.

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension (*suite*). Compte rendu des travaux de la deuxième section (Construction et isolation des lignes) (*suite*), p. 357-360.

Section scientifique et technique. — Les fours à induction sans circuit ferromagnétique, par M. GLIKSMAN, p. 361. — Revues, analyses et informations : Les tubes à vide comme générateurs d'oscillations, 8e partie Un circuit à haut rendement pour la production d'ondes rectangulaires, p. 370; Méthodes expérimentales pour la détermination de la distribution des champs magnétiques et des champs électriques, p. 372; Effets de contact entre électrodes et diélectriques, p. 372.

Section industrielle. — Résultats d'application de l'électricité à la cuisine, par E. MAREC, p. 375. — Revues, analyses et informations : Sur l'isolement des lignes de transmission d'énergie électrique et les résultats de mesures effectuées sur ces lignes relativement aux effets de la foudre, p. 380.

Section économique et financière. — Assemblées générales : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston, p. 381.

Section de législation. — Législation, jurisprudence, réglementation : Décret modifiant le décret du 13 décembre 1923 relatif à la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes, p. 383; Sur les impôts dont sont passibles les traitements des gérants des sociétés à responsabilité limitée, p. 384; Sur l'interprétation de l'article 3 de la loi du 30 décembre 1928 relatif au report du déficit d'un exercice sur les exercices suivants pour l'évaluation de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux, p. 384; Sur l'application de la majoration de 10 pour 100 au montant des impôts payés en retard, p. 384; Sur la propriété des plantations faites sur les fonds riverains d'un fleuve et d'une rivière, p. 384.

Conférence internationale des Tables relatives à la Vapeur d'eau : Réunion de Londres (juillet 1929). — Dans un rapport présenté à la Commission électrotechnique internationale dans la réunion tenue à Bellagio (Italie), en septembre 1927, rapport dont une analyse a été publiée dans ces colonnes (1), M. I.-V. Robinson, délégué de la British electrical and allied Manufacturer's Association, rappelait que d'importantes recherches sur les propriétés de la vapeur d'eau étaient effectuées aux Etats-Unis par le professeur Harvey-N. Davis à l'Université Harward, le professeur Fred-G. Keyes à l'Institut de Technologie de Boston, le docteur N.-S. Osborne au Bureau of Standards, et, en Grande-Bretagne, par le professeur H.-L. Callendar; il ajoutait qu'il serait utile de comparer et de coordonner les résultats obtenus par ces expérimentateurs avant de les publier et qu'il convenait de convier à cette discussion des représentants des diverses nations afin que la publication des tables résumant ces résultats ait un caractère international.

Conformément à cette suggestion, la British Engineering Standards Association (Association britannique de Normalisation industrielle) a organisé une Conférence internationale des Tables relatives à la Vapeur d'eau, qui se tint à Londres du 8 au 13 juillet, en même temps que la réunion du Comité d'Etudes des Turbines à vapeur de la Commission électrotechnique internationale, dont un compte rendu a été donné dans notre précédent numéro (1); M. Darrieus, délégué du Comité électrotechnique français à ce comité d'études, a bien voulu se charger de recueillir quelques renseignements sur les travaux de la Conférence internationale ; nous reproduisons ci-dessous la note qu'il nous a communiquée.

Les séances de la Conférence internationale des Tables relatives à la Vapeur d'eau se sont tenues du 8 au 13 juillet dans l'Hôtel de l'Institution of mechanical Engineers. Les délégués officiels apportant eux-mêmes des résultats expéri-

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 28 janvier 1928, t. XXIII, p. 163-165, notamment p. 164 au paragraphe Propriétés de la vapeur d'eau.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 24 août 1929, t. XXVI, p.

Digitized by Google

mentaux étaient : MM. Callendar et Mollier (Grande-Bretagne) ; Knoblauch et Jakob (Allemagne) ; Davis et G. Orrok (Etats-Unis) ; Havlicek (Tchécoslovaquie).

D'autres délégués comme le docteur G. Stoney, chef du département des recherches à la Société Parsons, sans apporter eux-mêmes de résultats d'expériences, ont pris part aux délibérations.

La perte douloureuse que la France vient de faire en la personne de M. Roszak, professeur à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures, administrateur-délégué de la Société française des Constructions Babcock et Wilcox, qui s'intéressait particulièrement à ces recherches et en avait suivi attentivement le développement, a malheureusement privé notre pays de son représentant le plus qualifié.

L'examen des résultats obtenus par les trois expérimentateurs européens a montré que leur concordance était aussi bonne qu'il pouvait être espéré en raison de la difficulté des mesures.

Les recherches du professeur Callendar, étendues récemment jusqu'à des pressions de 280 kg : cm² et des températures de 400°C, au delà du point critique 374°C, ont d'abord confirmé que la forme déjà adoptée par cet auteur pour l'équation d'état de la vapeur d'eau (équation de Joule-Thomson) restait valable au voisinage de l'état critique en se prêtant dans cette région à une représentation très satisfaisante des points expérimentaux (1), tandis qu'il n'en est pas de même pour aucune formule du type de van der Waals.

L'équation d'état ainsi obtenue est :

$$V - b = \frac{RT}{aP} - \frac{c}{(1 - Z^2)}$$

qui ne contient, outre les constantes a, b, c, qu'une autre k dans la définition du « facteur de coagrégration » $z = \frac{kcP}{T}$.

La chaleur spécifique à pression constante pour une pression infiniment petite est remarquablement constante de 0° à 325°C et égale à $13\frac{R}{3}$, ce qui correspond à un rapport des chaleurs spécifiques 13 : 10 ou 1,4 (et ce qui suppose que la molécule d'eau possède 10 degrés de liberté dans l'intervalle de température envisagé).

Mais le résultat le plus remarquable des recherches du professeur Callendar est la découverte au voisinage du point critique d'anomalies importantes que les moindres traces d'air dans la vapeur d'eau suffisent à masquer.

Avec de la vapeur ordinaire ne renfermant encore, par exemple, que 0,003 pour 100 d'air dissous, les isothermes du système (eau + vapeur) cessent d'être en même temps isobares au voisinage de l'état critique et correspondent à des pressions croissantes au fur et à mesure que la condensation se poursuit ; d'ailleurs, cet effet avait déjà été découvert par Andrews (1869) dans la condensation de l'anhydride carbonique contenant une petite quantité d'air ; mais avec de la vapeur d'eau parfaitement pure (moins de 0,001 : 100 d'air) apparaissent des particularités étranges qui tendraient à première vue à faire douter de la légitimité de principe de la continuité de l'état liquide et de l'état gazeux.

A une première température critique (374°C), le ménisque disparaît, indiquant que la tension superficielle s'est annulée, mais il subsiste une chaleur latente correspondant à un intervalle important entre les lignes de saturation correspondant respectivement à l'eau et à la vapeur saturantes. La portion rectiligne correspondante des isobares ou isothermes ne disparaît, en même temps que la chaleur latente, qu'à la véritable température critique qui est d'environ 380°5 C.

Ces mêmes anomalies ont été constatées par le professeur Havlicek, qui, en raison de leur caractère paradoxal, en avait quelque temps suspecté la réalité, mais qui, ayant confirmé les résultats numériques du professeur Callendar, s'est rallié aux conclusions de ce dernier.

En définitive, la concordance très satisfaisante des mesures exécutées par quatre groupes différents d'expérimentateurs a permis d'aboutir à des conclusions communes sur un certain nombre de points et permet d'espérer que pourra être établi, dans un délai relativement court, un ensemble de tables et de diagrammes relatifs à la vapeur d'eau, dont la valeur, due à ce que cet ensemble représenterait le résultat des meilleures mesures effectuées, puisse être reconnue internationalement.

Le succès relativement remarquable de cette première réunion illustre encore une fois le fait que les conférences internationales, qui ont parfois tant de peine à aboutir à une entente lorsque leurs buts sont inspirés de préoccupations personnelles, locales ou passagères et partant précaires, sont au contraire assurées de réaliser assez rapidement œuvre viable et durable lorsque, s'inspirant d'un idéal élevé, elles trouvent dans la recherche de la vérité scientifique la garantie la plus sûre d'obtenir en leur faveur un consentement universel.

(1) *Proceedings of the royal Society*, 1928, vol. cxx, p. 460.

Bibliographie : Les délais de préavis en matière de congédiement d'employés, par G. Préau et P. Riffard (1). — Cette troisième édition, considérablement augmentée, du mémento pratique de la jurisprudence et des usages en matière de conflits entre patrons, ouvriers et employés de l'industrie et du commerce, sera certainement bien accueillie par tous les intéressés.

La première partie consacrée au contrat de travail constitue la documentation la plus complète et la plus récente de la législation et de la jurisprudence, sur toutes les questions ouvrières telles que : rupture du contrat de travail, absences, maladies, paiement des salaires et de commissions, retenues, ancienneté de services, cautionnements, certificats, concurrence déloyale, situation des étrangers, des femmes en couches, gratifications, heures supplémentaires, grève, mise à pied, vacances, etc...

La deuxième partie est relative aux usages professionnels de Paris et de province dans l'application du délai-congé.

La troisième partie contient, par ordre alphabétique, le répertoire de 1 250 professions du commerce et de l'industrie avec l'indication de la durée du préavis pour chaque profession.

La quatrième partie est représentée par un formulaire des différents contrats qui intéressent le monde du travail : contrats d'apprentissage, d'embauchage, d'employés intéressés, de gérance, de voyageurs, règlements d'atelier et de bureau, procurations, etc... L'ouvrage de MM. Préau et Riffard est le seul qui contienne une documentation aussi originale que variée et qui permettra aux commerçants et industriels d'y puiser des éléments uniques pour servir à l'organisation de leurs bureaux et de leurs ateliers.

Le complément des délais de préavis est constitué par la « Revue des Questions prud'homales. » — B. C.

(1) Un volume, format 24 cm × 15 cm, de 278 pages, édité par Les Questions prud'homales, 239, rue Saint-Martin, à Paris (10e). Prix : broché, 28 fr.

Digitized by Google

Congrès du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique *(Suite et fin)* (*)

Sur les isolateurs de traversée à haute tension en carton imprégné et en papier bakélisé du type condensateur. — Rapport de M. WILWERTZ, ingénieur à la Société alsacienne et lorraine d'Electricité.

1 GÉNÉRALITÉS. — L'auteur rappelle d'abord les divers modes de constitution des isolateurs de traversée utilisés pour des tensions supérieures à 65 000 v : 1° Les isolateurs en porcelaine à remplissage d'huile ou de compound dans lesquels la porcelaine sert d'enveloppe et, d'autre part, augmente la longueur des lignes de fuite grâce à la forme appropriée qui lui est donnée. Ces isolateurs sont fragiles et sont exposés à subir des pertes d'huile ou de compound ; 2° Les isolateurs semblables au type précédent mais pour lesquels la contrainte diélectrique est localisée dans une substance homogène et insensible à l'action de la chaleur, par exemple de la silice (1), l'espace compris entre cette substance et l'enveloppe de porcelaine étant rempli d'huile. Ces appareils sont d'un prix élevé qu'il sera probablement possible de réduire par un dimensionnement judicieux ; 3° Les isolateurs en carton imprégné ou en papier bakelisé, du type condensateur. Ces isolateurs de traversée sont très répandus ; ils comportent toujours une enveloppe en porcelaine lorsqu'ils sont destinés à fonctionner à l'extérieur. Dans ce cas, l'intervalle compris entre la porcelaine et la traversée-condensateur proprement dite est rempli d'huile ou de compound.

2. RECHERCHE D'UNE BASE DES RÈGLES D'ÉPREUVE. — Après avoir indiqué le procédé de construction des traversées en papier bakelisé, l'auteur insiste sur la nécessité de grouper des résultats d'essais pour préparer des règles futures d'épreuve et c'est précisément le but de son rapport de préconiser certaines directives qu'il serait utile que suivent l'exploitant aussi bien que le constructeur d'appareillage, toutes les fois qu'ils auront à réaliser ou à imposer des essais de réception d'isolateurs de traversée.

Le groupement de faits d'expérience et de courbes caractéristiques s'étendant sur plusieurs années permettrait alors l'établissement, dans un proche avenir, de règles d'unification précises et tenant compte, dans une large mesure, des résultats de la pratique.

Dans l'isolateur en papier bakelisé, la conductibilité est augmentée par l'humidité résiduelle provenant du passage, en cours de fabrication et sous l'effet de la chaleur, de la bakelite de la forme soluble à la forme C insoluble et résistant aux agents thermiques et mécaniques. L'élimination complète de l'eau dégagée lors de cette réaction n'est presque jamais obtenue pour des tubes présentant une certaine épaisseur.

A partir de certains gradients de potentiel enfin, les pertes diélectriques augmentent considérablement par ionisation de l'air occlus dans le papier aussi bien qu'entre les différentes couches de celui-ci. Dans la pratique, le champ électrique n'atteint pas de valeurs dangereuses dans le sens perpendiculaire aux bulles excessivement minces. Il ne doit pas en être autrement du champ parallèle au sens de stratification, qui entre en ligne de compte dans certaines parties de la traversée, et le phénomène d'ionisation contribue probablement dans une large mesure à la destruction du matériel lorsque certaines limites sont dépassées.

Quoi qu'il en soit, on a reconnu depuis quelque temps l'action tout à fait prépondérante de la chaleur sur la tenue des isolateurs.

Une enquête menée dans ce sens auprès des grandes sociétés de production et distribution d'énergie électrique de France a montré que l'énorme majorité des percements se produit en été, par temps sec et chaud, non orageux souvent. Sur un réseau de transmission à 65 000 volts en particulier, comportant 300 traversées en carton imprégné à condensateurs, il a été enregistré 55 percements au cours de quinze années de service, dont 38 par temps chaud et sec et 10 par temps humide. Des proportions analogues ont été signalées par presque tous les exploitants utilisant ce type d'isolateur.

La fréquence des percements est frappante aux endroits exposés à l'action directe des rayons solaires. Elle augmente en général après une dizaine d'années de service. Elle semble toutefois ne dépendre que dans une faible mesure des actions mécaniques. Les percements relevés sont rares sur les disjoncteurs où les isolateurs sont soumis à des chocs et des efforts parfois importants de flexion, de compression, de traction et même de torsion.

3. LA DÉTERMINATION DES PERTES DIÉLECTRIQUES. — Il n'est guère possible dans la pratique industrielle de soumettre les isolateurs de traversée à des épreuves analogues à celles que subissent les isolateurs de support en raison de la proportion relativement peu importante des pièces fabriquées et du coût élevé de chacune d'elles. Mais on commence à attacher aujourd'hui une importance croissante à la détermination des pertes diélectriques et c'est surtout l'étude des lois de variation des pertes en fonction des différents agents nocifs qui,

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 31 août 1929, t. XXVI, p. 309-315.

(1) M. MOLLET ; Une construction rationnelle des bornes à haute tension en silice pure fondue. *Revue générale de l'Electricité*, 3 novembre 1928, t. XXIV, p. 677-682.

Digitized by Google

selon l'auteur, doit renseigner sur la qualité des traversées à l'essai.

Il paraît prouvé, en effet, que les isolateurs présentant des pertes exagérées et rapidement croissantes sont presque toujours de mauvaise qualité. Ceci est un argument suffisant pour justifier la nécessité de ces essais dont l'utilité apparaîtra par la suite.

Les différentes méthodes de mesure industrielle des pertes dans les diélectriques et surtout dans les câbles isolés ont été traitées par M. de la Gorce, aux Journées de Discussion de la Société française des Electriciens, en décembre 1924. D'autres dispositifs pratiques de mesure ont été préconisés depuis (1). L'appareil le plus fréquemment utilisé pour la détermination des pertes dans les isolateurs de traversée est celui du pont de Schering dont sont équipés aujourd'hui les laboratoires de presque tous les constructeurs de traversées et dont l'acquisition sera certainement réalisée dans un proche avenir par les sociétés de production et de transmission d'énergie électrique à très haute tension dont les installations comportent un nombre important de traversées.

4. Essais de réception préconisés. — Le percement d'un isolateur de traversée se produit en général après application d'un nombre donné de fatigues excessives d'ordre électrique, thermique ou mécanique, ou de l'action cumulative de ces divers facteurs, et le percement apparaît presque toujours après que l'isolateur a subi un nombre de cycles d'échauffement et de refroidissement suffisant avec application simultanée de la tension de service. L'auteur estime donc qu'il y a lieu d'étudier les caractéristiques de l'isolateur au passage d'un de ces cycles, et préconise une première série d'épreuves servant à l'établissement des courbes suivantes :

1° Courbe des pertes diélectriques en fonction de la tension appliquée entre collier et conducteur à la température de la salle d'essai (10° à 20° C).

Tension maximum alternative efficace 2 U, U étant la tension d'exploitation à la fréquence industrielle ;

2° Courbe des pertes en fonction de la température à une tension constante égale à 2 U. Température maximum 80° C ;

3° Essai de durée — courbe des pertes à tension et température constantes (2 U, 80° C pendant six heures) ;

4° Courbe des pertes en fonction de la tension, à 80° C. Tension maximum 2 U ;

5° Courbe des pertes en fonction de la tension après refroidissement jusqu'à la température de la salle.

Le rapporteur présente diverses observations relatives à la réalisation des essais précités : il est nécessaire que les isolateurs ne soient pas, en cours d'essais, soumis à des contraintes diélectriques anormales, du fait que celles-ci modifient la valeur des pertes diélectriques, et par suite l'allure des courbes ; dans l'essai d'échauffement, l'échange thermique s'effectue lentement (l'échauffement intégral d'une traversée à 65 000 v en papier bakelisé, de 45 mm d'épaisseur, requiert plusieurs heures), et c'est pourquoi le rapporteur propose d'élever la température par échelons de 10° C, la mesure étant effectuée à chaque échelon.

Le rapport contient un certain nombre de courbes concernant la variation des pertes diélectriques de divers types de traversées, en fonction de la température et de la tension relativement à des traversées neuves et usagées.

La publication de nombreux résultats d'essais effectués aussi bien avant le montage qu'après plusieurs années d'exploitation, l'expérience et la pratique permettront dans un avenir assez proche de préciser l'allure des courbes normales correspondant à ces divers essais et les valeurs maxima des pertes que ne doit pas dépasser un bon isolateur de traversée. Le rapporteur pense que les préférences de l'exploitant devraient aller à des traversées donnant des courbes de pertes peu ascendantes pour les tensions et températures normalement atteintes et comportant des pertes très faibles dans les conditions de service.

Le rapporteur indique, en terminant, les essais complémentaires auxquels il y aurait lieu de procéder pour compléter les mesures des pertes diélectriques :

1° Un essai de contournement analogue à celui spécifié dans le cahier des charges pour la fourniture des isolateurs de suspension pour chaînes en porcelaine et en verre, établi par l'Union des Syndicats de l'Electricité ;

2° Un essai de sifflement (hissing test) ;

3° Un essai hygroscopique ; à cet égard, le relevé des pertes sur des traversées ayant séjourné pendant plusieurs heures dans une atmosphère chargée de 100 pour 100 d'humidité pourrait, dans certains cas, fournir des indications d'un grand intérêt pratique.

En conclusion, l'auteur estime qu'il n'est pas indispensable de réaliser des essais mécaniques avec application simultanée de tensions élevées sur des traversées travaillant dans des conditions normales, du fait que la résistance mécanique des isolateurs en papier bakelisé paraît suffisante pour que leurs qualités diélectriques ne soient pas modifiées sous l'effet des efforts mécaniques se présentant normalement. Toutefois, il y aurait lieu de prévoir des épreuves supplémentaires pour les isolateurs soumis, en cours d'exploitation, à des actions normales d'ordre mécanique, chimique, etc.

Sur la mise à la terre du neutre dans les réseaux à haute tension. — Rapport de M. Wilwertz, ingénieur à la Société alsacienne et lorraine d'Electricité.

Le but de ce rapport est de montrer la situation en France de la pratique de la mise à la terre du

(1) Voir à ce sujet : L. Hartshorn ; Exposé critique des travaux récents sur les diélectriques, traduit par L. Vellard. *Revue générale de l'Electricité*, 15, 22 et 29 octobre 1927, t. XXII, p. 576-588, 621-638 et 672-680.

Digitized by Google

neutre, et de situer un certain nombre de résultats d'exploitation communiqués à l'auteur par les sociétés du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique.

La mise à la terre du neutre, directe ou par l'intermédiaire de résistances, est réalisée actuellement en France par plus de 15 sociétés très importantes. Elle est appliquée principalement sur des réseaux aériens dont les tensions d'exploitation entre phases sont supérieures à 30 000 v et dont certains atteignent des longueurs de 900 km. D'autre part, elle semble donner de bons résultats ; enfin, elle est adoptée également sur des réseaux très étendus de câbles souterrains.

La puissance des usines alimentant les divers réseaux considérés varie entre 20 000 et 100 000 kw ; dans certaines régions, elle approche de 500 000 kw. Dans 9 cas, le point neutre est relié à la terre en un seul endroit, du côté à haute tension des transformateurs élévateurs. La mise à la terre simultanée en plusieurs points, à toutes les usines productrices principales, a été adoptée par d'autres sociétés en 1921.

La mise à la terre du neutre est directe sur les installations de 7 compagnies. Les résistances non inductives employées par d'autres exploitants dépendent des intensités de court-circuit admises ; rapportées à la tension de service, les valeurs de ces résistances varient entre 0,5 et 1,3 ohm par kilovolt de tension étoilée ; cette dernière valeur correspond par exemple à une tension simple de 38 000 volts.

L'emploi des bobines d'inductance intercalées dans le circuit entre le point neutre et la terre est peu répandu en France. Quelques exploitants utilisent de faibles inductances sur leur réseau à moyenne tension. Un autre se propose de substituer à la mise à la terre directe une bobine d'impédance de 32 millihenrys. Une société a établi jusqu'à présent sur son réseau à 13 000 volts une inductance telle qu'elle sert de bobine d'extinction et elle a constaté une diminution sensible du nombre d'interruptions par mise à la terre. Les résultats d'expérience indiquent que sur les réseaux à très haute tension, la mise à la terre du neutre a réduit le déclenchement simultané d'une façon presque absolue, déclenchement produit dans le cas de réseaux à neutre isolé par des surtensions conduisant régulièrement à des amorçages d'arcs aux points de plus faible isolement d'une phase saine de la même ligne ou d'une ligne voisine alimentée par les mêmes transformateurs d'un court-circuit diphasé et mise hors service inutile d'un certain nombre de sous-stations. Les statistiques de certaines sociétés ont permis, d'autre part, de relever que les percements d'isolateurs ont diminué d'environ 50 pour 100.

L'écoulement vers la terre des charges statiques d'origine atmosphérique a été vérifié à plusieurs reprises.

Un des arguments décisifs des adversaires du système était que la mise à la terre du neutre paraît à la nocivité des surtensions par une augmentation excessive des surintensités de courant dont l'effet était à craindre pour la tenue des isolateurs et des conducteurs, à l'endroit de l'amorçage, pour l'appareillage, les transformateurs et les alternateurs dans les usines génératrices. Aucune constatation défavorable n'a été faite à ce sujet par aucune société. La majeure partie des alternateurs sont d'ailleurs munis de limiteurs d'intensité de courant réduisant rapidement les courants de court-circuit qui atteignent généralement des valeurs déjà peu dangereuses au moment de la coupure des disjoncteurs.

On a souvent déconseillé la mise à la terre, simultanément en plusieurs endroits, qui permettrait la libre circulation des harmoniques d'ordre 3 et de leurs multiples. Ce cas est d'ailleurs réalisé assez souvent par le bouclage en parallèle de plusieurs réseaux ayant chacun le neutre relié à la terre à une seule usine. La pratique d'exploitation a confirmé la théorie en montrant qu'aucun ennui n'était à redouter de ce côté sur des réseaux comportant des transformateurs à saturation modérée, tant à flux libres qu'à flux forcés dont un des enroulements est connecté en triangle.

Bien qu'il existe deux réseaux en France qui marchent en parallèle avec chacun le neutre à la terre sur des transformateurs présentant le couplage étoile-étoile, l'auteur rappelle que, là aussi, la marche est parfaitement possible et que l'emploi d'enroulements tertiaires distincts, en polygone fermé, ne s'impose que dans des cas exceptionnels. On tend de plus en plus aujourd'hui vers l'augmentation du nombre de points de liaison du neutre à la terre dans les réseaux aériens.

En ce qui concerne l'influence exercée par la mise à la terre du neutre sur les circuits téléphoniques voisins, on a constaté que cette influence était pratiquement nulle en régime normal. Les sociétés exploitantes affirment qu'en cas de mise à la terre fortuite d'une phase, les tensions de courant induit n'ont pu attendre de valeurs dangereuses ou gênantes d'une façon permanente et, à cet égard, on remarque l'absence presque complète de réclamations de la part de certains intéressés : or, on ne peut pas en dire autant des réseaux à neutre isolé où le fait de la marche avec une phase à la terre peut rendre impossible toute communication sur les réseaux téléphoniques parallèles aux lignes de transmission d'énergie.

Relativement à la sécurité qu'entraîne pour le personnel la mise à la terre du neutre, il faut remarquer que les prises de terre sur le terrain même des usines sont exécutées avec le soin nécessaire pour éviter tout accident. L'accroissement du danger à proximité des pylônes sans fil de terre, comportant une mise à la terre individuelle insuffisante, existe certainement en période pluvieuse, mais il est difficile de trancher dans quelle mesure le danger est aggravé par la mise à la terre du neutre, puisque, en cas de neutre isolé, le courant s'écoulant à travers l'arc amorcé d'une phase doit se fermer par l'intermédiaire de la terre et des capacités de deux phases indemnes.

En terminant, l'auteur insiste sur l'avantage que

Digitized by Google

présente la mise à la terre du neutre dans la sécurité de fonctionnement des relais, spécialement les dispositifs utilisés dans la marche en parallèle des usines génératrices interconnectées à la périphérie des réseaux bouclés à plusieurs mailles. Cet avantage est encore plus prononcé dans le cas de réseaux constitués par des câbles souterrains.

En conclusion, les renseignements fournis par les grandes sociétés des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique en France, ayant expérimenté la mise à la terre du neutre, sont d'accord pour prouver que les avantages de la mise à la terre du neutre l'emportent largement sur les inconvénients que peut présenter cette disposition, notamment pour les réseaux aériens à haute tension et pour ceux comportant des câbles souterrains à moyenne tension.

La tendance est vers la généralisation des mises à la terre en plusieurs endroits, sinon sans l'intermédiaire de résistances, du moins par l'insertion de résistances de très faible valeur.

Pour les réseaux aériens à moyenne tension ne présentant pas de facilités de bouclage, la possibilité de continuation de la marche pendant plusieurs heures avec une phase à la terre semble diriger les préférences vers le maintien de l'isolement du neutre, ou vers la réalisation de liaisons à la terre au moyen de bobines d'extinction Petersen réglables ou de transformateurs d'extinction dont on préconise l'installation en un grand nombre de point des réseaux.

Sur la mise à la terre du neutre dans les réseaux à basse tension. — Rapport de M. MOUCHARD, directeur de la Compagnie du Gaz et des Eaux de Tunis.

Dans ce rapport, l'auteur examine la question de la mise à la terre du neutre sur les réseaux à basse tension au point de vue du comptage de l'énergie et des fraudes chez les abonnés. Il considère d'abord la distribution en courant continu à trois fils encore employée sur des réseaux importants. Dans le cas où le point neutre n'est pas relié à la terre, on peut employer, pour de petites puissances, des compteurs ampèreheuremètres, placés, soit sur le pont positif-neutre, soit sur le pont négatif-neutre.

Si la barre neutre est reliée à la terre, les compteurs placés sur le pont neutre négatif doivent être modifiés, autrement l'abonné pourrait alimenter son installation entre le négatif et la terre sans actionner le compteur. Il est donc nécessaire d'établir deux catégories de compteurs de chaque calibre, ce qui constitue une complication d'exploitation.

Pour les abonnés d'éclairage souscrivant une puissance supérieure à 1 kw, on établit un compteur wattheuremètre à trois fils avec circuit de tension branché sur les pôles extrêmes ; or, avec le neutre à la terre, l'abonné peut faire fondre le fusible sur l'un des pôles et alimenter son installation par l'autre pont, sans que le compteur fonctionne. Il est donc nécessaire de prévoir des compteurs spéciaux avec liaison au neutre sur le milieu du circuit de tension.

Il existe encore des cas plus complexes lorsque l'installation de l'abonné comporte deux compteurs : éclairage et force motrice. Quoi qu'il en soit, la réglementation française n'imposant aux distributeurs, pour la tension généralement adoptée de 2×110 v ou 2×220 v, aucune prescription relative à la mise à la terre du neutre, chacun est libre d'adopter la solution qui lui paraît préférable.

Relativement aux distributions en courant alternatif, le rapporteur indique que sur 28 cas de fraudes, 26 ne sont possibles que si le neutre est à la terre. La possibilité de fraude n'est pas aussi absolue quand l'abonné possède deux compteurs, mais la situation des réseaux sans neutre à la terre est encore dans ce cas beaucoup plus favorable que celle des réseaux avec point neutre relié à la terre. Enfin, la mise à la terre exclut complètement l'emploi des compteurs triphasés non équilibrés à deux circuits. Il faut donc employer un compteur à quatre fils dont le prix est d'environ 25 pour 100 plus élevé.

Le rapporteur examine ensuite la question de la mise à la terre relativement à la sécurité et conclut à sa non-résolution au point de vue technique.

On peut dire qu'un réseau à neutre isolé sera plus dangereux qu'avec le neutre à la terre si l'isolement entre une phase et la terre tombe au-dessous de 2500 ohms ; cette valeur s'élève à 6000 ohms pour les réseaux à 250/430 v. Le rapporteur estime à ce sujet qu'il serait très intéressant d'établir une statistique des accidents et de comparer leur fréquence et leur gravité sur les réseaux à point neutre isolé et sur ceux avec point neutre connecté à la terre. Il indique dans une annexe comment on peut donner une définition du degré de danger par les courants électriques.

Discussion. — Dans la discussion qui suivit intervinrent MM. Brylinski, Rieunier et Villiers.

M. Villiers indique que, sur le réseau de câbles souterrains à 10 000 v de la Compagnie de l'Ouest-Parisien (l'Ouest-Lumière), la mise à la terre du neutre, effectuée en 1922, a eu pour effet de faire disparaître les répercussions fâcheuses causées par les surtensions accidentelles, mais elle a eu aussi pour conséquence de créer des surintensités de courant qui font craindre une détérioration rapide de l'enveloppe en plomb des câbles, principalement aux raccordements dans les boîtes de jonction.

M. Rieunier fait observer que l'emploi du courant diphasé, bien qu'assez rare, existe cependant, notamment dans la région parisienne, et signale que, dans ce cas, la mise du neutre à la terre pose un problème assez difficile à résoudre.

M. Brylinski déclare qu'il a personnellement insisté pour que la réglementation prescrive l'obligation de mettre le point neutre à la terre dans les réseaux triphasés à 115/200 v et cela pour les raisons suivantes :

On admet qu'un courant passant par le corps humain devient mortel lorsqu'il dépasse 50 milliampères. Quand la résistance est inférieure à 2 300 ohms, le cou-

Digitized by Google

rant est toujours supérieur à 50 milliampères et par conséquent l'accident, sur le réseau à 115 v comme sur le réseau à 200 v, est mortel.

Quand la résistance est comprise entre 2 300 et 4600 ohms, le réseau à 115/200 v devient inoffensif, alors que le réseau à 230/400 v est mortel.

Enfin, si la résistance dépasse 4 600 ohms, les deux réseaux deviennent inoffensifs.

La grande difficulté que l'on rencontre pour diminuer les cas d'électrocution tient précisément au fait que fréquemment la résistance de contact du corps humain avec la terre et avec le conducteur est assez élevée, de sorte que le plus souvent on ne ressent qu'une légère commotion lorsqu'on touche un conducteur. Il en résulte chez les ouvriers, et même chez les ingénieurs, cet état d'esprit que le courant à 115 v n'est pas dangereux. C'est une erreur grave, car il suffit, par exemple, que le sol soit humide, pour que la résistance tombe au-dessous de 2 300 ohms et que le contact devienne mortel.

Pour comparer, au point de vue du danger, le réseau avec neutre isolé au réseau avec neutre à la terre, il faut aussi tenir compte que, quelle que soit l isolation des lignes de distribution elles-mêmes, les installations intérieures ont pour effet de réduire considérablement la résistance d'isolement du réseau. Il est facile de montrer, dans ces conditions, que le réseau avec neutre isolé est plus dangereux que le réseau avec neutre mis à la terre. Enfin, la mise à la terre du neutre est le seul remède efficace contre les mélanges possibles de circuits à haute et à basse tension. Ces cas ne sont pas si rares qu'on le dit, et ils conduisent à des accidents graves soulevant des émotions extrêmement vives, qui ont leur écho jusqu'au Parlement. Il est de l'intérêt des distributeurs d'éviter de telles conséquences, et c'est pourquoi la prescription du neutre connecté à la terre apparait essentiellement utile.

Sur les élagages et abatage d'arbres à proximité des réseaux ruraux. — Rapport de M. VAILLANT de GUÉLIS, directeur de l'Electrification rurale du Département du Loiret.

Le rapporteur rappelle en premier lieu les difficultés rencontrées dans l'établissement des réseaux ruraux en raison de la résistance opposée par les propriétaires à l'élagage et à l'abatage de leurs arbres. Tandis qu'en effet, dans le cas des lignes de transmission d'énergie à grande distance il est facile de conclure des ententes amiables avec des indemnisations relativement faibles par rapport au coût total de la ligne, il en est autrement avec les réseaux ruraux. Les indemnités ne peuvent en effet n'être que très limitées pour ne pas grever exagérément le coût d'établissement de lignes, réalisées en principe économiquement; d'autre part il est prohibitif de surélever les supports et comme les lignes suivent souvent des chemins bordés d'arbres fruitiers ou traversant des bois et que les services du contrôle exigent de plus en plus l'implantation des supports sur les revers extrêmes des fossés, il en résulte que l'élagage quand il s'agit de réseaux ruraux devient extrêmement important. Il est alors nécessaire de dépenser un temps considérable pour persuader les propriétaires et même user des moyens légaux dont on dispose, lesquels sont dispersés en de nombreux textes et donnent naissance à des discussions sans fin.

Le rapporteur cite l'article 12 de la loi du 15 juin 1906 et le règlement d'administration publique du 31 décembre 1925 et en montre l'insuffisance.

Il rappelle la circulaire du ministre de l'Intérieur, en date du 7 février 1928, et celle du ministre des Travaux publics, en date du 1er juin 1928; ces deux circulaires contiennent des arguments pour obtenir des élagages mais elles ont été établies pour les besoins de la voirie et non des distributions d'énergie électrique et leur application ne peut être exigée que par le Service des Ponts et Chaussées; enfin il peut être difficile de commenter et de présenter ces textes vis-à-vis des propriétaires ruraux qui souvent ne les comprennent pas.

Le rapporteur demande donc que le Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique veuille bien user de son influence auprès des pouvoirs publics pour obtenir des ministères intéressés, en particulier du Ministère des Travaux publics et du Ministère de l'Agriculture, qu'ils s'entendent pour prendre un arrêté :

— qui rappellerait et préciserait en un document unique les différentes prescriptions relatives aux élagages et abatages d'arbres à proximité des lignes électriques ;

— qui, en particulier, rappellerait en faveur des concessionnaires les dispositions indiquées dans la circulaire du ministre des Travaux publics, du 1er juin 1928;

— qui même, si possible, préciserait que ces prescriptions doivent s'appliquer à toutes les lignes électriques construites sur le domaine public, appartenant à un concessionnaire subventionné, du fait même et du moment que l'autorisation de construire a été donnée régulièrement par le Contrôle.

Discussion. — A la discussion qui suivit la présentation de ce rapport prirent part MM. Ailleret, Féraud, Meunier et Renaud.

M. Féraud fait observer que le risque de chute de branches d'arbre constituant un danger sérieux au voisinage des lignes de transmission d'énergie; on peut faire valoir auprès des pouvoirs publics cet argument de sécurité.

M. Renaud, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées de Maine-et-Loire, rappelle qu'à la date du 1er septembre 1909, les préfets ont dû prendre, dans tous les départements, un arrêté relatif aux élagages, en exécution de l'article 31 de l'arrêté technique.

D'autre part, le Ministère de l'Agriculture a invité les conseils généraux à modifier les règlements sur les chemins vicinaux, en vue d'imposer aux propriétés riveraines la servitude de ne pas planter d'arbres de haute tige à une distance des bords de la route inférieure à 2 m.

Digitized by Google

Mais les services publics ne sont pas suffisamment armés par la loi pour assurer la sécurité d'exploitation des réseaux ruraux. Aucune disposition légale ne permet de faire abattre des arbres situés à plus de 2 m la voie publique.

M. Ailleret ne pense pas qu'il existe actuellement de base légale permettant à l'Administration d'imposer l'élagage gratuit dans l'intérêt de l'établissement et de l'entretien des lignes électriques car toute la règlementation invoquée par les orateurs précédents a été établie en vue de la circulation routière et non en vue de la distribution d'énergie électrique. L'Administration commettrait un abus de pouvoir, si elle employait à cette dernière fin les armes dont elle dispose uniquement dans l'intérêt de la voirie.

M. Meunier pense qu'il ne faudrait pas trop se presser de demander une réglementation par voie législative, car une fois la loi votée, il serait difficile de la faire modifier ensuite. Aussi serait-il utile d'ouvrir auprès de tous les exploitants une enquête sur cette question des élagages et abatages d'arbres.

Sur les organismes de propagande dus à l'initiative des secteurs de la région parisienne. — Rapport de M. E. Imbs, administrateur de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité.

L'objet de la présente communication est de rendre compte des différentes formes d'activité suivant lesquelles se sont développés les organismes créés depuis 1922 sur l'initiative des Secteurs de la Région parisienne.

Le rapporteur passe en revue successivement les propagandes faites par : La Société pour le Développement des Applications de l'Electricité (AP-EL) ; La Société pour le Perfectionnement de l'Eclairage (S. P. F.) ; L'Agenda de l'Electriciié ; La Société électrique des Travaux agricoles (S. E. T. A) ; L'Exposition mobile des Applications domestiques et agricoles de l'Electricité (Train Nord-Lumière) ; La Société pour le Développement des Véhicules électriques (S. D. V. E.).

1. La Société pour le Développement des Applications de l'Electricité (AP-EL). — La Société pour le Développement des Applications de l'Electricité (AP-EL), a été fondée dans le but de faire connaître les applications de l'électricité et d'en signaler les avantages. Elle est patronnée actuellement par *cent trente* secteurs français et a reçu de ses initiateurs comme première directive, la mission de créer une « marque de qualité » dont l'apposition sur un appareil permettrait à l'acheteur d'être assuré que le type de l'appareil choisi a subi avec succès l'épreuve d'essais de laboratoire, déterminée par les prescriptions de règlements techniques spécialement établis à cet effet. La marque de qualité devenait ainsi une garantie de bonne fabrication et de fonctionnement satisfaisant.

Cette idée, dont l'application avait été poursuivie dès le début d'un commun accord avec les groupements syndicaux des constructeurs de matériel électrique et des installateurs, fut adoptée par l'Union des Syndicats de l'Electricité ; c'est ainsi que fut déposée, en 1927, la marque U. S. E.-A.-P-EL, adoptée par l'Union des Syndicats de l'Electricité comme la *marque syndicale de qualité des appareils électrodomestiques*.

Le soin de l'attribution de ladite marque est dévolu à un comité technique qui comprend des représentants des distributeurs, des constructeurs et des installateurs, et agit par délégation de l'Union des Syndicats de l'Electricité conformément à des règlements préparés par un comité et homologués par l'Union des Syndicats de l'Electricité. Le laboratoire servant aux essais est placé sous le contrôle technique du Laboratoire central d'Electricité. La rigueur de ces formalités témoigne du souci qui est apporté à n'octroyer l'usage de la marque qu'aux appareils qui en sont vraiment dignes ; et c'est à la juste appréciation de la sévérité du contrôle auquel ont été soumis les appareils estampillés que cette marque U. S. E.-AP-EL doit la faveur du public.

A l'heure actuelle, *cinquante* constructeurs français sont représentés parmi les *trois cents* types d'appareils qui ont reçu la marque de qualité ; le nombre d'estampilles qui en portent le témoignage de façon concrète aux quatre coins du pays, est sans cesse en progression : pour l'année 1928, c'est au chiffre de *quatre-vingt-treize-mille trois cent trente-quatre* que s'est élevé le total des estampilles mises à la disposition des constructeurs sur leur demande pour des appareils les plus divers dont l'utilisation se généralise tant dans les villes que dans les campagnes.

Relativement à la propagande, l'AP-EL a ouvert à Paris une salle d'exposition permanente et a prêté son concours à l'installation en province de salles semblables. Elle prend part aux expositions temporaires (Salon des Arts ménagers, Foires de Paris et de Lyon) et son aide est acquise aux expositions régionales.

L'AP-EL a organisé un service d'édition qui conçoit et exécute des imprimés de tous modèles dont la diffusion est assurée par les services commerciaux des sociétés de distribution d'énergie électrique ; c'est ainsi que de 1924 à 1928, quatre millions sept cent mille imprimés de propagande ont été répandus dans le public français. Cette propagande s'est encore intensifiée grâce à la création d'un bulletin dénommé « B. I. P. » (Bulletin d'Information et de Propagande concernant les Applications de l'Electricité et le perfectionnement de l'Eclairage), en accord avec la Société pour le Perfectionnement de l'Eclairage.

Ce bulletin poursuit un triple but :

1° Il s'efforce d'être un organe d'information, utile à tous ceux que leur profession oblige à se tenir au courant des questions relatives aux applications de l'électricité ; 2° Il tend à créer par sa propagande un mouvement d'opinion en faveur de l'emploi rationnel et complet de l'électricité ; 3° Il réalise un échange de vues et d'expériences entre les secteurs, qui, de plus en plus, utilisent cet organe pour faire connaître les manifestations de leur activité.

A partir du 1er janvier 1929, le tirage fût porté à

Digitized by Google

15 000 exemplaires et pour satisfaire aux nombreuses demandes qui parviennent encore, on envisage l'augmentation du tirage. Un certain nombre de bulletins sont également envoyés à l'étranger où ils touchent les compagnies de distribution et les éditeurs de revues techniques.

Le tableau I donne le détail par profession ou état des 14 378 personnes qui ont reçu le « B. I. P. » Mois de janvier 1929 du « B. I. P. », classées en trois catégories : Paris, banlieue, province (y compris Algérie, Tunisie).

TABLEAU I. — *Tableau récapitulatif de la répartition du service du « B. I. P. » Mois de janvier 1929.*

RÉGIONS	Architectes.	Installateurs électriciens.	Maires et personnalités officielles.	Enseignement.	Médecins.	Dentistes.	Coiffeurs.	Industriels et commerçants.	Agences et services des secteurs.	Services publics.	Présidents de syndicats.	Sans indication de profession.	TOTAUX
Paris	1 912	1 19	255	334	101	292	95	41	540	27	8	311	4 797
Banlieue	424	240	299	405	831	248	549	282	259	18	6	113	3 872
Province	1 133	1 269	450	716	175	1	20	673	743	258	42		5 593
	3 469	2 701	1 004	1 455(1)	1 107	541	664	996	1 542	303	56	424	14 262
Etranger													116
													14 378

(1) DÉTAIL DU SERVICE DES ÉCOLES DE PARIS, BANLIEUE ET PROVINCE

1° Ecoles pratiques d'applications professionnelles	70
2° Ecoles normales d'instituteurs	86
3° Ecoles d'enseignement supérieur	20
4° Ecoles spéciales (Architecture, Agriculture, Applications ménagères)	67
5° Ecoles communales	1 172
6° Ecoles recevant le service en plusieurs exemplaires (9 écoles)	40
	1 455

2. PROPAGANDE FAITE PAR LA SOCIÉTÉ POUR LE PERFECTIONNEMENT DE L'ECLAIRAGE. — La Société pour le Perfectionnement de l'Eclairage, constituée en 1925 par la coopération de la plupart des producteurs et distributeurs d'énergie électrique, agit comme office technique et comme organisme de propagande.

Cette propagande s'est poursuivie par la diffusion de prospectus, de circulaires et de tracts progressivement gradués, contenant des explications très courtes et des illustrations aussi frappantes que possible, accompagnées de conseils extrêmement brefs résumés en quelques mots. Une série de brochures de vulgarisation gratuites, traitant des principes ou des applications diverses de l'éclairage, et de fréquents articles, publiées dans les revues périodiques ou dans les journaux quotidiens, sont venus renforcer cette campagne éducative, que des conférences faites en différentes villes ont heureusement complétée.

Les chiffres suivants donnent une idée du matériel de propagande utilisé par la société.

Prospectus généraux	820 000	4 309 000
Circulaires diverses	456 500	
Grands tracts de propagande à dépliants, de treize modèles différents, tirés en couleurs, ou en trichomie, ou en polychromie	2 189 000	
Petits tracts de propagande, tirés en couleurs (modèles divers)	844 000	
Buvards illustrés, tirés en couleurs (divers modèles)	106 000	557 700
Cartes postales illustrées, en couleurs	100 000	
Timbres-papillons gommés, en couleurs	351 700	
Brochures de vulgarisation n°s 00, 0, 1, 2, 3, 4, 4 bis, 5, 5 bis, 6, 7, 8, 9	338 900	

Les prospectus, circulaires ou tracts ont été adressés aux particuliers, aux commerçants et aux industriels.

3. ALMANACH DE L'ÉLECTRICITÉ. — Sur l'initiative des Secteurs de la Région parisienne, de la Société pour le Développement des Applications de l'Electricité et de la Société pour le Perfectionnement de l'Eclairage, certains distributeurs d'énergie électrique vendent depuis deux ans à leurs abonnés un « Almanach de l'Electricité » édité par la Société anonyme de Publications et d'Editions, dont le siège social est 11 bis, rue Képler, à Paris. Cet almanach s'adresse plus spécialement au public, de plus en plus nombreux, qui tient des comptes journaliers ou qui inscrit quelques notes au jour le jour.

L'expérience des trois distributeurs de la région parisienne : Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, Nord-Lumière, Ouest-Lumière, montre que le placement de cet almanach s'effectue facilement et que toutes les régions sont aptes à en absorber de grandes quantités.

L'almanach est acheté à l'éditeur au prix de 5,50 fr (y compris signet-buvard, pochette et enveloppe). Les sec-

Digitized by Google

teurs considérés plus haut les cèdent à leurs agents à 2,50 fr l'un ; les agents les revendent à raison de 3,50 fr rendu chez l'abonné et 3 fr pris dans les bureaux du secteur. On voit que la dépense unitaire pour le secteur est d'environ 3 fr par almanach, somme récupérable en un court laps de temps par la vente de l'énergie supplémentaire provenant des appareils vendus comme conséquence de la publicité faite dans l'almanach. On remarque que le rendement publicitaire de l'almanach doit être élevé, du fait qu'il est parcouru obligatoirement par ses acheteurs au moins 365 fois par an.

Les secteurs indiqués plus haut ont commandé à eux seuls 90 000 almanachs 1928 et 130 000 almanachs 1929 ; ils viennent de porter à 160 000 leur commande globale de l'almanach 1930.

4. Société électrique de Travaux agricoles (S. E. T. A.). — Cette société, constituée le 10 juillet 1925, au capital de 1 million de francs, a pour objet l'exécution et le développement de tous travaux agricoles par l'électricité, notamment le labourage et le battage électriques.

Une assemblée générale tenue le 23 juillet 1926 a autorisé le conseil à porter, en une ou plusieurs fois, le capital à 4 000 000 fr.

La société, après avoir formé des équipes de spécialistes, a mis ces équipes à la disposition des propriétaires de matériels de labourage électrique pour l'exploitation de ces matériels dans les plaines de grande culture suffisamment desservies par les lignes à haute tension. En outre, elle assume toutes les charges de l'exploitation de ces matériels : fourniture de courant, de lubrifiants, remplacement des pièces usagées, réparations, etc.

Le nombre des matériels exploités, qui était de 5 en 1925, s'est élevé à 7 en 1926, à 9 en 1927 et à 11 en 1928.

Le nombre des hectares labourés est passé successivement de 450 à 1 400 et à 2 000.

La Société a passé des contrats de travaux pour plusieurs années avec de gros agriculteurs dont certains ont pris, à leur charge, la construction des lignes à haute tension nécessaires pour étendre l'application du labourage électrique à l'ensemble de leur exploitation.

Il semble que le développement du labourage électrique, réservé jusqu'à présent à la très grande culture, soit prêt d'entrer dans une phase nouvelle du fait que les constructeurs ont étudié et mis à la disposition de la moyenne culture des matériels légers, susceptibles de labourer 200 à 300 hectares par campagne.

5. Note sur l'exposition mobile des applications domestiques et agricoles de l'électricité. — Les sociétés de distribution de la région parisienne avaient remarqué que leurs stands aux expositions régionales suscitaient toujours un vif intérêt. Elles ont donc pensé que, pour permettre d'atteindre tous les habitants des régions desservies par leurs réseaux, il serait intéressant de créer une exposition mobile des applications domestiques et agricoles de l'électricité.

Cette exposition mobile a été réalisée par le train-exposition de la Société Nord-Lumière.

Les populations desservies comprennent la population ouvrière de la banlieue immédiate de Paris. Plus loin, une partie importante de la population plus aisée, résidant en banlieue, mais venant chaque jour travailler à Paris, puis une population rurale dans une région de grandes cultures, ainsi que d'élevage.

La propagande à entreprendre devait donc être réalisée pour permettre d'atteindre ces différentes catégories de populations. En outre, cette exposition étant mobile, elle doit permettre d'atteindre la clientèle la plus reculée. Enfin, cette propagande, comme toutes celles qui ont été faites antérieurement par les secteurs de la région parisienne, sert en même temps les installateurs électriciens locaux avec qui, d'ailleurs, les secteurs entretiennent des relations cordiales.

Pour obtenir le résultat cherché, on a réalisé une maison et un atelier de ferme complètement électrifiés, se déplaçant de village en village, de ville en ville, et parfois même de place en place dans les agglomérations importantes.

Le train routier ainsi constitué se compose de deux voitures analogues à celles des forains, de 7,50 m et 8 m de longueur et 2,50 m de largeur, tirées par le même tracteur.

La première remorque est aménagée pour les appareils domestiques, la seconde pour les appareils agricoles.

La voiture relative aux applications domestiques est destinée à montrer toutes les applications domestiques de l'électricité : éclairage, chauffage, cuisine, ménage, nettoyage et toilette ; on y a réalisé les trois pièces de la maison dans lesquelles on trouve l'emploi le plus fréquent des applications de l'électricité, c'est-à-dire une cuisine, une salle à manger-salon et une salle de bains.

La voiture agricole comporte un plateau ordinaire surmonté d'un toit. Les panneaux de côté de la voiture sont coupés en deux parties dans le sens de la longueur. Elle est divisée sur sa longueur en deux parties dont l'une est le tiers de la seconde ; ces deux parties sont séparées l'une de l'autre par l'installation des tableaux de compteur et de mesure, ainsi que des appareils de manœuvre et des transformateurs spéciaux permettant d'utiliser les courants de différentes natures distribués par le secteur. Le premier compartiment qui est le plus réduit figure une laiterie et la deuxième partie figure un atelier de préparation d'aliments dans une ferme.

Ce matériel de propagande participe aux foires, marchés et expositions locales.

Les itinéraires et dates de passage de l'exposition mobile sont préparés par le service de propagande du Nord-Lumière un certain temps à l'avance.

Les habitants du village sont invités préalablement par affiches, articles de journaux et cartes d'invitation, à visiter l'exposition pendant les deux ou trois jours de son stationnement.

Lorsque le train routier s'arrête dans un village, il se

Digitized by Google

raccorde au réseau à basse tension, déplie ses installations et met ses machines en état de fonctionnement. Ce travail demande environ trois heures.

Les visiteurs ont à portée de leur main tous les appareils domestiques et agricoles et ils sont invités non seulement à les regarder, mais encore à les expérimenter et les utiliser. D'ailleurs, certains de ces appareils sont en service, car le personnel vit dans la voiture domestique, y prépare les repas, lave la vaisselle, le linge, fait le ménage plusieurs fois par jour. Pour faire des démonstrations agricoles, on demande aux habitants du pays que cela intéresse d'apporter du bois à scier, des tourteaux à concasser, du grain à aplatir. A plusieurs reprises, on a trait des vaches et écrémé le lait.

Plus récemment, des approvisionnements de matériel agricole ont été constitués pour pouvoir laisser certains appareils à l'essai chez des fermiers, sans toucher à l'équipement normal de la voiture.

Pendant le séjour, un soir, une conférence, suivie de projections cinématographiques, est faite par un ingénieur spécialisé sur les applications agricoles et domestiques de l'électricité.

Cet ensemble a été mis en service le 14 avril 1928. Au 31 décembre 1928, l'exposition mobile des applications domestiques et agricoles de l'électricité avait déjà fait 62 stationnements dans 62 communes. On estime que le nombre de visiteurs pendant cette période a été de 71 000. Enfin, 58 conférences avaient été faites, auxquelles 11 800 personnes avaient assisté.

6. Note sur la propagande de la Société pour le Développement des Véhicules électriques (S. D. V. E.). — Le développement des véhicules électriques qui consomment une importante quantité d'énergie de nuit intéresse au plus haut point les producteurs et distributeurs d'énergie électrique.

La Société pour le Développement des Véhicules électriques fut constituée en 1923 par un groupement de producteurs et distributeurs de la région parisienne et de grandes villes de France dans le but de donner un nouvel essor à l'emploi des accumulateurs pour la traction électrique des véhicules en raison de la prévention qui existait à cette époque, dans le public comme dans l'industrie, contre les accumulateurs et cela du fait de l'insuccès des premiers véhicules utilisés en France.

Il était désirable, avant de commencer à répandre l'idée du véhicule électrique, d'étudier les conditions de son application et c'est à cette étude que la société a consacré les premières années de son existence. Elle l'a poussée de deux façons : par des enquêtes à l'étranger et par des essais.

Une expérience prolongée réalisée dans les conditions rigoureuses d'une exploitation était nécessaire. La société ouvrit donc un garage et passa commande d'un certain nombre de véhicules qu'elle loue à des industriels et des commerçants; on est certain ainsi de se mettre dans des conditions réellement pratiques.

D'autre part, des enquêtes furent effectuées dans les différents pays où se développent les véhicules électriques et notamment en Allemagne, en Angleterre, en Italie et aux Etats-Unis d'Amérique.

Dans les conditions actuelles de la technique, il faut rejeter le véhicule à accumulateurs pour les longs trajets et les grandes vitesses, donc pas de voitures de tourismes ni de taxis électriques. Les véhicules électriques conviennent pour les trajets limités, les vitesses modérées et les arrêts fréquents; deux champs d'application bien distincts : transports de marchandises ou transports en commun, urbains ou suburbains, et manutentions diverses. On doit donc se limiter actuellement, d'une part, aux camions et aux autobus, d'autre part aux chariots et aux chariots-camionnettes, ces derniers constituant l'extension des chariots aux services extérieurs.

A l'heure actuelle, alors que la propagande effective en leur faveur n'est encore que récente, les véhicules électriques consomment en France, pendant les heures creuses, *plus de dix millions de kilowatts-heures par an.*

L'emploi des chariots, qui avait dû longtemps être réservé aux sols spécialement unis, peut même, grâce à de nouveaux types, être étendu à toutes cours pavées et à tout chemin entretenu normalement.

Depuis deux ans, la Société pour le Développement des Véhicules électriques est entrée dans la période de propagande et c'est à elle qu'elle consacre la plus grande partie de ses efforts, tout en continuant ses exploitations et ces études. Prudente au début cette propagande s'est intensifiée principalement en faveur des chariots-camionnettes, mais elle s'étend également aux camions et autobus dont les types ont été consacrés par l'expérience.

Les moyens mis en œuvre par la société résident dans la diffusion de tracts, dans la création d'une revue « Le Véhicule électrique », tirée actuellement à plus de 6000 exemplaires et dans la présentation de conférences dans les centres importants des réseaux des producteurs et distributeurs d'énergie électrique.

Enfin, la société organise à Paris, depuis l'année dernière des « Journées de Chariots et Tracteurs à Accumulateurs » comportant des conférences, des démonstrations d'appareils et des visites d'entreprises utilisant des chariots électriques.

La propagande de la Société pour le Développement des Véhicules électriques est forcément générale et ne peut évidemment pas atteindre tous les usagers éventuels de France. Il appartient aux producteurs et distributeurs de faire campagne dans leurs secteurs; à cet égard, la société est toute disposée à appuyer les producteurs en collaborant à leur action. Le rapporteur fait remarquer en terminant que presque tous les producteurs et distributeurs ont l'emploi de chariots électriques ou de chariots-camionnettes et que dans ces conditions ils ne doivent pas hésiter à en faire l'acquisition, ce qui constituera une propagande efficace incitant leurs abonnés à les imiter le cas échéant.

Digitized by Google

Discussion. — A la suite de la présentation du rapport de M. Imbs, M. Gasquet ajoute quelques explications sur la propagande pour le développement des véhicules électriques. Il fait passer devant l'assemblée un certain nombre de clichés montrant des exemples d'emploi des véhicules électriques, notamment par l'Allgemeine Elektricität Gesellschaft, à Berlin, et par la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité.

M. Schlumberger expose que la Société d'Exploitation des Véhicules électriques de Lyon loue ses véhicules, avec chauffeurs et avec batterie chargée tous les matins pour un nombre de kilomètres déterminé; de 28 au début, le nombre de ces véhicules est passé à 45 et le succès obtenu à Lyon a facilité la constitution d'une société du même genre en Alsace.

Sur les relations des sociétés de distribution avec les services de la navigation aérienne au sujet du balisage et de la signalisation des lignes d'énergie électrique. — Rapport de M. L. Féraud, administrateur-délégué de l'Electricité du Nord-Est parisien.

Dans ce travail, M. Féraud étudie dans son ensemble les bases juridiques des rapports qui doivent exister entre le Service de la Navigation aérienne et les sociétés de distribution, afin de protéger au mieux les intérêts dont ils assument la responsabilité.

Il est de fait que les lignes de distribution d'énergie électrique peuvent présenter de graves dangers pour les aviateurs, soit lors de l'atterrissage, soit pour la navigation en route libre; de plus, les aérodromes donnent souvent lieu pour les sociétés de distribution à des préoccupations peut être moins importantes mais très légitimes, étant donné le manque d'élasticité dans le choix de l'emplacement ou du tracé des postes ou des lignes de distribution à édifier au voisinage de ces établissements. Le rapporteur examine succinctement la situation de la navigation aérienne et des distributions d'énergie vis-à-vis des lois et règlements existants. Il présente ensuite un historique succinct des rapports qui ont existé jusqu'ici entre les sociétés de distribution et le service de la navigation aérienne et enfin les principes devant désormais régir ces rapports.

Les conclusions auxquelles l'auteur aboutit à ce sujet sont les suivantes :

1° En ce qui touche les canalisations électriques préexistantes, les distributeurs ne sont tenus de supporter aucune dépense du fait des mesures de sécurité prises en faveur de la navigation aérienne;

2° En ce qui touche les lignes électriques nouvelles, dans l'état actuel de la législation et des règlements, les distributeurs ne sont pas tenus d'assurer à leurs frais les mesures de sécurité prises en faveur des aéronefs sur le parcours des lignes aériennes parce que ces routes ne constituent pas un service public.

Par contre, le service de l'aéronautique peut être fondé à requérir des distributeurs certaines mesures de sécurité en faveur des aérodromes et dans le périmètre de protection de ces derniers parce qu'il s'agit en l'espèce d'un véritable service public que l'auteur appele le service de l'appareillage et de l'atterrissage.

Sans doute, la ligne de démarcation entre les prescriptions qui peuvent être considérées comme réglementaires et celles qui doivent être regardées comme ayant un caractère contractuel n'est pas facile à dégager, mais en cas de désaccord il appartient aux tribunaux administratifs de trancher la question.

On peut se demander si, en l'espèce, les aérodromes privés jouissent des mêmes droits que les aérodromes publics. Bien que la loi du 31 mai 1924 ne semble pas faire de distinction à ce sujet entre les divers aérodromes, on ne pourrait concevoir que, par la multiplication des aérodromes privés, le territoire soit transformé en un vaste champ d'atterrissage, où les distributeurs n'auraient plus la liberté d'exercer leur industrie. Ceci amène à souhaiter que les distributeurs soient officiellement consultés en cas d'établissement de nouveaux aérodromes.

Le problème de la sécurité de la navigation aérienne né d'hier et limité d'abord dans son objet, va s'étendre demain à la France entière. Il soulève déjà dans son sillage tout un cortège de difficultés, de servitudes et de responsabilités confuses. Si l'on n'y prend garde, il est à craindre qu'il ne poursuive désormais sa marche cahotante dans une atmosphère de conflits.

L'auteur estime qu'il est temps d'abandonner les errements suivis jusqu'ici. Un échange de vues entre les représentants des sociétés de distribution d'énergie électrique et ceux de la navigation aérienne ne serait pas inutile pour poser les bases d'un modus vivendi provisoire dans le respect des droits de chacun.

Discussion. — M. Brylinski indique que le Syndicat professionnel des Producteurs d'Energie électrique a fait des démarches auprès du ministre des Travaux publics et du ministre de l'Air pour obtenir la création d'une commission mixte, où seraient représentés les distributeurs et qui serait chargée de régler cette question de première importance. Les ministres se sont déclarés d'accord sur le principe de cette commission mixte et on peut espérer qu'elle sera bientôt constituée.

Sur la normalisation du matériel dans la région parisienne. — Rapport de M. Dagubrre, ingénieur en chef du Nord-Lumière (Le Triphasé).

Ce rapport contient les spécifications auxquelles doit répondre le matériel de canalisations aériennes à haute tension, le règlement concernant les installations électriques dans les immeubles et leur branchement sur le réseau du secteur et enfin le règlemen pour l'installation des postes d'abonnés à haute tension dans le cas du courant triphasé de 4000 à 15000 v. La nature spécificative de ce rapport ne permettant pas d'en établir un résumé, nous prion nos lecteurs que cette question intéresserait de se reporter au texte original du rapport. — L. V.

Digitized by Google

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension *(Suite)* (*)

Compte rendu des travaux de la deuxième section *(Suite)*

(Construction et isolation des lignes)

V. Coups de foudre.

I. **Effluves dans les amorçages d'arcs à haute tension.** — Ce rapport, de MM. J. Slepian et J.-J. Torok, a pour but d'exposer les résultats des essais effectués en vue d'approfondir le processus de la décharge entre sphères soumises à une différence de potentiel élevée : ainsi que l'a montré un des auteurs (Torok), la décharge complète est précédée par une formation d'effluves très lumineux ne remplissant pas l'espace total entre les électrodes ; un arc complet ne s'établit visiblement pas avant qu'un effluve continu ne rejoigne les deux électrodes.

Le rapport contient la description des appareils utilisés dans les essais et le mode opératoire employé. Les résultats d'essais sont donnés sous forme de courbes, et surtout au moyen de nombreuses photographies montrant la croissance des effluves depuis leur apparition jusqu'au moment où ils constituent un trajet continu entre les électrodes aux différentes périodes de la formation de l'arc.

La source de tension appliquée aux électrodes sphériques était constituée par un générateur d'impulsion à 2 000 000 v. Deux types d'éclateurs ont été utilisés. L'un comportait des sphères de 75 cm de diamètre et l'autre une demi-sphère de 50 cm de diamètre avec un plateau.

Les expériences ont montré notamment que dans le processus de l'arc des éclateurs à sphères, même si quelques parties de l'intervalle demeurent obscures ou très lumineuses, et si l'éclateur est susceptible de supporter une tension élevée avec le passage d'un courant d'intensité finie, des courants ioniques de plusieurs centaines ou même milliers d'ampères peuvent circuler. Des courants de cet ordre réagissent fortement sur tout circuit fournissant l'alimentation de l'éclateur. Il s'ensuit que la décharge d'un éclateur variera avec le circuit dans lequel il est placé. Les auteurs estiment que le temps nécessaire à l'obtention d'un amorçage complet sera plus court pour un circuit capable de fournir des courants importants que pour un circuit où le courant est limité.

II. **Essais d'impulsion à haute tension.** — Dans ce rapport, MM. Miner et Tenney exposent les travaux réalisés pour la reconstitution artificielle de la foudre au laboratoire.

C'est au moyen de la décharge d'un condensateur que l'on peut obtenir une impulsion unidirectionnelle de grande puissance, aussi semblable que possible au coup de foudre naturel.

Après avoir décrit le générateur d'impulsion actuellement utilisé au laboratoire de haute tension de la Westinghouse electric and manufacturing Co, et qui produit une tension de 2 000 kv, les auteurs définissent le rapport d'impulsion comme étant le rapport de la tension de contournement avec impulsion à la tension de contournement à fréquence normale.

Le rapport d'impulsion varie suivant que la tension nécessaire au contournement est immédiatement appliquée, ou qu'une onde dont la tension croît rapidement jusqu'à une valeur supérieure à celle de contournement est interrompue par celui-ci.

Cette méthode d'essai, appelée « chopped wave », est la plus satisfaisante.

Après avoir défini la forme de l'onde dans le cas des essais d'isolateurs, les auteurs exposent les procédés de mesure et de calcul des tensions et des formes d'ondes réalisées dans ces essais.

La meilleure solution s'est trouvée être l'emploi de l'oscillographe cathodique permettant de photographier les formes d'onde.

Un facteur important dans les mesures est l'éclateur à boules, qui est le plus rapide que l'on connaisse. Comme on ne peut l'employer pour des distances de beaucoup supérieures au diamètre, les mesures ont nécessité des sphères de diamètre inusité jusqu'alors (150 cm de diamètre). On a dû, pour l'étalonnage, les comparer à des sphères de diamètres inférieurs et calculer par extrapolation les courbes d'étalonnage.

On n'a réalisé qu'un premier pas vers la solution complète de certains problèmes pratiques, mais les facilités qu'ont maintenant les chercheurs permettent d'attendre de grands progrès reculant les limites des possibilités de transmission.

III. **Progrès dans la connaissance de la foudre (Recherches au laboratoire et sur le terrain).** — Dans ce rapport, M. F.-W. Peek résume les études, recherches et expériences qu'il a faites sur la foudre, au laboratoire et sur le terrain. Il a mis au point des

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 13, 20, et 27 juillet et 3, 10, 17, 24 et 31 août 1929, t. XXVI, p. 43-52, 84-92, 123-130, 165-172, 203-206, 235-242, 268-278 et 316-318.

Digitized by Google

générateurs de foudre artificielle à l'aide desquels il a pu vérifier, avec des installations d'essais, les effets produits dans les isolateurs, les poteaux et pylônes, les lignes et transformateurs. De ces essais, il a pu tirer les conclusions pratiques qui seront résumées plus loin.

En groupant en série plusieurs générateurs d'impulsion du type décrit lors de la Conférence de 1927 (1), il a pu obtenir des décharges à 5 millions de volts.

Toute une série d'essais avec des ondes de durée variant entre quelques microsecondes et 1 000 microsecondes, et avec des ondes à fronts plus ou moins raides, a été effectuée.

Ces ondes reproduisent sous tensions réduites lès effets des décharges atmosphériques.

Ces dernières ont pu être étudiées à l'aide de l'oscillographe cathodique de Dufour. Cet appareil a permis de mesurer le temps nécessaire à un nuage pour se décharger, de relever la forme d'ondes mobiles consécutives à ces décharges et de déterminer l'atténuation de ces ondes lorsqu'elles se déplacent sur une ligne de transmission.

Les résultats des essais sont les suivants :

1. Répartiteurs de champ pour les isolateurs. — Ce qu'il importe d'éviter avec les chaînes d'isolateurs, c'est la formation de décharges en cascade si dangereuses pour leur conservation en bon état. Ce résultat peut être atteint par l'emploi de répartiteurs de champ composés de bandes plates, qui sont beaucoup plus efficaces que les répartiteurs à cornes.

On constate généralement qu'après quelques éclatements dus à la foudre, les éléments d'isolateurs sont plus ou moins endommagés dans les chaînes non protégées, alors qu'on n'aperçoit aucun dégât sur les chaînes protégées.

2. Poteaux en bois. — Il résulte d'essais effectués avec des tensions allant jusqu'à 3 600 000 v, que l'on peut adopter comme valeur moyenne de la tension linéaire que peut supporter un poteau en bois 590 kv par mètre.

Pour un poteau de 10 m, la tension d'amorçage atteindra 5 900 000 v, et l'influence de l'isolateur sera négligeable.

Si l'on relie alors directement à la terre les tiges d'isolateurs par un conducteur approprié, on évitera que le poteau soit fendu, mais l'isolement ne dépend plus alors que de l'isolateur.

On pourra renforcer avantageusement l'isolement en coupant le conducteur de mise à la terre sur une certaine longueur, avec insertion dans le circuit d'un éclateur approprié.

3. Effets des pylones et des charpentes métalliques sur les tensions d'amorçage. — Les pylônes et charpentes métalliques ont pour effet de réduire la valeur des surtensions instantanées et se comportent comme un réseau de fils de terre.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 27 août 1927, t. XXII, p. 303-304.

Plusieurs fils de terre supplémentaires prolongés d'un kilomètre ou plus au delà d'une sous-station pourraient, par la réduction de l'impédance caractéristique de la ligne qui en résulte, contribuer à diminuer la tension des ondes incidentes.

Actuellement, on procède à des essais sur modèles réduits pour rechercher la meilleure disposition des fils de terre et pour protéger les pylônes exposés contre les coups de foudre directs à l'aide de paratonnerres.

4. Effets de la foudre sur les transformateurs et les isolants. — Il a été reconnu depuis longtemps que l'isolement intérieur d'un transformateur devait être plus grand que celui des traversées, et que celles-ci devaient à leur tour avoir un isolement supérieur à celui de la ligne voisine. Le nouveau générateur de foudre a permis d'effectuer des recherches sur les transformateurs, recherches qui ont abouti à l'emploi de répartiteurs de champ d'un type nouveau.

Ces répartiteurs de champ permettent d'obtenir une même distribution du potentiel qu'il s'agisse d'une onde à haute fréquence ou simplement du régime permanent.

Le nouveau générateur de foudre a permis de faire des recherches très étendues sur les isolants solides et liquides.

5. Recherches sur la foudre naturelle. — Des mesures faites sur antennes à l'aide de l'oscillographe de Dufour ont permis de relever la forme des courbes d'ondes de décharge de la foudre naturelle et de les reproduire avec le générateur de foudre.

Les relevés de surtensions le long des lignes de transmission d'énergie ont montré que l'atténuation des ondes par unité de longueur de la ligne variait proportionnellement au carré de la tension.

Les photographies de coups de foudre sur les « buildings » ont permis de vérifier que la foudre n'était pas tombé à l'intérieur du cône de protection formé par les immeubles voisins, cône dont l'ouverture avait été prédéterminée antérieurement par des essais de laboratoire effectués sur des modèles réduits.

6. Décharge de la foudre sur les lignes. — La tension induite dans une ligne de transmission est fonction de la hauteur au-dessus du sol et d'un coefficient dépendant de la nature et de la forme des nuages. La même formule est applicable au coup de foudre direct sur pylône ou fil de terre si les conducteurs ne sont pas atteints.

L'atténuation des ondes mobiles est d'autant plus rapide que la surtension est plus élevée; une surtension de 4 000 kv est réduite de moitié sur un trajet de 2,400 km tandis qu'une surtension de 2 000 kv est réduite de moitié sur un trajet 4,800 km.

Ce qui précède montre que l'on peut sans danger renforcer l'isolement des sections particulièrement exposées à la foudre. Une réduction modérée de l'isolement au droit des sous-stations paraît indiquée e

Digitized by Google

n'accroîtra pas d'une façon appréciable les mises hors service.

En résumé, la ligne idéale devrait être de hauteur aussi réduite que possible ; elle serait protégée par un ou deux fils de terre et bien isolée par des isolateurs protégés eux-mêmes par des répartiteurs de champ.

Les sections exposées que l'on ne peut toujours éviter sur le trajet choisi, devraient présenter un isolement renforcé et comporteraient des fils de terre supplémentaires de protection.

L'isolement des transformateurs serait quelque peu supérieur à celui qui correspondrait à la tension d'éclatement des isolateurs de la ligne dans le voisinage immédiat de la sous-station.

7. Résumé des caractéristiques de la foudre. — Ces caractéristiques sont les suivantes :

Tension, de l'ordre de 100 000 000 volts ;
Intensité, 100 000 A ;
Energie, 4 kw-h ;
Puissance instantanée, 100 milliards de chevaux-vapeur ;
Durée, 1 à 10 microsecondes ;
Gradient cubique d'éclatement, 300 kv : m.

L'énergie totale dissipée par la foudre dans le monde correspond continuellement à celle qui serait fournie par une puissance permanente d'environ 1 200 000 kw.

IV. **L'isolement des lignes de transport d'énergie et la foudre. Essais sur le terrain.** — Le rapport de M. W.-W. Lewis sur ce sujet relate des études faites sur des lignes de transmission d'énergie tant aux Etats-Unis, qu'au Canada et au Mexique.

M. Lewis rappelle qu'en principe, les transformateurs à protéger, appareils particulièrement onéreux, doivent être mieux isolés que les traversées qui à leur tour doivent présenter un isolement supérieur à celui des chaînes d'isolateurs de la ligne.

Des tableaux annexés au rapport, il ressort que, pour une ligne à 220 000 v par exemple, les chaînes d'isolateurs comprendraient 17 éléments normaux (12,1 cm) ; la tension d'éclatement à sec et à la fréquence 60 p : s sera de 750 kv et la tension d'impulsion atteindra 1 930 kv.

Les tensions d'éclatement sous impulsion varient dans des limites assez étendues, selon la nature de l'impulsion, la raideur de l'onde, l'inclinaison et la longueur de sa queue, etc. Pour permettre la comparaison, les valeurs indiquées dans ce rapport ont été déterminées en tablant sur une onde de forme particulière, dont la description générale est la suivante : le potentiel atteint sa valeur de crête en un quart de microseconde environ ; il décroît ensuite jusqu'à 50 pour 100 de cette valeur dans un temps de l'ordre de 5 microsecondes. Toutes les décharges dont il est fait état dans le présent mémoire se placent sur la queue de l'onde, mais ce sont les valeurs de crête qui sont indiquées dans les tableaux. Cette onde est dénommée par la suite « onde de Pittsfield ».

Dans ces conditions, la tension d'essai à la masse des transformateurs à 60 p : s basée sur « l'onde de Pittsfield » sera de 441 kv.

Le calcul d'une ligne à 220 000 v peut se résumer comme il suit.

La hauteur moyenne des conducteurs hors du sol étant de 13,70 m, le gradient de potentiel (328 kv : m) donne une tension d'impulsion de 4 500 kv.

Si l'on admet que cette valeur est réduite de 50 pour 100 par un fil de terre, la tension finale pour laquelle la ligne sera isolée devra être de 2 250 kv.

Une chaîne sans anneaux de répartition, constituée par 17 éléments espacés de 14,6 cm, a une tension d'éclatement d'environ 2 300 kv. On obtiendra la même sécurité avec 15 éléments munis du répartiteur de champ type Locke.

Une ligne ainsi constituée est théoriquement à l'abri des amorçages ainsi que la pratique l'a démontré.

Sur les lignes à 222 000 v de la Pennsylvania Power and Light Co, de l'Ohio Power Co, de la New-England Power Co, les surtensions dues à la foudre relevées en 1927 et 1928 correspondent en majorité à moins de 5 fois la tension normale.

L'analyse de cent cinquante figures de Lichtenberg, obtenues au moyen de l'enregistreur de surtensions pour trois réseaux différents pendant l'année 1927, a permis de résumer dans une formule concise les résultats concernant la valeur en temps des fronts d'onde des surtensions correspondantes dues à la foudre. Pour une seule surtension, cette durée était inférieure à 1 microseconde ; pour environ 20 pour 100 de l'ensemble, elle était comprise entre 1 et 10 microsecondes ; pour environ 20 pour 100, entre 10 et 100 microsecondes, et enfin pour 60 pour 100, elle était supérieure à 100 microsecondes.

En 1928, on a obtenu des renseignements complémentaires sur les fronts d'onde et sur leur durée au moyen d'enregistreurs de surtensions, branchés d'une manière spéciale sur le réseau de Pensylvanie. Les relevés indiquaient des valeurs de front de 0,1 à 25 microsecondes ; la durée de la première demi-oscillation était de 0,25 à 50 microsecondes.

La grande majorité des surtensions dues à l'ouverture des interrupteurs sur les mêmes réseaux, en 1927 et 1928, sont inférieures à 3 fois la tension normale.

Théoriquement, la pointe de tension que l'on obtient dans les cas d'arcs à la terre est égale à 6 fois la tension normale.

On a observé que les conducteurs d'une ligne de transmission placés du côté d'où viennent généralement les orages sont les plus souvent frappés. Le tracé d'une ligne doit être exécuté judicieusement en tenant compte de cette observation.

L'atténuation de surtension est donnée par la formule $A = -Ke^2$ dans laquelle A représente l'atténuation par mile, $K = 0{,}00016$ environ et e est la tension au point considéré.

L'atténuation est proportionnelle au carré de la tension. Or les pertes par effluves en couronne sont elles aussi proportionnelles au carré de la tension. Il

Digitized by Google

semble donc bien que l'atténuation des surtensions soit due à la dissipation d'énergie par effluves.

Des relevés effectués sur diverses lignes américaines, il résulte que l'installation d'un fil de terre réduit le nombre des interruptions pour cause des surtensions de 50 pour 100 environ.

V. **Elaboration de la corne d'amorçage V. S.** — Sous ce titre, M. H.-B. Vincent a présenté un rapport dans lequel il traite d'une manière générale des cornes de protection d'isolateurs suspendus, et en particulier de la corne d'amorçage dénommée « corne V. S. » qui est de forme sphérique au point d'éclatement de l'arc et allongée vers l'extérieur affectant la forme d'une sorte de cuillère ou sabot.

Une statistique des lignes à 44 000 volts et au-dessus, publiée en 1925, indique que 48 pour 100 des distributeurs américains utilisent les cornes normales, soit environ 37 pour 100 de la longueur des circuits. A ce moment, l'auteur a entrepris les recherches qui devaient aboutir à la réalisation de la corne V.S. Il s'est basé sur le fait que l'appareil employé ne doit pas diminuer sensiblement la tension d'arc de la chaîne, qu'il doit diriger l'arc loin des isolateurs, posséder une distance d'éclatement d'arc minime, et qu'enfin ses formes doivent être telles qu'elles tendent à éteindre l'arc avant le déclenchement du disjoncteur. Il doit être, de plus, suffisamment robuste pour supporter les brûlures,

L'auteur compare les tensions d'arcs d'éclateurs à aiguilles avec celles de cornes V. S. pour divers éclatements.

Dans le but d'améliorer la répartition de la tension sur une chaîne et de profiter en même temps des qualités de rapidité d'action des cornes V. S., l'auteur signale l'efficacité d'un appareil appelé distributeur V. S. dans lequel la répartition des tensions est obtenue par des bras ou ailes semi-circulaires faisant saillie de chaque côté des isolateurs.

Discussion. — Après la présentation des rapports précédents par M. Thielemans, rapporteur général, M. Lewis relate que la General electric Co et la Westinghouse electric and Manufacturing Co ont effectué des essais sur des lignes établies et ont pu apprécier la nécessité de tels essais qui complètent ceux réalisés dans des laboratoires, ces essais pouvant donner des indications précises sur les effets de la foudre produite artificiellement.

Les essais portent sur une ligne de 105 km de longueur et sont effectués en utilisant des oscillographes. Les surtensions imitant celles d'origine atmosphérique sont produites artificiellement par des génératrices d'impulsions et sont contrôlées en divers endroits de la ligne afin d'observer l'atténuation des ondes avec la distance.

M. Lewis remarque que les conclusions générales de son rapport soulignent le fait que les surtensions rencontrées en service normal peuvent atteindre 15 fois la tension normale de service suivant la forme des fronts d'onde, et que leur durée varie de 1 à 100 microsecondes.

M. Traverse estime que l'anneau répartiteur de Peek, qui uniformise le champ autour de la chaîne d'isolateurs réduit le retard à l'amorçage et peut donc rendre la chaîne plus vulnérable aux surtensions de courte durée. A cet égard, les cornes d'amorçage semblent préférables.

M. Noris est d'avis qu'il faut attacher plus d'importance aux surtensions qui se produisent dans les machines et les transformateurs qu'à celles qui ont lieu sur les lignes, et que sur les machines la répétition des surtensions finit par laisser des traces. Il importe peu à l'exploitant de savoir la forme du front d'onde qui a détruit son appareil et il vaudrait mieux essayer de déduire l'importance de l'énergie mise en jeu dans la surtension de l'étude de la perforation des isolants dans une machine.

M. Tezner insiste sur l'importance qu'il y a à connaître le mécanisme des surtensions pour déterminer les contraintes qu'elles exercent sur les appareils ou sur les isolateurs quand il s'agit de surtensions de grande amplitude. A ce sujet, il apparaît logique d'étudier d'abord la question en laboratoire et d'en vérifier ensuite les résultats sur les lignes, M. Tezner indique les divers schémas susceptibles d'être employés pour reproduire exactement les conditions du réseau, notamment le schéma du dispositif employé au Laboratoire de l'Institut polytechnique de Grenoble ; M. Tezner estime que ces schémas sont préférables au schéma simple du générateur d'impulsion.

M. Tezner pense qu'il faut particulièrement remarquer l'amplitude énorme des surtensions dans les réseaux, le caractère apériodique des surtensions initiales et celui oscillatoire des surtensions secondaires, c'est-à-dire produites par les manœuvres d'interrupteurs ou bien par les effets secondaires de la foudre.

Une autre conclusion à tirer des rapports présentés est la raideur relativement faible des ondes produites par la foudre ; celles qui semblent les plus raides sont les ondes produites par l'enclenchement des interrupteurs ou les amorçages d'arc. S'il est possible de protéger une ligne contre les surtensions, il n'est pas possible d'obtenir une protection propre des appareils. Des appareils spéciaux de protection sont donc nécessaires.

Au sujet du rapport de M. Peek, relativement aux transformateurs, M. Darrieus fait remarquer que cette idée est le développement logique de l'application de l'anneau de garde. Il pense, contrairement à M. Tezner, que les lignes se défendront toujours plus mal contre la foudre que les appareils qui comportent des isolants liquides ou solides.

M. Barrère est d'avis que l'emploi des anneaux de garde est préférable à celui des cornes d'amorçage.

M. Traverse estime qu'il est préférable de substituer des cornes aux anneaux répartiteurs dans le but de réduire les fréquences d'amorçage en exploitation normale quand ces amorçages peuvent être produits par des surtensions de courte durée. — L. V.

(à suivre)

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Les fours à induction sans circuit ferromagnétique

L'auteur se propose d'étudier dans l'article qui suit, au point de vue du rendement et de la puissance mise en jeu, l'influence de la fréquence des courants qui alimentent les fours à induction. Il établit, à cet effet, des formules générales qui définissent les constantes du système et qui s'appliquent à tous les cas, quelle que soit la fréquence. Tirant parti de ces formules dans des exemples numériques développés au cours de cette étude, il montre que, au moins pour les fours de puissance assez élevée, la haute fréquence ne s'impose nullement et qu'au contraire, les fréquences industrielles semblent présenter de sérieux avantages.

I. **Introduction.** — On sait que les fours à induction sont actuellement alimentés par des courants à haute fréquence. On produit ceux-ci, soit en constituant un circuit oscillant à étincelle dont l'enroulement inducteur est l'inductance, soit à l'aide d'alternateurs spéciaux. Le premier de ces moyens est utilisé lorsqu'il s'agit de faibles puissances ; pour des fours importants, il semble nécessaire d'avoir recours au second. Dans la présente étude, nous n'envisagerons que l'alimentation par courants d'amplitude constante.

D'importants travaux ont été publiées sur ce sujet, notamment par M. le docteur Northrup (1) et M. le professeur Ribaud (2), mais ces auteurs n'avaient en vue que les courants de haute fréquence. Nous nous placerons à un point de vue plus général ; nous établirons d'abord quelques formules valables pour toutes les fréquences ; nous étudierons ensuite, en prenant comme exemple certaines applications industrielles particulièrement intéressantes du four à induction, le cas où la fréquence du courant inducteur est d'environ 50 p : s, en supposant que la puissance est fournie directement par un réseau de distribution d'énergie électrique, et essaierons de le comparer à celui où l'enroulement est alimenté par des courants de haute fréquence produits par un convertisseur rotatif.

II. **Généralités.** — Considérons (fig. 1) un circuit soumis à une tension sinusoïdale $e = \sqrt{2}\,E \sin \omega t$, ayant un coefficient de self-induction L et une résistance négligeable, accouplé à un autre circuit dont la self-inductance est L_1 et la résistance r_1. Si M est le coefficient d'induction mutuelle des deux circuits, les courants i et i_1 sont déterminés par les équations

$$L\frac{di}{dt} + M\frac{di_1}{dt} = e,$$

$$r_1 i_1 + L_1\frac{di_1}{dt} + M\frac{di}{dt} = 0.$$

(1) *Transactions american electrochemical Society*, 1919.
(2) G. Ribaud ; Théorie du four à induction à haute fréquence. *Le Journal de Physique* et *le Radium*, juin 1923, t. IV (6e série), p. 185-197 et août 1926, t. VII (6e série), p. 350-356.

Or, i a évidemment pour expression

$$i = \sqrt{2}\,I \sin \omega t - \sqrt{2}\,I' \cos \omega t$$

et i_1 est de forme analogue. En résolvant les équations ci-dessus et en posant

$$\frac{r_1}{\omega L_1} = m, \qquad \frac{M^2}{L L_1} = K^2,$$

on trouve

$$I = \frac{m K^2}{m^2 + (1 - K^2)^2}\,\frac{E}{\omega L}, \qquad (1)$$

$$I' = \frac{m^2 + 1 - K^2}{m^2 + (1 - K^2)^2}\,\frac{E}{\omega L}. \qquad (2)$$

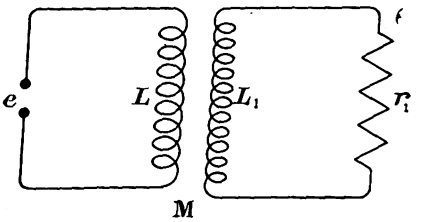


Fig. 1. — Schéma de deux circuits couplés.

La puissance absorbée par le circuit secondaire est

$$P = EI,$$

attendu que, par hypothèse, il n'y a pas de pertes dans le circuit primaire.

Représentons (fig. 2) par OA, la tension E' ; par OB, le courant réactif I' ; par BC, le courant actif I ; par OC, le courant résultant

$$I_t = \sqrt{I^2 + I'^2}.$$

On sait que quand r_1 varie, l'extrémité du vecteur figurant I_t se déplace sur une circonférence : c'est le

Digitized by Google

diagramme du cercle bien connu. Le diamètre du cercle est

$$DE = OD \frac{K^2}{1 - K^2},$$

où OD est le courant inducteur à vide, égal à $\frac{E}{\omega L}$.

Le facteur de puissance est maximum lorsque le

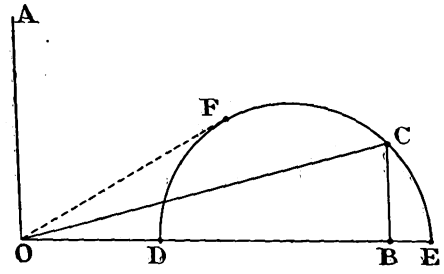


Fig. 2. — Diagramme circulaire du courant dans le circuit primaire du système représenté sur la figure 1

vecteur représentatif de I_t est tangent au cercle. On trouve facilement

$$\cos \varphi_{max} = \frac{K^2}{2 - K^2}.$$

Pour les fours à induction « sans fer » K^2 est généralement voisin de 0,4, de sorte que l'on a approximativement

$$\cos \varphi_{max} = 0{,}25.$$

Cette faible valeur montre qu'il est toujours nécessaire de compenser le courant réactif absorbé par l'enroulement. Avec les courants de haute fréquence, l'emploi de condensateurs est tout indiqué.

On verra d'ailleurs, qu'en pratique, le maximum du facteur de puissance est loin d'être atteint. En effet, à $\cos \varphi_{max}$, c'est-à-dire au maximum de $\frac{I}{I'}$ correspond

$$m = \sqrt{1 - K^2},$$

soit 0,8 environ ; or, pour des masses métalliques et des fréquences élevées, m est très inférieur à 0,8 et le point C est situé dans une région voisine du point E. Si l'on connaît m et K, on peut calculer l'enroulement inducteur et la capacité des condensateurs.

De la puissance P qu'il est nécessaire de fournir à la masse à chauffer et de la tension E de la source électrique, on déduit la composante active $I = \frac{P}{E}$ du courant inducteur et l'équation (1) donne le coefficient de self-induction que doit présenter l'enroulement ; on a alors, par l'équation (2), la composante réactive I' et, par suite, le courant inducteur total I_t. La capacité c nécessaire pour que la source ne débite pas de courant réactif est déterminée par la relation

$$\omega c E = I'.$$

On a vu qu'une augmentation de la fréquence entraîne une diminution du facteur de puissance (1), à cause de la diminution du coefficient m. Par conséquent, pour une puissance utile et une tension données, I' augmente avec la fréquence, ainsi que ωc. Mais comme cette augmentation est moins grande que celle de ω, il s'ensuit qu'en élevant la fréquence, on réalise une économie sur la capacité des condensateurs.

La même remarque s'applique au nombre d'ampères-tours inducteurs, proportionnel à $\sqrt{L}\, I_t$: à mesure que la fréquence augmente, I_t augmente également, tandis que $\sqrt{L}$ diminue, le produit variant en sens contraire de ω.

Ce sont là les avantages procurés par les courants de haute fréquence.

Le fonctionnement d'un four étant caractérisé par les coefficients m et K^2, nous allons calculer ceux-ci dans le cas où la masse à chauffer est constituée par un cylindre plein, l'enroulement inducteur étant évidemment disposé sur la surface d'un cylindre coaxial : c'est, avec les simplifications nécessaires pour faciliter les calculs, le cas d'un creuset non conducteur contenant une masse conductrice.

III. Calcul de m et de K^2 dans le cas où le secondaire est un cylindre plein. — Soient R_1, le rayon de l'enroulement ; R_2, celui de la masse à chauffer ; H, la hauteur de celle-ci ; ρ, sa résistivité.

Considérons (fig. 3) la masse cylindrique comme constituée par des tubes infiniment minces et désignons

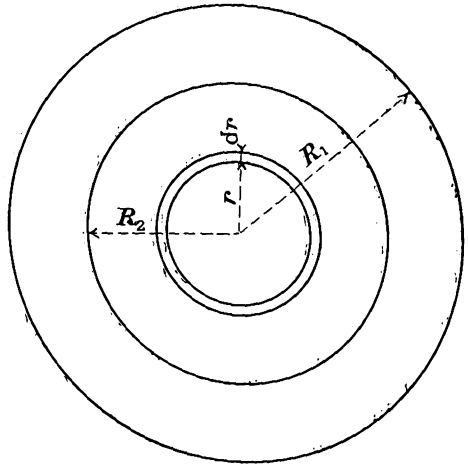


Fig. 3. — Coupe schématique du cylindre à chauffer de rayon R_2 et de l'enroulement, de rayon R_1, destiné au chauffage.

par r le rayon d'un tel tube, par dr, son épaisseur et par j, le courant infiniment petit qui y circule. L coefficient d'induction mutuelle de l'enroulement et d

(1) Nous supposons, bien entendu, que l'extrémité du vecteur de I_t est située entre les points F ($m = \sqrt{1 - K^2}$) et E ($m = 0$), ce qui a généralement lieu.

Digitized by Google

tube étant

$$\frac{r}{R_1}\frac{2\pi r}{\sqrt{H}}\sqrt{L}=\frac{2\pi\sqrt{L}}{R_1\sqrt{H}}r^2,$$

on a la relation suivante

$$L\frac{di}{dt}+\frac{2\pi\sqrt{L}}{R_1\sqrt{H}}\sum_{r=0}^{r=R_2}r^2\frac{dj}{dt}=e. \qquad (3)$$

Le courant j satisfait d'ailleurs à l'équation

$$j\frac{2\pi\rho r}{H dr}+\frac{4\pi^2r^2}{H}\frac{dj}{dt}+\frac{2\pi\sqrt{L}}{R_1\sqrt{H}}r^2\frac{di}{dt}+\frac{4\pi^2}{H}r^2\sum_{r}^{R_2}\frac{dj}{dt}+\frac{4\pi^2}{H}\sum_{0}^{r}r^2\frac{dj}{dt}=0.$$

Le premier terme est dû à la résistance du tube ; le second, à sa self-inductance ; le troisième, à l'inductance du circuit primaire ; le quatrième et le cinquième, à l'inductance de tous les autres tubes situés respectivement à l'extérieur et à l'intérieur du tube considéré.

Le deuxième terme, infiniment petit, étant supprimé, l'équation ci-dessus peut s'écrire

$$j=-\frac{\sqrt{LH}}{\rho R_1}r\,dr\frac{di}{dt}-\frac{2\pi}{\rho}r\,dr\sum_{r}^{R_2}\frac{dj}{dt}-\frac{2\pi}{\rho}\frac{dr}{r}\sum_{0}^{r}r^2\frac{dj}{dt}. \qquad (4)$$

Il y a évidemment un pareille relation pour chaque tube élémentaire.

Multiplions l'équation (4) par r^p, p étant un nombre positif quelconque. Il vient

$$r^pj=-\frac{\sqrt{LH}}{\rho R_1}r^{p+1}\,dr\frac{di}{dt}-\frac{2\pi}{\rho}r^{p+1}\,dr\sum_{r}^{R_2}\frac{dj}{dt}-\frac{2\pi}{\rho}r^{p-1}\,dr\sum_{0}^{r}r^2\frac{dj}{dt}.$$

En procédant de la même manière pour chacune des $\frac{R_2}{dr}$ équations et en les ajoutant ensuite toutes membre à membre, on trouve

$$\sum_0^{R_2}r^pj=-\frac{\sqrt{LH}}{\rho R_1}\left(\int_0^{R_2}r^{p+1}dr\right)\frac{di}{dt}-\frac{2\pi}{\rho}\sum_0^{R_2}\left(\int_0^{r}r^{p+1}dr\right)\frac{dj}{dt}$$

$$-\frac{2\pi}{\rho}\sum_0^{R_2}\left(r^2\int_r^{R_2}r^{p-1}dr\right)\frac{dj}{dt}=-\frac{\sqrt{LH}}{\rho R_1}\frac{R_2^{p+2}}{p+2}\frac{di}{dt}$$

$$-\frac{2\pi}{\rho(p+2)}\sum_0^{R_2}r^{p+2}\frac{dj}{dt}-\frac{2\pi}{\rho}\frac{R_2^p}{p}\sum_0^{R_2}r^2\frac{dj}{dt}$$

$$+\frac{2\pi}{\rho p}\sum_0^{R_2}r^{p+2}\frac{dj}{dt},$$

et finalement

$$\sum_0^{R_2}r^pj=-\frac{\sqrt{LH}}{\rho R_1}\frac{R_2^{p+2}}{p+2}\frac{di}{dt}-\frac{2\pi}{\rho}\frac{R_2^p}{p}\sum_0^{R_2}r^2\frac{dj}{dt}+\frac{2\pi}{\rho}\frac{2}{p(p+2)}\sum_0^{R_2}r^{p+2}\frac{dj}{dt}. \qquad (5)$$

Pour $p=2$, on a donc

$$\sum r^2j=-\frac{\sqrt{LH}}{\rho R_1}\frac{R_2^4}{4}\frac{di}{dt}-\frac{2\pi}{\rho}\frac{R_2^2}{2}\sum r^2\frac{dj}{dt}+\frac{2\pi}{\rho}\frac{2}{2.4}\sum r^4\frac{dj}{dt}\ldots.$$

Remplaçons, dans cette équation, $\sum r^4\frac{dj}{dt}$ par la dérivée de l'expression (5), avec $p=4$. Il vient

$$\sum r^2j=-\frac{\sqrt{LH}}{\rho R_1}\frac{R_2^4}{4}\frac{di}{dt}-\frac{2\pi}{\rho}\frac{R_2^2}{2}\sum r^2\frac{dj}{dt}+\frac{2\pi}{\rho}\frac{2}{2.4}\left[-\frac{\sqrt{LH}}{\rho R_1}\frac{R_2^6}{6}\frac{d^2i}{dt^2}-\frac{2\pi}{\rho}\frac{R_2^4}{4}\sum r^2\frac{d^2j}{dt^2}+\frac{2\pi}{\rho}\frac{2}{4.6}\sum r^6\frac{d^2j}{dt^2}\right]\ldots.$$

Or, comme il s'agit des courants sinusoïdaux, on a

$$\frac{d^2i}{dt^2}=-\omega^2i,\quad \frac{d^2j}{dt^2}=-\omega^2j, \qquad (6)$$

et, par suite

$$\sum r^2j=-\frac{\sqrt{LH}}{\rho R_1}\frac{R_2^4}{4}\frac{di}{dt}+\frac{\sqrt{LH}}{\rho R_1}\frac{2\pi}{\rho}\frac{\omega^2R_2^6}{4.6}i-\frac{2\pi}{\rho}\frac{R_2^2}{2}\sum r^2\frac{dj}{dt}+\left(\frac{2\pi}{\rho}\right)^2\frac{\omega^2R_2^4}{4^2}\sum r^2j-\left(\frac{2\pi}{\rho}\right)^2\frac{2^2\omega^2}{2.4^2.6}\sum r^6j.$$

Remplaçons maintenant $\sum r^6j$, puis $\sum r^8\frac{dj}{dt}$, et ainsi de suite, en tenant toujours compte des égalités (6). Comme

$$\left(\frac{2\pi}{\rho}2\omega\right)^p\frac{r^{2p+2}}{2.4^2.6^2\ldots(2p-2)^2.2p}$$

s'annule lorsque p tend vers l'infini, on obtient finalement en posant

$$\frac{4\pi R_2^2\omega}{\rho}=x^2$$

Digitized by Google

et en groupant tous les termes en i, $\frac{di}{dt}$, $\sum r^2 j$ et $\sum r^2 \frac{dj}{dt}$

$$-\frac{\sqrt{LH}R_2^2\rho}{2\pi\omega R_1}\left[\frac{x^2}{2.4}-\frac{x^6}{(2.4)^2.6.8}+\frac{x^{10}}{(2.4.6.8)^2.10.12}-\dots\frac{x^{4p-2}}{[2.4\dots(4p-4)]^2(4p-2)4p}\right]\frac{di}{dt}$$

$$+\frac{\sqrt{LH}R_2^2\rho}{2\pi R_1}\left[\frac{x^4}{2^2.4.6}-\frac{x^8}{(2.4.6)^2.8.10}+\frac{x^{12}}{(2.4.6.8.10)^2.12.14}-\dots\frac{x^{4p}}{[2.4\dots(4p-2)]^2 4p(4p+2)}\right]i$$

$$-\frac{1}{\omega}\left[\frac{x^2}{2^2}-\frac{x^6}{(2.4.6)^2}+\frac{x^{10}}{(2.4.6.8.10)^2}-\dots\frac{x^{4p-2}}{[2.4.6\dots(4p-2)]^2}\right]\sum r^2\frac{dj}{dt}$$

$$-\left[1-\frac{x^4}{(2.4)^2}+\frac{x^8}{(2.4.6.8)^2}-\dots\frac{x^{4p}}{(2.4.6\dots4p)^2}\right]\sum r^2 j=0\dots(7)$$

Les quatre séries entre parenthèses se ramènent aux fonctions de Fourrier-Bessel; il en sera question plus loin; nous les désignerons provisoirement par les lettres A, B, C et D; il vient donc

$$-\frac{\sqrt{LH}R_2^2\rho}{2\pi\omega R_1}A\frac{di}{dt}+\frac{\sqrt{LH}}{2\pi R_1}Bi-\frac{1}{\omega}C\sum r^2\frac{dj}{dt}-D\sum r^2 j=0\dots(8)$$

Or, l'expression de $\sum r^2\frac{dj}{dt}$ est donnée par la relation (3)

$$\sum r^2\frac{dj}{dt}=\frac{R_1\sqrt{H}}{2\pi\sqrt{L}}\left(e-L\frac{di}{dt}\right),$$

et l'on en tire, par dérivation, celle de $\sum r^2 j$. En introduisant ces expressions dans l'équation (8), on obtient

$$\frac{1}{\omega}\left(C-\frac{R_2^2}{R_1^2}A\right)\frac{di}{dt}+\left(\frac{R_2^2}{R_1^2}B+D\right)i=-\frac{D}{\omega^2 L}\frac{de}{dt}+\frac{C}{\omega L}e. \quad (9)$$

Avec $e=\sqrt{2}\,E\sin\omega t$, on a

$$i=\sqrt{2}\,I\sin\omega t-\sqrt{2}\,I'\cos\omega t$$

et l'équation (9 donne

$$I=\frac{\frac{R_2^2}{R_1^2}(BC+AD)}{\left(\frac{R_2^2}{R_1^2}B+D\right)^2+\left(C-\frac{R_2^2}{R_1^2}A\right)^2}\frac{E}{\omega L}$$

$$I'=\frac{C^2+D^2-\frac{R_2^2}{R_1^2}(AC-BD)}{\left(\frac{R_2^2}{R_1^2}B+D\right)^2+\left(C-\frac{R_2^2}{R_1^2}A\right)^2}\frac{E}{\omega L}.$$

Egalons ces expressions à celles données plus haut par (1) et (2)

$$\frac{\frac{R_2^2}{R_1^2}(BC+AD)}{\left(\frac{R_2^2}{R_1^2}B+D\right)^2+\left(C-\frac{R_2^2}{R_1^2}A\right)^2}=\frac{mK^2}{m^2+(1-K^2)^2}$$

$$\frac{C^2+D^2-\frac{R_2^2}{R_1^2}(AC-BD)}{\left(\frac{R_2^2}{R_1^2}B+D\right)^2+\left(C-\frac{R_2^2}{R_1^2}A\right)^2}=\frac{m^2+1-K^2}{m^2+(1-K^2)^2}$$

et résolvons ces deux équations par rapport à m et K^2. On trouve

$$m=\frac{BC+AD}{AC-BD},\qquad K^2=\frac{R_2^2}{R_1^2}\frac{A^2+B^2}{AC-BD}\dots$$

Si l'on pose

$$\frac{A^2+B^2}{AC-BD}=n,$$

autrement dit

$$K^2=\frac{R_2^2}{R_1^2}n,$$

on voit que m et n dépendent uniquement de x, c'est-à-dire de $\frac{R_2^2\omega}{\rho}\dots$.

Les coefficients m et n peuvent être calculés assez rapidement.

Les séries A, B, C et D se ramènent aux fonctions de Fourrier-Bessel. On sait que lord Kelvin a appelé $\mathrm{ber}x$ et $\mathrm{bei}x$ (abréviations de Bessel réel et Bessel imaginaire) les séries que nous avons désignées par D et C :

$$D=\mathrm{ber}x,\quad C=\mathrm{bei}x\dots\dots$$

En ce qui concerne A et B, on trouve facilement, à l'aide de certaines propriétés connues de ces fonctions

$$A=\mathrm{bei}x+\frac{2}{x}\mathrm{ber}'x,\quad B=-\mathrm{ber}x+\frac{2}{x}\mathrm{bei}'x\dots$$

On obtient donc, pour m et n, des expressions qui, outre x, ne contiennent que $\mathrm{ber}x$ et $\mathrm{bei}x$ et leurs dérivées. Or, des tables de ces fonctions ont été publiées par différents auteurs (notamment par lord Kelvin) et permettent de calculer facilement m et n.

Si l'on prend comme variable indépendante

$$y=\frac{x^2}{4}=\frac{\pi R_2^2\omega}{\rho},$$

on trouve, pour les numérateurs et le dénominateur

Digitized by Google

des expressions de m et de n, les séries suivantes :

$$\left.\begin{aligned} A^2+B^2 &= \frac{y^2}{4}+\frac{y^4}{3!\,4!}+\frac{y^6}{2!\,4!\,6!}+\cdots \\ &\quad +\frac{y^{2p}}{(p-1)!\,(p+1)!\,2p}\cdots \\ BC+AD &= \frac{y}{2}+\frac{y^3}{2!4!}+\frac{y^5}{2!3!6!}+\cdots+\frac{y^{2p-1}}{(p-1)!p!2p!}\cdots \\ AC-BD &= 2\left[\frac{y^2}{3!}+\frac{y^4}{2!\,5!}+\frac{y^6}{2!\,3!\,7!}+\cdots\right. \\ &\quad \left.+\frac{y^{2p}}{(p-1)!\,p!\,(2p+1)}\cdots\right]\cdots \end{aligned}\right\} \quad (10)$$

Le calcul, à l'aide de ces séries, n'est pas très pénible, pour de faibles valeurs de y.

Nous avons calculé m et n pour des valeurs de y comprises entre 1 et 50 : les résultats sont représentés par les courbes des figures 4 et 5.

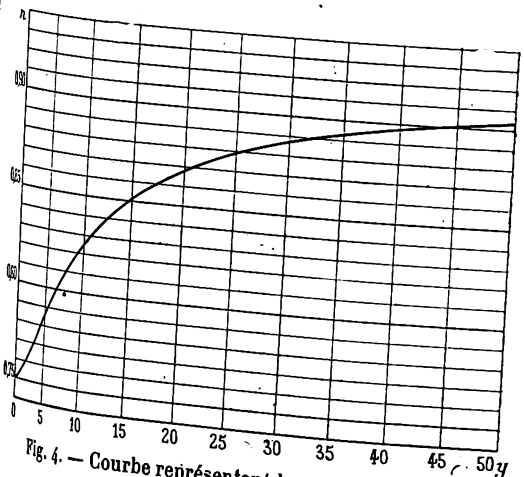


Fig. 4. — Courbe représentant la variation de n en fonction de y.

Lorsque $y > 50$, la détermination de m et n est facile, attendu que l'expression de la couche d'effet pelliculaire d'épaisseur

$$\epsilon = \sqrt{\frac{\rho}{2\pi\omega}}$$

devient alors applicable. On peut, en effet, écrire, en considérant une circonférence passant par le milieu de la couche

$$m = \frac{r_1}{\omega L_1} = \frac{\rho 2\pi\left(R_2-\frac{\epsilon}{2}\right)}{H\epsilon\omega\,\frac{4\pi^2\left(R_2-\frac{\epsilon}{2}\right)^2}{H}},$$

$$K^2 = \frac{\left(R_2-\frac{\epsilon}{2}\right)^2}{R_1{}^2}$$

et, en remarquant que

$$\frac{\epsilon}{R_2} = \frac{1}{\sqrt{2y}},$$

on a donc

pour $y > 50$:

$$\left\{\begin{aligned} m &= \frac{1}{\sqrt{2y}-0{,}5} \\ n &= \left(1-\frac{1}{2\sqrt{2y}}\right)^2. \end{aligned}\right.$$

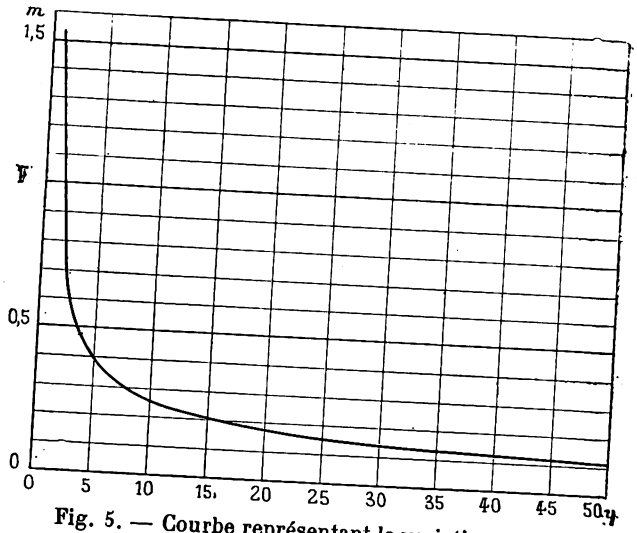


Fig. 5. — Courbe représentant la variation de m en fonction de y.

D'autre part, pour $y < 1$, on trouve m et n, avec une grande approximation, en prenant les deux premiers termes des séries (10). Par conséquent,

pour $y < 1$:

$$\left\{\begin{aligned} m &= \frac{1{,}5+\frac{y^2}{16}}{y+\frac{y^3}{40}} \\ n &= \frac{0{,}75+\frac{y^2}{48}}{1+\frac{y^2}{40}}. \end{aligned}\right.$$

Les limites inférieures de m et de n sont d'ailleurs : $m = 1{,}5$ et $n = 0{,}75$.

Nous allons appliquer maintenant les résultats de nos calculs à certains cas de fonctionnement du four à induction.

Nous examinerons, en premier lieu, celui où la masse à chauffer est très bonne conductrice de l'électricité (cuivre, bronze, etc.) et où la puissance mise en jeu est assez faible. Nous fixerons la fréquence du courant inducteur successivement à 50 p : s, en supposant que la puissance est fournie directement par un réseau de distribution d'énergie électrique, et à

Digitized by Google

500 p : s, cette dernière fréquence étant généralement préconisée pour les opérations que nous envisageons.

IV. **Fusion de cuivre, bronze, etc. Fours de faible puissance.** — Supposons, pour fixer les idées, qu'il s'agisse de la fusion de 50 kg de cuivre, et soient : $R_2 = 10$ cm, $R_1 = 15$ cm, $E = 500$ v, $P = 15$ kw, et, par conséquent,

$$I = \frac{15\,000}{500} = 30 \text{ A}.$$

Précisons que P désigne la puissance utile (c'est-à-dire réellement absorbée par la masse) à la fin de l'opération et R_1, le rayon moyen de l'enroulement.

1. La fréquence du courant inducteur est de 50 périodes par seconde. — Pour le cuivre en fusion, on a $\rho = 20 \times 10^{-6}$ ohm-cm environ, soit, en unités C. G. S, $\rho = 20 \times 10^{-6} \times 10^9 = 20\,000$. On trouve donc

$$y = \frac{\pi \times 10^2 \times 2\pi \times 50}{20\,000} = 5.$$

A cette valeur de y correspondent

$$m = 0{,}39, \quad n = 0{,}785.$$

Par suite

$$K^2 = \left(\frac{10}{15}\right)^2 \times 0{,}785 = 0{,}349.$$

Le coefficient de self-induction de l'enroulement, tiré de la relation (2), est

$$L = \frac{mK^2}{m^2 + (1 - K^2)^2} \frac{E}{\omega I} = 12{,}54 \times 10^{-3} \text{ henry}.$$

Le rapport du courant réactif au courant actif étant

$$\frac{m^2 + 1 - K^2}{mK^2} = 5{,}9,$$

on a

$$I' = 5{,}9 \times 30 = 177 \text{ A},$$

et

$$I_t = \sqrt{30^2 + 177^2} = 169{,}6 \text{ A}\ (1).$$

Avec une densité de courant de 5 A : mm², il faut une section de conducteur de 36 mm². On peut utiliser une bande de cuivre de 3 mm d'épaisseur et de 12 mm de largeur.

Supposons l'enroulement disposé sur une hauteur de $h = 35$ cm. La longueur totale l du fil, lorsqu'il s'agit de bobines très longues, résulte de la formule $\frac{l^2}{h} = L$; dans le cas considéré, où la hauteur diffère peu du diamètre on peut écrire

$$0{,}7 \frac{l^2}{h} = L = 12{,}54 \times 10^{-3} \times 10^9,$$

d'où

$$l = 25\,000 \text{ cm}.$$

Le nombre de spires dont la longueur moyenne est de $2\pi \times 15 = 94{,}25$ cm sera donc

$$\frac{25\,000}{94{,}25} = 264.$$

L'enroulement peut être composé de 24 sections ou bobines ; chacune comptera 11 spires ; un intervalle de 3 mm sera ménagé entre les bobines.

L'épaisseur de l'enroulement sera donc de 33 mm, isolant non compris. Ce dernier occupera d'ailleurs très peu d'espace, étant donnée la faible tension entre spires.

La résistance de l'enroulement atteindra

$$\frac{2 \times 10^{-6} \times 25\,000}{0{,}36} = 0{,}1389 \text{ ohm},$$

occasionnant une perte par effet Joule de

$$\overline{179{,}6}^2 \times 0{,}1389 = 4\,480 \text{ watts}.$$

D'autre part, il y aura dans l'enroulement une perte due aux courants parasites ; le calcul en est très complexe ; nous l'évaluerons, par comparaison avec des bobines semblables, à 30 pour 100 de la perte par effet Joule. La puissance totale dissipée dans l'enroulement sera donc de

$$4\,480 \times 1{,}3 = 5\,820 \text{ watts}.$$

Enfin, la puissance perdue dans les condensateurs, qui peut être estimée à 1 pour 100 de la puissance réactive, s'élèvera à

$$0{,}01 \times 5{,}9 \times 15\,000 = 885 \text{ watts}.$$

La puissance empruntée au réseau sera donc de

$$15 + 5{,}82 + 0{,}88 = 21{,}7 \text{ kw}.$$

Calculons le courant absorbé par l'enroulement au début de l'opération.

Ce courant dépend de l'état de division de la matière. M. Ribaud a montré que le fait de diviser la matière accroît la puissance absorbée par celle-ci, ainsi que le rendement. Nous nous bornerons à effectuer le calcul dans l'hypothèse où la substance constitue, au début du chauffage, un cylindre plein.

(1) Cette valeur n'est pas tout à fait exacte, attendu que nous avons négligé la résistance de l'enroulement ; l'erreur commise est cependant très faible.

Digitized by Google

On a à froid, $\rho = 1{,}7 \times 10^{-6}$ ohm-cm, d'où

$$y = \frac{\pi \times 10^2 \times 253 \times 50}{1{,}7 \times 10^{-6} \times 10^9} = 58,$$

et l'on trouve

$$m = 0{,}098, \quad n = 0{,}915.$$

Par suite,

$$K^2 = \left(\frac{10}{15}\right)^2 \times 0{,}915 = 0{,}4067,$$

$$I = \frac{mK^2}{m^2 + (1 - K^2)^2} \frac{E}{\omega L} = 14 \text{ A},$$

$$I' = \frac{m^2 + 1 - K^2}{m^2 + (1 - K^2)^2} \frac{E}{\omega L} = 211{,}6 \text{ A}.$$

La puissance utile sera donc de

$$500 \times 14 = 7 \text{ kw}.$$

Le courant inducteur I_t diffère peu du courant réactif I' : on aura donc approximativement, comme perte dans l'enroulement

$$\overline{211{,}6^2} \times 0{,}1389 \times 1{,}3 = 8\,085 \text{ watts}.$$

Par conséquent, la puissance prise au réseau sera de

$$7 + 8{,}085 + 0{,}885 = 15{,}97 \text{ kw}.$$

D'autre part, le courant dans les condensateurs étant de 177 A, le réseau fournira un courant réactif de

$$211{,}6 - 177 = 34{,}6 \text{ A},$$

c'est-à-dire une puissance réactive de

$$500 \times 34{,}6 = 17\,300 \text{ v-a}, \quad \text{soit} \quad 17{,}3 \text{ kv-a}.$$

Le réseau débitera donc une puissance apparente de

$$\sqrt{\overline{15{,}97^2} + \overline{17{,}3^2}} = 23{,}54 \text{ kv-a}.$$

et le facteur de puissance sera

$$\frac{15{,}97}{23{,}54} = 0{,}6783.$$

On voit donc que la puissance prise au réseau sera, au début du chauffage, de 16 kw et ira en croissant progressivement jusqu'à 21,7 kw; en même temps, le facteur de puissance variera de 0,678 à 1 ; la puissance réactive mise en jeu dans le réseau restera à peu près constante.

Nous allons examiner, maintenant, le cas où l'enroulement est alimenté par des courants de 500 p : s produits par un convertisseur rotatif.

2, La fréquence du courant inducteur est de 500 périodes par seconde. — Avec cette fréquence, on a $y = 50$, d'où

$$m = 0{,}106, \quad n = 0{,}91 ;$$

par suite

$$K^2 = \left(\frac{10}{15}\right)^2 0{,}91 = 0{,}4044$$

et

$$L = \frac{mK^2}{m^2 + (1 - K^2)^2} \frac{E}{\omega I} = 0{,}6215 \times 10^{-3} \text{ henry}.$$

Le rapport du courant réactif au courant actif étant

$$\frac{m^2 + 1 - K^2}{mK^2} = 14{,}15,$$

la capacité des condensateurs doit correspondre à une puissance réactive de

$$14{,}15 \times 15 = 212 \text{ kv-a}$$

et l'intensité du courant inducteur sera

$$I_t = \sqrt{\overline{14{,}15^2} + 1} \times 30 = 425{,}7 \text{ A}.$$

Le rapport du nombre d'ampères-tours (proportionnel à $\sqrt{L I_t}$) nécessaire lorsque la fréquence est de 500 p : s à celui requis par la fréquence de 50 p : s est donc

$$\frac{\sqrt{0{,}6215 \times 10^{-3}} \times 425{,}7}{\sqrt{12{,}54 \times 10^{-3}} \times 179{,}6} = 0{,}5277.$$

Nous admettrons, qu'à égalité de densité de courant, les pertes, dans un volume donné de cuivre, seront les mêmes dans les deux cas. Par conséquent, si l'on adopte la même quantité de cuivre que précédemment, la densité de courant sera réduite dans le rapport ci-dessus, et les pertes dans l'enroulement, dans le carré de ce rapport. Celle-ci s'élèveront donc à

$$5\,820 \times \overline{0{,}5277^2} = 1\,620 \text{ watts}.$$

D'autre part, la puissance perdue dans les condensateurs sera de

$$0{,}01 \times 212\,000 = 2\,120 \text{ watts}.$$

L'alternateur devra donc fournir

$$15 + 1{,}62 + 2{,}12 = 18{,}74 \text{ kw},$$

et, si l'on évalue le rendement du convertisseur à 70 pour 100, la puissance empruntée au réseau atteindra

$$\frac{18{,}74}{0{,}7} = 26{,}8 \text{ kw}.$$

Digitized by Google

Elle sera donc de 23,5 pour 100 supérieure à celle trouvée précédemment, pour la fréquence de 50 p : s.

Comparaison des deux fréquences au point de vue économique. — En ce qui concerne le prix, l'avantage semble également pencher vers le four alimenté directement par le réseau.

Le four à 500 p : s nécessite un convertisseur et une batterie de condensateurs correspondant à 212 kv-a à la fréquence en question, c'est-à-dire à 21,2 kv-a à la fréquence de 50 p : s ; celui alimenté par le réseau exige des condensateurs pour une puissance réactive de 88,5 kv-a. Le prix du convertisseur devrait donc être mis en regard de la différence de prix des deux batteries.

Il faut cependant tenir compte des considérations suivantes :

1° Le convertisseur, comportant un moteur asynchrone, aura un facteur de puissance de 0,8 environ ; à égalité de facteur de puissance, le réseau débiterait, dans le cas de l'alimentation directe, une puissance réactive de 15 kv-a environ et il suffirait que la capacité des condensateurs correspondît à 88,5 — 15 = 73,5 kv-a.

2° Un condensateur prévu pour la fréquence de 50 p : s ne peut être utilisé pour celle de 500 p : s, à moins de lui appliquer une tension moindre (autrement, l'échauffement serait exagéré). Il s'ensuit que le prix rapporté à 1 μF, pour une tension donnée, est considérablement plus élevé dans le second cas. On réalise donc, grâce à une fréquence élevée, une économie importante sur la capacité des condensateurs, mais de beaucoup moindre sur leur prix.

Le four à alimentation directe peut donc avantageusement soutenir la comparaison, au point de vue du prix, avec celui à fréquence élevée et, si l'on considère la supériorité de son rendement, on voit qu'il devrait être nettement préféré au second. Il faut d'ailleurs noter que cet avantage est d'autant plus accentué que la puissance est plus faible et que l'accouplement est plus serré. Il convient de signaler, à ce sujet, une heureuse disposition réalisée par le docteur Northrup (1) et dont il sera question plus loin.

V. Fusion de fer, ferro-alliages, etc. Fours de grande puissance. — La capacité des condensateurs (et, par conséquent, leur prix) étant proportionnelle à la puissance réactive, il s'ensuit qu'un four à 50 p : s atteindrait un prix prohibitif, dès que la puissance nécessaire devient assez grande.

Mais il n'en est pas ainsi si l'on remplace les condensateurs par des compensateurs synchrones : le prix de ceux-ci rapporté à l'unité de puissance réactive, diminue vite, à mesure que leur puissance augmente et, en même temps, leur rendement s'améliore.

(1) Les fours électriques à haute fréquence système Ajax-Northrup. *Revue générale de l'Electricité*, 16 juillet 1927, t. XXII, p. 120-121.

Nous essaierons de montrer, en prenant comme exemple le four Ajax-Northrup auquel nous avons fait allusion et qui fonctionne avec des courants de 2 000 p : s, que l'alimentation directe de celui-ci par un réseau à 50 p : s présenterait de sérieux avantages. Dans ce four, utilisé pour la fusion de 250 pounds (113 kg) de ferro-alliages, on a :

$$R_2 = 13{,}75 \text{ cm} ; \quad R_1 = 20 \text{ cm}.$$

Supposons que l'opération consiste dans la fusion de fer : on aura, pour le métal en fusion,

$$\rho = 2 \times 10^{-4} \text{ ohm-cm environ.}$$

Admettons une puissance utile de

$$P = 100 \text{ kw.}$$

et soit

$$E = 3\,000 \text{ v.}$$

Il s'ensuit que

$$I = \frac{100\,000}{3\,000} = 33{,}33 \text{ a.}$$

1. La fréquence du courant inducteur est de : 50 périodes par seconde. — On a

$$y = \frac{\pi \times \overline{13{,}75}^2 \times 2\pi \times 50}{2 \times 10^{-4} \times 10^9} = 0{,}933.$$

Pour cette valeur de y, on trouve

$$m = 1{,}63, \qquad n = 0{,}752.$$

Par suite,

$$K^2 = \left(\frac{13{,}75}{20}\right)^2 0{,}752 = 0{,}3554$$

et

$$L = \frac{mK^2}{m^2 + (1 - K^2)^2} \frac{E}{\omega I} = 54 \times 10^{-3} \text{ henry.}$$

Le rapport du courant réactif au courant actif étant

$$\frac{m^2 + 1 - K^2}{mK^2} = 5{,}7,$$

il faut que la puissance du compensateur synchrone soit de 570 kv-a, pour que le réseau ne débite pas de courant réactif.

Le courant inducteur total sera

$$I = \sqrt{\overline{5{,}7}^2 + 1} \times 33{,}33 = 192{,}9 \text{ a.}$$

La hauteur réservée à l'enroulement étant de 38 cm, la longueur de celui-ci doit avoir

$$\sqrt{\frac{54 \times 10^{-3} \times 10^9 \times 38}{0{,}7}} = 54\,140 \text{ cm,}$$

Digitized by Google

d'où, pour le nombre de spires

$$\frac{54\,140}{2\pi \times 20} = 432.$$

L'enroulement pourra être composé de 24 bobines ayant 18 spires chacune ; en utilisant un conducteur de 3 mm d'épaisseur et de 13 mm de largeur, on aura une section de 39 mm² correspondant à une densité de courant de 5 A : mm².

La résistance de l'enroulement sera de

$$\frac{2 \times 10^{-6} \times 54\,140}{0{,}39} = 0{,}2776 \text{ ohm},$$

et les pertes dans le cuivre s'élèveront à

$$\overline{192{,}9}^2 \times 0{,}2776 \times 1{,}3 = 13\,400 \text{ watts}.$$

Les pertes dans le compensateur synchrone étant de 6 pour 100 environ de sa puissance, le réseau devra donc débiter

$$100 + 13{,}4 + 0{,}06 \times 570 = 147{,}6 \text{ kw}.$$

En examinant le diagramme du cercle (¹) (fig. 2), on voit que l'extrémité du vecteur représentant I_t est située entre les points F ($m = \sqrt{1 - K^2}$) et D ($m = \infty$). Il s'ensuit que I passera par un maximum avant la fin de l'opération, lorsque l'extrémité de I_t sera au sommet du cercle (à ce moment, $m = 1 - K^2$). Ce maximum, représenté par le rayon, est

$$\frac{K^2}{2(1 - K^2)} \frac{E}{\omega L}.$$

La puissance correspondante est

$$\frac{K^2}{2(1 - K^2)} \frac{E^2}{\omega L} = 145 \text{ kw}.$$

La puissance utile, qui sera assez faible au début de l'opération (le calcul en est très difficile, étant donné le magnétisme du fer), passera donc par un maximum de 145 kw et ira, ensuite, en diminuant jusqu'à 100 kw.

2. La fréquence du courant inducteur est de 2000 périodes par seconde. — On a

$$y = \frac{\pi \times \overline{13{,}75}^2 \times 2\pi \times 2\,000}{2 \times 10^5} = 37{,}3,$$

d'où

$$m = 0{,}123, \quad n = 0{,}896.$$

(¹) En réalité, le lieu de l'extrémité du vecteur représentant I_t n'est pas exactement une circonférence, attendu que le coefficient d'accouplement n'est pas constant, mais il ne s'en écarte pas beaucoup, la variation de K étant faible.

On trouve ensuite

$$K^2 = \left(\frac{13{,}75}{20}\right)^2 \times 0{,}896 = 0{,}4235,$$

et

$$L = \frac{e}{m^2 + (1 - K^2)^2} \frac{mK^2}{\omega I} \frac{E}{} = 1{,}352 \times 10^{-3} \text{ henry}.$$

Le rapport du courant réactif au courant actif est de

$$\frac{m^2 + 1 - K^2}{mK^2} = 11{,}36,$$

et, par conséquent

$$I_t = 33{,}33 \times \sqrt{\overline{11{,}36}^2 + 1} = 380{,}1 \text{ A}.$$

Les ampères-tours nécessaires sont donc à ceux correspondant à la fréquence de 50 p : s dans le rapport de

$$\frac{\sqrt{1{,}352 \times 10^{-3}} \times 380{,}1}{\sqrt{54 \times 10^{-3}} \times 192{,}9} = 0{,}3117.$$

En supposant, comme précédemment, que les pertes dans l'enroulement sont entre elles comme le carré de ce rapport, celles-ci s'élèveront donc actuellement à

$$13\,400 \times \overline{0{,}3117}^2 = 1\,300 \text{ watts}.$$

La puissance dissipée dans les condensateurs peut être évaluée à

$$0{,}01 \times 11{,}36 \times 100 = 11{,}36 \text{ kw}.$$

Il s'ensuit que l'alternateur devra fournir

$$100 + 11{,}36 + 1{,}3 = 112{,}66 \text{ kw},$$

et, le rendement du convertisseur étant égal à 76 pour 100, le réseau débitera une puissance de

$$\frac{112{,}66}{0{,}76} = 147 \text{ kw},$$

c'est-à-dire à peu près la même que dans le cas de l'alimentation directe par le réseau.

3. Comparaison des deux fréquences au point de vue économique. — En réalité, le rendement est plus élevé avec l'alimentation directe que dans le cas de la haute fréquence, attendu que nous avons admis, pour la perte supplémentaire dans l'enroulement, la même majoration dans les deux cas : or, celle-ci est évidemment plus importante dans le cas de la haute fréquence.

Comme, d'autre part, le prix du convertisseur synchrone est plus bas que celui de l'ensemble du convertisseur et des condensateurs, on voit que le four à 50 p : s doit être préféré à celui à haute fréquence.

Digitized by Google

L'avantage de l'alimentation directe serait d'ailleurs plus accentué, au double point de vue du rendement et du prix, pour un four plus puissant.

VI. **Conclusion.** — On semble admettre généralement que les fours à induction sans circuit ferromagnétique doivent être alimentés par des courants de haute fréquence. Nous avons essayé de montrer qu'il n'en est pas ainsi, du moins dans le cas de fusion de métaux.

L'alimentation à haute fréquence est effectivement nécessaire lorsqu'il s'agit de fours de petite capacité, tels que les fours de laboratoire, où le chauffage a généralement lieu par induction indirecte, c'est-à-dire dans un creuset en graphite et non dans la masse même à chauffer. Mais, pour les applications métallurgiques, il paraît nécessaire d'envisager l'alimentation directe par un réseau de distribution d'énergie électrique.

M. Gliksman.

Revues, analyses et informations

Les tubes à vide comme générateurs d'oscillation, 8e partie. Un circuit à haut rendement pour la production d'ondes rectangulaires (1).

I. Introduction. — L'auteur montre que pour obtenir un rendement satisfaisant, le transformateur harmonique doit avoir un accouplement serré, et compris entre 0,35 et 0,50. Soient

$$P_1 = I_1^2 \omega L_1$$

la puissance réactive du primaire;

$$P_2 = I_2^2 \omega L_2,$$

la puissance réactive du secondaire;

$$P_c = I_1 I_2 \omega M_0$$

la puissance réactive due à l'induction mutuelle des deux circuits;

$$Q_1 = \frac{I_1^2}{\omega C_1}$$

la puissance apparente en volts-ampères au primaire;

$$Q_2 = \frac{I_2}{\omega C_2}$$

la puissance apparente en volts-ampères au secondaire. On a

$$P_1 + P_c = Q_1$$

$$P_2 + P_c = Q_2$$

et

$$P_1 P_2 = \frac{P_c^2}{k^2}.$$

De ces relations, on tire

$$P_c = \frac{-(Q_1 + Q_2) \pm \sqrt{(Q_1 + Q_2)^2 + 4\, Q_1 Q_2 \left(\frac{1}{k^2} - 1\right)}}{2\left(\frac{1}{k^2} - 1\right)}.$$

Entretien des oscillations. — L'auteur a montré dans un article précédent que la composante fondamentale est égale à $\frac{2}{3\pi}$ fois la tension aux bornes de l'enroulement à courant alternatif. Ainsi, en négligeant les autres composantes, on a

$$E_3 = \frac{2}{3\pi} E_1 \quad \text{et} \quad E_4 = \frac{2}{3\pi} E_2.$$

La réactance mutuelle X_μ entre L_3 et L_4 est

$$X_\mu = \frac{(E_3 I_3 + E_4 I_4) \pm \sqrt{(E_3 I_3 + E_4 I_4)^2 + 4\, E_3 E_4 I_3 I_4 \left(\frac{1}{k^2} - 1\right)}}{2\, I_3 I_4 \left(\frac{1}{k^2} - 1\right)}$$

pour que les oscillations puissent s'entretenir, il est nécessaire que K ne dépasse pas une certaine valeur telle que

$$k^2 > \frac{-4\, E_3 E_4 I_3 I_4}{(E_3 I_3 - E_4 I_4)^2}.$$

Exemple illustrant la méthode de calcul. — L'auteur fait une application pratique à un circuit comportant 2 lampes à 3 électrodes de 50 watts, 500 milliampères sous 1 000 volts, à la fréquence de 12 000 p : s.

La chute de tension à la plaque, pour 500 μA, est égale à 165 volts, celle de la grille pour 85 μA est de 125 volts; en supposant un rendement de 0,8, la puissance disponible dans le circuit extérieur est égale à 400 watts.

La tension au primaire est

$$E_1 = \frac{\pi}{\sqrt{2}} (E_c - E_p) = \frac{\pi}{\sqrt{2}} (1000 - 165) = 1850 \text{ volts}.$$

Si le déphasage entre la tension de grille et celle de plaque est de 5 degrés, on a

$$E_2 = \frac{E_g}{\sqrt{2} \sin 5^\circ} = 1015 \text{ volts}$$

(1) D.-C. Prince et F. B. Vogdes. *General electric Review*, mai 1929, t. XXXII, p. 288-294, 7 600 mots, 6 figures, 1 tableau.

Digitized by Google

et la tension aux bornes de la résistance de grille (E_r) est

$$E_r = \frac{\sqrt{2}}{\pi} E_c - E_p = 333 \text{ volts};$$

le courant de grille étant égal à 85 μA, la résistance est égale à 3 920 ohms.

La puissance apparente est égale à 5 000 V-A, le circuit secondaire participe pour 2 000 V-A dans ce total.

Les pertes dans les grilles sont égales à $2 \times 125 \times 0{,}085 = 211$ W; celles dues aux résistances = 20 W ($\cos\varphi = 0{,}01$); celles dans r_g = 28 W, soit un total de 69 W.

L'auteur montre que dans ces conditions, le déphasage ne dépasse pas 10 degrés; on a en effet

$$i_0 = V^2 \frac{2000}{E_2} = 2{,}79 \text{ A}; \qquad \frac{1}{2\pi f C_2} = \frac{E_2}{C_2} = \frac{1015}{0{,}707 \times 2{,}79}$$

d'où

$$C_2 = 2{,}57\ 10^{-8} \text{ μF}$$

$$v = \frac{2 E_g}{I_g} = \frac{2 \times 125}{0{,}085} = 2940 \text{ ohms}$$

d'où

$$i_2 = \left(i_0 + \frac{i_g}{2}\right)\left(1 - e^{-\frac{t_1}{rC_2}}\right)$$

$$\frac{t}{rC_2} = 0{,}0304 = 2{,}295\ 10^{-6} \text{ seconde}$$

$12\,000\ p : s = 4{,}32\ 10^6$ degrés par seconde,

d'où pour le déphasage

$$2{,}295 \times 4{,}32 = 9{,}9 \text{ degrés.}$$

On a aussi

$$P_c = \frac{-5000 \pm \sqrt{(5000)^2 + 4 \times 3000 \times 2000 \times 3}}{2 \times 3}$$

$$= 808 \text{ ou } -2475$$

et la valeur positive est seule acceptable.

Calcul des constantes du circuit oscillant principal. — Les constantes du circuit oscillant peuvent alors être déterminées, les valeurs de E_1 et de E_2 sont données, soit 1 850 V et 1015 V, le primaire absorbant une puissance apparente de 3 000 V-A, on a en valeurs efficaces

$$I_1 = \frac{3000}{1850} = 1{,}622 \text{ ampère}$$

et

$$I_2 = \frac{2000}{1015} = 1{,}97 \text{ ampère}$$

La puissance apparente commune aux deux circuits est égale à

$$808 \text{ V-A} = \omega M_0 I_1 I_2, \quad \omega = 75{,}400$$

d'où

$$\omega M_0 = \frac{808}{1{,}622 \times 1{,}97} = 253 \text{ ohms}$$

et

$$M_0 = \frac{253}{75{,}400} = 3{,}36 \text{ μH}.$$

La puissance apparente au primaire due à sa self inductance est

$$\omega L_1 I_1^2 = 3000 - 808 = 2192$$

et

$$L_1 \omega = \frac{2192}{(1{,}622)^2} = 833 \text{ ohms} \qquad L_1 = \frac{833}{75{,}400} = 11{,}04 \text{ μH};$$

de même

$$\omega L_2 I_2^2 = 2000 - 808 = 1192,$$

$$\omega L_2 = 307 \text{ ohms} \quad \text{et} \quad L_2 = 4{,}08 \text{ μH}.$$

La puissance apparente au condensateur primaire est égale à 3 000 V-A et $C_1 = 0{,}01163$ μF au condensateur secondaire, la puissance apparente est égale à 2 000 V-A, d'où

$$C_2 = 0{,}0257 \text{ μF}.$$

Les tensions efficaces aux bornes du transformateur harmonique sont, au primaire,

$$E_3 = \frac{2}{3\pi} E_1 = 394 \text{ volts}$$

et

$$E_4 = \frac{2}{3\pi} E_2 = 215 \text{ volts}.$$

Supposons que ces tensions produisent des courants égaux à 20 pour 100 de la valeur du courant continu, soit : $I_3 = 0{,}2 \times 0{,}5 = 0{,}1$ A (0,0707 A en valeur efficace); $I_4 = 0{,}2\ i_g = 0{,}2 \times 0{,}085 = 0{,}017$ A (0,012 A en valeur efficace), ou en tire

$$K^2 > \frac{-4}{-\frac{394 \times 0{,}0707}{215 \times 0{,}012} - \frac{215 \times 0{,}012}{394 \times 0{,}0707} - 2}$$

$$K^2 > 0{,}313 \quad \text{d'où } K > 0{,}56;$$

en introduisant cette valeur de K dans l'expression de X_μ, il vient

$$X_\mu = \frac{-(394 \times 0{,}0707 - 215 \times 0{,}012) \pm 0}{2 \times 0{,}0707 \times 0{,}012 \times (3{,}19 - 1)} = -6780 \text{ ohms}$$

il en résulte que

$$X_3 = \frac{E_3 - I_4 X_\mu}{I_3} = \frac{394 + 0{,}012 \times 6780}{0{,}0707} = 6720 \text{ ohms},$$

$$X_4 = \frac{E_4 - I_3 X_\mu}{I_4} = \frac{-215 + 0{,}0707 + 6780}{0{,}012} = 21900 \text{ ohms};$$

la fréquence étant ici double, les impédances deviennent

$$M_T = -4{,}5 \text{ μH}$$

$$L_3 = 44{,}6 \text{ μH}$$

$$L_4 = 145{,}3 \text{ μH}.$$

Ce circuit a été soumis aux essais et les résultats obtenus sont très sensiblement ceux indiqués par le calcul. — E. B.

Digitized by Google

Méthodes expérimentales pour la détermination de la distribution des champs magnétiques et des champs électriques (1).

Les développements de l'électrotechnique moderne, en particulier dans le domaine des hautes tensions, nécessitent une détermination de plus en plus exacte de la distribution des champs magnétiques et électriques. Considérant d'abord le champ électrique, l'auteur rappelle que dans un tel champ les fonctions du potentiel électrique et du flux doivent satisfaire toutes deux à l'équation différentielle de Laplace. Le champ électrique est un champ à potentiel scalaire tandis que le champ magnétique est à potentiel vectoriel et ne peut pas, du point de vue mathématique, être traité comme le premier. Mais pratiquement, grâce à certaines conventions et approximations il est possible d'appliquer les mêmes méthodes aux deux champs. Il faut d'ailleurs remarquer de suite que tous les problèmes relatifs au champ électrique ou magnétique font intervenir les trois dimensions et sortent ainsi des limites de l'analyse mathématique. Il faut partager l'espace à trois dimensions en éléments dont chacun peut être considéré comme étant seulement à deux dimensions. L'auteur ne fait d'ailleurs que rappeler quelques-unes des méthodes mathématiques utilisés pour obtenir la solution de ces problèmes à deux dimensions, son but étant surtout d'examiner les méthodes expérimentales. Il signale d'abord un procédé par approximations successives, dérivant à la fois de l'analyse mathématique et des propriétés physiques des champs, introduit par Richardson en Amérique et T. Lehmann en France et développé ici même (Voir notamment « R. G. E. » t. XIII. p. 165-173). Un autre procédé par approximations successives a été décrit par Müller et son principe est indiqué dans l'article.

Les procédés uniquement expérimentaux et seulement qualitatifs sont ceux faisant emploi par exemple de limaille de fer pour les champs magnétiques et d'une poudre diélectrique formée de particules de forme allongée pour les champs électriques. Pour des déterminations quantitatives, on emploie le potentiomètre magnétique dû à Chattock et mis au point par Rogowski. Enfin, on peut déterminer directement les surfaces équipotentielles au moyen de la sonde électrostatique de Semenoff et Walther.

L'auteur décrit donc ensuite, un peu plus en détail, d'autres méthodes basées sur le fait que certains phénomènes physiques satisfont également, dans l'espace à deux dimensions, à l'équation de Laplace. L'une d'elles a été introduite par de Sénarmont dans des recherches sur la conductibilité thermique des cristaux. Elle repose sur le fait que dans une plaque mince conductrice de la chaleur et ayant la forme de la région étudiée, si deux points sont maintenus à une différence de température proportionnelle à la différence de potentiel existant entre les points correspondants de la partie du champ magnétique ou électrique étudiée, les lignes d'écoulement de la chaleur et les isothermes correspondent aux lignes de force et aux lignes équipotentielles et ont la même forme. Les isothermes sont mises en évidence en recouvrant la plaque d'une substance indicatrice appropriée.

Une autre méthode, électrochimique, est due à Guébhard et découle de l'expérience de Nobili; ce physicien remarqua que si une plaque métallique brillante est placée dans une cuve électrolytique à proximité des électrodes, il s'y forme des anneaux colorés. Guébhard a montré expérimentalement et théoriquement que les courbes d'égale coloration ont exactement la même forme que les lignes équipotentielles d'un champ magnétique ou électrique à deux dimensions ayant un contour de même forme que la cuve et des électrodes placées à des positions correspondantes entre lesquelles existe une différence de potentiel électrique ou magnétique proportionnelle à celle existant entre les électrodes de la cuve.

La méthode hydrodynamique développée par Hele-Shaw et Hay utilise les propriétés fondamentales de l'écoulement des fluides. Les lignes d'écoulement correspondent aux lignes de force du champ électrique ou magnétique et les surfaces représentant le potentiel desvitesses constant sont les équivalentes des courbes équipotentielles électriques ou magnétiques. Une des méthodes expérimentales les plus employées est celle dite de conductibilité électrique. Son principe est le suivant : Lorsqu'un courant électrique passe dans une plaque métallique d'épaisseur uniforme entre des électrodes maintenues à des différences de potentiel convenable, les lignes équipotentielles ont la même forme que celle du champ électrique ou magnétique à deux dimensions créé par des cylindres parallèles infiniment longs ayant la même section que les électrodes, maintenus à une différence de potentiel correspondante et placées en des points correspondants d'une région ayant même contour que la plaque métallique. Cette méthode a été introduite par Kirchhoff en 1845. Une des utilisations les plus intéressantes en a été faite par Douglas, qui a, grâce à elle, étudié complètement le champ magnétique d'une dynamo. Une modification importante a été introduite par Kennelly et Whiting, qui ont remplacé la plaque métallique par une cuve renfermant un électrolyte dans lequel plongent des électrodes parallèles cylindriques de section appropriée. La méthode ainsi modifiée a été utilisée par de nombreux expérimentateurs, mais il faut signaler plus particulièrement à ce sujet les travaux d'Ahmed, lequel en a établi solidement les bases et en a prouvé l'exactitude.

Enfin une méthode également féconde est celle de la pellicule savonneuse, due à Griffith et Taylor et qui découle du fait que si la courbure des faces d'une pellicule savonneuse est faible, et si, en outre, la différence de pression entre les deux faces est nulle, la hauteur de la pellicule au-dessus d'un plan de base satisfait à une équation de Laplace. Les lignes d'égale hauteur de cette pellicule ont donc la même forme que les lignes équipotentielles d'un champ à deux dimensions dans une région ayant même contour que la projection sur le plan de comparaison de l'orifice sur lequel est formée la pellicule. La différence de potentiel électrique ou magnétique est ici représentée par une différence de hauteur proportionnelle entre deux côtés de l'orifice sur lequel est formée la pellicule. La projection sur le plan de comparaison des lignes de plus grande pente de la surface formée par la pellicule, donne les lignes de force du champ étudié. — J. S.

(1) B. Hague. *The Electrician*, 15 février et 15 mars 1929, t. CII, p. 185-187 et 315-317, 8 800 mots.

Effets de contact entre électrodes et diélectriques (1).

1. Exposé de la question et résultats obtenus en courant continu. — Toutes les mesures électriques de résistance et de pertes d'énergie dans les diélectriques sont réalisés, partout où c'est possible, avec des électrodes en mercure, en admettant implicitement que ce métal donne un contact de résistance négligeable. Beaucoup d'expérimentateurs, notam-

(1) B.-G. Churcher, C. Dannatt et J.-W. Dalgleish. *Journal of the Institution of electrical Engineers*, février 1929, t. LXVII, p. 271-290, 13 500 mots, 13 figures, 12 tableaux.

Digitized by Google

ment H.-M. Barlow, ont cru avoir démontré la justesse de cette hypothèse, mais, à la vérité, ils ont simplement établi que la résistance du contact est plus faible avec le mercure qu'avec des feuilles d'étain ou des plaques de cuivre; toutefois, on ne peut pas conclure de ces résultats que l'effet de contact avec le mercure est inexistant ou même négligeable. C'est pour élucider cette question que les auteurs ont entrepris, au laboratoire de la Metropolitan Vickers electrical Co, les recherches qui font l'objet de ce mémoire.

On rappelle, tout d'abord, que la méthode du déplacement de l'électrode préconisée par H.-M. Barlow pour la mesure de la résistance de contact ne convient pas pour les isolants préparés en planche, parce qu'il y a une discrimination à faire entre la résistance superficielle et la résistance à travers la masse, comme l'indiquent les chiffres suivants relatifs à la paxoline, la fibre et l'ardoise :

	Résistance superficielle ohms (*a*)	Résistance dans la masse ohms (*b*)	Rapport *b/a*
Paxoline	$1{,}12 \times 10^9$	$3{,}91 \times 10^9$	3,5
Fibre	$1{,}61 \times 10^9$	$3{,}55 \times 10^9$	2,2
Ardoise	$5{,}33 \times 10^5$	$6{,}25 \times 10^5$	1,17

Il semble donc plus logique, d'après ce tableau, de mesurer la chute de tension effective au contact de mercure et de l'isolant, par exemple, en étudiant la répartition du potentiel le long d'un échantillon cylindrique de 15 cm de longueur. A cet effet, on enroule autour de l'isolant des fils de cuivre étamés de 0,0254 cm de diamètre à des intervalles connus, puis on applique une tension convenable entre les extrémités; un voltmètre électrostatique ayant une résistance d'isolement très élevée donne ensuite les différences de tension existant entre l'une des électrodes et les prises successives constituées par les anneaux en fil de cuivre. On trace la courbe de la répartition des potentiels le long de l'échantillon et on en déduit les chutes de tension aux contacts; connaissant ces dernières et la résistance totale, on peut déterminer la résistance surfacique des contacts à chaque électrode, en ohms par centimètre carré. La fibre et l'ardoise ont fourni les résultats typiques ci-après :

Tableau I.

Échantillon	Résistance surfacique au contact ohms : cm²	
	contact 1	contact 2
Fibre	$0{,}9 \times 10^6$	$0{,}8 \times 10^6$
Ardoise	9×10^6	5×10^6

II. Emploi du courant alternatif. — a. *Première méthode.* — Cette méthode s'est révélée excellente en courant continu, mais, si l'on substitue à ce dernier du courant alternatif, il ne faut pas oublier que la chute de tension dépend de l'impédance et de l'angle de phase, de la résistance et de la capacité au contact, si ces deux effets existent simultanément; par conséquent, il n'y a aucune relation entre les chutes de tension en courant continu et en courant alternatif. A première vue, il semble qu'il y ait peu d'espoir de pouvoir mesurer directement la chute de tension alternative en grandeur et en phase et, avant de se lancer dans cette voie, les auteurs ont cherché à mettre en évidence les effets de contact en se basant sur la mesure du facteur de puissance et de la permittivité d'un échantillon dont on diminuait progressivement l'épaisseur, celle-ci étant à l'origine de 1,27 cm, puis de 0,63 et finalement, de 0,32 cm; l'électrode de contact avait 15 cm de diamètre; la fréquence variait de 10 à 100 p : s; quant à la tension, les auteurs se bornent à dire qu'elle était très élevée, sans provoquer un échauffement à l'intérieur de l'échantillon. Les pertes se déduisaient des indications d'un wattmètre électrostatique d'une précision appropriée. Les nombres fournis par les essais permettaient de calculer les résistances et les capacités des divers échantillons; si l'on trace les courbes de la résistance et de l'inverse de la capacité en fonction de l'épaisseur, ces courbes doivent passer par l'origine si l'effet de contact n'existe pas; sinon leur intersection avec l'axe des ordonnées correspond à la résistance et à la capacité de contact. Les essais ont été effectués sur 4 échantillons de bakelite en planche, A, B, C et D. Un trait commun à toutes les courbes correspondantes est l'augmentation bien nette du facteur de puissance au fur et à mesure que l'épaisseur diminue, notamment au voisinage de 0,2 cm, ce qui laisse prévoir que l'impédance de contact joue un rôle décisif dans le processus des diélectriques utilisés sous une faible épaisseur. En aucun cas, les courbes de la résistance équivalente ne passent par l'origine; les intersections, toujours positives, varient d'une façon bien nette avec la fréquence, soit parce que la résistance de contact varie elle-même avec la fréquence soit, plus probablement, en raison de l'existence d'une capacité de contact. Les courbes de l'inverse de la capacité sont des lignes presque droites passant par l'origine; pour des épaisseurs très faibles, quelques points se placent au-dessus de ces lignes. De toutes ces expériences, les auteurs concluent que la méthode adoptée n'est pas capable de déceler un effet de capacité au contact, alors que la résistance au contact est nettement définie; la variation de cette dernière avec la fréquence est assez bien représentée par la formule $\frac{1}{f^x}$, l'exposant x étant compris entre 1,5 et 2. L'usinage des pièces soumises aux essais suffit pour altérer considérablement les résultats; c'est pourquoi les auteurs ont cherché et mis au point un procédé qui leur permettait de mesurer directement la chute de tension au contact en courant alternatif comme ils l'avaient fait en courant continu.

b. *Deuxième méthode et résultats.* — Ce nouveau procédé fait l'objet d'une minutieuse description; il a confirmé les résultats précédents et en a fourni d'autres, de telle sorte que l'ensemble des expériences peut se résumer ainsi qu'il suit. Il faut s'attendre à de grandes variations dans l'effet de contact entre du mercure propre et la surface polie d'une substance quelconque, comme l'indique le tableau II pour l'ardoise, la fibre et la bakelite.

Tableau II.

		Impédance d'un contact 1 cm² à $f = 50$ p : s ohms	$\cos \varphi_c$	Résistance au contact ohms	Capacité au contact $\mu\mu F$
Ardoise. —	Maximum.	$1{,}76 \times 10^6$	0,86	$1{,}5 \times 10^6$	4 600
	Minimum.	$0{,}31 \times 10^6$	0,93	$0{,}29 \times 10^6$	30 000
	Moyenne..	$1{,}3 \times 10^6$	0,76	$0{,}99 \times 10^6$	3 500
Fibre. —	Maximum.	59×10^6	0,65	38×10^6	123
	Minimum.	$6{,}5 \times 10^6$	0,48	$3{,}1 \times 10^6$	1 170
	Moyenne..	36×10^6	0,40	14×10^6	178
Bakelite		$< 50 \times 10^6$			

Digitized by Google

L'impédance au contact pour la fibre est nettement plus élevée que pour l'ardoise, mais probablement un peu moindre que pour la bakelite, de sorte qu'il paraît logique d'affirmer qu'elle dépend de la nature de la surface et du matériau lui-même. Le facteur de puissance de l'impédance au contact est une grandeur imprécise ; tout ce que l'on en peut dire, c'est qu'il a une tendance à croître en même temps que le facteur de puissance de l'échantillon ; il augmente encore si la fréquence diminue et tend vers l'unité pour une fréquence nulle ; la variation est d'environ 4 pour 100 entre 70 et 25 p : s pour l'ardoise, et de 25 pour 100 pour la fibre dans le même intervalle de fréquences. La résistance par centimètre carré en courant continu est la même que celle que l'on trouve en courant alternatif à la fréquence de 50 p : s.

En résumé, les expériences ont bien confirmé l'existence d'une impédance au contact d'électrodes de mercure et donné une idée de son ordre de grandeur, mais rien ne s'en dégage quant à la nature du contact. Les phénomènes considérés sont susceptibles d'une double interprétation : 1° ou l'effet est uniquement dû au mercure qui n'est en contact avec le diélectrique que par un nombre limité de points où la densité est, par conséquent, très élevée ; 2° ou l'effet est dû à une pellicule anormale qui se développe au contact et forme barrage. Les auteurs discutent ces deux hypothèses et montrent qu'elles sont, l'une et l'autre, insuffisantes pour rendre compte de toutes les particularités constatées.

III. Importance de l'effet de contact au point de vue des mesures. — Au point de vue pratique, on peut se demander quelle est l'importance de l'effet de contact dans les mesures sur les diélectriques. On trouve dans un appendice, des formules permettant de calculer l'erreur commise sur la permittivité et le facteur de puissance, connaissant l'impédance de contact.

Si l'on a obtenu, par exemple, pour la résistance équivalente à l'effet de contact, le nombre 50×10^6 ohms par centimètre carré et 200 $\mu\mu$F par centimètre carré pour la capacité au contact à la fréquence de 50 p : s, le tableau III indique les erreurs que l'on peut commettre dans la mesure du facteur de puissance et de la permittivité pour différents échantillons d'isolants.

Tableau III.

Valeurs mesurées			Pourcentage de l'erreur due au contact	
facteur de puissance	permittivité	épaisseur cm	facteur de puissance	permittivité
0,8	20	1	— 1	— 1,8
0,8	20	0,1	— 1,4	—18
0,4	10	1	— 0,8	— 0,9
0,4	10	0,1	—10	— 9
0,05	5	1	— 0,7	— 0,45
0,05	5	0,1	— 6	— 4,5

Les deux dernières colonnes font ressortir à peu près l'ordre de grandeur des erreurs qui vraisemblablement se présentent en pratique et, comme les grandes variations de l'impédance au contact rendent impossible toute correction des valeurs réellement obtenues dans les mesures, il est nécessaire de discuter les conditions dans lesquelles les erreurs provenant du contact sont négligeables devant d'autres facteurs.

On fera donc une discrimination entre les mesures industrielles et les mesures de laboratoire.

Pour les premières, une tolérance de 20 pour 100 pour le facteur de puissance et de 10 pour 100 pour la permittivité sont acceptables, car il est douteux que les procédés de fabrication actuels permettent d'escompter une précision supérieure. Or, le tableau ci-dessus prouve que jamais, même avec les diélectriques utilisés en planche de très faible épaisseur, l'erreur n'atteint un taux semblable et les auteurs en tirent la conclusion que l'effet de contact peut être négligé dans les essais industriels en courant alternatif.

En courant continu, l'effet de contact dépend bien plus de la qualité du diélectrique étudié. Avec les isolants caractérisés par une résistivité de 10^9 ohms-centimètres, l'effet de contact n'introduit pas une erreur supérieure à 10 pour 100 pour des planches de 1 cm d'épaisseur et une erreur proportionnellement plus élevée quand l'épaisseur diminue. Les mesures sur les matériaux du type semi-conducteur, ayant une résistivité de 10^6 ohms-centimètres, peuvent atteindre plus de 50 pour 100 sous une épaisseur de 1 cm ; il en résulte que les propriétés de ces corps risquent d'être complètement masquées par l'effet de contact aux électrodes.

Pour les travaux de laboratoire, l'effet de contact ne doit pas introduire une erreur supérieure à l'erreur expérimentale de la méthode de mesure employée, soit 1 pour 100 et le tableau ci-dessus montre que l'on se maintiendra dans cette limite en utilisant des planches ayant au minimum 1 cm d'épaisseur.

Il n'a pas été possible de mesurer l'effet de contact de la toile imprégnée ; rien n'empêche de penser qu'il est à peu près du même ordre de grandeur que celui des matériaux expérimentés dans le présent travail ; on ne peut songer à tourner la difficulté en opérant sur un grand nombre de feuilles superposées puisqu'il existe une impédance au contact entre feuilles.

IV. Différents types d'électrodes. — Outre les électrodes en mercure, les auteurs ont encore essayé comme électrodes des feuilles d'étain, des plaques de cuivre fortement pressées sur l'isolant, des pellicules de graphite appliquées avec un crayon mou et du zinc fixé à l'isolant par le procédé de métallisation Schoop. Les deux premières donnent un effet de contact beaucoup plus marqué que le mercure, tandis que le graphite adossé à un bain de mercure constitue la meilleure électrode connue jusqu'à ce jour ; si, même, on arrive à rendre le graphite aussi fin que possible, on peut supprimer l'adjonction du mercure. Il y a des cas où il est plus avantageux d'opérer avec les électrodes obtenues par métallisation ou graphitisation, indépendamment de l'amélioration qu'elles apportent au contact. Tout ceci n'est vrai qu'en courant continu ; aucun essai n'a encore été tenté en courant alternatif avec les électrodes au zinc et au graphite ; si ces dernières se révèlent encore aussi satisfaisantes, la permittivité et le facteur de puissance pourront être déterminés avec plus de précision ou, pour une erreur donnée, on pourra opérer sur des échantillons de moindre épaisseur. — B. C.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Résultats d'application de l'électricité à la cuisine

L'article qui suit est le compte rendu de résultats obtenus dans l'application de l'électricité à la cuisine dans un cas bien défini. L'auteur a pu entreprendre les essais en question dans son appartement, sur l'initiative de M. Feraud, administrateur délégué de l'Electricité du Nord-Est parisien. L'utilisation du matériel prévu, et spécifié au début de l'article, a donc pu se faire dans les conditions normales de la pratique. Les mesures ont porté sur les consommations d'énergie; dans ces conditions, l'auteur a également fait quelques essais particuliers en vue de déterminer l'influence de quelques facteurs, tels que celle des dimensions des casseroles relativement aux dimensions des plaques et celle de la durée du refroidissement des appareils chauffés. Les conclusions auxquelles le conduisent les résultats obtenus peuvent servir de base à l'étude de la meilleure utilisation du matériel.

I. **Spécification et disposition du matériel.** — Le matériel installé comprend :

Une cuisinière « Salvis » (fig. 1) comportant quatre plaques dont une de 18 cm, absorbant 800 w; deux de 20 cm, absorbant 1 500 w; une de 20 cm, absorbant 1 800 w et un four de 2 400 w à deux corps de chauffe;

Un gril « Salvis » de 1 500 w;

Un chauffe-eau « Electro-Cumul » de 50 litres absorbant une puissance de 600 w;

Des ustensiles de cuisine en aluminium de 6 mm d'épaisseur; cette forte épaisseur ayant pour but d'assurer la rigidité des fonds et, par suite, la conservation de bons contacts avec la surface des plaques, condition importante pour assurer la bonne transmission de la chaleur.

De plus, on a placé un compteur totalisateur pour l'ensemble de la cuisinière et du gril; un compteur pour le four; un compteur pour le gril; un compteur horaire pour l'ensemble; un compteur horaire pour le four.

Afin d'éviter des consommations inutiles d'énergie, le circuit étant maintenu fermé par omission, il a été prévu sur chaque interrupteur (fig. 2 et 3), une lampe de signalisation qui s'allume dès qu'il est fermé. La consommation de ces lampes devant être aussi réduite que possible, on a adopté des lampes au néon qui n'absorbent que 0,5 w.

Cette installation complémentaire a nécessité l'adjonction de fils à la cuisinière, qui pourraient être normalement prévus dans la fabrication des appareils.

La figure 4 montre, en outre, la disposition d'ensemble de la cuisinière électrique, du gril et du fourneau à gaz. Cette disposition assure un même niveau pour les trois appareils. Une précaution à prendre est d'empêcher la chute du gril en cas d'écartement de la cuisinière ou du fourneau, notamment pour le nettoyage. Dans ce but, la tôle comporte deux pattes A qui s'agrafent sur le fourneau à gaz et une goupille G qui la relie à la cuisinière électrique.

II. **Consommation d'énergie.** — 1. Résultats d'essais. — Sur le tableau I sont indiquées les quantités d'énergie absorbées par l'installation dans diverses conditions de fonctionnement.

Tableau I. — *Relevé des quantités d'énergie enregistrées d'octobre 1928 à mars 1929 et représentant la consommation de la cuisine électrique et du chauffe-eau.*

Mois	Nombre de repas principaux d'une personne	Nombre de petits déjeuners d'une personne	Quantités d'énergie absorbées en kilowatts-heures						Nombre d'heures de marche	
			Four	Plaques	Total pour la cuisinière	Gril	Chauffe-eau	Total pour l'ensemble	Four	Total
Octobre 1928.....	379	230	46	196	240	8,6	223	471,6	30	169
Novembre 1928...	315	183	41	184	225	2,6	212	439,6	28	204
Décembre 1928...	335	189	38	197	235	2,8	75	312,8	29	178
Janvier 1929.....	325	189	23	208	231	8,5	81	320,5	16	183
Février 1929.....	296	171	22	178	200	8,6	76	284,6	14	163
Mars 1929.....	331	187	34	189	223	8,2	138	369,2	22	165
Totaux.....	1 981	1 149	204	1 152	1 354	39,3	805	2 198,3	139	1 062

Digitized by Google

Remarque concernant la consommation du chauffe-eau. — Les deux premiers mois, la consommation du chauffe-eau a été très élevée parce que le thermostat était réglé à 90°C et qu'on utilisait l'eau chaude très largement. En décembre, nous l'avons arrêté pendant 15 jours pour faire un essai de marche sans chauffe-eau, de manière à nous rendre compte de la répercussion de cet appareil sur la consommation de la cuisinière. Ensuite, en janvier et février, le fonctionnement n'a pas été régulier.

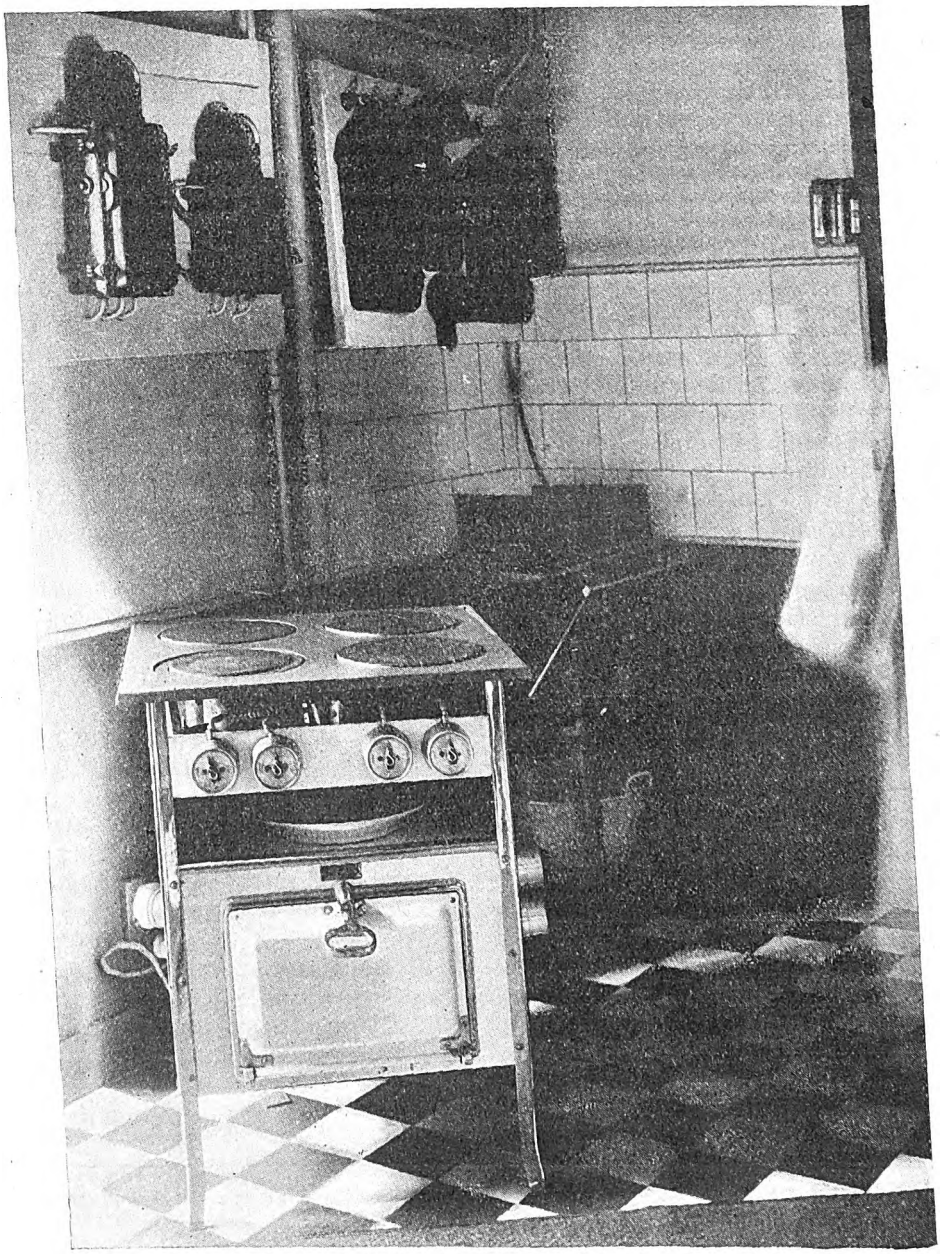


Fig. 1. — Vue de la cuisinière électrique et des compteurs.

Le nombre relevé en mars est celui qui se rapproche le plus de la vérité. La moyenne des six mois, qui ressort à 134 kw-h, peut être considérée comme bonne.

2. Commentaires des résultats. — En principe, on a deux repas par jour et un petit déjeuner, mais si on tient compte des repas pris au dehors par les écoliers et des repas d'invités, qui ne comportent pas de petits déjeuners, on peut admettre, dans une approximation, très voisine de la réalité qu'il y a eu, au total 1 000 journées complètes d'une personne pour les 182 jours envisagés ; c'est sur cette base que nous cal-

Digitized by Google

culons les valeurs moyennes des résultats obtenus.

1° La consommation moyenne de la cuisinière par personne et par jour, pour une moyenne de six personnes par jour est

$$\frac{1\ 354}{1\ 000} = 1{,}35 \text{ kw-h};$$

2° La consommation moyenne totale (chauffe-eau compris) par personne et par jour, pour six personnes par jour est

$$\frac{2\ 198}{1\ 000} = 2{,}2 \text{ kw-h};$$

3° Le nombre moyen d'heures de marche par mois est :

Pour le four seul, vingt-trois heures ; soit par jour, trois quarts d'heure ;

Pour l'ensemble de la cuisinière, cent soixante-dix-sept heures ; soit par jour, six heures.

Remarque : Ce dernier nombre est un peu plus élevé que le nombre réel, car il faut ouvrir l'interrupteur général pour arrêter le compteur horaire et l'on omet parfois d'effectuer cette manœuvre, au moins momentanément.

4° La puissance moyenne absorbée par la cuisinière

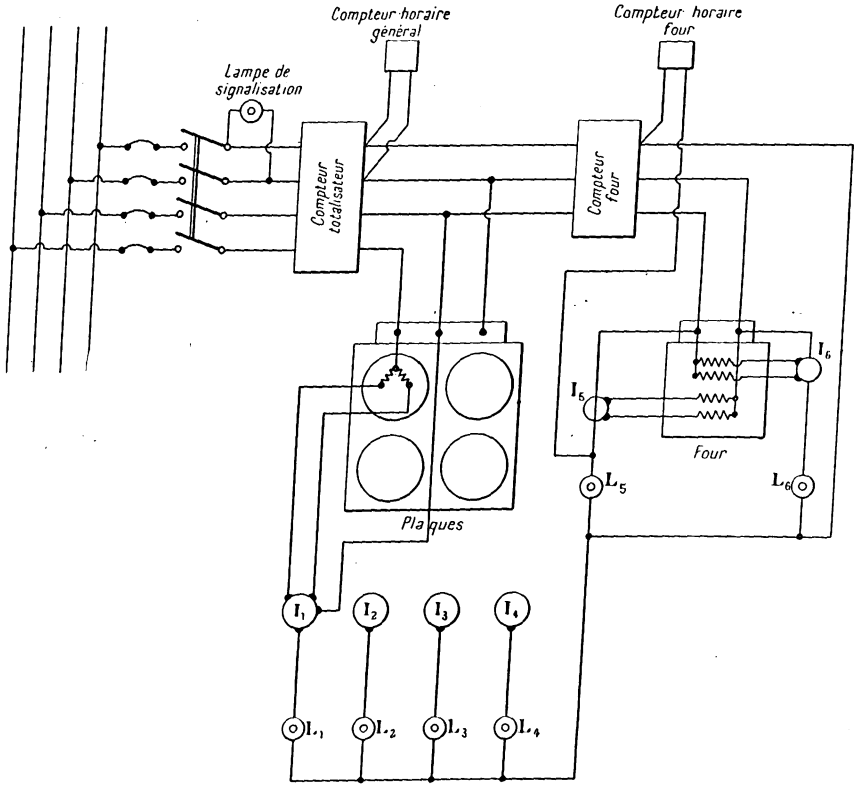


Fig. 2. — Schéma des connexions d'alimentation des divers éléments de la cuisinière électrique et des lampes de signalisation : I_1, I_2, I_3, etc..., interrupteurs ; L_1, L_2, L_3, etc..., lampes de signalisation.

est

$$\frac{1\ 354}{1\ 062} = 1{,}3 \text{ kw};$$

5° La consommation moyenne du four n'est qu'un cinquième environ de celle des plaques ;

6° La consommation du gril est négligeable ;

7° La consommation moyenne du chauffe-eau est de 3,5 kw-h par jour.

Cette consommation ne se rapporte pas uniquement à la cuisine ; l'eau chaude servant à l'échaudage et à quelques autres usages ; pour nous rendre compte de son influence directe sur la consommation de la cuisinière, nous l'avons arrêté pendant 15 jours. Durant cette période, la consommation de la cuisinière a été de 120 kw-h, ce qui correspond à 240 kw-h pour le mois. Lorsque le chauffe-eau lui est adjoint, la consommation s'élève à 360 kw-h. Cette situation appelle toutefois les observations suivantes :

1° On s'est servi, dans la plus large mesure possible, pour chauffer l'eau, de la chaleur accumulée dans les plaques. chaleur qui, après coupure du courant, assure le chauffage d'une casserole d'eau de deux litres sur les grandes plaques ;

2° Il y a tendance à exagérer les consommations d'eau du chauffe-eau. Il ne faut pas perdre de vue que cette eau est à une température élevée (70 à 75°C) et qu'en la gaspillant, on perd beaucoup d'énergie ;

3° Lorsque l'appartement comporte le chauffage

Digitized by Google

central, on peut arrêter le chauffe-eau durant la période de chauffage ;

4° On peut bénéficier, pour le chauffe-eau par accumulation, des tarifs hors pointe que pratiquent beaucoup de secteurs et, en particulier, ceux de la

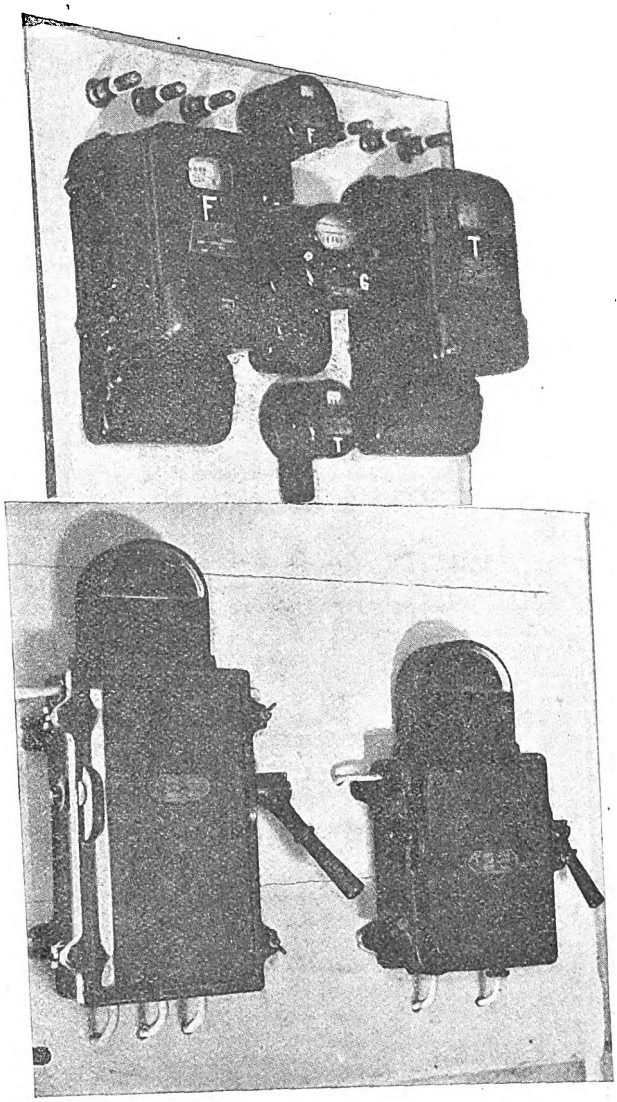


Fig. 3. — Vue du tableau de commande et des compteurs.

région parisienne, ce qui réduit très notablement la dépense ;

5° Le chauffe-eau à accumulation peut servir pour assurer un bain par jour, mais, dans ce cas, le modèle de 50 litres est insuffisant, et il faut adopter, au minimum, le modèle de 100 litres.

III. **Essais de meilleure utilisation du matériel.** — Indépendamment des essais de consommation dont il est parlé ci-dessus, nous avons fait quelques mesures pour rechercher les meilleures conditions d'emploi des casseroles. Nous disposions pour ces essais :

1° De casseroles en aluminium épais, de la Société l'Aluminium Lumière, à savoir : des casseroles de 20 cm, ayant une épaisseur de 6 mm et un poids de 1 160 g et une casserole de 16 cm, de même épaisseur que les précédentes et de poids égal à 880 g ;

2° De casseroles en aluminium mince, à l'état de neuf, à savoir : des casseroles de 18 cm, épaisseur, 1,5 mm; poids, 405 g ; des casseroles de 16 cm, épaisseur, 1,5 mm et poids, 315 g ; et des casseroles de 14 cm, épaisseur, 1,5 mm et poids, 225 g ;

3° D'une casserole de 15 cm en aluminium mince, à fond très déformé.

1. Influence du diamètre des casseroles. — Nous avons fait un assez grand nombre d'essais en portant à l'ébullition, sur la même plaque, la même quantité d'eau dans des casseroles de diamètres différents. Les

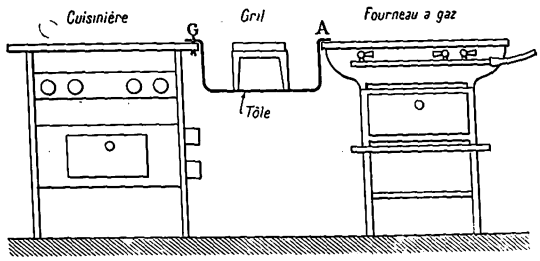


Fig. 4. — Schéma de la disposition de l'ensemble formé par la cuisinière électrique, le gril et le fourneau à gaz.

chiffres qui suivent se rapportent aux essais ayant donné les valeurs les plus concordantes :

1° Plaque de 20 cm, casserole en aluminium épais, diamètre, 20 cm, départ sur plaque froide ;

Quantité d'eau portée à l'ébullition, 1 litre ;

Puissance absorbée par la plaque, 1 500 watts ;

Temps nécessaire pour l'ébullition, T_{20}, 15 minutes

Départ sur plaque froide.

2° Même essai avec casserole de 18 cm de diamètre :

Temps nécessaire pour l'ébullition, T_{18}, 11 minutes.

Rapport des temps nécessaires T_{20} et T_{18} pour l'ébullition avec ces deux modèles de casseroles

$$\frac{T_{20}}{T_{18}} = \frac{15}{11} = 1{,}4.$$

3° Casserole de 20 cm avec couvercle, départ sur plaque chaude :

Quantité d'eau portée à l'ébullition, 2 litres.

Temps nécessaire, T_{20}, 15 mn.

4° Même essai avec casserole de 18 cm :

Temps nécessaire, T'_{18}, 10 mn.

Rapport des temps nécessaires pour l'ébullition avec ces deux modèles de casseroles, $\frac{T'_{20}}{T'_{18}} = 1{,}5$.

Consommation minimum d'énergie, 250 w-h ;

Nombre correspondant de calories (kg), 215 ;

Digitized by Google

Nombre de calories (kg) absorbées par 1 litre d'eau entre 15 et 100°C, 85 ;

Rendement en énergie, $\frac{85}{215} = 0{,}4$.

2. Influence de l'épaisseur de l'aluminium. — La chaleur spécifique de l'aluminium est de 0,24 calorie (kg) entre 0 et 100° C.

Les différences de poids entre les casseroles en aluminium épais et en aluminium mince étant de l'ordre de 0,5 kg, sont sans influence pratique sur les énergies consommées.

L'importance de l'aluminium épais réside, comme nous l'avons déjà fait remarquer, dans la rigidité qu'il assure aux fonds, rigidité qui permet de maintenir de bons contacts entre ces fonds et les plaques.

Les essais qui suivent montrent l'influence des mauvais contacts :

1° Casserole de 16 cm de diamètre en aluminium mince, à fond très déformé, 1,5 litre d'eau, départ sur plaque chaude de 1 500 w ;

Temps d'ébullition, 20 mn.

2° Même essai avec une casserole de 16 cm en aluminium mince mais à fond en très bon état.

Temps d'ébullition, 13 mn.

Rapport des temps $\frac{20}{13} = 1{,}54$.

3° Casserole de 18 cm en aluminium épais, sur plaque de 20 cm ; départ sur plaque chaude avec 2 litres d'eau à 15°C. On a successivement interposé, entre la plaque et la casserole, des cales de 1/10, 2/10, 5/10, 10/10 mm. La courbe de la figure 5 indique les divers temps nécessaires pour obtenir l'ébullition. Elle montre que ces temps et, par suite, l'énergie consommée, passent de 7 mn pour le contact direct, à 20 mn pour un intervalle d'air d'un millimètre.

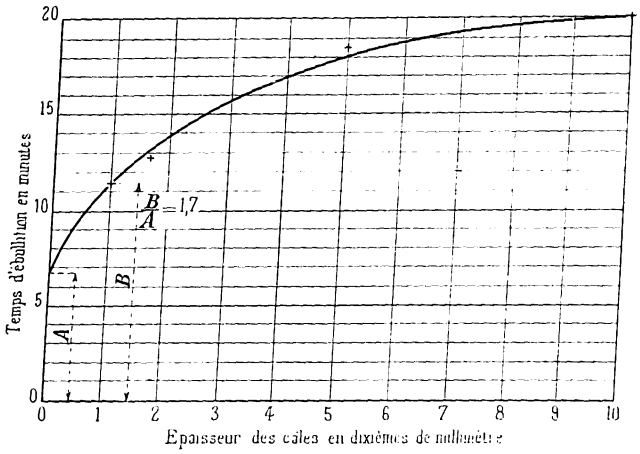


Fig. 5. — Courbe représentant la variation du temps nécessaire pour l'ébullition, en fonction de l'épaisseur d'une cale interposée entre la plaque et la casserole. Casserole en aluminium épais, de 18 cm de diamètre, sur plaque de 20 cm, le départ sur plaque chaude, la quantité d'eau étant de 2 litres à 15°C.

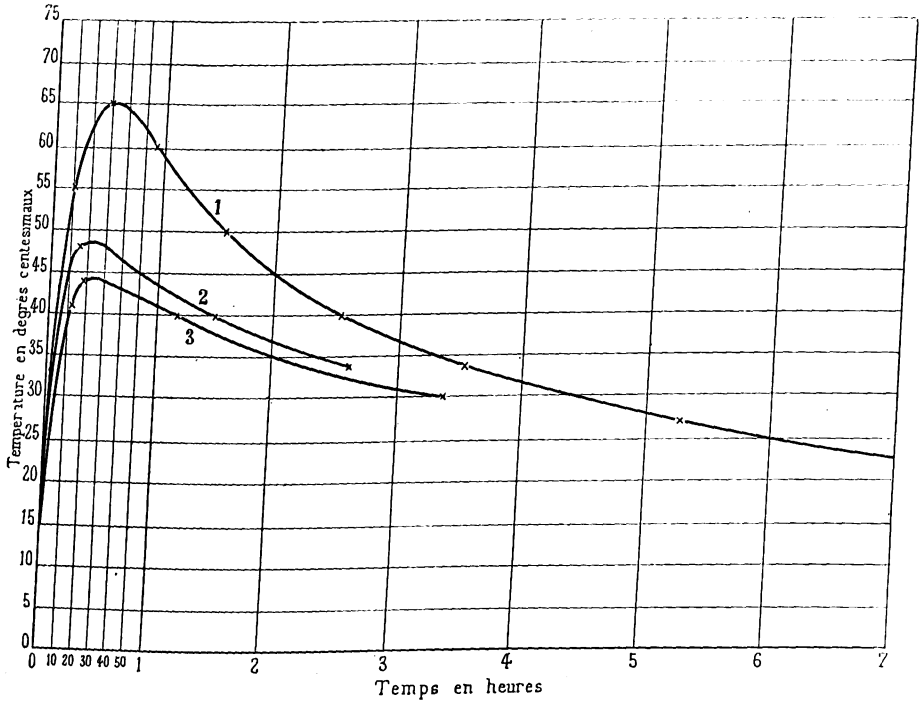


Fig. 6. — Courbes montrant l'augmentation de la température et le refroidissement, en fonction du temps, d'une casserole de 20 cm en aluminium de 6 mm d'épaisseur, avec couvercle en aluminium, contenant 2 litres d'eau à 15°C chauffée : 1°, sur une plaque de 1 800 w chauffée à 1 800 w ; 2° sur une plaque de 1 800 w chauffée à 600 w ; 3°, sur une plaque de 1 500 w chauffée à 400 w.

Digitized by Google

3. Influence de la position de la casserole. — Dans l'essai avec la casserole épaisse de 18 cm, pour 2 litres d'eau, le temps d'ébullition est de 10 mn, et dans un même essai, la casserole étant excentrée, ce temps est de 13 mn.

Le rapport de ces temps est donc $\frac{13}{10} = 1{,}3$.

IV. **Essais de récupération.** — Il faut dix minutes environ pour que les plaques prennent leur température; elles contiennent donc, une fois chaudes, une certaine énergie qu'il est intéressant de récupérer. Nous avons fait quelques essais pour nous rendre compte des résultats qu'on pouvait atteindre :

1° Casserole en aluminium épais, de 20 cm, 2 litres d'eau à 15°C, départ, dès arrêt du courant, sur plaque de 1 800 w chauffée au maximum;

Température maximum atteinte, 65°C après 30 mn.

2° Mêmes conditions, mais départ dès arrêt du courant, sur plaque de 1 800 w chauffée au minimum à 600 w.

Température maximum atteinte, 48°C après 12 mm.

3° Mêmes conditions, mais départ, dès arrêt du courant, sur plaque de 1 400 w, chauffée au minimum à 400 w.

Température maximum atteinte, 43°C après 18 mn.

Les résultats ci-dessus sont représentés sur les courbes de la figure 6. Ces courbes font ressortir, en outre, l'abaissement très lent de la température puisqu'au bout de sept heures les deux litres d'eau de l'essai 1° étaient encore à 23°C.

V. **Conclusions.** — Le résultat le plus intéressant est fourni par les essais relatifs au diamètre des casseroles. Ils font ressortir l'importante influence de ce diamètre sur les temps d'ébullition sur plaque chaude et, par suite, sur les consommations et montrent que contrairement à la pratique courante, *il faut employer des casseroles et des marmites d'un diamètre inférieur à celui des plaques.*

Dans nos essais, la casserole de 18 cm était celle qui convenait le mieux pour la plaque de 20 cm et celle de 16 cm, pour la plaque de 18 cm. Etant donné que nous ne disposions pas des diamètres de 19 et de 17 cm, il ne nous est toutefois pas possible de fixer quel est le rapport strictement le plus avantageux entre les diamètres de la casserole et de la plaque.

L'explication de l'économie réside dans la constitution, autour de la casserole, d'un cylindre d'air chaud, qui, réduisant le refroidissement et augmentant la surface de chauffe, améliore les conditions de chauffe dans une proportion supérieure à celle qui résulte de la réduction des surfaces de contact direct entre casserole et plaque.

La différence des poids d'aluminium (280 g) entre les casseroles de 20 et de 18 cm ne correspond, en effet, qu'à 6 calories sur les 107 calories économisées.

Il faut utiliser la chaleur résiduelle des plaques pour obtenir l'eau de vaisselle ou, si on n'en a pas besoin, il faut interrompre le courant une dizaine de minutes au moins avant la fin de la cuisson.

E. Marec,
Ingénieur en chef
de l'Electricité du Nord-Est parisien.

Revues, analyses et informations

Sur l'isolement des lignes de transmission d'énergie électrique et les résultats de mesures effectuées sur ces lignes relativement aux effets de la foudre (1).

Les mesures dont il est question dans cet article ont été exécutées au moyen d'un klydonographe relié à une chaine d'isolateurs formant potentiomètre et aussi avec un oscillographe à rayons cathodiques.

L'auteur donne dans l'article les caractéristiques des lignes de transmission soumises à ces mesures (nature et dimensions du conducteur, disposition des conducteurs par rapport aux pylônes, constitution des chaines d'isolateurs, et, sous forme de tableaux ou de courbes, les résultats suivants : polarité des surtensions et leur nature oscillatoire, valeur maximum de la surtension suivant qu'elle est due à un coup de foudre, à la manœuvre d'interrupteurs ou à l'éclatement d'un arc à la terre, statistiques du nombre de surtensions et de mise hors service dues à la foudre.

D'autre part, de l'analyse d'un très grand nombre de figures obtenues au klydonographe sur différentes lignes, il a pu tirer quelques indications sur la forme de l'onde de surtension et la raideur de son front suivant les caractéristiques de la ligne. Il a également déterminé une formule empirique donnant la variation de la tension en fonction de la distance au point touché par la foudre, et une autre de l'affaiblissement. Celle-ci montre que l'affaiblissement serait proportionnel au carré de la tension comme les pertes par effet corona, ce qui contribuerait à faire admettre une relation entre les deux grandeurs.

Pour terminer, l'auteur donne des résultats comparatifs (nombre de surtensions et valeurs relatives des surtensions sur les différents conducteurs) observés sur des portions de ligne avant et après l'installation d'un fil de terre et bien que l'installation de ce dernier ait eu lieu en même temps que le renforcement de l'isolement (augmentation du nombre d'éléments des chaines d'isolateurs) et de la mise en place d'anneaux de garde, il semble indéniable, d'après les résultats publiés dans l'article, que le fil de terre ait une action efficace au point de vue de la diminution du nombre de mises hors service d'une ligne et d'amorçages d'arcs aux isolateurs du fait de la foudre.

Quant aux autres résultats de mesures, on peut en tirer les conclusions suivantes : la polarité des surtensions est positive ou négative sans prédominance marquée dans un sens ou dans l'autre; les valeurs maxima des surtensions sont environ de 15 fois la tension normale en ligne dans le cas de la foudre, et de 5,5 fois cette tension dans le cas des manœuvres d'interrupteurs. — J. S.

(1) W.-W. Lewis. *G. E. R.*, juillet 1929, t. xxxii, p. 364-376, 7 800 mots, 24 figures, 8 tableaux.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 22 JUIN 1929.

Dans son rapport, le conseil d'administration de cette société, au capital de 300 millions de francs et dont le siège social est à Paris, 173, boulevard Haussmann, fait remarquer que l'exercice 1928 doit être considéré comme un exercice de transition, au cours duquel la compagnie a, du 1er janvier au 30 septembre, continué à développer l'ensemble de ses fabrications et de ses ventes dans le cadre de sa précédente organisation, tout en préparant, dans le domaine électromécanique, l'opération de groupement industriel dont il a été question à la dernière assemblée (1). Cette opération, c'est-à-dire la création de la Société générale de Constructions électriques et mécaniques, a pu être menée à bonne fin pour le 1er octobre 1928, et ses heureux effets se sont manifestés dès les derniers mois de l'année.

Les bénéfices bruts de l'exercice dépassent ceux de l'exercice précédent. Cette amélioration des résultats d'une année à l'autre est due à l'activité de tous les services de la compagnie. Malgré le ralentissement des affaires survenu dans le premier semestre de 1928, comme conséquence des sages mesures prises pour assainir notre monnaie, et en dépit de l'importance des commandes exécutées par l'industrie allemande au titre des prestations en nature, la compagnie a pu, du 1er janvier au 1er octobre, enregistrer une augmentation de son chiffre d'affaires de plus de 13 pour 100 par rapport à celui de la même période de 1927.

Au sujet de la création de la Société générale de Constructions électriques et mécaniques, rappelée plus haut, le rapport s'exprime en ces termes :

« Pour atteindre ces buts (abaissement du prix de revient, amélioration de l'outillage), il n'est d'autre moyen que de procéder à une rationalisation efficace des fabrications et des organismes de vente, par une large formule de regroupement industriel dont nous avons pu assurer les bases, de concert avec la Société alsacienne de Constructions mécaniques. C'est de compte à demi avec cette société que nous avons créé, au 1er octobre dernier, une filiale commune, la Société générale de Constructions électriques et mécaniques, dite « Als-Thom ».

» Le capital d'Als-Thom se compose, vous vous en souvenez, de 250 millions de francs d'actions d'apport et de 200 millions de francs d'actions de numéraire. La souscription de ces dernières a été réservée jusqu'à concurrence de 151 500 000 fr et par parties égales, aux actionnaires de la Thomson et de l'Alsacienne.

» A cette filiale nous avons donné à bail nos établissements industriels de Saint-Ouen, Colombes et Lecourbe à Paris, de Jarville et de Lesquin, avec leurs installations et leur outillage, et également les installations et l'outillage de nos ateliers de Neuilly-sur-Marne, à l'exclusion pour cette dernière usine, des terrains et des bâtiments.

» Nous faisons également bénéficier notre filiale de notre entier appui technique et commercial pour l'exploitation de ces installations, et nous la faisons en outre profiter de l'expérience technique de la General electric Company des Etats-Unis, dont la renommée et le développement continu sont dus pour une grande part à ses laboratoires, d'une puissance et d'une activité inégalées dans le domaine si vaste de l'électricité. Nous avons enfin, d'un commun accord avec la Société alsacienne de Constructions mécaniques, délimité au bénéfice d'Als-Thom un domaine d'activité que nous lui avons réservé en propre, pour tout ce qui concerne les fabrications traditionnelles des usines données à bail.

» Ces avantages ont été concédés pour une durée de vingt-quatre ans à dater du 1er octobre 1928, moyennant, pour ce qui concerne notre compagnie, un loyer annuel de 14 millions de francs, qui sera porté à 19 600 000 fr à partir du 1er octobre 1932, époque à laquelle il a été jugé qu'Als-Thom serait à même de majorer son loyer de sommes destinées à l'amortissement en vingt ans des installations mises à sa disposition. Il est d'ailleurs à noter qu'en fin de bail, votre société rentrera en possession des éléments loués, dans les conditions déterminées par l'acte de location. L'examen de votre bilan montre que la majoration de 5 600 000 fr ainsi prévue pour une période de vingt ans, permettra de pousser aussi loin que nécessaire l'amortissement de nos biens. Vous recevez ainsi tout apaisement au sujet de la situation de notre compagnie à l'époque où notre bail avec Als-Thom viendra à expiration,

» Par ailleurs, nous avons fait apport à Als-Thom d'une grande partie des matières, marchandises, produits fabriqués ou en cours de fabrication, existant dans les usines et ateliers donnés à bail et se rapportant aux fabrications que doit entreprendre la nouvelle société. Ces apports, dont l'importance a été limitée pour chacune des deux sociétés fondatrices à 125 millions de francs, nous ont été payés pour 50 millions par des actions à vote plural (5 voix par action), et pour 75 millions par des actions ordinaires. Nous avons ainsi obtenu, de compte à demi avec la Société alsacienne de Constructions mécaniques et à égalité d'influence avec elle, le contrôle d'Als-Thom et la certitude de participer à sa prospérité future.

» La part de nos stocks non apportée à Als-Thom est liquidée soit par ses soins et pour notre compte, soit directement par nos services. Ces opérations sont d'ailleurs à l'heure actuelle à peu près terminées.

» Pour conclure, nous croyons pouvoir affirmer que, par la création d'Als-Thom, votre compagnie a tracé résolument la voie à l'organisation d'une puissante industrie

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 24 novembre 1928, t. XXIV, p. 796-798.

Digitized by Google

française de la construction électrique, qui peut et doit obtenir dans le monde la place morale et matérielle que nous lui souhaitons tous ».

L'action de la compagnie dans la gestion d'Als-Thom ne fait d'ailleurs que compléter le rôle qu'elle joue déjà comme participante dans de nombreuses sociétés filiales ou associées, telles que la Compagnie des Lampes, la Compagnie lorraine de Charbons, la Porcelainerie de Lesquin, les Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon, les Etablissements Carpentier, la Société de Construction des Appareils de Levage, etc. La compagnie a, en effet, conservé en propre l'exploitation d'un domaine technique susceptible de larges développements, ce domaine comprenant notamment la fabrication des fils et câbles isolés, des piles, des signaux et enclenchements de chemins de fer, de la télégraphie et de la téléphonie sans fil, des machines parlantes, des tubes à vide et de leurs dérivés.

Au cours de l'exercice, les fournitures de fils et câbles ont considérablement augmenté et la compagnie a été conduite à étendre ses ateliers, principalement pour les fabrications de fil émaillé.

En ce qui concerne les piles, des efforts techniques activement poursuivis ont amené la compagnie à une réorganisation rationnelle de cette fabrication.

Les affaires normales concernant les appareils de signalisation et d'enclenchement ont continué à affirmer la valeur de leur fabrication. La compagnie a, en outre, mis à profit ses ententes avec la General Railway Signal, des Etats-Unis, pour préparer activement à cette branche de l'industrie les possibilités d'un large développement, développement assuré par la nécessité pour nos compagnies de chemins de fer de remplacer sur leurs principales lignes les systèmes actuels de signalisation par des installations de block automatique.

Quant aux applications de la téléphonie et de la télégraphie sans fil, des machines parlantes pour disques ou pour films, synchronisées ou non au cinématographe, de la vision à distance, des propriétés si diverses des tubes à vide ou à atmosphère raréfiée, elles prennent chaque jour un développement considérable. Aussi, la compagnie a-t-elle déjà entrepris la construction d'une importante usine de machines parlantes et d'appareils de radiocommunications, qui sera érigée à Paris sur le terrain dont elle dispose aux abords de son usine de piles de la rue de Vouillé; elle compte pouvoir transférer ses fabrications dans ces nouveaux ateliers dès le mois d'octobre prochain.

Le rapport donne ensuite quelques renseignements sur les sociétés dans lesquelles elle a des participations : Société financière électrique, qu'elle a créée en 1925; Société d'Etude et de Construction de Centrales électriques, Compagnie des Lampes, Compagnie lorraine de Charbons, Porcelainerie de Lesquin, Société belge d'Electricité et de Mécanique, Sociedad iberica de Construcciones electricas, Société hydroélectrique de l'Isère, Société des Forces motrices de la Loue, etc.

Le bénéfice brut de l'exercice 1928, résultant de fabrication et vente de matériel, bénéfices sur entreprises, produits du portefeuille et des participations, redevances sur brevets et divers, ressort, après déduction d'amortissements, à 54 475 319,30 fr.

Il faut en déduire : impôts divers payés à l'Etat, 7 millions 823 454,76 fr; intérêts et primes sur obligations, 6 539 877,28 fr; intérêts, escomptes et agios, 8 983 232,79 fr; frais généraux et charges diverses, 8 986 994,35 fr; soit, au total, 32 333 559,18 fr.

Le bénéfice net est donc de 22 141 760,12 fr. Il en est déduit : pour amortissement du mobilier et des installations, 50 375 fr; pour amortissement des frais d'études, de brevets et divers, 507 374,44 fr. Il reste 21 584 010,68 fr. dont il est prélevé pour la réserve légale, 1 079 200,53 fr.

Le solde, de 20 504 810,15 fr, et le report de 1927, soit 6 116 716,07 fr, donnent un solde disponible de 26 millions 621 526.22 fr.

Ce solde est réparti comme il suit : l'intérêt de 5 pour 100 aux 600 000 actions, 15 000 000 fr; tantièmes au conseil d'administration, 550 481,01 fr; réserve d'amortissement des constructions, matériel et outillage, 3 000 000 fr; dividende supplémentaire de 1 pour 100, 3 000 000 fr; report à nouveau, 5 071 045,21 fr

Le dividende total brut est donc de 30 fr par action; compte tenu des impôts, les actions nominatives recevront 26,16 fr et les actions au porteur 23,522 fr par action.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1928.

Actif.

	fr
Apports	1 »
Frais de constitution et d'installation	1 »
Mobilier	1 »
Modèles, dessins industriels, études, brevets, etc.	1 »
Actions Société immobilière Haussman-Roule immeuble du siège)	4 857 000 »
Terrains	11 838 978,50
Constructions et bâtiments	81 274 781,08
Matériel, outillage et installations	137 511 799,97
Matières premières et pièces finies	13 157 409,73
Matériel en magasin et chez divers	2 198 966,32
Travaux en cours	32 474 582,80
Titres en portefeuille, participations	273 601 997,75
Rentes françaises et bons de la Défense nationale.	40 800 »
Caisses et banques	9 429 711,12
Effets à recevoir	385 195,47
Dépôts et cautions	1 232 323,97
Avances aux fournisseurs	491 483,45
Créances sur les clients	50 339 897,60
Comptes courants et divers	34 178 807,47
Comptes d'ordre	563 943,79
	653 577 683,02

Passif.

	fr
Capital	300 000 000 »
Obligations	86 774 796 »
Réserve statutaire	14 805 745,81
Réserve spéciale	15 000 000 »
Réserve d'amortissement des constructions, matériel et outillage	78 000 000 »
Réserve pour accidents du travail et pensions de guerre	1 103 131,03
Effets à payer	54 122 762,28
Coupons à payer et obligations à rembourser	3 367 364,92
Fournisseurs	5 220 400,29
Créditeurs divers	65 659 836,81
Comptes d'ordre	1 822 919,13
Profits et pertes	27 700 726,75
	653 577 683,02

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Décret modifiant le décret du 13 décembre 1923 relatif à la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes.

Voici le texte de ce décret, en date du 11 août 1929 et publié au « Journal officiel » du 15 août, pages 9627-9628.

Le Président de la République française,

Sur le rapport des ministres de l'Agriculture, des Travaux publics, des Finances et de l'Intérieur,

Vu la loi du 5 août 1920 sur le crédit mutuel et la coopération agricoles;

Vu la loi du 2 août 1923 (1), facilitant par des avances de l'Etat, la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes, et notamment l'article 8 de ladite loi;

Vu la loi du 9 août 1926, modifiant le titre d' « Office national du Crédit agricole » en celui de « Caisse nationale de Crédit agricole »;

Vu l'article 141 de la loi de finances du 30 décembre 1928 (2);

Vu la loi du 19 décembre 1900, portant création d'un budget spécial pour l'Algérie;

Vu le décret du 9 février 1921, portant règlement d'administration publique pour l'application de la loi du 5 août 1920;

Vu le décret du 13 décembre 1923 (3), portant règlement d'administration publique pour l'exécution de la loi du 2 août 1923;

Vu, en date du 15 décembre 1923, la lettre du gouverneur général de l'Algérie,

Le Conseil d'Etat entendu,

Décrète :

ARTICLE PREMIER. — L'article 5 du décret du 13 décembre 1923 est modifié ainsi qu'il suit :

Art. 5. — Après déduction, s'il y a lieu, sur le capital réuni par les collectivités intéressées et effectivement versé, de la part de la dépense qui ne peut entrer en compte dans la fixation du montant du prêt, comme il est dit aux articles 1er et 2 ci-dessus, les prêts ne peuvent à aucun moment dépasser les proportions suivantes de la portion subsistante du capital réuni par les collectivités intéressées :

200 pour 100 lorsque la dépense correspondant à des usages agricoles est égale ou supérieure par habitant desservi au maximum prévu à l'article 4 du décret du 13 décembre 1923;

190 pour 100 lorsque cette dépense est comprise entre ce maximum et ses cinq sixièmes;

180 pour 100 lorsqu'elle est comprise entre les cinq sixièmes et les quatre sixièmes du maximum;

170 pour 100 lorsqu'elle est inférieure aux quatre sixièmes de ce maximum;

Les subventions qui seraient accordées par l'Etat ne peuvent, en aucun cas, entrer en ligne de compte pour le calcul du montant du prêt à consentir.

ART. 2. — L'article 9 du décret du 13 décembre 1923 est modifié de la façon suivante :

Art. 9. — La commission prévue au paragraphe 1er de l'article 3 de la loi du 2 août 1923 est présidée par le ministre de l'Agriculture.

Elle comprend :

Deux conseillers d'Etat dont un exerce les fonctions de vice-président et est, en cas d'empêchement, remplacé par son collègue.

Un membre de la Cour des Comptes.

Un membre de l'Inspection générale des Finances.

Deux représentants du ministre des Finances.

Un représentant du ministre des Travaux publics.

Un représentant du ministre de l'Intérieur.

Un représentant du ministre de l'Agriculture.

Le directeur général de la Caisse des Dépôts et Consignations ou, en cas d'empêchement, l'un des sous-directeurs de cet établissement.

Le directeur général des Eaux et Forêts ou, en cas d'empêchement, un inspecteur général du Génie rural.

Le directeur général de la Caisse nationale de Crédit agricole ou, en cas d'empêchement, le contrôleur général de cet établissement.

Deux membres de la commission plénière de la Caisse nationale de Crédit agricole choisis par le ministre de l'Agriculture parmi les membres de cette assemblée élus par les caisses régionales de crédit agricole mutuel.

Un membre de la Commission des Distributions d'Energie électrique au Ministère des Travaux publics.

Un agent de la Caisse nationale de Crédit agricole et un ingénieur du Génie rural remplissant les fonctions de secrétaires.

Les membres de la commission, en dehors de ceux qui en font partie en raison de leurs fonctions, sont, sur la présentation des ministres intéressés, nommés par le ministre de l'Agriculture. Le ministre désigne, en outre, s'il y a lieu, des rapporteurs choisis parmi les maîtres des requêtes et auditeurs au Conseil d'Etat, les conseillers référendaires et auditeurs de la Cour des Comptes, les membres de l'Inspection des Finances, les ingénieurs des Ponts et Chaussées et du Génie rural et les inspecteurs de la Caisse nationale de Crédit agricole, à l'exclusion de deux de ces fonctionnaires qui ont participé à l'instruction de l'affaire.

Les rapporteurs ont voix délibérative dans les affaires qu'ils rapportent.

ART. 3. — Il est ajouté au décret du 13 décembre 1923 un article 29 bis, ainsi conçu :

Art. 29 bis. — Les demandes de prêts des collectivités situées en Algérie sont adressées à la Caisse nationale de Crédit agricole par l'intermédiaire du gouverneur général qui, après instruction technique et avis du Service du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Service du Génie rural décide, s'il y a lieu, de prendre en considération les projets de travaux relatifs à ces demandes avant qu'elles ne soient transmises à la commission.

Pour les prêts accordés en Algérie, les avances de l'Etat sont faites par le Trésor à la Caisse nationale de Crédit agricole en considération de chaque prêt et au fur et à mesure de la réalisation des prêts. La différence entre les intérêts des avances faites au Trésor par la Caisse des Dépôts et Consignations et les intérêts à verser par la Caisse nationale de Crédit agricole est remboursée au Trésor par l'Algérie.

(1) *Revue générale de l'Electricité* 1er septembre 1923, t. XIV, p. 303.
(2) *Idem*, 12 janvier 1929, t. XXV, p. 79-80.
(3) *Idem*, 2 février 1924, t. XV, p. 194-197.

Digitized by Google

ART. 4. — Par application de la loi du 9 août 1926, les mots « Caisse nationale de Crédit agricole » sont dans toutes les dispositions du décret du 13 décembre 1923 substitués à ceux de « Office national du Crédit agricole ».

ART. 5. — Les ministres de l'Agriculture, des Travaux publics, des Finances et de l'Intérieur sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera publié au « Journal officiel de la République française » et inséré au « Bulletin des lois ».

Fait à Rambouillet, le 11 août 1929.

Sur les impôts dont sont passibles les traitements des gérants des sociétés à responsabilité limitée.

Le « Journal officiel » du 12 juin 1929 publie, page 522 des « Débats parlementaires, Sénat », les questions et la réponse qui suivent :

9350. — M. Anatole Manceau, sénateur, demande à M. le ministre des Finances si les traitements des gérants des sociétés à responsabilité limitée, possédant plus de 50 pour 100 des parts, sont considérés comme bénéfices commerciaux quand il s'agit de leur appliquer l'impôt cédulaire, et comme salaires, lorsqu'il s'agit de leur faire payer la taxe d'apprentissage. (Question du 13 avril 1929.)

9376. — M. Anatole Manceau, sénateur, demande à M. le ministre des Finances en vertu de quel texte législatif les appointements des gérants des sociétés à responsabilité limitée, porteurs de la majorité des parts sociales, peuvent être passibles de la taxe d'apprentissage due sur les salaires, alors qu'en vertu de l'article 4 de la loi de finances, lesdits appointements ne doivent pas être considérés comme salaires, mais être incorporés aux bénéfices commerciaux et imposés comme tels. (Question du 17 mai 1929.)

Réponse de M. le ministre de l'Instruction publique. — L'article 4 de la loi de finances du 30 décembre 1928 ne parle que des impôts cédulaires; les dispositions de cet article ne visent pas la taxe d'apprentissage.

Les sommes versées aux associés gérants doivent donc être comprises dans les déclarations concernant la taxe d'apprentissage, toutes les fois que ces sommes sont comptées dans les frais généraux de l'entreprise.

Sur l'interprétation de l'article 3 de la loi du 30 décembre 1928 relatif au report du déficit d'un exercice sur les exercices suivants pour l'évaluation de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux.

Le « Journal officiel » du 12 juin 1929 publie, page 2014 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

3458. — M. Rodhain demande à M. le ministre des Finances : 1° Comment il convient d'interpréter les dispositions de la loi du 30 décembre 1928 relative au report déficitaire d'un exercice commercial sur l'exercice suivant; 2° si, en particulier, lorsqu'un commerçant estime qu'une perte est devenue définitive et qu'il n'a pas la possibilité de la récupérer dans le délai de trois ans prévu par la loi, et qu'il est de bonne gestion comptable de passer cette perte soit par le débit du compte personnel, soit en diminution du compte capital, le commerçant est fondé, comme par le passé, à déduire dans sa déclaration d'impôt général sur le revenu le montant de la perte qui a affecté directement son compte capital, cette solution s'imposant d'ailleurs à lui, puisque le report déficitaire envisagé par le législateur n'a pas lieu dans la circonstance. (Question du 7 mars 1929.)

Réponse. — Le commerçant qui, ayant eu un exercice déficitaire, renonce à la faculté que lui confère l'article 3 de la loi du 30 décembre 1928 de déduire la perte du montant des bénéfices des exercices suivants peut, comme précédemment, retrancher cette perte de son revenu global de l'année en cours de laquelle elle s'est produite.

Sur l'application de la majoration de 10 pour 100 au montant des impôts payés en retard.

Le « Journal officiel » du 13 juillet 1929 publie, page 2530 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

4320. — M. Grousseau demande à M. le ministre des Finances s'il n'envisage pas la suppression de la majoration de 10 pour 100 pour paiement tardif des contributions directes, pénalité qui, souvent atteint très durement pour un faible retard des contribuables gênés et qui, d'ailleurs, n'est pas nécessaire à la rentrée régulière des impôts, alors que la résistance des contribuables de mauvais vouloir peut être facilement réduite par la procédure rapide et coûteuse usitée en matière de contributions indirectes (Question du 28 mai 1929).

Réponse. — Réponse négative. L'expérience de ces dernières années a, en effet, démontré l'efficacité de ce procédé de recouvrement. La majoration pour paiement tardif n'atteint, d'ailleurs, que les impositions qui, même dans l'hypothèse la plus défavorable au contribuable, sont exigibles depuis plusieurs mois et pour lesquelles les contribuables ont, par conséquent, déjà bénéficié, lors de l'application de la majoration, de délais bien plus étendus que ceux qui leur sont accordés par la loi. Les cotisations comprises dans les rôles généraux de 1928 forment la plus grande partie des impositions sujettes à majoration, le 1er juillet 1929. Or, pour les impôts dont il s'agit, le délai écoulé entre la date d'exigibilité et la date d'application de la majoration atteint onze mois lorsque les rôles ont été publiés au cours du premier semestre de 1928, c'est-à-dire dans la plupart des cas. Les rôles tardivement publiés concernent généralement, au surplus, des contribuables imposés à la suite de déclarations souscrites en retard ou insuffisantes. L'application relativement rapide de la majoration à cette catégorie de redevables permet d'éviter qu'ils soient traités avec moins de rigueur que les contribuables qui ont souscrit régulièrement leurs déclarations.

Sur la propriété des plantations faites sur les fonds riverains d'un fleuve ou d'une rivière.

Le « Journal officiel » du 17 juillet 1929 publie, page 670 des « Débats parlementaires, Sénat », la question et la réponse qui suivent :

9486. — M. Marcel Plaisant, sénateur, demande à M. le ministre des Travaux publics si les plantations faites par des propriétaires sur leurs fonds riverains d'un fleuve ou d'une rivière navigable, flottable ou non, et destinés à combattre les effets de l'érosion des eaux, ne doivent pas leur appartenir en toute propriété, et si, en conséquence, la coupe du bois exploité à leur détriment par le service des Ponts et Chaussées ne doit pas donner lieu à une action en répétition de la part de ces propriétaires. (Question du 28 juin 1929.)

Réponse. — Le service des Ponts et Chaussées n'exploite que les plantations accrues sur le domaine public. Les riverains n'ont aucun droit sur ces plantations.

Les plantations accrues sur les fonds riverains en dehors du domaine public appartiennent aux propriétaires de ces fonds, sauf exceptions prévues au Code civil (art. 554 et 555.)

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité et du Comité électrotechnique français

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université

13e ANNÉE — TOME XXVI. — N° 11. — 14 SEPTEMBRE 1929.

Chronique. — Association française pour l'Avancement des Sciences : Les travaux de la Section de Physique au Congrès du Havre, p. 385. — Bibliographie : Die Stromwendung grosser Gleichstrommaschinen (La commutation dans les machines à courant continu de puissance élevée), par Ludwig DREYFUS, p. 387. Elektrische Gleichrichter und Ventile (Redresseurs et soupapes électriques), par A. GUNTHERSCHULZE, p. 394.

Conférence internationale des Phares et Balises. Compte rendu de la réunion tenue à Londres en juillet 1929, par A. DE ROUVILLE, p. 388-394.

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension (*suite*). Compte rendu des travaux de la deuxième section (Construction et isolation des lignes) (*suite et fin*), p. 395-400.

Section scientifique et technique. — Théorie des essais statiques des alternateurs et moteurs synchrones triphasés, par F. MARGAND, p. 401. — Revues, analyses et informations : Recherches sur l'effet de soupape dans les voltamètres à aluminium, p. 406; Méthode pour la détermination de l'ohm en valeur absolue, p. 408; Une nouvelle méthode de mesure de la raideur du front d'ondes mobiles, p. 408.

Section industrielle. — Les illuminations de la ville de Prague en octobre 1928, par H. SEEMAN, p. 409. — Revues, analyses et informations : Compensateurs synchrones à ventilation par hydrogène pour installations extérieures, p. 412; Un nouveau transformateur de courant de haute précision, p. 413; Les compensateurs synchrones de 30000 kilovolts-ampères de la Showa Denrioku K. K. Nagoya (Japon), p. 415; Relais d'équilibrage des charges; leur application en connexion avec les compteurs d'énergie électrique, p. 416.

Section économique et financière. — Assemblées générales : Compagnie de Produits chimiques d'Alais, Froges e Camargue, p. 417; Compagnie générale d'Entreprises électriques, p. 419; Energie électrique du Littoral méditerranéen, p. 420.

Section de législation. — Délivrance de concession. Concessions communales et concessions de zone, par Augustin REMAURY, p. 421. — Législation, jurisprudence, réglementation : Sur la non possibilité de déduire du revenu global les pertes subies au titre de membre d'une société à responsabilité limitée, p. 424; Sur le droit frappant la conversion en actions au porteur des actions nominatives déposées en garanties par un administrateur de société anonyme, p. 424; Sur les droits frappant les transferts d'actions, p. 424.

Association française pour l'Avancement des Sciences : Les travaux de la Section de Physique au Congrès du Havre. — Dans notre numéro du 10 août 1929, nous avons donné, pages 201-202, un compte rendu sommaire du cinquante-troisième congrès annuel de l'Association française pour l'Avancement des Sciences, qui s'est tenu au Havre du 25 au 29 juillet. M. Ginat, professeur au Lycée du Havre et président de la Section de Physique, nous adresse, sur les travaux de cette section, la note qui suit :

La Section de Physique, qui tenait ses séances au lycée de garçons, dans la nouvelle salle de travaux pratiques de physique, a entendu plusieurs communications.

M. ARÇAY a exposé le résultat de ses recherches expérimentales, en collaboration avec M. TISSOT, sur le *spiral plat* et sur *l'étude du bruit d'une montre par enregistrement graphique*. Sa communication a été accompagnée de projections de films pris au Laboratoire de Chronométrie de Besançon. Elle a été suivie d'une conférence sur les récents progrès de la chronométrie.

M. DUREPAIRE a rendu compte de recherches entreprises au sujet de certains phénomènes relatifs aux *oscillations de relaxation et à la commande à distance par ondes hertziennes applicable aux appels entre correspondants.*

M. CAPLET a communiqué les résultats d'une *expérience de mesure de la vitesse du son dans le papier* et a montré que les *bobinages des haut-parleurs* ne correspondaient pas aux enroulements donnant l'attraction maximum de la membrane avec le minimum de distorsion pour les sons reproduits.

M. F. CANAC, directeur scientifique du laboratoire du Centre d'Etudes de la Marine, à Toulon, a exposé une *méthode de mesure des intensités sonores, dite du seuil d'audition* et a décrit un *comparateur acoustique*, utilisant principalement les variations d'intensité dans un tuyau siège d'ondes stationnaires.

M. GINAT a exposé brièvement les résultats de quelques expériences entreprises en vue de préciser la *théorie de l'effet de soupape dans les voltamètres à aluminium* et a indiqué dans quel sens il croyait devoir rechercher cette théorie en adjoignant à l'ancienne théorie d'oxydation-réduction les propriétés absorbantes de l'alumine (1).

MM. LESAGE et GINAT ont présenté un *nouveau dispositif de récupération d'énergie électrique*, basé sur l'adjonction aux moteurs de traction d'un troisième balai et le sectionnement des inducteurs.

M. BERNHEIM a présenté un *appareil d'analyse*, utilisant les teintes de fluorescence produites en lumière de Wood.

(1) Cette note est publiée plus loin, page 406.

Digitized by Google

La source lumineuse est une lampe à arc, en quartz, à vapeur de mercure, dont le rayonnement est filtré. Un comparateur photométrique permet la comparaison précise des teintes de deux échantillons d'une substance analysée. De fort jolies expériences ont été faites au moyen de cet appareil qui permet l'observation des teintes de fluorescence en plein jour.

On trouvera ci-dessous l'analyse des deux communications de M. Caplet et la reproduction de la note présentée par M. Canac.

Communication de M. Caplet sur la vitesse du son dans le papier. — La connaissance de cette vitesse est nécessaire pour l'étude du mécanisme des vibrations dans les diffuseurs de haut-parleurs.

En chargeant une bandelette de papier à dessin, posée à plat sur deux appuis, par un poids placé au milieu, on détermine une flexion. En mesurant la flèche, l'auteur détermine le coefficient d'élasticité de traction à l'état statique, qu'il trouve de l'ordre de 550 kg : mm².

La densité de ce papier était de 1,07; l'auteur en déduit une vitesse de propagation du son de 2 300 m : s.

Cependant, les efforts périodiques sont transversaux dans les membranes de diffuseurs. Le coefficient d'élasticité est dans ce cas les 2 cinquièmes du coefficient précédemment déterminé. Cela conduit à une vitesse de 1 450 m : s.

L'auteur remarque ensuite que des ondes stationnaires se forment nécessairement sur la membrane du diffuseur, ce qui est une cause de distorsion, certaines fréquences pouvant être éliminées ou avantagées, et conclut que pour avoir une reproduction correcte des sons, la membrane pulsante doit être de petit diamètre, très rigide, l'intensité du son s'obtenant par augmentation de l'amplitude du déplacement.

Communication de M. Caplet sur les bobinages des haut-parleurs. — L'auteur étudie l'attraction d'une membrane de haut-parleur, en fonction du nombre de spires du moteur du haut-parleur et de la résistance des lampes susceptibles d'être utilisées. Il montre que le nombre de tours qui correspond au maximum d'attraction n'est pas celui des appareils construits dans l'industrie, lequel est en général trop élevé.

Il montre ensuite que pour éviter la distorsion dans la reproduction d'une gamme de sons peu étendue et avec des tolérances très larges, on ne peut admettre qu'un nombre de tours très notablement inférieur à celui qui correspond au maximum d'attraction.

Communication de M. F. Canac sur la mesure des intensités sonores. — Cette communication comprend deux parties : l'exposé d'une méthode de mesure utilisant un émetteur téléphonique et une hétérodyne, et la description d'un comparateur acoustique ne faisant intervenir aucun intermédiaire électrique.

Mesure des intensités sonores. — Le nombre et l'importance des problèmes d'acoustique actuels posent en premier lieu la question de la mesure des intensités sonores. Une méthode connue, dite du « seuil acoustique » consiste à réduire suivant une fraction déterminée l'intensité à mesurer, jusqu'à ce que le son cesse d'être perceptible. Ce coefficient de réduction servira donc à classer les sons et à déterminer leur intensité physiologique si l'on se donne la loi qui relie celle-ci à l'intensité mécanique actuelle et à l'intensité mécanique du seuil.

Pour déterminer ce coefficient de réduction, une bonne méthode consiste à utiliser comme source sonore un émetteur téléphonique actionné par une hétérodyne musicale. L'émetteur est shunté par une résistance variable R. Si la résistance interne de l'hétérodyne est suffisamment élevée (l'émetteur est branché dans le circuit de plaque de la dernière lampe), le courant débité par l'hétérodyne peut être considéré comme constant. Si l'on admet que l'intensité mécanique acoustique est proportionnelle au carré du courant traversant l'émetteur, elle est de la forme

$$I_{ac} = K \left(\frac{R}{R + \rho} \right)^2 i^2,$$

où i désigne le courant constant débité par l'hétérodyne et ρ, l'impédance de l'émetteur.

Dans le cas où le son est au seuil de l'audition, son intensité est

$$I_s = K \left(\frac{r}{r + \rho} \right)^2 i^2,$$

r étant la valeur de la résistance shunt correspondant à ce seuil.

Or l'impédance de l'émetteur est toujours très grande devant la résistance shunt, de sorte que l'on a sensiblement

$$\frac{I_{ac}}{I_s} = \left(\frac{R}{r} \right)^2.$$

Si l'on admet pour l'intensité physiologique la valeur

$$J = 10 \log \frac{I_{ac}}{I_s},$$

on aura

$$J = 10 \log \left(\frac{R}{r} \right)^2.$$

La difficulté de la méthode réside dans la détermination du seuil. Celle-ci est très difficile et peut conduire à des erreurs grossières. Mais, moyennant certaines précautions, d'ailleurs très simples, on peut faire des mesures fidèles et suffisamment précises : à 10 pour 100 près très rapidement et à moins de 5 pour 100 avec un peu d'habitude. Ces précisions sont déjà très suffisantes pour étudier des appareils acoustiques qui diffèrent très facilement entre eux du simple au double sans qu'on s'en aperçoive distinctement.

Il faut opérer dans le silence complet. Ceci est essentiel, le moindre bruit faisant déplacer le seuil d'une façon considérable. On constituera une « chambre sourde » suffisante en tendant de feutre épais toutes les parois du laboratoire. Une meilleure solution consistera à tapisser les parois (plancher et plafond compris) d'alvéoles constituées par des sortes d'étagères recouvertes de feutre et formant des dièdres absorbants.

Dans ces conditions la chambre non seulement sera sourde aux bruits extérieurs, mais sera suffisamment absorbante pour supprimer les ondes stationnaires perceptibles. De toutes façons dans les déterminations de seuil il sera essentiel d'avoir toujours la tête dans la même position, ce qui est facile à obtenir en prenant des alignements simples. Enfin on n'écoutera qu'avec une oreille et on bouchera l'autre.

Ces précautions ne sont cependant pas suffisantes. Près du seuil, l'oreille se suggestionne et, pour peu qu'elle soit fatiguée, elle continue à entendre, même si le son a cessé.

On remédie à cet inconvénient en découpant le son au moyen d'un commutateur, laissant des périodes d'audition sensiblement égales aux périodes de silence. Dans ces conditions, le seuil est obtenu quand on ne saisit plus le découpage du son. Il est ainsi beaucoup mieux défini.

Cette méthode s'applique bien à la comparaison des haut-parleurs. On cherche pour différentes notes les seuils d'audition avec les haut-parleurs à étudier.

Digitized by Google

Le même montage s'applique aux mesures par comparaison avec un son étalon. Pour cela, l'hétérodyne actionne alternativement le haut-parleur à étudier et un émetteur auxiliaire. L'oreille est munie d'un tube de caoutchouc qu'un permutateur met en communication, soit avec un petit cône (écoute du haut-parleur), soit avec l'émetteur auxiliaire. Celui-ci est shunté par une résistance à laquelle on donne une valeur convenable pour amener l'égalité des deux sons alternativement entendus.

Comparateur acoustique. — Cet appareil ne fait intervenir aucun intermédiaire électrique. Il est particulièrement commode si la source à étudier est éloignée, ou produite par un instrument à vent.

On utilise un résonateur à piston dont le fond mobile est déplacé par une tige creuse. Dans celle-ci coulisse un tube prospecteur, dont une extrémité est reliée à l'oreille par un tube de caoutchouc. Tirons à bloc le tube prospecteur et déplaçons le fond du piston de façon à mettre l'appareil en résonance. Immobilisons le piston et enfonçons le tube prospecteur d'une longueur x. Le comparateur est le siège d'ondes stationnaires présentant un ventre de pression contre le fond et un nœud à une distance égale à un quart de longueur d'onde. A la distance x l'amplitude de pression est

$$p = p_0 \cos 2\pi \frac{x}{\lambda}.$$

En déplaçant le tube prospecteur, on obtient donc les sons de toutes les intensités, depuis le maximum (proportionnel à p_0^2) jusqu'à zéro.

A une distance du fond égale à un quart de longueur d'onde on n'entend rien, mais on constate que le silence est obtenu non pas seulement pour ce point, mais pour une bande de part et d'autre de ce point. La largeur $2a$ de cette bande caractérise le seuil d'audition. Si l'on prend pour origine le nœud de pression à la distance a de ce nœud, la pression est égale à la pression limite d'audition ou pression seuil

$$p_s = p_0 \sin 2\pi \frac{a}{\lambda}.$$

A une distance x du même nœud, la pression a la valeur

$$p = p_0 \sin 2\pi \frac{x}{\lambda}.$$

Les intensités mécaniques sont proportionnelles au carré des pressions et l'on a

$$\frac{I}{I_s} = \frac{\sin^2 2\pi \frac{x}{\lambda}}{\sin^2 2\pi \frac{a}{\lambda}}.$$

Comme a est toujours petit vis-à-vis de la longueur d'onde, s'il en est de même de x, on peut écrire

$$\frac{I}{I_s} = \left(\frac{x}{a}\right)^2.$$

On prend souvent ce rapport pour caractériser l'intensité physiologique

$$J = 10 \log \left(\frac{x}{a}\right)^2 = 20 \log \frac{x}{a}.$$

L'intensité physiologique d'un son est donc caractérisée par le nombre qui indique combien de fois la demi-largeur du seuil est contenue dans l'abscisse correspondant à ce son dans le comparateur.

Dans le cas où l'on ne peut confondre le sinus et l'arc, on a

$$J = 20 \log \frac{\lambda}{2\pi a} \sin 2\pi \frac{x}{\lambda},$$

et pour le son maximum

$$J = 20 \log \frac{\frac{\lambda}{2\pi}}{a}.$$

L'intensité physiologique est alors caractérisée par le nombre qui indique combien de fois la demi-largeur du seuil est contenue dans la « longueur en phase ».

Le comparateur donne facilement λ et a et permet donc de mesurer J.

Bibliographie : Die Stromwendung grosser Gleichstrommaschinen (La commutation dans les machines à courant continu de puissance élevée), par Ludwig Dreyfus (1). — Il peut sembler surprenant de voir paraître en 1929 un ouvrage sur la commutation apportant des éléments nouveaux sur la question, tant en ce qui concerne la conception même du phénomène que le moyen de tirer parti de cette conception pour la réalisation des meilleures conditions de commutation. L'auteur justifie d'ailleurs, dès le début de sa préface, la publication de cet ouvrage. Sans méconnaître l'importance des travaux qui ont été faits dans ce domaine, il fait remarquer que les résultats obtenus ne conduisent plus à des solutions satisfaisantes lorsqu'il s'agit de machines de puissance élevée. Un grand nombre de points, laissés en suspens, d'après l'auteur, méritent d'être examinés de plus près et d'être précisés. C'est là ce qu'il se propose de faire, dans l'ouvrage qui nous occupe, ayant essentiellement pour but d'établir une méthode de calcul tenant compte aussi rigoureusement que possible de tous les facteurs qui interviennent dans ce problème.

Pour éviter le caractère un peu vague que présente l'examen de cas généraux, il considère uniquement la machine de puissance élevée, à enroulement en tambour et munie de pôles de commutation, avec ou sans enroulement de compensation.

L'analyse du phénomène de la commutation fait l'objet de la première partie de l'ouvrage, analyse serrée du champ dans l'entrefer, des champs de dispersion ainsi que des forces électromotrices qui interviennent et qui sont dues soit à la rotation de l'induit, c'est-à-dire dynamiques, soit à la variation du champ, autrement dit, statiques. L'étude du champ de commutation conduit à l'établissement de deux critériums d'un champ de commutation satisfaisant.

La seconde partie de l'ouvrage est une application de l'étude précédente et de ses conclusions au calcul du champ de commutation. L'auteur étudie successivement les cas où les conducteurs occupent deux ou plus de deux encoches; dans le second cas, il distingue celui où le nombre des encoches pour deux pôles est pair et celui où il est impair. Ce sont, dans chacune des solutions envisagées, des calculs numériques qui sont développés; les résultats se traduisent par les valeurs des forces électromotrices prenant naissance pendant la commutation. Les derniers chapitres traitent de la prédétermination respectivement de la courbe du courant et de celle du potentiel aux balais. — A. C.

(1) Un volume, format 24 cm × 16,5 cm, de 192 pages, avec 101 figures dans le texte, édité par Julius Springer, Linkstrasse, 23-24, à Berlin W. 9. Prix : broché, 16 marks; relié, 17,5 marks.

Digitized by Google

Conférence internationale des Phares et Balises

Compte rendu de la réunion tenue à Londres en juillet 1929

Dans une note publiée (*) à l'issue de cette conférence, qui s'est tenue à Londres du 8 au 15 juillet 1929, nous avons donné un bref exposé des travaux accomplis au cours de cette réunion. Les sujets traités dans les diverses communications qui furent présentées offrant un intérêt particulier tant pour les électriciens que pour les physiciens, il nous a paru opportun de revenir à nouveau sur ce congrès et d'en donner un compte rendu circonstancié que M. de Rouville, ingénieur en chef du Service central des Phares et Balises et premier délégué français à la Conférence, a bien voulu rédiger pour nos lecteurs.

I. **But de la conférence.** — La « Revue générale de l'Electricité » a déjà annoncé, au début de son numéro du 3 août 1929, la réunion, à Londres, au mois de juillet dernier, d'une conférence internationale de signalisation maritime et résumé succinctement les travaux et résultats essentiels de cette conférence. Il a semblé intéressant de les développer un peu plus ici.

Nous précisons tout d'abord qu'il ne s'agissait nullement d'une conférence officielle, engageant plus ou moins les administrations ou gouvernements intéressés et les obligeant, absolument ou moralement, à en respecter les conclusions éventuelles.

Le but assez strictement fixé d'avance aux délégués était un simple échange de renseignements et de vues techniques. C'est ainsi qu'était volontairement exclu tout débat relatif au problème de l'unification des caractères de la signalisation maritime, auquel se sont intéressés beaucoup de pays, mais dont la Société des Nations a entrepris elle-même l'étude avec l'aide d'un comité d'experts.

Le principe de nos conférences de signalisation maritime est né à l'occasion d'un congrès international de navigation, organisé en Angleterre par l'Association permanente chargée de ce soin à Bruxelles, parce qu'il est apparu à quelques chefs de services d'éclairage, réunis à Londres en 1923 pour la discussion d'un sujet de leur compétence, combien il leur serait utile de pouvoir se retrouver de loin en loin, afin de mieux profiter de leurs progrès mutuels de laboratoire et de technique. C'est ainsi qu'une autre réunion eut lieu au Caire en 1926 conjointement avec le XIVe Congrès international de Navigation. Il fut décidé ensuite, eu égard au développement que paraissaient prendre de telles discussions, de tenir pour ces débats des conférences spéciales et indépendantes. La Corporation of Trinity House, qui pourvoit à l'éclairage et au balisage d'une grande partie des côtes d'Angleterre, fut priée d'accepter d'être le siège de celle qui est relatée ici.

La prochaine, on le sait déjà, se tiendra en France.

Ces réunions officieuses n'ont pas d'autre lien permanent que la mission confiée, avec l'assentiment de leurs collègues, aux chefs des services de phares de France et de Hollande de pourvoir à leur continuité.

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 3 août 1929, t. XXVI, p. 161-162.

II. **Sommaire des travaux.** — Vingt-cinq notes techniques furent présentées et échangées avant la réunion de Londres. Elles embrassent la plupart des sujets intéressant l'éclairage et le balisage des routes maritimes et accessoirement des routes aériennes.

Le service chargé d'organiser cette conférence avait groupé, pour la commodité des discussions, les principaux sujets à traiter et désigné pour chacun d'eux, d'après leur compétence et leurs travaux antérieurs, deux ingénieurs chargés d'ouvrir et de poursuivre le débat. C'est ainsi que furent successivement traitées, dans leurs grandes lignes tout au moins, les matières suivantes :

Les sources lumineuses, notamment dans les feux non veillés en permanence et les feux de navigation aérienne;

Les questions relatives à la définition, à la mesure et à la meilleure utilisation de l'intensité des phares;

Les marques flottantes du balisage, bateaux-feux ou bouées, y compris le mode de suspension des appareils optiques, la constitution de chaînes de mouillage en acier ou en fer;

La question de la construction des tours de phares, avec celle de la conservation du béton à terre ou à la mer et la peinture des bâtiments;

Les signaux de brume aériens et sous-marins, sans omettre les signaux non gardés;

Les signaux de brume utilisant les ondes hertziennes ou radiophares, combinés ou non avec des signaux sous marins;

La liaison des établissements isolés par téléphonie sans fil et à la commande à distance de signaux non gardés, etc...

Nous ne saurions entreprendre ici une analyse détaillée des notes et discussions intervenues sur ces divers sujets, pour l'étude desquels les ingénieurs et les industriels français avaient fourni, par l'envoi de six travaux particuliers (1), une des plus fortes contributions recueillies.

(1) *a*) Sur le balisage acoustique d'un alignement, par M. A. Blondel.

b) Progrès récents réalisés dans les radiophares français, par MM. A. Blondel et P. Besson.

c) Note sur l'effet utile des appareils de projection, par M. A. Dargenton.

d) Théorème sur la réfraction des pinceaux de rayons

Digitized by Google

Nous nous bornerons à faire ressortir les faits nouveaux ou les tendances générales qu'on peut dégager des travaux de la Conférence.

III. **Rapports sur la nature des sources lumineuses.** — En ce qui concerne les types de sources lumineuses, dont nous étions chargé d'exposer le mode d'utilisation actuelle, nous avons surtout essayé de faire ressortir que les préférences dont elles ont été tour à tour l'objet dans les divers pays et les divers cas provenaient, à côté d'un désir général de progrès, à la fois des différences de développement industriel, de la constitution des côtes et des besoins nautiques concomitants.

Il semble que, parmi les gaz employés à l'éclairage des phares, les Iles britanniques, les Pays scandinaves et ceux qui les suivent dans leurs tendances industrielles, recourent très largement à l'acétylène dissous, en bouteilles, tandis que l'Allemagne préfère fabriquer pour ses besoins propres un gaz biforme dont la partie gazeuse s'utilise à proximité de l'usine productrice, tandis que la partie liquéfiée s'expédie au loin.

En France, où l'on utilise encore un gaz d'huile faiblement comprimé (à 15 kg : cm² au plus), on y associera bientôt sans doute un gaz extrait des produits pétrolifères et susceptible de supporter une compression décuple.

Au point de vue des accumulateurs d'acétylène nous citerons la note de la Maison Julius Pintsch (Berlin), qui traite d'une nouvelle matière poreuse de remplissage travaillée par l'adjonction de petites quantités d'une matière organique capable de dégager des gaz à l'échauffement; la matière en est rendue très élastique et mieux à même de résister aux pressions d'explosion, tout en étant plus avantageuse par sa densité et son pouvoir absorbant en acétylène.

Au point de vue des lampes électriques, on peut citer la note produite par la Société allemande Osram et donnant les caractéristiques lumineuses des types de lampes très variés qu'elle fabrique spécialement pour les feux de l'éclairage maritime.

Les délégués de la Conférence ont pu visiter d'ailleurs les usines de la British general electric Co, filiale de la Société Osram, à Hammersmith et Wimbley, dans la banlieue de Londres, et se rendre compte des procédés très ingénieux utilisés pour la fabrication des lampes courantes, ainsi que des méthodes de recherche et des efforts de cette industrie en vue des besoins spéciaux de l'éclairage des phares.

Les discussions ont appris, dans un autre ordre d'idées, qu'on commençait, par endroits, à tenter de renforcer certains alignements difficiles à percevoir à grande distance en plein jour, par un éclairage convenable des marques qui les définissent : c'est ainsi qu'en Italie on s'est rendu compte qu'il fallait recourir au moins à une lampe électrique à incandescence de 1 000 W derrière un panneau optique de 50 cm de distance focale pour assurer une visibilité de jour de 8 milles; les expériences ont eu lieu à Livourne en vue d'une application à Auguste, en Sicile. A Long-Island, aux abords de New-York, deux feux rouge et vert de 200 000 bougies environ ont été allumés pour renforcer pendant le jour un alignement important du Deep Water Channel Range; les premières expériences auraient montré que, dans les circonstances atmosphériques où de grands immeubles disparaissent à 0,5 mille environ, les feux se voient encore à près de 2 milles.

Il semble, en tous cas, qu'il faille abriter soigneusement par un capuchon les sources lumineuses des rayons du jour pour qu'elles demeurent visibles par temps clair.

Certains services ont pu parler des feux de l'aviation, parce qu'ils en sont chargés au même titre que de l'éclairage maritime.

On a discuté comment la lumière devait être répartie au-dessus du plan de l'horizon. Des opinions légèrement divergentes ont été formulées, les uns soutenant qu'à peu de hauteur angulaire au-dessus de l'horizon, l'intensité lumineuse peut décroître assez vite jusqu'au zénith, eu égard à la hauteur pratique où circulent les avions tandis qu'en Angleterre, eu égard aux mauvaises conditions habituelles de visibilité, on paraît désirer ne pas trop sacrifier la proportion de lumière à envoyer dans la partie supérieure de la sphère d'éclairage.

Il a été question naturellement de la valeur des feux au néon. Certains expérimentateurs hollandais (M. van Braam van Vloten) et allemand, ne leur reconnaissent aucune supériorité intrinsèque par rapport à un feu de coloration rouge ordinaire, contrairement à l'avis fréquemment formulé dans l'aviation. Un représentant du service aéronautique britannique, qui ne conteste pas cette assertion, a fait ressortir, par contre, les avantages indirects des feux au néon résultant de leur commodité d'emploi en certains cas; il est probable que celle-ci les limitera plutôt à la signalisation des obstacles d'un champ d'atterrissage et que les sources de plus grande brillance seront préférées dans les phares destinés à être perçus à grande distance.

Le même service britannique préconise, pour les feux d'aviation, des caractères à groupes de signaux et à période totale très brève.

IV. **Rapports sur les définitions et mesures des intensités des sources lumineuses.** — En ce qui concerne la mesure et la comparaison des intensités des diverses natures d'appareils, on peut se rendre compte des divers aspects présentés tour à tour pour cette question, soit dans leurs notes, soit dans les discussions en séances, par MM. Dargenton et Rey (France), van Bram van Vloten (Pays-Bas), W.-M. Hampton, de

lumineux. Application au calcul de la brillance, par M. A. Dargenton.

e) Dispositif de commande à distance par ondes électromagnétiques très courtes, par M. Besson.

f) Mémoire sur l'application de la loi Blondel-Rey à la détermination des optiques les plus favorables pour les feux à éclats, par M. Jean Rey.

Digitized by Google

la Maison Chance (Angleterre), Alan Stevenson (Ecosse), Bowen (Trinity House), Macphail (Canada).

Dans sa note sur « l'Effet utile des appareils de projection » (1), M. Dargenton étudie leurs proportions générales en vue de rendre maximum leur effet utile, tel qu'il a été envisagé par Augustin Fresnel, et cela tant dans un appareil à réflecteur que dans les appareils lenticulaires ; cet effet utile est défini par le produit de la durée de l'éclat et de l'intensité de la lumière. Fresnel indiquait en 1820 un angle de 108° pour l'ouverture des meilleurs réflecteurs paraboliques ; M. Dargenton donne une méthode générale de détermination de l'effet utile et l'applique au cas des appareils de phare. Il démontre incidemment pourquoi la hauteur d'un tambour dioptrique doit être égale à son diamètre afin d'obtenir le maximum d'effet utile.

Dans son « théorème sur la réfraction des pinceaux de rayons lumineux » appliqué au calcul de la brillance (2), M. Dargenton donne une démonstration générale de la relation entre les brillances des pinceaux traversant un système optique, en interprétant la relation entre l'angle solide d'un pinceau issu d'un premier milieu et sa section après réfraction, avec les éléments correspondants d'un pinceau issu du second milieu. Il en déduit qu'à travers une lentille épaisse, la brillance apparente de la face de sortie du faisceau est égale à celle de la source lumineuse.

Dans sa note sur l'application à la détermination des meilleures optiques d'une loi qui porte son nom et celui de M. Blondel, pour la perception des lumières brèves à la limite de leur portée, M. Jean Rey, de l'Académie de Marine, administrateur-directeur des Anciens Etablissements Sautter-Harlé, rappelle le dispositif expérimental qu'il emploie pour l'étude des lumières brèves (tambour percé de fentes et dénombrement de la proportion d'éclats perçus aux différentes vitesses avec extinction par des glaces absorbantes). Il analyse la caractéristique d'un faisceau à la limite de portée en le soumettant, au laboratoire, à une sorte de crible lumineux ou série d'écrans parallèles percés de trous à lignes, d'un écran à l'autre, système qui limite les rayons divergents. Il cherche à faire ressortir les avantages des réflecteurs dorés ou en cristal argenté par rapport aux appareils lenticulaires, du fait notamment qu'il est devenu possible de donner une conformation très précise aux réflecteurs, ou plus exactement aux miroirs segmentés nécessaires à la production des feux à éclats, tandis que les anneaux lenticulaires sont toujours imparfaitement calés.

Quelle est la valeur de l'éclat minimum pratiquement perceptible, ou de l'éclat équivalent à une lumière fixe ; quel est l'avenir respectif des optiques de Fresnel et des diverses natures de réflecteurs relativement au rendement, à la conservation, au prix de revient véritable et à l'aspect du feu correspondant ? Sur ces divers sujets se sont affrontés les différents points de vue en un débat que la discussion n'a d'ailleurs pas suffi à clore.

Ces divergences paraissent liées, en grande partie, à des considérations pratiques sur l'exploitation et l'entretien des appareils et provenir, d'autre part, des conditions respectives où se placent le physicien dans son laboratoire et le navigateur sur sa passerelle pour l'observation d'un pinceau lumineux de courte durée.

Afin de permettre à la Conférence de produire un effet utile et pratique, que des échanges de vues en séance, même très prolongés, n'auraient pas réussi à déterminer, nous avons suggéré, et il a été accepté, de constituer une sorte de sous-comité d'étude qui s'appliquerait au sujet, dans l'intervalle des conférences successives, et s'efforcerait de mettre une plus grande clarté dans cette délicate question, en rapprochant, si possible, les vues de ceux qui s'y intéressent, en combinant surtout les débats théoriques avec des expériences de laboratoires, voire même peut-être avec des expériences pratiques en certains points convenablement choisis du littoral, expériences dont les enseignements pourraient être dirimants si elles sont indiscutables dans leurs dispositions et acceptées dans leurs résultats par l'unanimité des opinions.

Le chef du Service des Phares néerlandais est chargé de conduire et d'orienter ces recherches en vue de leur aboutissement.

V. **Rapports sur les signaux flottants de balisage.** — Au sujet des signaux flottants de balisage, la principale constatation qu'on puisse déduire de la Conférence, c'est l'opinion assez différente de quelques pays sur la possibilité d'employer des appareils lenticulaires suspendus à la cardan dans les lanternes des bateaux-feux, emploi que, dans le Service des Phares français, on réalise depuis les travaux d'un de ses anciens directeurs, récemment décédé, M. Ribière.

Aux Etats-Unis, on hésite tellement à placer, sur des bateaux très exposés à la grande houle des océans, des appareils délicats, que les feux y sont le plus souvent constitués par un simple bouquet de lampes à incandescence électrique, sans aucun appareil optique, ou qu'en tout cas celui-ci s'y réduit à un tambour fixe dioptrique, sans partie tournante par conséquent.

En Angleterre, où l'on est venu plus tard aux optiques pendulaires, on explique le grand nombre des systèmes à réflecteurs métalliques encore conservés par l'importance de la flotte des bateaux-feux qui devrait être modernisée, importance qui fait passer en première ligne l'avantage d'avoir des unités interchangeables entre postes voisins par une manière très souple de réaliser les caractères d'éclats ; on y arrive plus aisément avec des groupes de réflecteurs.

A cet égard, le Service anglais nous a montré, sur plans, et en cours d'exécution à la maison Chance, à Birmingham, un curieux essai d'appareil optique à panneaux divisibles, articulés et démontables à volonté permettant de satisfaire à plusieurs combinaisons

(1) Extrait de la *Revue d'Optique théorique et instrumentale*, juillet 1928, p. 109-122.

(2) Extrait de la *Revue d'Optique théorique et instrumentale*, août 1929, p. 1-5.

Digitized by Google

d'éclats. L'idée est certainement ingénieuse; l'expérience montrera le rendement qu'on en tire.

En France, le nombre des bateaux-feux est assez réduit eu égard à la dépense qu'ils représentent. Aussi a-t-on moins à s'y préoccuper de satisfaire à de nombreux échanges. On préfère, en effet, recourir à de grandes bouées lumineuses et sonores, qui n'ont pas partout leur équivalent à l'étranger et qui rendent par leur multiplication des services assez satisfaisants, eu égard à la dépense bien moindre qu'elles représentent. Il n'est pas certain d'ailleurs que les dispositifs optiques assez délicats qui sont pratiqués sur nos bateaux-feux, ainsi que de simples bouées, puissent s'accommoder d'une exposition à la houle de l'Océan.

Pour un semblable motif, on préfère, dans les parages où la mer est dure, les bateaux automoteurs qui peuvent regagner leur poste en cas de déradage, ou leur port d'attache en cas d'accident plus grave, tandis qu'un pays moins exposé comme le Danemark n'éprouve pas le même besoin de munir ses bateaux-feux d'un appareil de propulsion.

VI. **Rapports sur les modes de construction des tours de phares.** — Au point de vue des modes de construction des tours de phares, les représentants de quelques pays (Italie, France, Grande-Bretagne, Etats-Unis, Allemagne), se sont fait connaître mutuellement leurs tendances.

L'emploi du béton et du béton armé est plus répandu à l'étranger qu'en France, où l'on a conservé plus longtemps la préoccupation de l'esthétique et de la conservation des phares et où les bons matériaux abondent précisément dans les régions où les grands phares à terre s'imposent nombreux en raison des difficultés de la navigation.

On a moins d'occasions, en outre, à l'étranger que chez nous de construire des tours ou tourelles en mer, en sorte que la nature de nos côtes nous a valu dans ce domaine des méthodes et des traditions déjà anciennes, qui assurent des succès assez satisfaisants pour ces entreprises difficiles.

Il a été dit aussi quelques mots du ciment fondu, et l'opinion des représentants des constructeurs en Angleterre parait encore réservée à ce sujet, bien qu'ils s'intéressent vivement à ce nouveau liant.

VII. **Rapports sur les signaux de brume aériens et sous-marins.** — La question des signaux de brume aériens ou sous-marins avait donné lieu à des notes intéressantes, notamment de la part de M. l'inspecteur général André Blondel, membre de l'Institut, longtemps attaché au Service des Phares et Balises de France.

M. Blondel a indiqué, pour le balisage acoustique d'un alignement, la solution d'une émission d'ondes sonores interférant et produisant un plan de silence périodiquement balancé autour dudit alignement. L'émission synchrone à phases différentes s'obtient avec des émetteurs à membrane vibrante actionnés électromagnétiquement. Le balancement du champ interférent peut être réalisé au moyen d'un ensemble de vibrateurs montés sur un axe et animés d'un mouvement d'oscillation périodique de faible fréquence, ou bien en déformant le champ interférent par une inégalité entre les phases ou les amplitudes du courant alimentant les vibrateurs. Comme l'oreille humaine est plus sensible à l'appréciation de la succession des temps qu'à la comparaison d'intensités sonores différentes, la création d'un plan nodal de silence, selon un alignement oscillant entre des positions extrêmes, peut être utilisée par le navigateur qui rencontre successivement des alternatives de silence et de son, puis, dans le plan bissecteur, des alternatives de son de fréquence double.

On a entendu un exposé très complet de M. Scott, chef du Service des Phares d'Irlande, qui a considéré successivement la hauteur à attribuer au son, la forme des pavillons, le moyen de déterminer un broutement qui rend le son plus pénétrant, toutes questions assez mal connues et qui gagneraient à l'être davantage malgré les difficultés incontestables qu'elles présentent.

M. Scott a fait également des expériences sur le meilleur emplacement à donner aux signaux sonores. Il estime que leur efficacité est en général accrue, sauf dispositions particulières des lieux, quand ils sont placés à grande hauteur. Malheureusement, des zones de silence viennent presque toujours contrarier l'efficacité relativement faible des signaux sonores, ce qui la rend très incertaine, même à faible distance, quelle que soit la puissance croissante des signaux dont on dispose actuellement.

On a appris avec intérêt que des essais de portées comparatives avaient été effectués aux Etats-Unis entre un diaphone (ou signal sonore à air comprimé avec piston oscillant) et un oscillateur électrique.

Au sujet des signaux sonores non gardés, les prévisions formulées n'ont pas été très optimistes sur leur avenir.

VIII. **Rapports sur la signalisation par ondes hertziennes.** — La question de l'emploi des ondes hertziennes dans la signalisation maritime a déterminé la rédaction de plusieurs notes : de M. Blondel et de M. Besson, ingénieur attaché au Service français des Phares et Balises, de M. van Braam van Vloten (Pays-Bas), de la Société « Telefunken ».

La première de ces notes concerne « les progrès récents réalisés dans les radiophares français » ; elle indique surtout les efforts accomplis pour augmenter le rendement à haute fréquence par une meilleure disposition des différents circuits, en utilisant des circuits bouchons présentant une résistance apparente très grande et des tensions de plaque relativement élevées. Elle indique encore :

Qu'on s'oriente plutôt vers une alimentation en série des plaques des lampes;

Qu'on a pu supprimer les batteries d'accumulateurs tampons aux bornes de la dynamo de chauffage en utilisant des régulateurs de tension à lame vibrante;

Qu'on allume et éteint les filaments des lampes en

Digitized by Google

deux temps par un dispositif automatique à relais différés, qui double la vie moyenne des lampes.

Des perfectionnements ont été apportés au manipulateur à horloge pour en corriger l'avance ou le retard sans toucher au balancier, au moyen d'une pile supplémentaire alimentant une bobine perpendiculaire à la bobine d'entretien.

Une lampe unique, d'une puissance de un kilowatt, a été substituée, dans les nouveaux postes, à un groupe de lampes de plus faible puissance montées en parallèle.

Les brouillages des autres postes étant moins à craindre qu'on ne l'avait pensé au début, on a pu adapter dans les nouveaux radiophares d'atterrissage la modulation sur le circuit de plaque, au lieu de moduler sur le circuit de grille.

Les radiophares des bateaux-feux doivent comporter des dispositions légèrement différentes à cause du faible espace disponible et de l'humidité des locaux. Ces postes sont à excitation séparée : l'étage amplificateur est neutrodyné par un petit condensateur variable afin d'éviter les variations de longueur d'onde par les mouvements du bateau.

On s'est attaché à supprimer entièrement les dynamos à courant continu à haute tension pour l'alimentation des lampes amplificatrices, car ces dynamos se conservent mal dans l'atmosphère humide et saline des bateaux.

Il n'est pas ressorti des indications fournies sur la constitution des postes de radiophares étrangers, qu'ils comportent des dispositifs nouveaux ou plus intéressants que ceux qui se trouvent employés en France.

Tandis que dans notre pays et aux Etats-Unis d'Amérique, les bateaux-feux sont très généralement employés comme supports de radiophares, on constate jusqu'à présent une abstention systématique des Services anglais et canadien pour cette combinaison. On y considère sans doute que les postes à terre voisins portent largement au-delà des bateaux-feux marquant les dangers du large et qu'il n'est pas utile d'exposer des installations délicates en les plaçant dans des conditions d'entretien difficiles.

Le résultat n'est cependant peut-être pas tout à fait le même pour le relèvement du navire par rapport aux dangers du large qu'il rencontre les premiers dans l'atterrissage. Les Etats-Unis sont obligés d'ailleurs de placer leurs bateaux-feux plus loin des côtes qu'en Europe et on se sert effectivement de leurs émissions hertziennes à grande distance ; d'autre part, l'établissement d'un radiophare a été vivement réclamé en France sur le bateau-feu qu'elle entretient au poste du « Sandettié » dans la mer du Nord, pour les besoins de la navigation au long cours en provenance de l'Europe septentrionale.

L'association d'une émission radioélectrique avec l'émission d'un signal sous-marin se répand assez vite dans certains pays comme l'Allemagne, le Danemark, etc... On s'en préoccupe également en France.

On peut combiner les émissions et réceptions de telle sorte qu'on lise au son la distance en milles à laquelle on se trouve du poste émetteur, à condition que l'intervalle des points lancés par télégraphie sans fil soit égal au temps mis par le son à parcourir un mille dans l'eau (1,25 seconde à 1,30 seconde); le numéro du point qui est synchrone de la première perception du signal sous-marin correspond à cette distance.

Il est difficile de savoir dans quelle mesure les marines des différents pays sont déjà équipées ou s'équiperont pour profiter de ces indications très scientifiques ; leur utilisation rencontre d'ailleurs un certain scepticisme qui s'est manifesté à la conférence.

On peut se demander si les états-majors n'accepteraient pas plus volontiers de se familiariser avec de semblables réceptions synchronisées, et d'y intéresser leurs armateurs, s'ils se voyaient soumettre des signaux sous-marins mieux perceptibles, capables d'une portée plus notable et moins aisément réduite par le bruit de la marche du bateau ou les autres bruits du bord de la mer. Les appareils microphoniques de réception devraient également être choisis parmi les types les plus modernes, avec lampe amplificatrice notamment, afin de procurer des renseignements suffisants et imposer pour ainsi dire l'usage pratique d'une semblable signalisation.

Une tentative parallèle de synchronisation d'un signal hertzien et d'un signal sonore aérien a été indiquée par M. Stevenson (Ecosse) ; mais elle a fait l'objet de plus de critiques que la précédente à cause des inconvénients inhérents aux signaux aériens qui disparaissent en grande partie avec les signaux sous-marins.

IX. **Rapports sur la liaison par téléphonie sans fil des établissements isolés et sur la commande à distances des signaux.** — Des observations ont été formulées, notamment par le représentant de l'Allemagne, au sujet de l'interférence des radiophares de plus en plus nombreux qui s'établissent le long des grands courants de navigation, par exemple le long de la Manche et de la Mer du Nord.

Le service allemand, se préoccupant de cette question, a réparti les longueurs d'onde dans l'intervalle disponible (950-1 050 m) de manière à disposer de quatre séries distinctes (962,50 m (1), 987,50 m 1 012,50, m-1 037,50 m) et trois fréquences de modulation différentes (500-700-900), en même temps qu'il a eu le courage de réduire les puissances d'émission dans tous les postes où elles n'étaient pas nécessaires.

En France, nous utilisons également quatre longueurs d'onde différentes (975 m, 1 000 m, 1 025 m, 1 050 m).

En Amérique, on souhaite des caractéristiques très simples pour les radiophares, afin que leurs signaux soient perçus dans les mêmes conditions que les

(1) Réservée aux postes pour l'aviation.

Digitized by Google

signaux lumineux et phoniques. On n'y emploie encore que des ondes entretenues modulées, pour ne pas dépasser l'industrie des radio-compas de bord, qui n'a pas encore équipé suffisamment de bateaux en postes capables de recevoir des ondes entretenues pures. C'est une question de temps. En France, on a cru pouvoir franchir cette étape en anticipant un peu plus sur la marche de l'industrie des radio-compas ou plutôt sur l'extension des appareils les plus modernes. Nos quatre grands postes d'atterrissage emploient pour leurs émissions horaires ou semi-horaires, en tous temps, les ondes entretenues pures.

Il est résulté de la Conférence un résultat pratique très intéressant, qui répond à la préoccupation formulée par le représentant de l'Allemagne (M. Meyer). Sur notre suggestion et avec l'acceptation de la Corporation of Trinity House, il a été convenu que celle-ci présiderait à l'organisation d'une entente officieuse entre les services riverains de la mer du Nord et de la Manche, en vue de répartir les longueurs d'ondes, les fréquences de modulation, les durées de fonctionnement, les caractéristiques des radiophares, de manière à réduire, autant que possible, les interférences et à permettre notamment aux paquebots transatlantiques qui transitent à travers ces mers de ne pas être empêchés de relever un poste (c'est-à-dire d'éteindre ses émissions) par la réception trop forte d'une émission provenant d'une direction perpendiculaire à celle du poste relevé. D'autres ententes pourraient se produire dans des régions où une gêne serait également constatée. Cette formule d'accord, si, comme on peut l'espérer, elle donne des résultats pratiques satisfaisants, est beaucoup plus simple et plus expéditive que la méthode diplomatique.

La dernière question mise au programme a été surtout traitée par M. Besson (France) qui, soit dans sa note préalable, soit en séance, a indiqué les essais de commande à distance par émissions radioélectriques auxquels le Service des Phares avait procédé entre le phare de Chassiron (à la pointe nord-ouest de l'île d'Oléron) et un canon à acétylène situé sur la tour en mer d'Antioche. Ce signal sonore, qui était déclenché jusqu'à présent par un hygromètre à cheveux influencé par le degré d'humidité de l'atmosphère dans des conditions non entièrement satistaisantes, a pu être mis en marche par des ondes de 4 m de longueur, sans être gêné par les parasites atmosphériques.

Le poste émetteur d'essai comprenait deux lampes à corne de 75 w. Les self-inductances et les condensateurs avaient des valeurs très faibles; l'antenne et son contrepoids étaient constitués par deux fils verticaux de 1 m de longueur. Le récepteur était du type à superréaction. Il comprenait deux lampes détectrices, une lampe modulatrice à 10 000 p:s, deux ou trois lampes amplicatrices à basse fréquence, une lampe détectant le courant de basse fréquence par polarisation de grille. Le garde-corps du sommet du phare comportant des barreaux verticaux de 1,15 m de hauteur, non isolés à leur extrémité inférieure, formait réflecteur dans la direction d'Antioche.

La note de M. Besson indique également un système de commande réalisant une protection contre les parasites en utilisant un récepteur à superréaction continuellement brouillé par une émission amortie produite, par exemple, au moyen d'un buzzer placé à côté, et en émettant le signal de commande à l'aide d'ondes entretenues pures assez puissantes pour saturer le récepteur.

En Ecosse, on a actionné un signal analogue par des ondes hertziennes de 125 m et on évite mieux ainsi les effets d'écrans qui peuvent se produire entre les deux postes (ils n'existent pas, en fait, à l'île d'Oléron où les deux postes sont visibles l'un de l'autre).

Au cours de l'exposé et de la discussion des systèmes radiotéléphoniques entre les phares en mer ou bateaux-feux et la terre (France, Angleterre, Hollande, Allemagne), il a été indiqué qu'il serait désirable de réserver certaines ondes courtes spéciales pour un tel service. Mais la Conférence n'avait pas qualité pour provoquer ou pour saisir les autorités compétentes en cette matière.

X. **Visites effectuées au cours de la Conférence.** — Des visites dans les établissements ou usines ont été effectuées au cours de la semaine qui a suivi les débats de Londres, notamment :

Au phare de Dungeness, qui comporte un radiophare et d'où l'on a pu assister à la réception, sur 6 mètres de longueur d'onde, des signaux d'un radiophare tournant établi à South-Foreland ;

A la station de radiocommunications d'Ongar ;

Aux usines électriques de Chelmsford, de la Compagnie Marconi, où furent présentés de nombreux dispositifs en construction ou en fonctionnement (radiophares, radiogoniomètres, postes de téléphonie sans fil sur ondes longues et courtes, postes sur ondes ultra-courtes de 6 mètres, dispositifs d'appel automatique, récepteurs et émetteurs divers), sans parler à nouveau de la visite aux usines de la Société Osram.

XI. **Observations générales sur les conséquences de semblables conférences.** — Il est intéressant de souligner, comme ayant été présenté à plusieurs moments de la discussion, le double point de vue qui naît dès l'apparition d'un nouveau procédé de signalisation ; celui des techniciens purs, assez naturellement portés à voir dans les nouvelles découvertes une ressource inappréciable destinée à révolutionner l'art de la navigation, à supplanter même les anciennes aides avec leurs récepteurs naturels l'œil ou l'oreille, et le point de vue des navigateurs de vieille école, qui éprouvent une certaine méfiance à l'égard d'appareils modernes complexes ; ils réclament en tous cas qu'on leur laisse ces anciennes aides auxquelles ils sont habitués, dont ils peuvent se servir directement sans recourir parfois à un agent indépendant; ils se défient

Digitized by Google

des défaillances ou des perturbations plus fréquentes et moins contrôlables de la signalisation invisible.

Ces deux points de vue se sont affrontés au cours des discussions où prenaient part tour à tour les chefs de services formés par la pratique de la navigation et des techniciens formés plutôt dans les laboratoires. Il est probable que, comme toujours, aucun de ces points de vue ne doit être négligé : les aides nouvelles qu'on peut procurer au navigateur ne s'imposeront vraiment à lui et à ses armateurs que quand elles auront fait leurs preuves et qu'elles se traduiront par des appareils sûrs, par une perception indiscutable, facile à contrôler et ne laissant pas le commandement responsable dans l'idée qu'il se confie corps et biens à un guide aveugle.

L'évolution de cet état d'esprit chez le marin est d'ailleurs plus ou moins rapide selon les pays, sans qu'elle suive forcément la même courbe que le développement technique des services de signalisation correspondants ; et l'armement, qui doit concilier les préoccupations de la sécurité avec le point de vue financier, tardera souvent à doter ses navires d'engins de réception coûteux et délicats tant qu'il ne sera pas largement assuré de ne point rester le premier et le seul à consentir cet effort, que les appareils d'émission complémentaires s'installeront assez nombreux, non seulement dans son propre pays, mais dans les pays étrangers que fréquente sa flotte ; tel appareil récepteur coûteux se vulgarisera-t-il sur les longs courriers qui se disputent le trafic des océans ? faut-il le superposer ou le substituer à tel autre dont l'usage ne s'est pas répandu ?

Comme pour la compagnie de navigation, il y a là pour le chef d'un service de signalisation maritime matière à hésitation en présence d'un programme d'équipement des côtes sur de nouvelles bases ; il doit se demander s'il sera suffisamment suivi par l'armement, de même que celui-ci se pose la question en sens inverse ; un tel cercle vicieux retardera sans doute quelque peu l'application de procédés dont l'avenir consacrera plus tard l'intérêt, tandis qu'il en étouffera peut-être d'autres qui fussent demeurés inopérants.

Pareille hésitation n'a guère agi sur le développement des radiophares dont l'utilité s'est manifestée par un rapide et presque unanime accord. Ce peut être d'ailleurs un des plus précieux effets de semblables conférences que de hâter l'acquiescement des usagers ou de faire ressortir les motifs de leur méfiance en présence d'une signalisation nouvelle qui se trouve proposée.

Ce ne paraît pas être en tous cas une moins précieuse conséquence de ces sortes de réunions quand elles permettent, comme celle de Londres, par des travaux intercalaires et des promesses d'accords directs en dehors de toute intervention diplomatique, de reprendre plus systématiquement la solution de problèmes techniques toujours plus débattus et non encore résolus, ou bien de réaliser des ententes pour la signalisation de pays voisins au meilleur profit de la sécurité du navigateur.

L'accroissement de cette sécurité est d'ailleurs un aiguillon tel qu'il a animé du meilleur esprit les participants à la Conférence de Londres, leur inspirant un unanime désir de renseigner leurs collègues sur leurs projets et bannissant toute rivalité technique ou commerciale. Ils ont pu se rendre ainsi, et leurs successeurs pourront sans doute se rendre, à l'avenir, de précieux services mutuels, en rendre non seulement aux grands pays maritimes, mais plus encore peut-être aux pays moins importants, mal pourvus d'organismes techniques ou d'industries spécialisées dans le domaine de la signalisation maritime.

A. DE ROUVILLE,
Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.

Bibliographie : Elektrische Gleichrichter und Ventile (Redresseurs et soupapes électriques), par A. GÜNTHERSCHULZE (1). — Dans cet ouvrage, l'auteur, bien connu déjà par ses travaux sur cette question, considère successivement les redresseurs électrolytiques, ceux à contact, entre solides, les diverses catégories de soupapes à filament incandescent et à cathodes à afflux, les redresseurs à arc, notamment les plus importants, ceux à vapeur de mercure.

Au début de l'ouvrage sont rappelés les principes de la théorie électronique qui permettront d'interpréter les phénomènes observés dans les redresseurs basés sur l'effet de soupape. L'auteur envisage, dans cet exposé, le côté physique de la question. Il consacre plus loin un chapitre à l'étude mathématique des redresseurs et établit la relation entre la valeur efficace du courant et de la tension en courant alternatif et leur valeur moyenne en courant redressé, et ceci dans les différents montages qui peuvent être envisagés ; dans ce même chapitre sont définis le rendement, le facteur de puissance, éléments qui interviennent dans l'étude d'une installation de redresseur.

Les principes physiques et techniques posés, l'auteur entreprend l'étude détaillée des divers modèles réalisés : description très complète, résultats d'essais, caractéristiques, indications relatives aux conditions de l'installation, lorsqu'il s'agit de redresseur de grande puissance, tant de renseignements qui dénotent une sérieuse documentation et une étude approfondie de la question, à laquelle d'ailleurs M. Güntherschulze a apporté sa contribution par ses travaux. Cet ouvrage met nettement en évidence l'état actuel de cette technique, notamment en Allemagne où, d'après le grand nombre de modèles de redresseurs de toutes catégories de construction allemande que décrit l'auteur, elle paraît très développée. A la fin de l'ouvrage se trouve d'ailleurs la liste des brevets déposés dans ce pays pour tel ou tel dispositif de redressement du courant, brevets dont quelques-uns datent des premières années de ce siècle.

En résumé, le problème que traite l'auteur est envisagé ici sous toutes ses faces, à savoir aux points de vue théorique, technique, physique et pratique. — A. C.

(1) Un volume, format 23.5 cm × 16 cm, de 330 pages, avec 305 figures dans le texte, édité par Julius Springer, 23-24, Linkstrasse, à Berlin W. 9. Prix : relié, 29 marks.

Digitized by Google

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension (*Suite*) (*)

Compte rendu des travaux de la deuxième section (*Suite et fin*)

(Construction et isolation des lignes)

VI. Isolateurs

I. **L'influence des conditions atmosphériques sur le fonctionnement des isolateurs.** — Les auteurs, MM. B.-L. Goodlet et J.-B. Mitford, ont étudié dans leur rapport la réduction de la tension d'arc sur les isolateurs pour des causes telles que : la pluie, le brouillard et l'atmosphère raréfiée.

Les travaux de recherches des auteurs se divisent en deux parties très distinctes :

1° Les moyens employés pour la production de dépôts suffisamment identiques à ceux constatés dans la pratique ;

2° La recherche des méthodes permettant de caractériser les dépôts quantitativement.

Pour créer le milieu d'air et de matières en suspension (appelé par les auteurs « aérosol »), on utilisa des réchauffeurs, sécheurs, humidificateurs et ventilateurs ; les expériences étant faites dans une chambre de 4 m × 4 m × 3,50 m. Les méthodes employées pour obtenir les « aérosols » dépendent de leur nature.

Pour évaluer quantitativement les dépôts, les auteurs étudièrent les « aérosols » correspondants par des méthodes optiques.

Ils ont obtenu des résultats satsfaisants en observant l'intensité de la lumière réfléchie par le milieu dispersant qu'est un aérosol ; cette intensité est proportionnelle au rapport de la concentration de l'« aérosol » au diamètre des particules en suspension.

L'observation de la forme du champ, des décharges et tensions d'arc dans des atmosphères d'humidité relativement variée ont montré aux auteurs l'effet des dépôts sur le fonctionnement des isolateurs,

Les essais indiquent :

Que l'action combinée d'un fort dépôt de sel et d'une atmosphère humide peut réduire la tension d'arc à moins de 30 pour 100 de sa valeur normale ;

Que de toutes les impuretés, celles de nature métallique telles que les fumées d'usines métallurgiques, semblent avoir les effets les plus pernicieux. Les poussières de ciment sont également très dangereuses.

Quant à la réduction des accidents de service, le lavage périodique des isolateurs est le remède le plus simple et probablement le plus efficace.

Toutefois, le lavage n'est pas toujours possible, puisque, sans compter les grosses dépenses entraînées, le dépôt peut s'accumuler trop rapidement pour être traité par cette méthode ; le sel transporté à l'intérieur du pays par une seule tempête est quelquefois suffisant pour mettre entièrement hors de service une ligne dans le voisinage des côtes.

Ces difficultés ont donné lieu à des recherches considérables parmi les fabricants d'isolateurs et il existe actuellement sur le marché plusieurs types avec lesquels on prétend avoir un fonctionnement particulièrement bon, dans des atmosphères polluées. La plupart de ces isolateurs ont une surface de fuite longue et protégée, obtenue par l'emploi de la jupe verticale très allongée. Dans le cas des isolateurs de suspension, la forme de ceux-ci rappelle un cône ou une cloche avec ou sans rainure. Avec les isolateurs rigides, la ligne de fuite est obtenue par des jupes verticales de chaque côté des cloches principales. Le principe du bain d'huile, utilisé sur la ligne de Francfort-Lauffen, en 1891, a été ressuscité en vue d'augmenter la tension de contournement de l'isolateur.

II. **Amélioration apportée à l'isolement des lignes à haute tension situées au voisinage de la mer.** — Le sujet traité dans ce rapport, par MM. A. Montandon et G. Gravier, avait déjà fait l'objet d'une communication présentée lors de la précédente conférence, par MM. Montandon et Le Moigne (1).

Rappelons que ces deux auteurs y exposaient les difficultés d'isolement rencontrées sur une ligne de 70 km de longueur et à 70 000 v, du réseau de la Société L'Energie électrique de Maroc, et installée en partie au bord de la mer. Certaines régions traversées par la ligne sont particulièrement exposées aux embruns salins chassés par le vent et, de ce fait, l'isolement de la ligne devenait parfois insuffisant au point de provoquer des déclenchements rendant l'exploitation impossible.

Cette situation a conduit à entreprendre des obser-

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 13, 20 et 27 juillet et 3, 10, 17, 24 et 31 août et 7 septembre 1929, t. XXVI, p. 43-52, 87-92, 123-130, 165-172, 203-206, 235-242, 268-278, 316-318 et 357-360.

(1) Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension. *Revue générale de l'Electricité*, 6 août 1927, t. XXII, p. 217-218.

Digitized by Google

vations et des essais en vue d'améliorer l'isolement des lignes ; les auteurs ont créé à cet effet un nouveau type d'isolateur dit « B. H. » dont la caractéristique principale est que chaque élément contient de l'huile.

Le présent rapport est l'exposé de la continuation des travaux d'observations et de recherches poursuivies jusqu'à fin 1928. Les auteurs ont continué à relever les valeurs de l'isolement des chaînes d'isolateurs exposés aux embruns marins ; ils ont prolongé les courbes d'isolement minimum qui figuraient dans la précédente communication et les résultats anciens se sont trouvés confirmés au cours de deux nouvelles années d'expérience.

Les isolateurs à bain d'huile employés dérivent du type à capot et à tige ; leur comportement demeure le même dans une atmosphère pure que dans une atmosphère chargée de dépôts ; alors qu'un isolateur ordinaire placé dans une atmosphère chargée de poussières conductrices devient le siège d'un courant de fuite proportionné à la conductibilité de ces dépôts, et qui, en définitive, provoque la rupture de l'isolateur ; aucun courant de fuite ne se manifeste sur les isolateurs à huile.

Le rapport indique quelques détails de construction de ces isolateurs et contient les graphiques montrant l'amélioration apportée par la substitution des isolateur B. H. aux isolateurs Hewlett.

Plus de 20 000 isolateurs à bain d'huile sont actuellement en service et 20 000 autres en cours de fabrication vont être installés sur le réseau du Maroc, qui comportera à la fin de l'année un développement de plus de 750 km de lignes à 70 000 v.

III. **L'essai de perforation dans l'huile donne-t-il une véritable indication de la résistance diélectrique d'un isolateur.** — L'auteur de ce rapport, M. Takeshi Nishi, a remarqué, au cours d'études sur les fuites superficielles des isolateurs, que les essais de rigidité diélectrique exécutés sur des isolateurs plongés dans l'huile peuvent donner des résultats erronés, en particulier lorsqu'un effet corona se produit sur le matériel avant sa perforation. Dans ces conditions, ce matériel subira une rupture prématurée indiquant une rigidité d'électricité inférieure à la valeur réelle.

Cette méthode d'essai dans l'huile étant de pratique courante et considérée comme normale, il a paru intéressant à l'auteur de rechercher le processus de rupture prématurée des matières étudiées et de déterminer les modifications à apporter aux méthodes habituelles afin d'éliminer précisément la formation de l'effet corona.

On remarque que dans l'essai normal, l'effet corona dans l'huile commence à 100 000 v et augmente assez rapidement avec la tension quand la rupture est presque immédiate.

Les courbes présentent une forme ascendante très marquée aux environs de 160 000 v, immédiatement avant la rupture ; dans ces mesures, la tension était accrue aussi rapidement que possible pour autant qu'il était possible de faire des lectures au voltmètre, car l'effet corona dans l'huile dès qu'il était amorcé continuait à se développer sans qu'il soit possible de retarder l'opération. Par conséquent, des lectures au voltmètre statique dans cette région indiquent simplement la tendance du phénomène, tendance qui semble indiquer que le taux de l'augmentation de la tension et le temps d'application de cette dernière ont une influence considérable sur les résultats, mais l'auteur estime qu'il est impossible d'expliquer actuellement pourquoi l'effet corona dans l'air est moins nuisible aux isolateurs que celui dans l'huile.

Des résultats qui précèdent, on peut déduire que si les décharges par effluves dans l'huile, partant de la tige de l'isolateur aussi bien que du chapeau pouvaient être complètement supprimées avant l'obtention de la tension d'amorçage, il serait probablement possible d'atteindre la tension véritable de rupture de l'isolateur ; on pourrait alors déterminer la tension de perforation d'un isolateur en porcelaine dont on connaîtrait l'épaisseur et la rigidité diélectrique.

Il résulte d'essais exécutés sur des isolateurs de types normaux placés dans un réservoir à l'intérieur duquel l'huile était pompée de manière à maintenir la pression intérieure aux environs de 30 kg : cm², que le point d'apparition de l'effet corona était sensiblement augmenté.

Les résultats obtenus montrent que les valeurs de la tension correspondant à la rupture ne sont plus des valeurs véritables, mais donnent seulement la preuve absolue que la véritable tension de rupture normale d'un isolateur à suspension dépasse 220 000 v et les tensions auxquelles les isolateurs sont perforés dans l'essai normal sont celles qui peuvent être supportées avec sécurité par des isolateurs sains, à condition que l'effet corona dans le fluide environnant soit supprimé entièrement ou suffisamment pour être sans danger.

L'auteur indique que des essais de rupture, effectués récemment aux Etats-Unis sur des isolateurs rigides en pyrex, dans un milieu d'huile traité à la vapeur, ont montré que les isolateurs ayant ainsi supporté sans aucun dommage une tension de 220 000 v ont tous été perforés en moyenne à 110 000 v dans un essai exécuté dans l'huile ordinaire.

L'auteur a exécuté d'autres mesures avec de l'huile traitée à la vapeur et les résultats obtenus montrent que les décharges dues à l'effet corona de l'huile traitée apparaissent à des tensions inférieures et n'augmentent pas si rapidement que dans l'huile ordinaire, tout au moins pour des tensions inférieures à 200 000 v. Toutefois, l'auteur estime que ces expériences sont loin d'être satisfaisantes pour établir une méthode normale d'essais, du fait qu'il est pratiquement impossible de maintenir les propriétés du liquide pendant un certain temps, les particules tendant à s'agglomérer et à précipiter sur la surface des isolateurs aussi bien que sur les parois de la cuve.

En résumé, il est difficile d'expliquer la cause d'endommagement des isolateurs par l'effet corona dans

Digitized by Google

l'huile, mais l'auteur croit pouvoir donner à ce sujet les indications suivantes :

1° Des oscillations à haute fréquence sont produites par l'effet corona dans l'huile et l'échantillon essayé est soumis à des sollicitations extraordinaires qui ne sont pas indiquées par le voltmètre;

2° L'effet corona dans l'huile produit un échauffement local près de la surface de l'échantillon qui est endommagé par un effet thermique ou par une sollicitation mécanique résultant des dilatations;

3° L'effet corona dans l'huile produit un phénomène de bombardement électronique sur l'échantillon à l'essai, qui est par suite endommagé;

4° La répartition du champ au voisinage de pièces de fixation d'isolateurs est, peut être, modifiée par l'apparition de l'effet corona et les sollicitations dues à une concentration des lignes des efforts en certains points.

De toute façon, il semble désirable de modifier les méthodes habituelles d'essais de perforation dans l'huile afin d'éliminer la formation de l'effet corona; si toutefois, on continue les essais sans tenir compte de ce qui précède il est nécessaire de juger les résultats très soigneusement avant d'énoncer des conclusions.

IV. **Quelques remarques sur les cahiers des charges pour isolateurs suspendus.** — Dans ce rapport, M. P. Testard met en opposition les points de vue de la clientèle et des fabricants relativement au cahier des charges des isolateurs.

Parmi la clientèle il distingue :

a) Les ingénieurs ayant l'expérience des isolateurs en même temps que la connaissance des principes de fabrication;

b) Les ingénieurs dépourvus de ces connaissances mais désirant se couvrir contre des mauvaises livraisons;

c) Enfin, les ingénieurs qui, ayant eu des mécomptes, tendent à exagérer les conditions des cahiers des charges, ce qui oblige les fabricants à construire un type d'isolateur « déséquilibré ».

Pour les fabricants, une documentation des plus importante mérite une sérieuse considération; elle s'associe du reste à une connaissance de la fabrication également approfondie.

Toutefois, il est certain que si les exploitants voulaient bien renseigner le fabricant sur tous les incidents de service, on en déduirait de précieuses indications pouvant guider éventuellement dans l'obtention de meilleurs types d'isolateurs.

Si les cahiers des charges spécifient des conditions techniques d'essais absolument indispensables, par contre, on peut douter de la valeur intrinsèque de ces règles; il est bien connu que des isolateurs ayant subi avec succès de nombreux essais ont donné de sérieux mécomptes une fois en service.

Si l'exploitant est en fin de compte le vrai juge des qualités d'un isolateur, il semble que les essais dits « de type » ne servent à rien. Ces essais devraient être exécutés avant de passer commande pour choisir et déterminer le type et le modèle.

On peut se demander à quoi servent, dans un cahier des charges, les essais dits de type. Il semble que ces essais doivent être exécutés par le client avant de passer sa commande pour choisir et déterminer le type et le modèle d'isolateur qui aura sa préférence. Dans tous les cas, ces essais devraient être essentiellement pratiques pour répondre à une question également pratique.

L'auteur pense que l'ingénieur de distribution, qui exécute en laboratoire des essais de type sur une douzaine d'éléments de trois ou quatre modèles différents, s'expose à de sérieux mécomptes s'il se base sur les chiffres obtenus sans en faire l'analyse et la critique.

Par exemple, les essais d'amorçage demandent à être convenablement interprétés. Les laboratoires que l'on utilise pour les essais d'isolateurs sont munis de transformateurs de puissance très inférieure à celles que transmettent les lignes. Les mesures de tension d'amorçage que l'on y effectue donnent des chiffres exacts sur lesquels on peut se baser pour évaluer des coefficients de sécurité; mais l'effet de l'arc n'est pas connu.

Pour comparer les diverses solutions proposées à ce point de vue, et savoir par exemple si sur certains modèles les arcs de puissance ne risquent pas de provoquer des chutes de ligne par fusion des attaches, il convient de se référer aux résultats d'exploitation.

Il existe encore bien d'autres essais pratiques que l'on pourrait effectuer à titre d'essais de type pour déterminer le choix du type d'isolateurs que l'on peut commander, mais parmi tous les points pratiques, sur lesquels on devrait ne pas manquer de s'arrêter à ce sujet, il faut considérer les détails de la fabrication.

L'importance de ces détails sur la vie de l'isolateur est telle que l'acheteur avisé devrait plutôt porter sa surveillance sur la fabrication elle-même à toutes ses étapes que de rechercher à raffiner les clauses des cahiers des charges eux-mêmes.

En définitive, ce qu'un ingénieur veut évidemment obtenir de son fournisseur, c'est un type d'isolateur qui résiste tant au point de vue électrique que mécanique, non seulement lors des essais de laboratoire, mais surtout dans toutes les conditions défavorables se présentant sur une ligne de transmission d'énergie.

Il est aisé de comprendre que certaines formes d'isolateurs, les plus simples, présentent des avantages marqués à ce point de vue, c'est-à-dire une meilleure résistance mécanique moyenne, la possibilité d'obtenir des tensions de perforation plus élevées, une meilleure répartition des efforts sur toute la porcelaine employée, et enfin l'absence de fentes latentes, et par conséquent des risques presque nuls de « cracking » et de dépréciation par les variations de températures telles qu'elles se présentent en pratique.

En ce qui concerne les essais de variation de température, ils constituent d'une part essentiellement des essais de type et d'autre part, ils peuvent servir utilement à contrôler la qualité d'un type d'isolateur donné.

Digitized by Google

L'auteur parle ensuite des exagérations que l'on trouve dans certains cahiers de charges au sujet des essais de variation de température considérés d'abord comme essais de type seulement.

La valeur des écarts de température et le nombre des cycles thermiques que peut subir un isolateur sans dommage pour ses qualités de résistance électromécaniques ou diélectriques peuvent caractériser dans certaines limites la qualité d'un type d'isolateur.

Les cahiers des charges normalisés se tiennent sur une prudente réserve en ce qui concerne les essais. Les plus explicites à ce sujet sont les recommandations de l'American Institute of electrical Engineers, qui indiquent des essais de température avec écarts de 85 à 98°C pour des pièces de porcelaine non scellées et des écarts de 86 à 70°C seulement pour des pièces de porcelaine munies de parties métalliques scellées, avec un nombre de cycles thermiques variant entre 5 et 10 immersions et des durées d'immersion de 10 minutes pour chaque bain froid ou chaud.

Au contraire, dit l'auteur, les cahiers des charges élaborés par les ingénieurs exploitants imposent aux fabricants des conditions d'essais beaucoup plus sévères et qui tendent à augmenter d'année en année pour ne pas dire de jour en jour. A chaque nouvelle demande de proposition, les fabricants ont à répondre à des conditions toujours croissantes avec des différences de température et un nombre de cycles augmentant avec l'imagination de l'ingénieur rédigeant le cahier des charges. L'écart de température tend à ne pas être inférieur à 98°C et le nombre de cycles varie entre 10 et 100, avec une durée d'immersion variant aussi entre 10 minutes et 1 heure, que la pièce soit scellée ou non. Certains cahiers des charges relatifs à la fourniture de quelques milliers d'isolateurs seulement sont tels que l'exécution des essais de type ne nécessitait pas moins de trois mois de travail continu pour trois hommes au moins et l'immobilisation d'un laboratoire entier. Si un tel cahier des charges est vraiment nécessaire, c'est, selon l'auteur, que le client n'a aucune confiance dans son fournisseur et dans ce cas il devrait aller chercher son matériel ailleurs, c'est-à-dire là où il se sentirait plus sûr de ce qui lui sera livré. En outre des frais considérables que de tels essais font supporter aux fabricants, ces essais sont très discutables point de vue du résultat à démontrer, c'est-à-dire au point de vue de la bonne tenue de l'isolateur en service : la résistance d'un isolateur à des essais thermiques aussi exagérés dépend d'un certain nombre de considérations telles que la qualité et la nature de la porcelaine, l'accord de l'émail et de la porcelaine, la forme de la pièce et le mode d'assemblage. Les fabricants savent maintenant exécuter des assemblages résistant spécialement bien aux grandes variations de température, mais il faut, en plus, que la forme et la composition de l'isolateur soient étudiées de la façon voulue pour qu'il résiste au « cracking ».

L'ensemble des garanties électriques, mécaniques et de résistance aux effets des variations de température, donne une moyenne de trois conditions à remplir qui est renfermée dans un triangle équilatéral selon le diagramme bien connu de Kleinfelter. Si, dans le volume du mélange de pâte adoptée, on augmente par exemple la proportion de feldspath et de quartz, en diminuant celle de l'argile, on obtiendra une porcelaine ayant une bonne résistance mécanique et une bonne résistance diélectrique, mais une assez faible résistance aux efforts internes dus aux variations de température. L'une quelconque des trois qualités physiques ci-dessus mentionnées doit être sacrifiée si l'on donne trop d'importance aux deux autres. Dans ces conditions, etpuisqu'un isolateur doit présenter un ensemble de qualités, on risque de diminuer certaines d'entre elles en exigeant des caractéristiques exagérées pour d'autres de ces qualités.

L'exploitant doit rechercher la constance de la fabrication : quand un fournisseur a employé pendant des années la même forme d'isolateur, la même méthode de fabrication et d'assemblage, par exemple des scellements au ciment, sans rien changer dans sa fabrication à ce sujet, en y apportant toujours le même soin, et qu'il peut en outre justifier de plusieurs centaines de mille d'isolateurs de ce même modèle en service depuis des années, avec des pourcentages infimes de dépréciation, on peut dire alors que cette fabrication est au point.

Un cahier de charges, une fois le type d'isolateur déterminé, doit avoir seulement pour but de garantir au client cette constance de la fabrication, et on peut affirmer à ce sujet qu'il n'y a qu'une seule manière de surveiller et de vérifier la constance du produit fini avant sa sortie de l'usine : c'est l'essai individuel sur chaque isolateur en cours et en fin de fabrication.

Pour terminer, l'auteur souhaite voir constituer un comité d'études groupant les représentants des gros fabricants d'isolateurs d'une part et, d'autre part, les représentants des importantes sociétés de distribution.

V. Isolateurs en porcelaine et porcelaine pour isolateurs. — Dans ce rapport, l'auteur, M. Sten Velander, fait ressortir l'importance du choix et des procédés de fabrication des isolateurs.

L'analyse des rapports d'exploitation et des statistiques concernant les isolateurs d'un grand nombre de lignes dans plusieurs pays indique que les contraintes électriques ne jouent pas un rôle suffisamment important dans la détérioration des isolateurs pour qu'elles vaillent la peine d'être retenues ; au contraire, les contraintes exercées par les conducteurs sur les isolateurs contribuent nettement à la mise hors service de ces derniers. De même, les contraintes thermiques provenant d'inégalités de température, à l'intérieur de l'isolateur (dues au courant de fuite), jouent un rôle important dans la destruction.

L'effet du ciment dans la détérioration des isolateurs est d'un caractère différent de celui qu'on a supposé jusqu'ici et de beaucoup moins important qu'on ne l'a estimé jusqu'alors.

Digitized by Google

Etant donné le processus de développement des fissures, et le temps pris par ces dernières pour se manifester, on peut conclure que, selon toutes probabilités, l'origine de la fissure est un phénomène de fatigue mécanique.

La porcelaine utilisée dans les isolateurs présente des caractéristiques mécaniques dont la marge de variation est aussi grande que celle qui existe entre la fonte ordinaire et les aciers spéciaux.

Les essais ont démontré que les isolateurs en porcelaine à faible résistance mécanique avaient une vie plus courte, dans des conditions identiques, que les isolateurs constitués avec de la porcelaine ayant des caractéristiques mécaniques élevées.

L'auteur conclut en affirmant que la porcelaine à haute caractéristique mécanique et grande ductilité confère aux isolateurs une grande résistance et une grande durée, même dans des conditions climatologiques très sévères.

On peut concevoir qu'une variété de porcelaine puisse être sélectionnée, qui soit résistante à des contraintes de courte durée, mais relativement moins résistante à des contraintes de fatigue que d'autres sortes de porcelaine, dont la résistance mécanique limite est légèrement plus faible. Il est cependant nécessaire d'éclaircir ce point par une étude constante de la résistance des diverses sortes de porcelaine aux différentes formes de contraintes. C'est le problème posé aux céramistes qui doivent prendre exemple sur l'avance remarquable obtenue par des recherches systématiques dans la métallurgie. Actuellement, dit le rapporteur, on doit se borner à exiger une résistance mécanique très élevée de la porcelaine et l'on peut estimer qu'il en résulte que la porcelaine sélectionnée doit, en toutes probabilités, présenter une grande résistance à la fatigue.

VI. **Les arcs de puissance sur les isolateurs et la protection des chaînes d'isolateurs.** — Sous ce titre, M. Barrère a présenté un rapport dans lequel il envisage les essais sur les isolateurs exécutés non pas seulement à haute tension mais au moyen d'une source de grande puissance permettant de se rapprocher ainsi des conditions de la pratique.

L'auteur examine d'abord les principales causes d'amorçage d'arc : isolateurs malpropres, surtensions, corps étrangers, coups de foudre directs, etc; il expose ensuite les résultats d'essais obtenus au moyen d'une installation d'une puissance de 30 000 kv-a au laboratoire de l'Allgemeine Elektrizitäts Gesellschaft, à Berlin. Ces essais, qui ont porté sur des isolateurs rigides et sur des chaînes d'isolateurs, comprennent un grand nombre de relevés oscillographiques de tension et de courant et aussi des relevés cinématographiques.

L'auteur a étudié l'influence des divers types de dispositifs de protection utilisés pour assurer une répartition satisfaisante du potentiel sur les isolateurs.

L'augmentation de longueur des parties métalliques accroit la tendance à l'amorçage en cascade le long d'une chaine d'isolateurs et présente ainsi un danger de fusion pour ces pièces, par l'arc de puissance. De plus, en cas d'isolateurs humides, la tension de contournement n'est pas augmentée.

Les essais effectués ont porté sur des chaînes constituées par des éléments du type « Kegelkopf » Rosenthal, pour une tension de 220 kv, utilisés sur le réseau à 220 kv (destiné à être porté ultérieurement à 380 kv avec neutre à la terre) de la Rheinische Westfaëlische Elektricitätswerke, pour soutenir un câble de cuivre creux de diamètre extérieur de 42 mm et d'une section de 400 mm². Ces éléments ont un diamètre de 350 mm et un pas de 185 mm; la tension de percement sous huile est de 140 kv; la résistance mécanique garantie, de 6500 kg; la résistance de rupture, de 15000 kg. La longueur de la chaîne d'alignement ainsi constituée est de 195 cm et sa tension de contournement à sec de 725 kv et sous pluie de 560 kv. La répartition du potentiel est obtenue par deux anneaux de fonte malléable galvanisée. Les prises cinématographiques ont montré l'efficacité d'un anneau supérieur et d'un anneau inférieur; il est à noter que, pour ces essais, en dehors de la puissance, une certaine tension est nécessaire, car avec une tension d'environ 1 000 v l'arc adhère à la chaîne.

Les formes à donner aux anneaux ou cornes doivent être telles qu'elles tendent à favoriser l'éloignement de l'arc à la chaîne et il y a intérêt à faire raccourcir d'abord un peu l'arc, puis à écarter les extrémités des anneaux pour l'augmenter ensuite et le chasser vers l'extérieur. Il est à noter l'intérêt de la mise à la terre du point neutre pour limiter la durée de l'arc et bien que l'emploi de tels dispositifs de protection ne soit pas général, il semble qu'il y ait intérêt à employer ces dispositifs pour les tensions supérieures à 130 000 v.

Toutes les lignes à 220 000 v des Etats-Unis, les lignes du réseau national anglais à 132 000 v et les lignes allemandes à 220 000 v sont munies de tels dispositifs. Les anneaux sont également employés pour les colonnes supports de barres dans les postes de transformation.

VII. **Plusieurs années d'expériences concernant les isolateurs.** — Dans ce rapport dont il a donné un résumé, M. Parodi a exposé les résultats obtenus en exploitation courante sur les lignes de transmission d'énergie à 150 000 et à 90 000 v de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans.

Les isolateurs Hewlett ont donné de bons résultats du fait que le nombre d'accidents survenus n'a été que le dixième du nombre prévu d'après les renseignements obtenus auprès de sociétés américaines. Toutefois la conception et la réalisation des attaches de ces isolateurs s'est révélée nettement défectueuse.

M. Parodi indique que parmi les accidents survenus sur les isolateurs Hewlett, il s'est produit des chutes de lignes dues au fait de la fusion des étriers lors de la rupture de la porcelaine d'un élément; le fait est rare mais existe néanmoins contre toute attente.

Le nombre des isolateurs remplacés, sur 122 150,

Digitized by Google

s'est élevé à 157, y compris les isolateurs démolis par jets de pierres, soit 1,28 pour 1 000.

Le rapport donne le détail des incidents et en terminant, M. Parodi estime que dans l'ensemble, les résultats, portant sur quatre années d'exploitation, sont satisfaisants.

Discussion. — A la discussion qui suivit la présentation des rapports relatifs à l'isolement des lignes en atmosphère saline, prirent part MM. Henriod (Etats-Unis), Duval (France) et de Vinuesa (Espagne).

M. Henriod critique en premier lieu les dispositions adoptées pour l'équipement en isolateurs et le tracé des lignes de transmission d'énergie du Maroc, relativement à la suppression des inconvénients dus aux brouillards salins. Il estime que si, de ce fait, il survient encore en moyenne une interruption par jour une telle situation est difficilement admissible.

M. Henriod fait ensuite remarquer que l'on s'est trop attaché dans le cas particulier de lignes situées dans une atmosphère d'embruns salins, à vouloir employer des isolateurs spéciaux et demande si on a essayé des isolateurs du type capot et tige normal en mettant dans la chaîne, un nombre suffisant d'éléments quitte à les laver quelquefois chaque année. Il estime qu'avec 7 ou 8 éléments dans la chaîne on obtiendrait satisfaction, les lavages représentant une sujétion moins coûteuse que l'entretien de l'huile des isolateurs sans préjudice des difficultés inhérentes à la présence de l'huile qui introduit un élément mal connu dans le fonctionnement des isolateurs et peut lors d'amorçages donner lieu à des incendies sur le sol, etc.

Répondant à une demande de M. de Vinuesa, M. Henriod indique que sur des lignes de transmission installées en Sardaigne, les ingénieurs italiens ont eu de grandes difficultés du fait de l'atmosphère saline, mais qu'après un certain nombre d'essais avec des isolateurs spéciaux, ils estimaient qu'il y avait intérêt à utiliser du matériel normal et à laver les isolateurs.

M. Duval fait connaître que sur les lignes de transmission d'énergie, situées au bord de la mer, on a essayé tous les types d'isolateurs normaux et modifiés, y compris les isolateurs à capots. L'augmentation du nombre d'éléments n'a donné aucune amélioration du fait que c'est parfois l'isolateur le plus voisin de la ligne qui se charge de sel et qui donne lieu ainsi à des phénomènes thermiques prononcés.

M. Duval estime que la solution du lavage des isolateurs constitue une sujétion; il conteste le nombre d'interruptions indiqué par M. Henriod au sujet des lignes du Maroc.

La discussion qui s'engagea à la suite de la présentation des rapports précités relatifs aux isolateurs proprement dits donna lieu à l'intervention de MM. van Cauwenberghe (Belgique), Goodlet (Grande-Bretagne), Henriod (Etats-Unis), del Buono (Italie), Testard (France) et Duval (France).

M. van Cauwenberghe relate les essais qu'il a récemment exécutés avec une huile isolante spéciale ayant la propriété de réprimer les effluves à la surface des isolateurs qu'on y plonge, même dans le cas d'essais de surtension aux ondes à front raide.

M. Goodlet partageant l'opinion de M. Testard considère les clauses des cahiers des charges actuellement en vigueur comme insuffisantes pour définir un bon isolateur.

M. Goodlet croit que les destructions d'isolateurs, dont il est question dans le rapport de M. Sten Velander sont non seulement dues à des fentes d'origine interne, mais encore qu'il faut faire intervenir la question d'isolement et du foisonnement du ciment; les conditions atmosphériques ont probablement une influence sur ce dernier facteur. Enfin, il existe peut être une réaction d'effet corona sur le ciment.

M. del Buono signale que les isolateurs dans l'huile ont été employés en Italie au début de la transmission d'énergie de Tivoli à Rome, durant quatre années environ, mais qu'on a dû les abandonner du fait que l'huile se chargeait d'insectes et de corps étrangers qui rendaient la surface conductrice. Il pense qu'il est préférable d'accroître le nombre des éléments.

M. Norris est d'avis que l'essai adopté par les cahiers des charges anglais, essai qui est le même que celui pratiqué aux Etats-Unis et qui consiste à soumettre l'isolateur à la tension d'arc pendant cinq minutes, est préférable à l'essai dans l'huile.

Au sujet du rapport de M. Takeshi Nishi, M. Henriod indique que dans les essais de perforation dans l'huile des isolateurs, on impose le taux d'accroissement de la tension, soit 2 000, 3 000 ou 4 000 v : s. Et sans avoir recours à des essais compliqués; avec des huiles spéciales et des dispositifs comme ceux prescrits dans le rapport, on peut constater qu'avec le temps, il est possible de faire varier la tension de perforation d'un isolateur dans de larges limites.

M. Henriod présentant ensuite quelques observations au sujet du rapport de M. Velander, fait remarquer notamment que les essais indiqués dans ce rapport se limitent à une seule caractéristique de la porcelaine : sa résistance mécanique. Or, il faudrait pouvoir procéder à des essais similaires concernant d'autres caractéristiques de l'isolateur.

M. Henriod, au sujet du rapport de M. Parodi, attire l'attention de la Conférence sur les inconvénients présentés par les isolateurs Hewlett : les chutes de ligne auxquelles l'emploi de ces isolateurs peut donner lieu constituent un accident très grave. D'ailleurs, aux Etats Unis, ces isolateurs ont à peu près disparu dans l'équipement des grandes lignes de transmission d'énergie à très haute tension.

M. Duval attire l'attention de l'assemblée sur l'intérêt que présenterait la constitution d'une commission qui travaillerait dans l'intervalle des sessions de la Conférence et préparerait les questions à examiner. La création de cette commission ayant été mise aux voix a été adoptée à l'unanimité. — L. D. et L. V.

(*à suivre*)

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Théorie des essais statiques des alternateurs et moteurs synchrones triphasés

L'auteur rappelle, au début de cet article, les définitions qu'il a données dans une étude précédente de différents coefficients se présentant sous la forme d'inductances ou de réactances et qui permettent d'étudier le fonctionnement des machines synchrones. Il montre que ces coefficients, correspondant les uns au flux transversal, les autres au flux direct, peuvent être déterminés par des essais qu'il désigne sous le nom « d'essais statiques » de la machine, ces essais se faisant à rotor calé, son enroulement étant alimenté en courant continu tandis que le stator est parcouru par du courant alternatif monophasé. Suivant le mode de couplage des trois phases de l'enroulement du stator, l'essai permet de déterminer l'un ou l'autre de ces coefficients.

I. **Définition des essais statiques.** — Le rotor de la machine est calé dans une position déterminée. Le circuit inducteur est alimenté en courant continu comme dans la marche normale de la machine. Une ou plusieurs phases de l'induit sont alimentées par une source de courant alternatif suivant l'un des montages énumérés plus loin.

On mesure : 1° l'impédance apparente obtenue en divisant la tension appliquée aux bornes de l'induit par le courant total débité ; 2° le déphasage entre le courant et la tension.

Ces grandeurs varient en général avec l'orientation donnée au rotor et dépendent, comme nous le montrons, des coefficients d'induction des fuites totales de la machine (ou inductances de discontinuité) et des coefficients dus aux résistances des circuits d'amortissements. Leur mesure peut donc être utilisée à l'évaluation de ces différents coefficients qui interviennent dans le fonctionnement de la machine hors du régime normal.

Nous étudierons les quatre montages qui peuvent être envisagés pour ces essais.

Essai statique en Y. — Le courant monophasé alimentant l'induit entre par l'une des phases et sort par les deux autres phases mises en parallèle (fig. 1) ;

Essai statique en V. — Le courant entre par une phase et sort par une autre ; la troisième phase reste ouverte (fig. 2) ;

Essai statique entre neutre et phase. — Le courant entre par une phase et sort par le neutre. Les deux autres phases restent ouvertes (fig. 3).

Essai statiques des trois phases en parallèle. — Le courant entre par les extrémités des trois phases reliées entre elles et sort par le neutre (fig. 4).

II. **Equations générales d'une machine synchrone dans l'état variable.** — 1. Relations fondamentales. — Soient[1] i_1, i_2, i_3, les courants instantanés dans chaque phase de l'induit ; θ_1, $\theta_2 = \theta_1 + \frac{2\pi}{3}$, $\theta_3 = \theta_1 + \frac{4\pi}{3}$ les angles de ces phases avec l'axe des pôles inducteurs. Nous posons, sans faire aucune hypothèse sur ces grandeurs, qui sont, en thèse générale, des fonctions quelconques du temps t,

$$\left.\begin{aligned} &\text{Courant moyen :}\\ &i_n = \frac{1}{3}(i_1 + i_2 + i_3).\\ &\text{Courant direct :}\\ &X = \frac{2}{3}(i_1 \cos\theta_1 + i_2 \cos\theta_2 + i_3 \cos\theta_3)\\ &\text{Courant transversal :}\\ &Y = \frac{2}{3}(i_1 \sin\theta_1 + i_2 \sin\theta_2 + i_3 \sin\theta_3). \end{aligned}\right\} \quad (1)$$

Les flux dans chaque phase ont pour expression

$$\left.\begin{aligned} \Phi_1 &= \sigma i_n + F_l \cos\theta_1 + F_t \sin\theta_1,\\ \Phi_2 &= \sigma i_n + F_l \cos\theta_2 + F_t \sin\theta_2,\\ \Phi_3 &= \sigma i_n + F_l \cos\theta_3 + F_t \sin\theta_3. \end{aligned}\right\} \quad (2)$$

Les grandeurs F_l et F_t qui représentent le flux direct et le flux transversal (fuites comprises) sont, dans l'état variable, reliées aux courants direct et transversal, X, Y par les relations générales suivantes

$$\left.\begin{aligned} &\frac{d}{dt}[F_l - (s+k_1)X] + \varepsilon_1[F_l - Mj_0 - (s+A)X] = 0,\\ &\frac{d}{dt}[F_t - (s+k_2)Y] + \varepsilon_2[F_t - (s+B)Y] = 0. \end{aligned}\right\} \quad (3)$$

[1] F. Marcand ; Equations générales d'une machine synchrone non saturée, hors du régime normal. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 23 avril 1928 t. clxxxvi, p. 1109.

Contribution à la théorie des essais en court-circuit des alternateurs. *Revue générale de l'Electricité*, 16 juin 1928, t. xxiii, p. 1021-1033.

Digitized by Google

Dans lesquelles Mj_0 représente le flux inducteur; $(S+A)$ l'inductance totale directe de l'induit, en régime permanent; $(S+B)$ l'inductance totale transversale de l'induit en régime permanent; $(s+k_1)$ l'inductance de discontinuité directe $(s+k_2)$ l'inductance de discontinuité transversale. Ces deux derniers coefficients correspondent aux fuites totales entre l'induit et les circuits concourant à l'amortissement. On les appelle « inductances asynchrones » ou « inverses »; $\mathcal{E}_1$, $\mathcal{E}_2$ sont les constantes de temps des circuits d'amortissement correspondant respectivement au courant longitudinal et au courant transversal. Le coefficient σ est l'inductance de fuites du courant moyen, appelée encore : « inductance de fuites en monophasé ». Le coefficient s représente l'inductance des fuites propres de l'induit (encoches, têtes de bobine) en triphasé équilibré.

2. Régimes périodiques. — Nous appelons ainsi les régimes dans lesquels X et Y se composent d'une partie constante X_0, Y_0, et d'une partie périodique sinusoïdale x, y, de pulsation p quelconque. Les équations (3) permettent alors d'exprimer F_l, F_t, linéairement en fonction de

$$X_0,\ x,\ \frac{dx}{dt},\quad Y_0,\ y,\ \frac{dy}{dt}.$$

Si la pulsation p des termes x et y est assez élevée pour que les carrés des rapports $\frac{\mathcal{E}_1}{p}$, $\frac{\mathcal{E}_2}{p}$, soient négligeables, on a, en posant

$$k'_1 = \varepsilon_1 (A - k_2), \qquad k'_2 = \varepsilon_2 (B - k_2),$$

$$\left.\begin{aligned} F_l &= Mj_0 + (s+A)\,X_0 + (s+k_1)\,x - \frac{k'_1}{p^2}\,\frac{dx}{dt} \\ F_t &= (s+B)\,Y_0 + (s+k_2)\,y - \frac{k'_2}{p^2}\,\frac{dy}{dt}. \end{aligned}\right\} \quad (4)$$

C'est cette forme particulière des équations (3), déjà utilisée au cours d'un article publié dans cette revue (1) pour l'étude des essais en court-circuit des alternateurs, que nous appliquerons ici, aux essais statiques.

III. **Application aux essais statiques.** — Nous désignerons par ω la pulsation du courant qui alimente l'induit. Ce courant sera représenté par

$$i = I\sqrt{2}\cos\omega t$$

et la tension d'alimentation sera

$$u = U\sqrt{2}\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2} - \alpha\right);$$

$\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right)$ représentant le déphasage de i en arrière de u, généralement voisin de $\frac{\pi}{2}$. L'impédance apparente sera

$$Z = \frac{U}{I}.$$

Dans ces essais, les angles θ_1, θ_2, θ_3, définis au paragraphe II ont des valeurs fixes. Par suite, les grandeurs X et Y, données par les relations (1) sont purement sinusoïdales, sans parties constantes, et leur pulsation p est identique à celle, ω, du courant d'alimentation.

Donc dans l'application des équations (4), on fera

$$p \equiv \omega,\ X_0 = 0,\ Y_0 = 0 \qquad X = x,\ Y = y$$

et ces équations dérivées par rapport à t donneront

$$\left.\begin{aligned} \frac{dF_l}{dt} &= (s+k_1)\,\frac{dx}{dt} + k'_1 x \\ \frac{dF_t}{dt} &= (s+k_2)\,\frac{dy}{dt} + k'_2 y. \end{aligned}\right\} \quad (5)$$

Nous tiendrons compte dans nos calculs de la résistances des phases de l'induit, qui sera désignée par r.

A. **Essai statique en Y.** — Dans ce cas, on a (fig. 1)

$$i_1 = i, \quad i_2 + i_3 = -i.$$

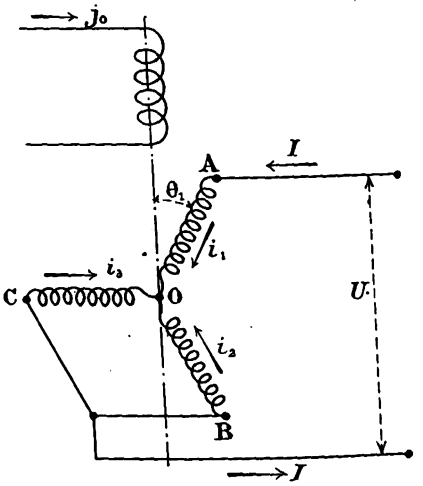


Fig. 1. — Schéma du montage en Y des trois phases de l'induit.

Donc d'après les relations (2)

$$\Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3 = 0.$$

En évaluant la tension u suivant les deux trajets AOB, AOC, on obtient

$$\left(ri + \frac{d\Phi_1}{dt}\right) - \left(ri_2 + \frac{d\Phi_2}{dt}\right) = u,$$

$$\left(ri + \frac{d\Phi_1}{dt}\right) - \left(ri_3 + \frac{d\Phi_3}{dt}\right) = u.$$

(1) F. Margand. *Revue générale de l'Electricité*, loc. cit.

Digitized by Google

Ces deux relations, compte tenu de celle qui précède, donnent

$$ri + \frac{d\Phi_1}{dt} = \frac{2}{3}u,$$

$$ri_1 + \frac{d\Phi_2}{dt} = -\frac{1}{3}u,$$

$$ri_3 + \frac{d\Phi_3}{dt} = -\frac{1}{3}u.$$

En ajoutant ces relations multipliées respectivement par $\cos\theta_1$, $\cos\theta_2$, $\cos\theta_3$, puis par $\sin\theta_1$, $\sin\theta_2$, $\sin\theta_3$, il vient, θ_1, θ_2, θ_3 étant des constantes,

$$rx + \frac{d}{dt}F_1 = \frac{2}{3}u\cos\theta_1,$$

$$ry + \frac{d}{dt}F_t = \frac{2}{3}u\sin\theta_1.$$

D'autre part, les équations (5) donnent

$$\frac{dF_1}{dt} = (s + k_1)\frac{dx}{dt} + k'_1 x,$$

$$\frac{dF_t}{dt} = (s + k_2)\frac{dy}{dt} + k'_2 y,$$

et en portant ces valeurs dans les relations précédentes

$$(s + k_1)\frac{dx}{dt} + (r + k'_1)x = \frac{2}{3}u\cos\theta_1,$$

$$(s + k_2)\frac{dy}{dt} + (r + k'_2)y = \frac{2}{3}u\sin\theta_1,$$

d'où

$$\left.\begin{aligned} x &= \frac{2}{3}\frac{\cos\theta_1}{[(s+k_1)^2\omega^2+(r+k'_1)^2]}\left[(r+k'_1)u-(s+k_1)\frac{du}{dt}\right],\\ y &= \frac{2}{3}\frac{\sin\theta_1}{[(s+k_2)^2\omega^2+(r+k'_2)^2]}\left[(r+k'_2)u-(s+k_2)\frac{du}{dt}\right]. \end{aligned}\right\} \quad (6)$$

Les équations (1) résolues par rapport à i_1 donnent

$$i = i_1 = x\cos\theta_1 + y\sin\theta_1. \quad (7)$$

D'autre part, on doit avoir

$$i = -\frac{\cos\alpha}{Z\omega}\frac{du}{dt} + \frac{\sin\alpha}{Z}u. \quad (8)$$

Remplaçons dans (7) x et y par les valeurs (6) et identifions à (8), il vient

$$\frac{\cos\alpha}{Z} = \frac{2}{3}\frac{(s + k_1)\omega\cos^2\theta_1}{[(s + k_1)^2\omega^2 + (r + k'_1)^2]} + \frac{2}{3}\frac{(s + k_2)\omega\sin^2\theta_1}{[(s + k_2)^2\omega^2 + (r + k'_2)^2]}$$

$$\frac{\sin\alpha}{Z} = \frac{2}{3}\frac{(r + k'_1)\cos^2\theta_1}{[(s + k_1)^2\omega^2 + (r + k'_1)^2]} + \frac{2}{3}\frac{(r + k'_2)\sin^2\theta_1}{[(s + k_2)^2\omega^2 + (r + k'_2)^2]}.$$

Ces expressions montrent que Z et α varient avec l'angle θ_1 que forme l'axe des inducteurs avec la phase 1.

On a : pour $\theta_1 = 0$,

$$\left.\begin{aligned} \operatorname{tg}\alpha_1 &= \frac{r + k'_1}{(s + k_1)\omega} \quad \text{et} \quad Z_1\cos\alpha_1 = \frac{3}{2}(s + k_1)\omega. \end{aligned}\right\} \quad (9)$$

et pour $\theta_1 = \frac{\pi}{2}$,

$$\left.\begin{aligned} \operatorname{tg}\alpha_2 &= \frac{r + k'_2}{(s + k_2)\omega} \quad \text{et} \quad Z_2\cos\alpha_2 = \frac{3}{2}(s + k_2)\omega. \end{aligned}\right\} \quad (10)$$

Ainsi la mesure de l'impédance et du déphasage pour les deux positions $\theta_1 = 0$, $\theta_1 = \frac{\pi}{2}$ permet de déterminer les inductances des fuites totales $(s + k_1)$, $(s + k_2)$ et les coefficients k'_1, k'_2.

Si les résistances des circuits d'amortissement sont suffisamment faibles, α sera négligeable, $\cos\alpha = 1$, d'où simplement

$$Z_1 = \frac{3}{2}(s + k_1)\omega, \quad Z_2 = \frac{3}{2}(s + k_2)\omega. \quad (11)$$

L'essai dans la position $\theta_1 = 0$ c'est-à-dire en faisant coïncider l'axe des inducteurs avec l'axe du champ magnétique de l'induit en Y est l'essai préconisé par M. Blondel pour évaluer le coefficient qu'il désigne sous le nom de « réactance apparente de l'induit dans les phénomènes de court-circuit (1). » Ce coefficient n'est autre que celui que nous avons appelé la *réactance directe des fuites totales* $(s + k_1)\omega$.

On voit d'après la formule (11) que cette réactance a pour valeur, en première approximation, si $\cos\alpha$ reste voisin de l'unité, les deux tiers de l'impédance apparente donnée par l'essai.

B. Essai statique en V. — On a (fig. 2).

$$i_1 = 0, \quad i_2 = i, \quad i_3 = -i;$$

D'où

$$X = x = -\frac{2}{\sqrt{3}}\sin\theta_1 . i,$$

$$Y = y = +\frac{2}{\sqrt{3}}\cos\theta_1 . i,$$

$$i_n = 0.$$

(1) A. Blondel; Sur certain coefficient de self-induction des alternateurs. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 29 décembre 1924, t CLXXIX, p. 1569-1572 et *Revue générale de l'Electricité*, 24 janvier 1925, t XVIII, page 129-130.

Digitized by Google

Avec ces valeurs les équations (5) donnent

$$\left.\begin{aligned}\frac{dF_1}{dt} &= -\frac{2}{\sqrt{3}}\sin\theta_1\left[(s+k_1)\frac{di}{dt}+k'_1 i\right],\\ \frac{dF_t}{dt} &= \frac{2}{\sqrt{3}}\cos\theta_1\left[(s+k_2)\frac{di}{dt}+k'_2 i\right].\end{aligned}\right\} \quad (12)$$

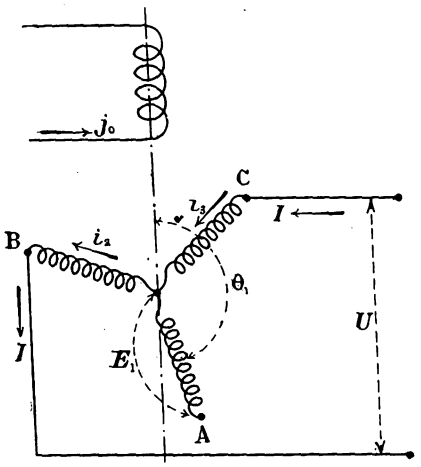


Fig. 2. — Schéma du montage en V des phases de l'induit.

La tension u entre les extrémités des phases 2 et 3 a pour valeur :

$$u = \left(ri + \frac{d\Phi_2}{dt}\right) - \left(\frac{d\Phi_3}{dt} - ri\right).$$

C'est-à-dire, en remplaçant Φ_2 et Φ_3 par les expressions (2),

$$u = 2ri + \sqrt{3}\left[\frac{dF_t}{dt}\cos\theta_1 - \frac{dF_1}{dt}\sin\theta_1\right].$$

Et en tenant compte des formules (12)

$$u = 2\left[(s+k_1)\sin^2\theta_1 + (s+k_2)\cos^2\theta_1\right]\frac{di}{dt} + 2\left[r + k'_1\sin^2\theta_1 + k'_2\cos^2\theta_1\right] i.$$

Ainsi l'impédance $Z = \frac{U}{I}$ et le déphasage $\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right)$ seront donnés par

$$\left.\begin{aligned} Z\cos\alpha &= 2\left[(s+k_1)\sin^2\theta_1 + (s+k_2)\cos^2\theta_1\right]\omega,\\ \operatorname{tg}\alpha &= \frac{r + k'_1\sin^2\theta_1 + k'_2\cos^2\theta_1}{\left[(s+k_1)\sin^2\theta_1 + (s+k_2)\cos^2\theta_1\right]\omega}.\end{aligned}\right\}$$

On aura donc

$$\left.\begin{aligned} &\text{pour : } \theta_1 = \frac{\pi}{2},\\ &\operatorname{tg}\alpha_1 = \frac{r+k'_1}{(s+k_1)\omega}, \quad Z_1\cos\alpha_1 = 2(s+k_1)\omega,\\ &\text{et pour : } \theta_1 = 0,\\ &\operatorname{tg}\alpha_2 = \frac{r+k'_2}{(s+k_2)\omega}, \quad Z_2\cos\alpha_2 = 2(s+k_2)\omega.\end{aligned}\right\} \quad (13)$$

On voit que les résultats sont analogues à ceux de l'essai en Y. Le coefficient $\frac{2}{3}$ est simplement remplacé par $\frac{1}{2}$.

Donc cet essai, comme le précédent, permet d'évaluer les coefficients $(s+k_1)$, $(s+k_2)$, k'_1, k'_2. Si cos α reste voisin de l'unité, la moitié de l'impédance mesurée donne la valeur de la réactance des fuites totales.

Tension de la phase ouverte. — Cette tension sera

$$e_1 = \frac{d\Phi_1}{dt} = \frac{dF_1}{dt}\cos\theta_1 + \frac{dF_t}{dt}\sin\theta_1,$$

c'est-à-dire d'après les formules (12)

$$e_1 = \frac{\sin 2\theta_1}{\sqrt{3}}\left[(k_2 - k_1)\frac{di}{dt} + (k'_2 - k'_1)\, i\right].$$

Donc la valeur efficace de cette tension sera

$$E_1 = I\frac{\sin 2\theta_1}{\sqrt{3}}\sqrt{(k_2-k_1)^2\omega^2 + (k'_2 - k'_1)^2}. \quad (14)$$

Elle sera nulle pour $\theta_1 = 0$ et $\frac{\pi}{2}$ et maximum pour $\theta = \frac{\pi}{4}$. Ce maximum sera d'autant plus élevé que les coefficients directs et transversaux seront plus différents.

C. Essai statique entre phase et neutre. — On a (fig. 3)

$$i_1 = i, \quad i_2 = i_3 = 0.$$

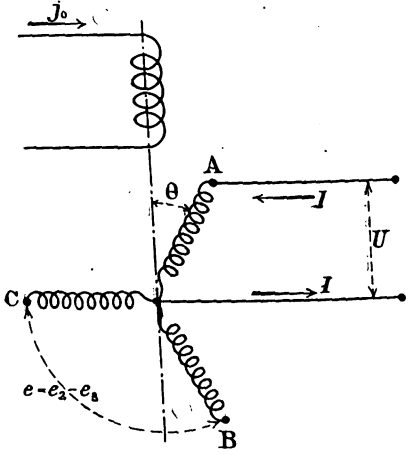


Fig. 3. — Schéma du montage des enroulements de l'induit pour l'essai statique entre neutre et phase.

Donc

$$i_n = \frac{i}{3}, \quad X = x = \frac{2}{3}i\cos\theta_1, \quad Y = y = \frac{2}{3}i\sin\theta_1.$$

En portant dans les équations (5), il vient

$$\left.\begin{aligned}\frac{dF_1}{dt} &= \frac{2}{3}(s+k_1)\cos\theta_1\frac{di}{dt} + \frac{2}{3}k'_1\cos\theta_1 . i,\\ \frac{dF_t}{dt} &= \frac{2}{3}(s+k_2)\sin\theta_1\frac{di}{dt} + \frac{2}{3}k'_2\sin\theta_1 . i.\end{aligned}\right\} \quad (15)$$

Digitized by Google

La tension dans la phase 1 a pour valeur

$$u = ri + \frac{d\Phi_1}{dt},$$

c'est-dire d'après (2)

$$u = ri + \frac{\sigma}{3}\frac{di}{dt} + \frac{dF_1}{dt}\cos\theta_1 + \frac{dF_t}{dt}\sin\theta_1$$

et en remplaçant

$$\frac{dF_1}{dt} \quad \text{et} \quad \frac{dF_t}{dt}$$

par les expressions ci-dessus

$$u = \frac{2}{3}\left[\left(s + k_1 + \frac{\sigma}{2}\right)\cos^2\theta_1 + \left(s + k_2 + \frac{\sigma}{2}\right)\sin^2\theta_1\right]\frac{di}{dt} + \left[r + \frac{2}{3}(k'_1\cos^2\theta_1 + k'_2\sin^2\theta_1)\right] i.$$

Donc l'impédance et le déphasage seront donnés par les expressions

$$Z\cos\alpha = \frac{2}{3}\left[\left(s + k_1 + \frac{\sigma}{2}\right)\cos^2\theta_1 + \left(s + k_2 + \frac{\sigma}{2}\right)\sin^2\theta_1\right]\omega,$$

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{\frac{3}{2}r + k'_1\cos^2\theta_1 + k'_2\sin^2\theta_1}{\left[\left(s + k_1 + \frac{\sigma}{2}\right)\cos^2\theta_1 + \left(s + k_2 + \frac{\sigma}{2}\right)\sin^2\theta_1\right]\omega},$$

d'où

$$\left.\begin{array}{l} \text{pour} \quad \theta_1 = 0, \quad \operatorname{tg}\alpha_1 = \dfrac{k'_1 + \frac{3}{2}r}{\left(s + k_1 + \frac{\sigma}{2}\right)\omega}, \\ Z_0\cos\alpha_1 = \dfrac{2}{3}\left(s + k_1 + \dfrac{\sigma}{2}\right)\omega; \\ \text{et pour} \quad \theta_1 = \dfrac{\pi}{2}, \quad \operatorname{tg}\alpha_2 = \dfrac{k'_2 + \frac{3}{2}r}{\left(s + k_2 + \frac{\sigma}{2}\right)\omega}, \\ Z_1\cos\alpha_2 = \dfrac{2}{3}\left(s + k_2 + \dfrac{\sigma}{2}\right)\omega. \end{array}\right\} \quad (16)$$

Si $\cos\alpha$ reste voisin de l'unité, les impédances mesurées donneront les valeurs directe et transversale du coefficient $\left(s + k + \frac{\sigma}{2}\right)\omega$.

Tension entre les phases libres. — On aura entre les extrémités des phases 2 et 3.

$$e = e_2 - e_3 = \frac{d\Phi_2}{dt} - \frac{d\Phi_3}{dt}.$$

Donc d'après (2)

$$e = \left[\frac{dF_t}{dt}\cos\theta_1 - \frac{dF_1}{dt}\sin\theta_1\right]\sqrt{3}.$$

Et en remplaçant $\frac{dF_1}{dt}$, $\frac{dF_t}{dt}$ par les valeurs (15)

$$e = \frac{\sin 2\theta_1}{\sqrt{3}}\left[(k_2 - k_1)\frac{di}{dt} + (k'_2 - k'_1)\,i\right],$$

d'où

$$E = I\frac{\sin 2\theta_1}{\sqrt{3}}\sqrt{(k_2 - k_1)^2\omega^2 + (k'_2 - k'_1)^2}, \quad (17)$$

valeur identique à celle de l'essai précédent donnée par la formule (14).

D. Essai statique des trois phases en parallèle. — Le courant débité (fig. 4) est

$$i = i_1 + i_2 + i_3 = 3i_0.$$

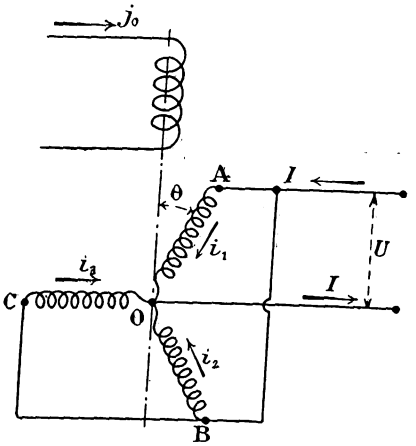


Fig. 4. — Schéma du montage des enroulements de l'induit pour l'essai statique des trois phases en parallèle.

Les tensions doivent être égales dans les trois phases. Donc

$$ri_1 + \frac{d\Phi_1}{dt} = u,$$

$$ri_2 + \frac{d\Phi_2}{dt} = u,$$

$$ri_3 + \frac{d\Phi_3}{dt} = u.$$

En ajoutant membre à membre il vient

$$ri + \frac{d}{dt}(\Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3) = 3u.$$

D'autre part les relations (2) donnent

$$\Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3 = \sigma i_0 = \frac{\sigma}{3}i,$$

Digitized by Google

par suite

$$u = \frac{1}{3}\left[ri + \sigma \frac{di}{dt}\right].$$

L'impédance Z et le déphasage $\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right)$ seront donc donnés par

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{r}{\sigma\omega}, \quad Z \cos \alpha = \frac{\sigma\omega}{3}.$$

Si cos α est voisin de l'unité, le triple de l'impédance donnera approximativement la réactance $\sigma\omega$ du courant moyen ou réactance de fuites en monophasé.

IV. **Conclusions.** — Les mesures statiques de l'impédance apparente dans les montages en Y et en V permettent la détermination des réactances de fuites totales, directe et transversale $(s + k_1)\,\omega$, $(s + k_2)\,\omega$. Ces coefficients sont égaux aux $\frac{2}{3}$ des impédances dans l'essai en Y et à la moitié dans l'essai en V.

En complétant les essais par la mesure du déphasage du courant, on peut évaluer les coefficients k'_1, k'_2 dus aux résistances des circuits d'amortissement.

L'impédance statique des trois phases en parallèle donne le tiers de la réactance de fuites en monophasé : $\sigma\omega$, et l'essai d'une seule phase correspond aux coefficients mixtes

$$\frac{2}{3}\left(s + k_1 + \frac{\sigma}{2}\right)\omega \text{ et } \frac{2}{3}\left(s + k_2 + \frac{\sigma}{2}\right)\omega.$$

On remarquera que la valeur de l'excitation est sans influence sur les mesures effectuées aussi longtemps qu'il n'y a pas de phénomène de saturation modifiant la valeur des coefficients de fuites.

F. MARGAND,
Ingénieur civil des Mines.

Revues, analyses et informations

Recherches sur l'effet de soupape dans les voltamètres à aluminium.

L'explication de l'effet de soupape que présentent certaines cellules électrolytiques, particulièrement celles contenant une électrode en aluminium, a donné lieu récemment à diverses recherches, de la part notamment de M. R. Audubert et de M. L. Dubar (1). Une nouvelle contribution à cette question a été apportée par M. GINAT, professeur au Lycée du Havre, qui a exposé les résultats de ses expériences et les conclusions qui en découlent, dans une communication à la Section de Physique du Congrès du Havre de l'Association française pour l'Avancement des Sciences, communication que nous reproduisons ci-dessous.

L'effet de soupape d'un voltamètre à électrodes d'aluminium, connu depuis plus de cinquante ans, est encore mal expliqué. J'ai entrepris quelques expériences (2) sur ces voltamètres dans le but de préciser leur théorie.

On sait qu'une soupape plomb-phosphate d'ammonium-aluminium, par exemple, peut servir de redresseur de courant alternatif. On observe en général un dégagement gazeux peu abondant autour de l'électrode d'aluminium. J'ai constaté que ce gaz contenait une faible proportion d'oxygène (4 pour 100 environ), le reste étant constitué par l'hydrogène.

On observe un dégagement de chaleur notable au niveau de l'anode d'aluminium. J'ai mesuré cette quantité de chaleur. Elle est égale à l'énergie électrique mise en jeu dans le même temps dans la soupape. Si l'on défalque de cette quantité de chaleur celle qui correspond à l'effet Joule, on trouve que le reste croit avec le courant, d'abord rapidement, puis plus lentement. Si d'ailleurs la température s'élève, le redressement du courant diminue. Il est cependant inexact d'admettre que la soupape cesse de fonctionner à des températures de 60 à 70°C de l'électrolyte. J'ai réalisé quelques oscillogrammes du courant dans la soupape à des températures croissantes, de 30 à 94°C; le redressement du courant existe encore à cette dernière température.

L'anode est lumineuse à partir d'une certaine tension. Cette lueur se transforme en étincelles et en arc si la tension et l'intensité du courant s'accroissent. J'ai étudié le spectre de cette lueur en comparaison avec celui d'un tube de Plücker à oxygène : leur identité prouve l'existence d'une gaine d'oxygène autour de l'anode.

Un voltamètre à aluminium à l'état neuf ne possède pas les propriétés d'une soupape. Il doit intervenir une « formation » par le courant, formation qui dépend de la nature chimique et de la pureté du métal et de l'électrolyte, de l'intensité du courant de formation, du temps, de la température, des formations antérieures de l'anode. J'ai constaté qu'une sorte d'hystérésis chimique intervenait, en ce sens que la formation ne suit pas la variation du courant, mais tend à se maintenir, en général, lorsque le courant ayant augmenté décroît ensuite.

L'ancienne théorie d'oxydation-réduction me paraît expliquer, en première approximation, l'effet de soupape, à condition de compléter cette théorie en introduisant les propriétés de l'aluminium et celles de l'alumine, en ce qui concerne l'adsorption notamment.

On comprend, en effet, qu'une couche d'alumine uniforme et compacte, puisse se former sur une électrode d'aluminium pur et protège l'électrode contre une attaque ultérieure rapide.

Si l'aluminium est impur, la couche d'alumine ne forme plus un vernis à la surface de l'électrode; l'attaque a lieu en profondeur et l'électrode se désagrège rapidement. Ce fait est en accord avec les propriétés connues de l'aluminium. L'usure d'électrodes impures a été fréquemment observée au cours d'expériences d'utilisation des soupapes. Elle est

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 16 mars, t. XXV, p. 399-403.
(2) *Recherches et Inventions*, n° 177, juin 1929, p. 141.

Digitized by Google

accompagnée d'abondante floculation d'alumine. Une soupape nécessite donc l'emploi d'aluminium pur.

Les phénomènes d'adsorption existent à un haut degré pour l'alumine en ce qui concerne les matières colorantes. Ne peut-on supposer qu'ils se manifestent également pour les gaz et cela d'autant plus que l'alumine est à l'état colloïdal et présente une plus grande surface?

Dans les colloïdes, les ions OH sont absorbés de préférence aux ions H. Il en serait de même pour l'oxygène provenant de la décharge des ions OH au contact de l'anode. Le dégagement d'oxygène est, en effet, inférieur aux centièmes du volume total des gaz dégagés.

L'adsorption est, d'une manière générale, réglée par une équation d'équilibre, mal connue d'ailleurs. Elle croît lorsque la pression augmente. Or la couche diélectrique gazeuse autour de l'alumine est d'épaisseur très faible. Le champ électrique y est donc élevé et la pression également. Ce fait contribue à accroître l'importance de l'adsorption.

L'adsorption diminue lorsque la température s'élève, fait en accord avec la diminution de l'effet de redressement de l'aluminium avec la température. Le redressement ne disparaît cependant pas pour des températures de 60 à 70°C de l'électrolyte. Cela pourrait s'expliquer par une adsorption résiduelle de l'alumine.

La formation de la soupape consisterait en : 1° Création de la couche d'alumine colloïdale absorbante; 2° adsorption de l'oxygène.

On conçoit que cette formation ne dure pas, après l'électrolyse; une électrode d'aluminium, abandonnée à elle-même, perd de l'oxygène. On peut admettre que la tension n'existant plus aux armatures du condensateur, la pression tombe à sa valeur normale. L'oxygène adsorbé ne peut se maintenir sur l'alumine et se dégage plus ou moins rapidement. L'expérience montre que la soupape se reforme d'ailleurs d'autant plus vite que le temps qui sépare cette deuxième formation de la première est plus court. Il s'agirait donc uniquement de la reconstitution de la pellicule gazeuse.

Si ce temps est suffisant (variable en fonction des dimensions de la soupape), la soupape se reforme plus lentement que dans le premier cas. On peut admettre que la pellicule d'alumine subit elle-même une transformation (colloïde en cristalloïde) ou une dissolution dans l'électrolyte, etc...

Les phénomènes lumineux et la disparition de l'effet de soupape au-dessus d'une certaine tension s'expliquent : Par suite d'influences diverses (champ électrique, réactions chimiques), le gaz de la pellicule est ionisé. Si la tension V aux armatures du condensateur (constitué par l'électrolyte, le diélectrique gazeux et le métal de l'électrode) croît, le courant d'ionisation croît. Lorsque la tension V atteint une valeur suffisante, la décharge se produit sous forme d'effluves d'abord, d'étincelles ensuite, qui se transforment en arcs si la densité de courant est suffisante. L'étude spectroscopique de la lueur au niveau de l'anode d'aluminium confirme que la décharge se produit dans l'oxygène. Ce fait montre l'hypothèse de l'adsorption d'oxygène par la couche d'alumine anodique.

Lorsque la tension V croît, l'électrolyse tend à produire une couche gazeuse de plus en plus épaisse, la capacité tend donc à diminuer. La capacité de l'électrode diminue en effet avec la tension. Le potentiel explosif est de 220 v environ pour l'aluminium dans une solution de phosphate d'ammonium $PO^4(NH^4)H^2$ et de 400 v dans une solution de borate d'ammonium.

On peut interpréter le brusque coude de la caractéristique $i = f(V)$ (i courant au travers de la soupape et V la tension aux bornes de la soupape) d'un voltamètre à aluminium (fig. 1) : ce coude correspond au potentiel explosif du condensateur électrolytique formé.

La caractéristique précédemment envisagée affecte une dyssymétrie beaucoup plus accusée que la courbe correspondante du platine par exemple. Le coude de la caractéristique se produit à des tensions beaucoup plus élevées pour l'aluminium que pour le platine. Les phénomènes calorifiques, lumineux, etc., sont donc beaucoup plus importants pour l'aluminium que pour les métaux tels que le platine, le nickel, le fer, etc., et sont plus aisément

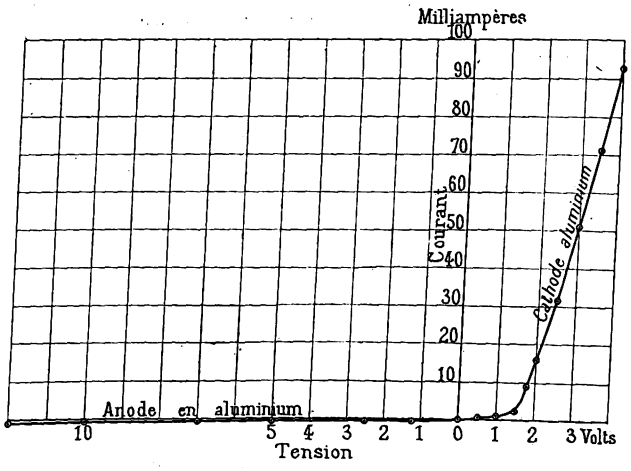


Fig. 1. — Caractéristique $i = f(V)$ relative à l'aluminium.

observables La loi de similitude pourrait ici s'appliquer jusqu'à un certain point et c'est pourquoi l'étude des soupapes est de nature à renseigner sur les propriétés des voltamètres lorsque la tension qui leur est appliquée est inférieure à leur force contre-électromotrice.

Il est facile d'expliquer maintenant le redressement du courant alternatif par les soupapes. En raison de la dyssymétrie de la caractéristique $i = f(V)$, un voltamètre à électrode d'aluminium doit se comporter, en courant alternatif, comme un redresseur de courant.

L'adsorption de la couche d'alumine étant supposée sélective, l'oxygène est plus facilement adsorbé que l'hydrogène. L'oxygène adsorbé lorsque l'électrode d'alumine est anode est réduit par l'hydrogène lorsque l'électrode est cathode. L'électrode se comporte en gros, comme un condensateur à capacité variable : lorsque l'électrode est anode (polarisation par l'oxygène), la capacité du condensateur est grande; elle est relativement plus grande (en raison de la diminution d'épaisseur de cette couche ou de l'adsorption d'une faible couche d'hydrogène) lorsque l'électrode devient cathode.

Le potentiel explosif varie nécessairement en sens inverse, 1,5 v environ lorsque l'aluminium est cathode et 220 v lorsqu'il est anode pour un voltamètre Pb — $PO^4(NH^4)H^2$ — Al. Le seul courant à envisager dans le premier cas (Al anode) serait un courant d'ionisation superposé au courant alternatif faible traversant le condensateur, tant que le potentiel explosif n'est pas atteint. Dans le deuxième cas (Al cathode), le courant prendrait une valeur notable au travers du condensateur, percé ou non, de capacité considérable, constitué par l'ensemble électrolyte-gaz-électrode, compte tenu de la résistance de l'alumine, qui n'intervient d'ailleurs que pour les fortes intensités de courant et pour les épaisseurs notables de la couche adsorbante. Le courant semble être

Digitized by Google

limité, surtout dans le deuxième cas, par la résistance de l'électrolyte.

Une quantité notable de chaleur est dégagée dans un voltamètre à aluminium. Cette grande quantité de chaleur (pour une tension faible inférieure à 200 v) autour de l'électrode d'aluminium proviendrait de la réaction $2H + O = H^2O$ de l'hydrogène ou l'oxygène dégagés par électrolyse sur l'oxygène ou l'hydrogène adsorbés par la soupape.

Si la théorie précédente permet d'expliquer et de coordonner les principaux faits relatifs aux soupapes, elle ne permet pas de les interpréter dans le détail. La représentation de l'électrode par un condensateur, même shunté par une résistance, est, au point de vue des circuits électriques, peu satisfaisante. La capacité et la résistance des anodes sont des fonctions complexes de variables nombreuses qu'il importerait de préciser, avant tout, par l'expérimentation.

Méthode pour la détermination de l'ohm en valeur absolue.

Sous ce titre, M. Marcel Picard a présenté à l'Académie des Sciences, dans sa séance du 8 juillet 1929, une note dans laquelle il expose le principe d'une méthode qu'il se propose d'utiliser au Laboratoire central d'Electricité pour effectuer de nouvelles déterminations de l'ohm en valeur absolue. Voici le texte de cette note (1).

Les perfectionnements apportés depuis quelques années à la technique des courants alternatifs ont permis d'envisager pour la détermination de l'ohm en valeur absolue, des procédés différents de ceux qui ont été utilisés jadis et qui étaient basés sur l'emploi du courant continu.

Tout dispositif permettant la comparaison, en fonction de la fréquence, d'une résistance et d'un coefficient d'inductance permet la détermination de l'ohm en valeur absolue, l'inductance pouvant être déterminée par des mesure géométriques.

C'est ainsi que Grüneisen et Giebe, en déterminant à une fréquence donnée des résistances en fonction d'une self-inductance préalablement calculée, ont montré que l'ohm absolu était inférieur de 5 dix-millièmes à l'ohm international, confirmant les résultats qu'avait obtenu Smith par la méthode de Lorenz.

Plus récemment, Campbell a employé à la détermination de la valeur absolue de l'ohm la combinaison d'inductances mutuelles et de résistances qu'il a utilisées par ailleurs pour la réalisation de son fréquencemètre. Le résultat obtenu par Campbell confirme les résultats de Smith et de Gruneisen et Giebe. La méthode employée par Campbell présente l'inconvénient que parmi les résistances évaluées se trouvent celles de deux bobines d'inductance dont les enroulements de cuivre ont un coefficient de température assez élevé. Leurs résistances, qui, en outre, varient avec la fréquence, sont, par conséquent, forcément mal connues.

Le dispositif que nous allons décrire a pour but de s'affranchir de cet inconvénient.

Le schéma est représenté sur la figure 1.

Il est facile de démontrer que pour que le galvanomètre de résonance G ne soit parcouru par aucun courant, les conditions suivantes doivent être remplies :

$$\frac{M_2}{M_1} = \frac{R_1 + R_2 + R}{R}, \qquad (1)$$

$$LM_1\omega^2 = R_1 R_2. \qquad (2)$$

(1) Marcel Picard; Méthode pour la détermination de l'ohm en valeur absolue. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 17 juillet 1929, t. CLXXXIX, p. 125-126.

La seconde de ces conditions montre qu'il est possible, si l'on connait d'une part la fréquence du courant alternatif utilisé, d'autre part les valeurs absolues des coefficients M_1 et L d'évaluer le produit $R_1 R_2$. Si les résistances R_1 et R_2 sont connues en fonction de l'ohm international, on aura

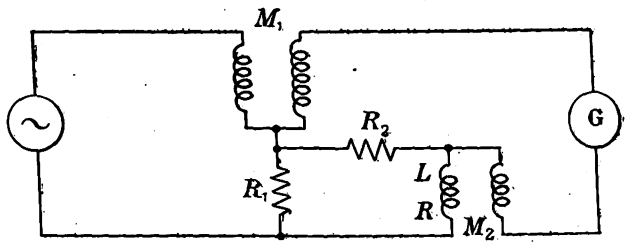


Fig. 1. — Schéma du dispositif pour la détermination de l'ohm en valeur absolue.

obtenu ainsi une évaluation du rapport de cette grandeur à l'ohm absolu.

Les fréquences peuvent se mesurer actuellement avec la plus haute précision, et les inductances M_1 et L sont faciles à mesurer en valeur absolue en fonction d'étalons calculés à partir de leurs dimensions géométriques.

Quelques expériences préliminaires nous ont permis de vérifier la commodité d'emploi de cette méthode qui sera utilisée au Laboratoire central d'Electricité pour la détermination de l'ohm en valeur absolue.

Une nouvelle méthode de mesure de la raideur du front d'ondes mobiles.

L'auteur utilise pour cette mesure un cadre rectangulaire comprenant un micromètre à étincelles. Ce circuit de mesures peut facilement être suspendu à l'aide de crochets de verre à l'endroit même où la recherche doit être faite; l'onde mobile induit dans le circuit une tension dont la valeur maximum est mesurée à l'aide du micromètre à étincelles. Le talus de l'extrémité mobile dépend de cette valeur maximum et on a dans ces conditions

$$\left(\frac{\partial u}{\partial \bar{u}}\right)_{\max} = \frac{L}{M}\frac{U'}{b'} = \frac{v}{b'}U',$$

expression dans laquelle L et M sont la self-inductance de la ligne et l'induction mutuelle entre la ligne et le circuit induit (les deux valeurs par unité de longueur), b' étant la longueur du circuit de mesures.

L'auteur montre comment on peut calculer le coefficient de dispersion $v = \frac{L}{M}$ en partant des dimensions.

Les avantages de cette méthode de mesure sont les suivants : 1° le dispositif expérimental est facilement mis en place; 2° il n'apporte aucune perturbation au système; 3° une seule mesure est nécessaire; 4° le caractère de l'onde est indifférent, charge, décharge ou onde unique; 5° la recherche au laboratoire est facilitée du fait que la longueur nécessaire de ligne à haute tension est très faible. Les essais utilisant cette méthode ont été exécutés au laboratoire de la Faculté de Dresde; ils ont prouvé que la réaction sur le circuit principal est absolument négligeable. — E. B.

(1) J. Krutzch. *Elektrotechnische Zeitschrift.*, 7 février 1929, t. L, p. 203, 300 mots.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Les illuminations de la ville de Prague en octobre 1928

Dans cet article sont décrites les dispositions adoptées pour l'illumination des principaux bâtiments de la ville de Prague, à l'occasion du dixième anniversaire de la fin de la grande guerre et de la République tchécoslovaque L'auteur précise et justifie les solutions qui ont conduit aux résultats représentés sur les photographies qui illustrent le texte.

I. **Introduction.** — L'année 1928 a été riche en illuminations imposantes de villes et de bâtiments, à diverses occasions. Ainsi, pour les fêtes du deuxième millénaire de la cité de Carcassonne, on avait fait ressortir les contours de ses vieilles forteresses et de ses vieux châteaux par des guirlandes de lampes. Dans les illuminations d'un certain nombre de grandes villes, on a utilisé de préférence le système d'illumination par projection de lumière; tel fut le cas à Paris, dans quelques villes d'Allemagne, de Tchécoslovaquie et d'Autriche. A Cologne, à l'occasion de l'Exposition de la Presse, la célèbre cathédrale, illuminée extérieurement et intérieurement, était remarquable entre tous les autres bâtiments. L'illumination de Berlin (1) était la plus riche et la plus étendue; elle avait d'ailleurs un caractère de propagande en ce sens qu'elle constituait

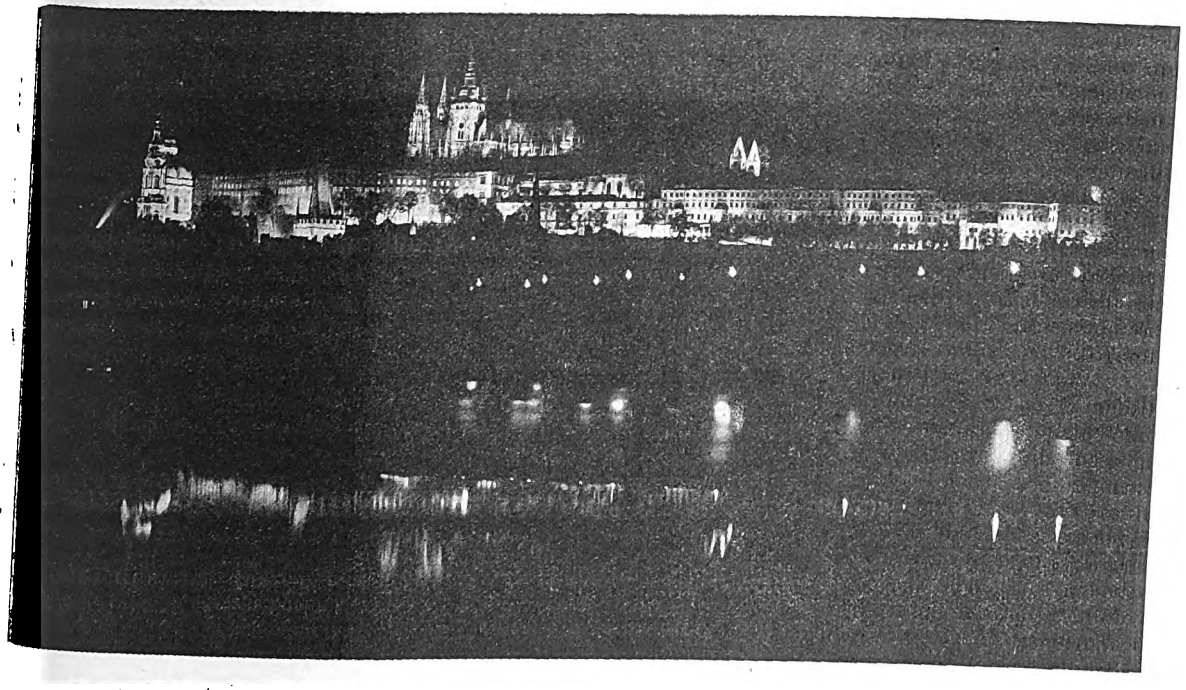


Fig. 1. — Vue de l'ancien château des rois de Bohême avec la cathédrale Saint-Guis.

une démonstration des perfectionnements apportés dans les modes d'éclairage des magasins, devantures et enseignes.

L'idée d'illuminer la ville de Prague, capitale de la Tchécoslovaquie, avait une origine analogue à celle de l'illumination de Paris, le 11 novembre 1928; il s'agissait de célébrer ici, comme à Paris, le dixième anniversaire de la fin victorieuse de la grande guerre et de l'avènement de la République tchécoslovaque. La belle illumination de Prague a contribué pour beaucoup à la magnificence des fêtes qui ont eu lieu, en octobre 1928, fêtes pendant lesquelles on a aussi inauguré le monument du célèbre historien français Ernest Denis.

(1) M. Cohu; Les fêtes de la lumière à Berlin. *Revue générale de l'Électricité*, 12 janvier 1929, t. XXV, p. 59-68.

Digitized by Google

Digitized by Google

II. **Dispositions adoptées pour ces illuminations.** — La ville de Prague se prête fort bien à des manifestations de ce genre et offre de ce fait de grands avantages aux éclairagistes, non seulement parce qu'elle possède beaucoup d'antiques édifices, remarquables par leur architecture, des églises et des tours gothiques modernes et de style baroque, mais aussi par sa situation sur les bords de la Vltava coulant entre des collines d'où l'on voit les différentes parties de la ville.

L'objet principal illuminé était l'ancien château des

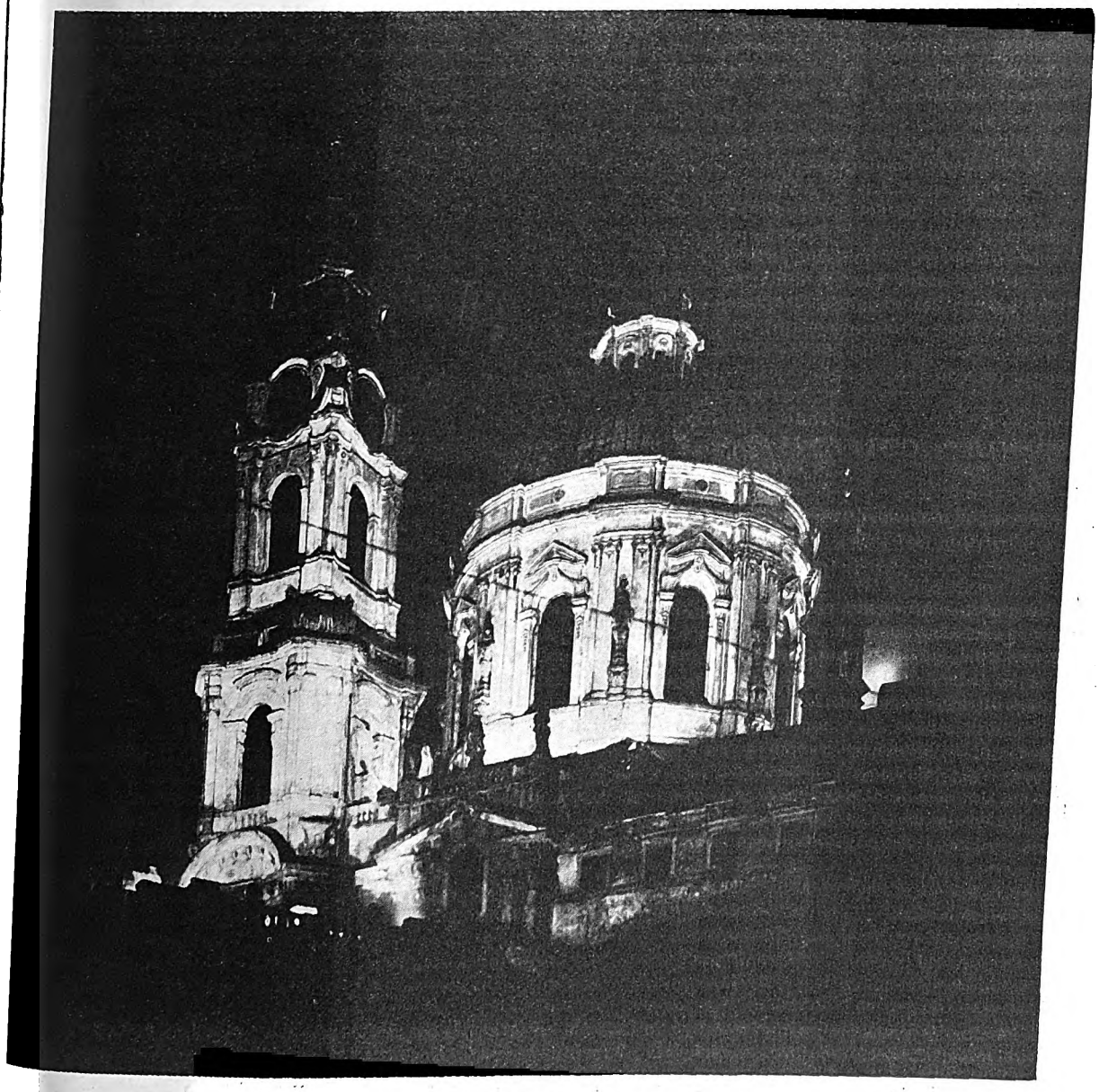


Fig. 3. — Vue du dôme de l'église Saint-Nicolas.

rois de Bohème, avec la cathédrale Saint-Guis (fig. 1), dominant la ville. La façade du château, qui a une longueur de 580 m, était éclairée par des réflecteurs diffus, distribués judicieusement dans le jardin. L'illumination de la cathédrale était assurée par des réflecteurs à miroirs paraboliques. La puissance absorbée par les appareils destinés à l'éclairage de ces deux édifices était de 200 kw.

Pour la plupart des autres bâtiments, on a eu recours à des réflecteurs du type à miroir parabolique, projetant la lumière à une grande distance, à des réflecteurs en forme de cloche, pour les petites distances.

Le problème de l'illumination d'un certain nombre de monuments de divers styles divers fut assez difficile à résoudre. On eut l'idée d'employer pour l'architecture gothique une lumière vive faisant ressortir les fins

Digitized by Google

détails de ce style (fig. 2), tandis qu'on fit usage d'une lumière douce pour le style baroque, si riche en courbes et ornementations. Cette solution put convenir dans la plupart des cas; mais pour certains bâtiments, il fut nécessaire d'apporter quelques modifications, soit que l'ornementation des façades fût trop détaillée, soit que

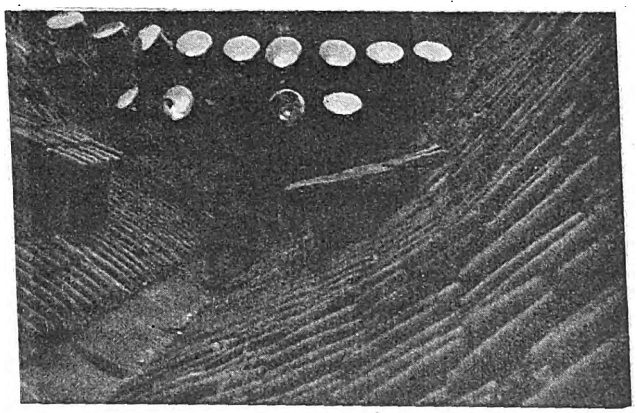


Fig. 4. — Batterie de projecteurs installés définitivement sur un toit pour l'éclairage de l'église Tyn.

la couleur ne se prêtât pas à une lumière douce, comme par exemple l'église Saint-Nicolas (fig. 3), dont la façade est blanche et dont la coupole en cuivre est recouverte d'une patine vert-clair.

Les réflecteurs à miroirs paraboliques, dont on s'est servi étaient en grande partie du système « Dural », avec des lampes à incandescence de 500, 1000 ou 2000 W. Le nombre total des réflecteurs paraboliques et réflecteurs diffus installés s'est élevé à 220. La puissance totale absorbée par l'éclairage était d'environ 1300 kw. Pendant toute la durée des fêtes, la consommation totale de l'énergie a été de 100000 kw-h.

L'éclairage des bâtiments, édifices et monuments publics a été exécuté par les entreprises électriques de la ville de Prague et à leur compte. En outre, un grand nombre de bâtiments ont été éclairés par les soins et aux frais d'entreprises commerciales privées. Les travaux préparatifs et les essais ont duré plusieurs mois.

L'illumination a si bien réussi, tant au point de vue technique qu'artistique, qu'il a été décidé de rendre définitive l'installation d'éclairage de certains monuments (fig. 5 et 6).

Cette année on fait des préparatifs pour l'illumination projetée à l'occasion du millénaire de Saint-Venceslas, le patron du pays. A cette occasion, on se pro-

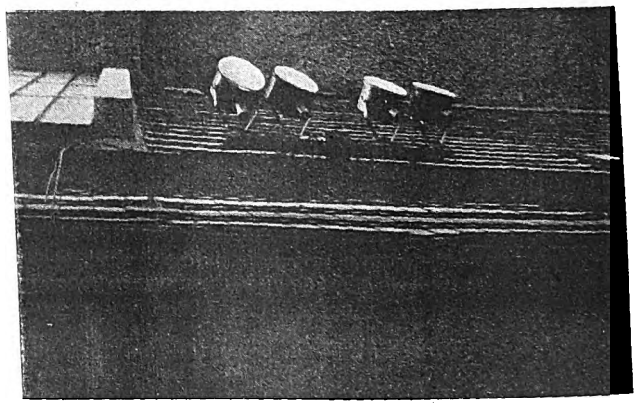


Fig. 5. — Projecteurs installés en permanence.

pose d'illuminer toutes les tours de Prague, dont le nombre est si grand qu'il a valu à la ville l'épithète de « la ville aux cent tours ».

H. Seeman,
Ingénieur des Services municipaux de l'Electricité de Prague.

Revues, analyses et informations

Compensateurs synchrones à ventilation par l'hydrogène pour installations extérieures (1).

Dans une introduction, l'auteur expose en premier lieu les avantages de l'emploi de l'hydrogène pour le refroidissement des machines tournantes. La faible densité de ce gaz donne lieu à une diminution des pertes par ventilation, qui ainsi sont réduites à 7 pour 100 des pertes auxquelles donne lieu la ventilation par l'air; de ce fait, on obtient une réduction de la quantité de chaleur dégagée. D'autre part, la conductibilité thermique de l'hydrogène étant sept fois plus grande que celle de l'air, la température du cuivre des enroulements pour une surface donnée est moindre dans l'hydrogène que dans l'air. On peut dire que pour un même gradient de température entre deux surfaces, la quantité de chaleur déplacée est 30 pour 100 plus grande dans l'hydrogène que dans l'air. De la sorte, il est possible d'obtenir un accroissement de puissance s'élevant à 30 pour 100 ou plus selon le type de ventilation, la pression de l'hydrogène, le degré de saturation du circuit magnétique et la stabilité requise.

L'auteur fait observer qu'il n'existe pas de possibilité de combustion dans une atmosphère d'hydrogène, en raison de l'absence d'oxygène et de poussières, de telle sorte que les dispositifs extincteurs d'incendie deviennent inutiles dans les machines refroidies par l'hydrogène; d'autre part, l'inexistence de l'effet corona assure une longévité plus grande aux isolants et autorise l'emploi de tensions supérieures à celles admises ou encore l'emploi d'isolants d'un prix réduit. Enfin, la possibilité d'établir des machines fonctionnant à l'extérieur et d'une marche silencieuse constituent

(1) Robert-W. Weseman. *Journal of the american Institute of Electrical Engineers*, juillet 1929, t. XLVIII, p. 530-534, mots, 3 figures.

Digitized by Google

encore des avantages intéressants de l'emploi de l'hydrogène comme agent de refroidissement.

Relativement aux inconvénients que peut présenter l'hydrogène, dans le but qui nous occupe, l'auteur fait remarquer que certaines usines américaines utilisent chaque année plus de 30 millions de cubic feet (environ 900 000 m³) de ce gaz, sans qu'il en résulte d'inconvénients; d'ailleurs le danger d'explosion d'une machine électrique est infiniment moindre que celui d'une chaudière ou d'autres appareils d'un emploi courant. On a aussi objecté que le coût du démontage d'une machine refroidie par l'hydrogène sera supérieur à celui d'une machine refroidie par l'air, mais on doit tenir compte que dans le premier cas, la machine sera beaucoup moins sujette aux réparations que dans le premier.

L'auteur donne ensuite la description du premier compensateur synchrone à ventilation par l'hydrogène, installé en 1928 à la sous-station de Pawtucket, de la New England Power Company. C'est une machine triphasée d'une puissance de 12 000 kv-a, tournant à 900 t: mn, à la fréquence de 60 p:s et à la tension de 13 800 v. Les parties actives de la machine proprement dite sont contenues dans une enveloppe cylindrique en acier constituée par trois tronçons assemblés par boulons avec joints étanches; les tronçons extrêmes servant de supports aux paliers et aux réfrigérants. Cette enveloppe a subi un essai constitué par l'explosion intérieure d'un mélange d'hydrogène et d'oxygène de manière à développer une pression de 85 lb par square inch (environ 6 kg : cm²) pression qui ne pourrait être atteinte pratiquement au cas où contre toute attente la machine viendrait à exploser.

Le compensateur est installé au-dessus d'un puits contenant la pompe de circulation de l'eau de refroidissement, la pompe à huile de lubrification des paliers, la pompe pour le démarrage sous pression d'huile et divers appareils de contrôle et de sécurité. Les réfrigérants, au nombre de quatre, se présentent sous forme de tubes semi-circulaires. Un thermomètre à avertisseur entre en fonctionnement dès que la température de l'hydrogène excède 40°C.

La pression de l'hydrogène à l'intérieur de la machine est, grâce à un régulateur automatique, maintenue à une valeur légèrement supérieure à la pression atmosphérique, soit 0,5 lb par sq inch (0,035 kg: cm²). La pureté de l'hydrogène est contrôlée d'une manière continue.

Les propriétés remarquables de l'hydrogène au point de vue du refroidissement permettent une augmentation du rendement du compensateur à égalité d'élévation de température. De plus, si on accroît la pression de l'hydrogène au-dessus de la pression atmosphérique, la puissance de la machine est augmentée. C'est ainsi qu'à la suite d'essais dans lesquels la pression de l'hydrogène a été portée à 15 lb par sq-inch (0,105 kg: cm²), on a trouvé que la puissance du compensateur est maximum pour une pression de 15 lb par sq-inch.

Si on désigne par 100 la puissance d'une machine avec ventilation par l'air, ce chiffre sera porté à 125 dans le cas d'un refroidissement par l'hydrogène à une pression légèrement supérieure à la pression atmosphérique et à 140 pour une pression de 15 lb par sq-inch au-dessus de la pression atmosphérique.

En ce qui concerne la réduction des pertes par frottement, on a trouvé que l'introduction d'hydrogène dans une machine réduisait les pertes de environ 8 pour 100 des pertes dans l'air. C'est ainsi que pour deux compensateurs synchrones à ventilation par l'hydrogène, de 2000 et 12 000 kv-a, les réductions de pertes par ventilation ont été respectivement de 85 et 51 kw.

Relativement au supplément de dépenses qu'entraîne l'emploi de l'hydrogène dans le refroidissement des machines électriques, l'auteur estime que les avantages procurés par ce système ajoutés aux économies réalisées au point de vue de la réduction des pertes et, d'autre part, de la possibilité d'une installation extérieure de la machine, compensent le supplément de prix entraîné par les dispositifs spéciaux tels que la réalisation de joints étanches à l'hydrogène, la réfrigération hydraulique, les dispositifs spéciaux de contrôle du gaz, etc.

L'auteur indique également, au cours de l'article, qu'un compensateur synchrone de 20 000 kv-a à 11 500 v, 60 p:s, à ventilation par l'hydrogène a été récemment installé à la sous-station de Turner, de l'Appalachian electric Power Company, près de Charleston. — L. V.

Un nouveau transformateur de courant de haute précision (1).

1. Généralités. — Les erreurs survenant dans le rapport de transformation et l'angle de déphasage des transformateurs de courant sont dues au courant d'excitation nécessaire pour entretenir le flux et fournir les pertes dans le fer. Les différentes méthodes utilisées jusqu'ici pour supprimer ou compenser ces erreurs sont les suivantes que nous ne ferons qu'énumérer : Modification du nombre de tours de l'enroulement secondaire; transformateur à grand nombre d'ampères-tours ou à grande section de fer, ou ayant ces deux caractéristiques simultanément; emploi d'un acier à grande perméabilité et à faibles pertes; transformateur à deux noyaux; emploi de shunts de compensation aux bornes des enroulements primaires ou secondaires.

2. Principe de la nouvelle méthode de compensation. — On produit des variations du flux telles que le produit du flux par le nombre de tours de l'enroulement secondaire varie proportionnellement à l'intensité du courant dans l'enroulement primaire. On obtient ainsi un rapport constant entre les intensités du courant primaire et du courant secondaire à toutes les charges. L'erreur constante résultante peut alors être facilement corrigée, par exemple par modification du nombre de tours de l'enroulement secondaire. Dans cette méthode, les erreurs de l'angle de déphasage sont diminuées en ménageant sur une section du circuit magnétique un enroulement qui produise un léger déphasage en arrière du flux de façon à ce que le courant dans le secondaire soit amené à être autant que possible en opposition avec le courant primaire. La correction ainsi produite varie avec la charge de telle sorte qu'elle est la plus forte aux faibles charges pour lesquelles l'erreur est la plus grande. Enfin, l'ensemble des corrections du rapport de transformation et de l'angle de déphasage est convenable dans toutes les conditions de charge et de fréquence.

La figure 1 représente un transformateur sur lequel furent étudiées, expérimentalement et par le calcul, les conditions de réalisation du principe de compensation énoncé ci-dessus. On peut constater, sur cette figure, que l'enroulement secondaire est partagé en deux sections dont la seconde ne comprend guère que 1 à 2 pour 100 du nombre total des tours. Ces deux sections sont enroulées dans le même sens, en sorte que la correction du rapport de transformation peut être obtenue par un shunt magnétique tel que le flux dans la seconde section soit très faible aux faibles charges et croisse dans le sens convenable avec la

(1) Wilson. *The Journal of the american Institute of electrical Engineers*, mars 1929, t. XLVIII, p. 179-182, 3500 mots, 6 figures.

Digitized by Google

charge. Ce résultat est obtenu au moyen du shunt de permalloy indiqué sur la figure 1. L'enroulement de la section A produit par suite de sa force magnétomotrice un flux local se fermant par le shunt et superposé au flux principal, il en résulte une modification dans les densités relatives du flux dans les sections A et B. Comme, d'autre part, le flux dû à la relation A varie avec la charge, ces densités relatives varient donc aussi avec la charge. Les réluctances

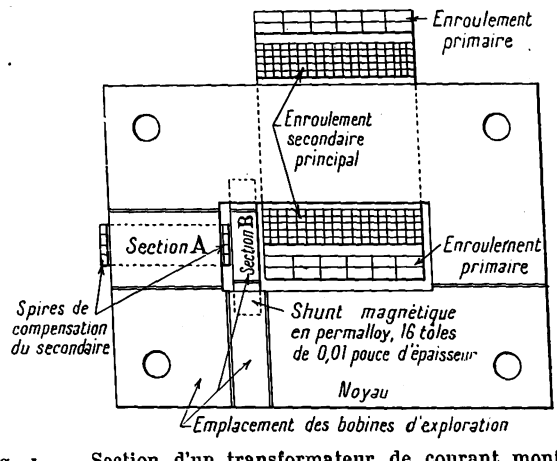


Fig. 1. — Section d'un transformateur de courant montrant l'emplacement de l'enroulement de compensation et le shunt magnétique en permalloy.

relatives dans les deux sections A et B varient concurremment avec la densité du flux, celle de la section B étant beaucoup plus grande que celle de A aux fortes charges, en sorte qu'une plus grande partie du flux principal passe dans ces conditions dans la section A, produisant dans l'enroulement secondaire l'effet d'une augmentation du nombre de tours.

3. Réalisation pratique. — Des considérations d'ordre constructif ne permettent pas de réaliser le transformateur

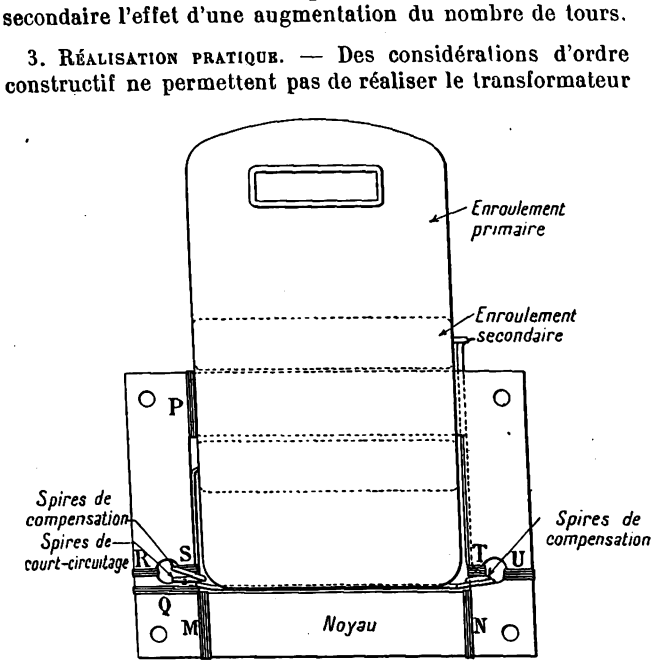


Fig. 2. — Transformateur de courant compensé à 15 000 v. Les lettres indiquent l'emplacement des bobines d'exploration pour les mesures du flux.

suivant la figure 1. La figure 2 ci-contre montre comment il a été pratiquement construit. Le shunt magnétique constitué dans le cas de la figure 1 par des tôles de permalloy est simplement obtenu au moyen d'une ouverture dans les tôles du circuit magnétique qui est ainsi dans une partie de son parcours partagé en deux sections. Les spires de compensation peuvent être enroulées autour de l'une ou l'autre des deux sections ainsi constituées, pourvu que le sens de l'enroulement soit convenable, c'est-à-dire que le flux instantané qu'ils engendrent dans la plus grande de ces deux sections soit de sens opposé au flux principal. Comme il a été dit dans la description du principe de la méthode, la correction de l'erreur de l'angle de déphasage est obtenue par un enroulement produisant un léger déphasage en arrière du flux principal. Cet enroulement dans le cas actuel est placé sur la même section du circuit magnétique que l'enroulement de compensation du rapport de transformation.

4. Résultats. — Les courbes de la figure 3 montrent clairement les résultats comparatifs obtenus avec un transformateur compensé et le même non compensé. Elles mon-

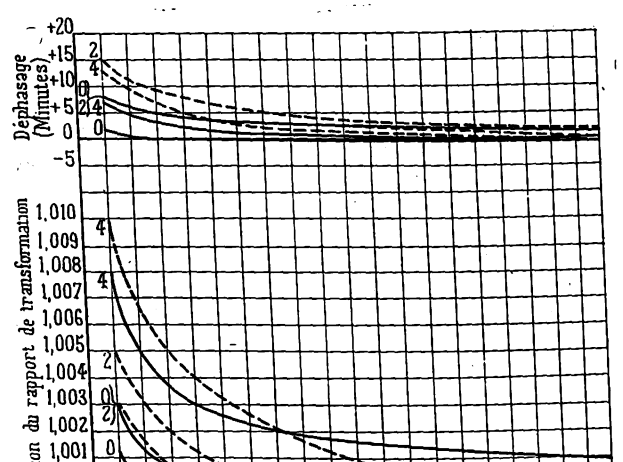


Fig. 3. — Courbes du rapport de transfomation et de l'angle de déphasage. Caractéristiques des circuits de charge du secondaire :
Courbes 0 : réistance 0,240 ohm ; 6 v-a ; facteur de puissance 1.
Courbes 2 : résstance 0,680 ohm ; 980 μh ; 19,4 v-a ; facteur de puissanee 0,88.
Courbes 4 : résissance 0,980 ohm ; 41 070 μh ; 45,5 v-a ; facteur de puissance 0,54.
Les courbes en trait plein sont relatives à un transformateur de courant type composé, à 15 000 v.
Les courbes en traits discontinus concernent le même transformateur sans compensation.

trent la possibilité d'étendre l'emploi de ces transformateurs dans la zone des faibles charges. Les variations d'exactitude entre transformateurs d'un même type sont dues à celles de la qualité de l'acier constituant les noyaux et peuvent, par suite, être fortement réduites en améliorant la qualité et surtout l'uniformité de qualité de ces tôles.

Enfin, indiquons que les mesures ont montré qu'il n'y a pratiquement pas de différence entre les caractéristiques d'un transformateur compensé et celles d'un transformateur

Digitized by Google

non compensé pour les surcharges. Il en résulte la possibilité d'utiliser aussi bien l'un que l'autre dans les systèmes de protection à relais équilibrés ou différentiels, étant donné que leur fonctionnement est basé sur les caractéristiques des transformateurs dans les conditions de surcharge.

Pour terminer, signalons encore que la forme de l'onde du courant est sans effet sur les caractéristiques de l'un ou l'autre transformateur, que des variations de 25°C dans la température ambiante sont également sans effet et que l'emploi du dispositif de compensation ne diminue en rien la possibilité pour le transformateur de résister aux efforts anormaux dus à des surintensités de courant. — J. S.

Les compensateurs synchrones de 30 000 kilovolts-ampères de la Showa Denrioku K. K. Nagoya (Japon).

Les deux compensateurs synchrones de 30 000 kv-a livrés en 1928 par la Société anonyme Brown-Boveri et Cie à la Showa Denryoku K. K. Nagoya sont les plus grandes machines de ce type construites en Europe et parmi les plus puissants compensateurs synchrones du monde.

Généralités. — Ils sont installés dans la sous-station de Yao qui reçoit à la tension de 140 000 v l'énergie électrique des usines hydrauliques de Shokawa I et II transmise par une ligne de 320 km de long. Cette sous station comporte cinq groupes de 60 000 kv-a composés de trois transformateurs monophasés à trois enroulements chacun. Les enroulements secondaires alimentent le réseau de distribution à 77 000 v de la région d'Osaka, et les enroulements tertiaires, couplés en triangle, abaissent la tension à 11 000 v et sont branchés aux compensateurs synchrones qui ont pour tâche de maintenir à 77 000 v, quelle que soit la charge, la tension des barres générales de distribution.

Description des compensateurs. — Leurs caractéristiques sont les suivantes ;

Puissance : 30 000 kv-a à cos $\varphi = 0$ (surexcité).
Puissance : 25 000 kv-a à cos $\varphi = 0$ (sous-excité).
Puissance : tension composée : 11 000 v.
Puissance : vitesse normale : 600 t : mn.
Puissance : vitesse maximum, 750 t : mn.
Puissance : fréquence, 60 p : s.

Ces machines sont du type complètement fermé à ventilation radiale assurée par des ailettes montées sur le rotor. L'air frais est aspiré dans un canal ménagé dans les fondations où l'air chaud est refoulé. Pour des raisons de manutention le stator a été exécuté en deux parties. Les encoches sont ouvertes, et les bobines, faites sur gabarit, ont été mises en place en usine sauf celles chevauchant sur le joint.

Le rotor est à 12 pôles. Ceux-ci sont feuilletés et les tôles sont fixées par queues d'aronde dans des disques d'acier coulé montés à chaud sur un croisillon emmanché sur l'arbre. Il est prévu un enroulement d'amortissement. L'enroulement inducteur est en ruban de cuivre nu, les spires étant isolées les unes de autres par des couches de presspahn.

L'ensemble d'un groupe compensateur comporte, outre le compensateur proprement dit, un moteur asynchrone de lancement d'une puissance unihoraire de 3 000 w à 600 t : mn, une excitatrice principale d'environ 200 kw sous 230 v et une excitatrice auxiliaire à caractéristique compound logée dans le flasque de l'excitatrice principale. Le compensateur ne comporte que deux paliers à graissage par bagues et refroidissement par circulation d'eau. Pour faciliter le démarrage une pompe à huile y refoule de l'huile sous une pression de 50 kg : cm². En raison du poids élevé du rotor, les deux paliers ont été aussi rapprochés que possible et dans ce but les bagues sont à l'extérieur de l'un des paliers. Les connexions entre les bagues et l'enroulement du rotor passent dans le forage axial de l'arbre. Le moteur de lancement a deux pôles de moins que la machine principale, sa vitesse normale est donc de 720 t : mn. Il peut entraîner la machine synchrone pendant une heure à la vitesse synchrone afin que le compensateur puisse maintenir la ligne sous tension pendant cette durée. Le réglage de la vitesse, à 600 t : mn, du moteur de lancement se fait au moyen d'une résistance liquide servant aussi au démarrage et manœuvrée par un moteur commandé à l'aide de boutons poussoirs.

L'installation de la sous-station de Yao comprend en outre un groupe convertisseur de réserve constitué par une excitatrice principale et une excitatrice auxiliaire entraînées par un moteur commun alimenté à 3 000 v.

On utilise aussi les compensateurs synchrones de cette sous-station pour régler la tension de la ligne de transmission lorsque celle-ci ne débite pas. Dans ce cas, en effet, il faudrait, en raison de leur faible puissance, faire marcher en parallèle plusieurs alternateurs de l'usine génératrice. Mais l'excitation devant être très faible, cette marche en parallèle serait instable en raison du faible couple synchronisant existant alors entre les machines. Un seul compensateur, au contraire, suffit dans ces conditions à fournir la puissance nécessaire à la charge de la ligne, qui n'est que les 65 pour 100 de la valeur normale, soit environ 15 000 kv-a.

Appareillage. — L'appareillage pour le réglage automatique et les transformateurs de mesure correspondants ont été également fournis par la Société anonyme Brown-Boveri et Cie.

Normalement, le réglage à tension constante se fait au moyen d'un régulateur à action rapide Brown-Boveri ; un commutateur bipolaire branché dans le circuit shunt de l'excitatrice principale permet de passer du réglage automatique au réglage à main. Chaque groupe est aussi muni d'un régulateur limiteur de courant, qui réduit l'excitation en cas de perturbation sur le réseau. Le groupe convertisseur de réserve a été équipé de tous les appareils de réglage y compris les transformateurs de mesure. On peut ainsi utiliser l'excitatrice de ce groupe avec le régulateur du groupe de réserve ou avec celui du groupe compensateur, ou encore régler l'excitation d'un groupe compensateur à l'aide du régulateur du groupe de réserve.

Les groupes compensateurs sont pourvus d'un système de mesure des température constitué par six éléments de résistance introduits dans le stator et placés alternativement au fond de l'encoche et entre la barre inférieure et la barre supérieure de chaque encoche. La mesure des températures, se fait au moyen d'un pont de Wheatstone. A cet effet, la résistance à mesurer n'est pas introduite directement dans le pont, mais par l'intermédiaire d'un transformateur de protection pour éviter que la haute tension ne puisse en aucun cas arriver jusqu'au tableau de mesure. Les autres branches du pont sont formées par une bobine de self-inductance et par les deux moitiés de l'enroulement secondaire d'un transformateur d'alimentation. L'appareil de mesure employé est un galvanomètre ferrodynamique.

Enfin les deux compensateurs sont équipés de relais différentiels et le point neutre a été relié à la terre par un interrupteur et un relais de mise à la terre. — J. S.

(1) *Revue Brown Boveri*, juin 1929, I, XVI, p. 171-177, 3 300 mots, 11 fig.

Digitized by Google

Relais d'équilibrage des charges; leur application en liaison avec les compteurs d'énergie électrique.

L'article comprend six paragraphes : 1° Equilibrage des charges au moyen de compteurs avec différents systèmes de tarification; 2° Equilibrage des charges à partir de l'usine génératrice ou des sous-stations; 3° Indication de quelques charges intéressantes en dehors des heures de pointe (accumulateurs de chaleur, électrolyse, etc.); 4° Relais d'équilibrage des charges installés chez l'abonné; ces appareils ont pour but de couper le courant dès que la consommation dépasse le chiffre statutaire; 5° Description générale des relais d'équilibrage des charges; 6° Cas où les relais d'équilibrage sont d'un emploi utile.

Les quatre premiers paragraphes sont consacrés à des considérations générales et ne constituent en somme qu'un résumé rapide des méthodes appliquées jusqu'ici dans l'exploitation d'un réseau; dans le cinquième paragraphe l'auteur décrit quelques types éprouvés de relais.

L'un des plus simples consiste en un tube scellé contenant du mercure sur lequel repose un plongeur; le tout est entouré d'un solénoïde dont l'enroulement est parcouru par le courant de contrôle; dès que ce dernier dépasse une valeur prédéterminée, le plongeur est attiré plus avant dans le solénoïde, ce qui fait baisser le niveau du mercure au-dessous d'un contact, d'où rupture du circuit à bas tarif ou, autrement dit, suppression de la charge hors pointe.

Un relais très en vogue aux Etats-Unis d'Amérique comprend à la fois un élément thermique et un élément électromagnétique; le premier est un ruban bimétallique logé à l'intérieur d'une bobine chauffante traversée par le circuit de contrôle; l'une des extrémités du ruban est fixe, l'autre peut se déplacer. Quand le courant du circuit de contrôle atteint sa valeur de réglage, le ruban se courbe et quitte le contact qui ferme le circuit de la bobine maintenant en place l'interrupteur du circuit de la charge hors pointe; celle-ci est alors interrompue.

Dans l'équilibreur de charge Ferranti, à courant alternatif, l'effort moteur est fourni par un wattheuremètre dont la bobine ampèremétrique est parcouru par le courant de contrôle; lorsque ce dernier atteint une certaine valeur fixée d'avance, le disque se met à tourner et, par un train d'engrenages monté sur son axe, fait basculer un interrupteur à mercure, par quoi la charge hors pointe est coupée; réciproquement, si le courant de contrôle tombe au-dessous d'une certaine intensité, l'interrupteur à mercure est ramené à sa position de fermeture par un ressort antagoniste agissant en sens inverse du couple développé par le moteur du compteur. Le réglage s'effectue en faisant varier la tension de ce ressort. En outre, ce couple est aussi susceptible d'être modifié en déplaçant une vis qui fait tourner le noyau de la bobine ampèreheuremétrique autour d'un axe; sa valeur est de5 g-cm à pleine charge normale.

Le rapport des engrenages est de 157 à 1 entre l'axe du disque et le bras de l'interrupteur, en sorte que le couple exercé sur celui-ci est de $157 \times 5 = 785$ g-cm; entre ce même axe et le support du ressort, le rapport des engrenages est de 20 à 1, ce qui donne un couple de $20 \times 5 = 100$ g-cm. Les pertes dans la bobine shunt sont de 1,5 w; la chute de tension dans le solénoïde excité par le courant de contrôle est de 0,075 v quand ce courant est réglé à 20 A. On augmente le couple, lorsqu'il est produit par induction, en utilisant les dispositifs ordinaires en quadrature.

Le réglage initial du relais pour la pleine charge se fait au courant minimum de 2 A; pour passer de 2 à 10 A, on agit sur le ressort auquel on donne sa tension maximum pour atteindre le réglage final de 10 à 20 A, et en même temps sur la vis de réglage.

Quand le courant qui traverse la bobine ampèremétrique approche de la valeur critique à laquelle le relais doit jouer, on constate que le disque se déplace lentement d'un rythme irrégulier; il s'arrête et repart. Cette anomalie est attribuée à la tension superficielle du mercure ainsi qu'à un léger frottement dû à la petite charge imposée aux engrenages. Ce n'est pas un inconvénient, car on est prévenu de cette façon que le relais est sur le point de basculer.

D'après le tableau indiquant les constantes de fonctionnement du relais, on remarque qu'il existe une différence sensible entre le courant qui ouvre le circuit et le courant qui rétablit le circuit; on a choisi ces conditions pour réduire le nombre des interruptions et supprimer le « pompage ».

L'auteur termine son mémoire en discutant, dans le sixième et dernier paragraphe, l'emplacement le plus judicieux pour les relais d'équilibrage. Pour lui, ces appareils doivent être placés sur le réseau de distribution qui dessert les usagers domestiques, car ils permettent une diminution de capital investi beaucoup plus importante que celle qui résulterait de l'emploi de relais d'équilibrage à l'usine génératrice. Dans certains cas, on peut même se contenter d'interrupteurs à temps, mais on reproche à ces derniers d'intervenir à un instant déterminé, tandis que le fonctionnement des relais est solidaire de la charge elle-même.

Dans la discussion qui a suivi cette communication, M. E.-W. Hill fait observer le grand intérêt qu'il y a, pour les entreprises de distribution, de pousser les abonnés à varier leurs formes de consommation d'énergie électrique, et les relais d'équilibrage rendraient un service remarquable s'ils parvenaient à faire adopter un tarif uniforme pour l'éclairage et la force motrice.

M. W. Lawdon estime qu'il est impossible d'exprimer une opinion sur les mérites des relais d'équilibrage sans les soumettre à un long essai en service réel; il trouve que la différence entre les courants de renversement et de rétablissement est exagérée et qu'il faut chercher une amélioration de ce côté; d'après lui encore, les interrupteurs temporisés introduisent des complications inutiles qu'il faut chercher à éviter; ce sont, d'ailleurs, des appareils dont le prix d'achat est élevé et l'entretien, coûteux.

L'orateur termine en signalant que, même si l'on parvenait à réaliser un système d'équilibrage des charges absolument parfait, il ne serait pas d'avis de revenir à la tarification basée sur une charge annuelle fixe, parce qu'un tarif uniforme conduit au gaspillage de l'énergie électrique qui, en Angleterre, il ne faut pas l'oublier, est produite par du charbon résultant du travail humain.

M. F.-C. Knowles conteste cette assertion de l'auteur, à savoir : que les limiteurs de courant empêchent le développement de l'électricité parce que les consommateurs reculent devant toute addition à leur équipement. Ce n'est pas toujours le cas et beaucoup d'abonnés laissent leurs lampes allumées quand ils sont nantis d'un tarif forfaitaire avec limiteur de courant contrôlant leur demande maximum. Il semble donc que l'introduction des relais d'équilibrage mettra un frein au gaspillage auquel a fait allusion M. W. Lawson. Tous les autres orateurs sont à peu près du même avis et justifient l'emploi des relais d'équilibrage pour le réglage des charges hors pointe en se basant sur les excellents résultats obtenus en Suisse. — B. C.

(1) W. Holmes. *Journal of the Institution of electrical Engineers*, février 1929, t. LXVII, p. 296-305, 10 000 mots, 15 fig. Discussion, p. 306-310, 10 000 mots.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Compagnie de Produits chimiques d'Alais, Froges et Camargue.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 27 MAI 1929

Du rapport présenté par le conseil d'administration de cette société, actuellement au capital de 262 500 000 fr et dont le siège social est à Lyon, 9, rue Grolée, nous extrayons les renseignements qui suivent :

Les quelques troubles apportés au commerce d'exportation par la stabilisation de notre monnaie ont été ressentis par la compagnie : ses ventes à l'exportation en 1928 ont été inférieures à celles de 1927. Mais il convient de remarquer que ces dernières dépassaient notablement celles des années antérieures. D'autre part, cette diminution a été largement compensée par le développement des ventes sur le marché intérieur. En définitive, le chiffre d'affaires de la compagnie en 1928 est supérieur à celui de 1927 (1), bien que les prix unitaires des produits vendus aient diminué d'une année à l'autre.

La fabrication de l'aluminium s'est développée et toutes les usines de la compagnie y ont concouru. Il est à noter que, tandis que les cours des autres métaux, notamment du cuivre, suivaient une marche ascendante, le prix de la tonne d'aluminium a pu être ramené à 95 livres sterling.

Pendant l'exercice, toutes les usines de la compagnie ont travaillé dans de bonnes conditions d'utilisation.

A Aubervilliers, a été installé un atelier pour la fabrication de l'alun et de certains de ses dérivés ; en outre, et pour les besoins des affaires d'exportation, il a été créé en Belgique, à Arendonck, un important atelier pour la fabrication du sulfate d'alumine.

Les principaux travaux neufs exécutés durant l'exercice 1928 ont été ceux de l'usine de Sabart, qui commencera à fonctionner à la date prévue, malgré les difficultés rencontrées pour l'emplacement de la salle des machines et l'hiver très rigoureux de cette année, qui a suspendu les travaux pendant un certain délai.

Le rapport donne les indications suivantes sur les sociétés dans lesquelles la compagnie possède des participations importantes :

La Société norvégienne des Nitrures a fabriqué régulièrement pendant tout l'exercice, et ses produits continuent d'être d'une qualité particulièrement remarquable.

Toute l'énergie que la Société des Forces motrices de la Durance est susceptible de produire a été absorbée par les fabrications de l'usine de Saint-Auban, qui a même dû en prendre en supplément à d'autres producteurs d'énergie. En présence des résultats obtenus et vu l'intérêt évident qu'il y a à concentrer dans une seule main l'exploitation de deux chutes dépendant directement l'une de l'autre, la Société des Forces motrices de la Durance vient de passer avec l'Energie électrique du Littoral méditerranéen un contrat de longue durée pour l'exploitation de son usine du Poët, et la compagnie a, de son côté, traité avec cette même société pour la fourniture à l'usine de Saint-Auban de l'énergie supplémentaire qui lui est nécessaire. On arrivera ainsi à obtenir à Saint-Auban une complète régularité de courant qui sera très favorable aux fabrications chimiques et électrométallurgiques effectuées dans cette usine.

La Société des Forces motrices du Vicdessos va terminer ses travaux à la même époque où seront achevés ceux de l'usine de Sabart qu'elle doit alimenter en énergie. En raison des besoins de trésorerie nécessités pour terminer l'équipement de cette chute, la compagnie a souscrit une tranche d'obligations de 20 millions de francs émises il y a quelques mois par la Société des Forces motrices du Vicdessos, ainsi que l'augmentation du capital de cette société porté de 12 à 20 millions de francs.

La Société des Forces motrices de la Haute-Romanche va également achever ses travaux dans le courant de 1929. Conjointement avec la Société d'Electrochimie de Brignoud (Etablissements Fredet-Kuhlmann), la compagnie a donné sa garantie, au service de l'emprunt de 30 millions de francs en obligations à 5,5 pour 100 net que la Société des Forces motrices de la Haute-Romanche a émis en décembre dernier.

La Société des Forces motrices de Bonne et Drac est en train actuellement de terminer l'établissement de son programme de travaux et de se munir des autorisations administratives nécessaires pour commencer, aussitôt que possible, la réalisation progressive de l'équipement de ses chutes.

Dans le département chimique, les sociétés auxquelles la compagnie est intéressée ont poursuivi leur marche régulière, principalement la Société Huiles, Goudrons et Dérivés, dont l'activité et l'importance croissent année par année.

La Compagnie avait été amenée à prendre des intérêts importants dans les affaires d'alumine et d'aluminium en Italie. Tenant compte de la situation économique et de la surproduction imminente de l'aluminium dans ce pays, tenant compte aussi de l'importance considérable des capitaux nouveaux qu'il eût fallu investir dans ces affaires, le conseil de la compagnie a estimé avantageux de profiter d'une occasion favorable pour céder les titres que celle-ci possédait de l'Aluminio italiano, de la Società italiana Potassa et des Prodottis chimici Napoli. Ces ventes ont pu être effectuées dans des conditions convenables de prix, qui se sont trouvées en outre améliorées par la différence entre le cours de la lira au moment de la vente des titres par rapport à ce qu'il était au moment de leur souscription.

Par contre, le conseil a décidé de s'intéresser à des sociétés avec lesquelles la compagnie était déjà depuis de nombreuses années en relations suivies. C'est ainsi que la compagnie a acquis un certain nombre d'actions de la Société

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 17 novembre 1928, t. XXIII, p. 757.

Digitized by Google

d'électrochimie, d'électrométallurgie et des Aciéries électriques d'Ugine et de la Société des Produits azotés.

Désireux de prendre place dans une industrie nouvelle pour la compagnie, mais dans laquelle le traitement des sous-produits peut donner au point de vue chimique de légitimes espérances, en complet accord et sur un pied parfait d'égalité avec les Manufactures des Glaces et Produits chimiques de Saint-Gobain, le conseil s'est assuré avec cette dernière compagnie la majorité des actions de la Société des Produits chimiques et Raffineries de Berre dont l'objet est le raffinage des pétroles bruts, et ultérieurement, le traitement des sous-produits de la distillation.

Enfin, les circonstances l'ont amené à s'intéresser très largement dans la Société lyonnaise de Produits benzoïques, important consommateur de matières fabriquées par la compagnie.

Les produits de l'exercice se sont élevés à 99 380 268,51 fr.

Il y a lieu d'en déduire : *a*) les charges financières s'élevant à 5 446 249,66 fr et comprenant : intérêts aux obligations et bons, 5 297 303,76 fr ; impôts sur les obligations à coupon net, 1 108 322,69 fr ; et, en déduction, intérêts et agios créditeurs, 959 376,79 fr ; *b*) les amortissements s'élevant à 35 945 713,85 fr et comprenant : amortissement des travaux neufs ordinaires, 5 066 216,91 fr ; amortissement général, 30 879 497,94 fr.

Il en résulte un bénéfice net de 57 988 304 fr qui est reparti comme il suit : réserve légale, 2 899 415,20 fr ; intérêt de 5 pour 100 aux actions, 10 400 000 fr ; réserve facultative, 20 000 000 fr ; 90 pour 100 du reste aux actionnaires, 22 220 000 fr ; 10 pour 100 au conseil, 2 468 808,80 fr.

Le dividende total se trouve ainsi être de 80 fr par action A et de 38,75 fr par action B sous déduction des impôts légaux.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1929.

Actif.

	fr
Usines chimiques et Salin de Giraud	107 185 200,51
Usines hydroélectriques et électrométallurgiques	155 858 684,87
Etablissements divers, mines et carrières	15 171 125,24
Sociétés immobilières	4 765 000 »
Titres et participations industrielles	107 625 880,51
Rentes françaises	5 550 000 »
Affaires sels	1 950 188,35
Caisses et banques	75 731 805,37
Effets à recevoir	14 162 476,45
Agents et entrepositaires	75 829 746,51
Clients	11 433 252,91
Débiteurs divers	75 756 757,16
Avances sur travaux et fournitures	5 516 062,68
Impôts sur titres à recouvrer	6 831 247,31
Comptes d'ordre	6 482 768,87
Matières premières	67 140 464,56
Produits finis	89 620 566,62
Marchandises et approvisionnements divers	30 454 409,16
	857 065 637,08

Passif.

	fr
Capital social	208 000 000 »
Obligations et bons en circulation :	
Obligations P. C. A. C. 4 pour 100, émission 1911	2 477 000 »
Obligations P. C. A. C. 6 pour 100, émission 1917	26 500 000 »
Obligations Arve 4,5 pour 100, émission 1910.	3 593 500 »
Obligations S. E. M. F. 4,5 pour 100, émission 1912	2 970 000 »
Bons décennaux 7 pour 100, émission 1925	45 125 000 »
A reporter	288 665 500 »
Report	288 665 500 »
Réserve légale	14 807 963,12
Réserve facultative	55 000 000 »
Fonds d'assurances incendie et accidents	20 950 022,43
Primes sur émissions	16 800 000 »
Amortissement général	163 407 046,73
Effets à payer et engagements à terme	16 279 179,93
Fournisseurs et entrepreneurs	25 785 179,21
Créditeurs divers et provisions	184 378 629,79
Coupons à payer et obligations à rembourser	6 521 043 »
Comptes d'ordre	6 482 768,87
Bénéfices nets de l'exercice	57 988 304 »
	857 065 637,08

ASSEMBLÉES GÉNÉRALES EXTRAORDINAIRES DES 25 FÉVRIER ET 27 MAI 1929.

A la suite de l'assemblée générale ordinaire s'est tenue une assemblée générale extraordinaire. Celle-ci a reconnu la sincérité de la déclaration relative à la souscription de 100 000 actions A et de 90 000 actions B d'une valeur nominale de 500 fr, portant le capital social de 208 000 000 fr à 262 500 000 fr, conformément aux résolutions votées par l'assemblée extraordinaire du 25 février 1929.

Les motifs de cette augmentation de capital, qui n'est d'ailleurs que la moitié de l'augmentation autorisée, sont exposés dans le rapport présenté par le conseil d'administration à l'assemblée du 25 février, rapport qui donne une vue d'ensemble de la situation industrielle de la compagnie et dont, pour cette raison, nous estimons intéressant d'extraire les passages suivants :

« Avant de vous exposer les motifs de cette demande, nous vous rappelons que la dernière opération de cette nature a été décidée par l'assemblée générale extraordinaire du 28 février 1921, qui, outre les 50 millions de francs affectés à la fusion avec la Société électro-métallurgique française, a autorisé votre conseil à augmenter le capital de 70 millions de francs, augmentation qui a été réalisée en deux tranches, l'une de 30 millions en mai 1921, l'autre de 40 millions en avril 1924.

» Nous estimons actuellement terminée la première étape du programme arrêté après la fusion de 1921, qui a établi notre compagnie sur ses bases actuelles. C'est à l'assemblée du 26 juin 1922 que le président du conseil d'administration de notre compagnie, malgré la profonde crise économique qui cessait à peine alors dans le monde entier, malgré les sombres pronostics que l'on entendait de tous côtés, tant sur notre pays que sur son industrie, vous a affirmé qu'il fallait envisager l'avenir avec confiance et qu'en particulier, il attendait les plus heureux effets de la réunion sous une direction unique de deux organismes importants ayant chacun depuis longtemps fait largement leurs preuves.

» Cet optimisme raisonné n'était pas téméraire et les résultats globaux que nous allons vous faire connaître, le passé étant souvent un gage pour l'avenir, nous permettent d'espérer que nous verrons la continuation des événements heureux qui ont marqué notre vie sociale depuis sept ans.

» La première partie du programme décidé par votre conseil, après la crise de 1921-1922, crise que nous avons pu surmonter au prix des plus grands efforts, comportait ainsi que nous vous l'avons déjà fait connaître dans plusieurs de vos assemblées, tout d'abord la remise en état complète de nos usines insuffisamment entretenues pendant la guerre et pendant la période subséquente, malgré l'effort considérable imposé au matériel. A cette réfection, réalisée natu-

Digitized by Google

rellement avec toutes les améliorations existantes, a succédé une période de développement de nos diverses fabrications et aussi l'acquisition ou l'installation de nouvelles usines, plus particulièrement, en ce qui concerne l'aluminium, celles de Beyrède, Rioupéroux, Saint-Auban, et, dans quelques semaines, Sabart.

» Si nous considérons la puissance de fabrication que les deux sociétés réunies avaient en 1921 et celle de notre compagnie en 1929, nous constatons, dans le département électrométallurgique, que nos installations sont deux fois et demie plus puissantes qu'en 1921 en ce qui concerne l'aluminium, et qu'elles ont décuplé en ce qui concerne les chlorates et les ferro-alliages. L'énergie, en kilowatts-heures, consommée en année normale, sans compter nos usines étrangères, a été multipliée par le coefficient 2,5.

» Dans le département chimique nous trouvons des chiffres analogues : les tonnages d'alumine ont plus que triplé, ceux de sulfate d'alumine et de sels magnésiens quintuplé; enfin, nous avons installé dans nos usines chimiques un nombre relativement important de fabrications qui y étaient inconnues il y a huit ans, et cela non seulement dans le domaine de la chimie minérale, mais aussi dans celui de la chimie organique...

» Nous nous trouvons en présence aujourd'hui de la seconde partie de notre programme. Nous avons l'intention de continuer à développer largement l'aménagement des forces hydrauliques dont nous avons directement ou indirectement la concession...

» Peut-être serons-nous amenés à différer quelque peu la construction de nouvelles usines d'aluminium, dont tous les projets sont d'ailleurs terminés, pour tenir compte de la situation commerciale actuelle de ce métal. Vous n'ignorez pas, en effet, qu'aujourd'hui, la puissance mondiale de fabrication est sensiblement supérieure à la consommation, mais cette situation n'est pas de nature à nous inquiéter par suite des immobilisations considérables que nous avons faites depuis de longues années en matières premières nécessaires à la fabrication de l'aluminium et en usines productrices d'alumine, de cryolithe et d'électrodes, et qui ont donné à notre compagnie une situation privilégiée dans cette industrie.

» Cette situation nous a permis de réaliser sans danger une politique d'abaissement de prix qui depuis deux ans a ramené le prix officiel de vente du métal de 125 à 95 livres sterling la tonne, soit une diminution de près de 25 pour 100. Nous désirons continuer cette politique, et nous pensons que grâce à l'amélioration des prix de revient que nous poursuivons toujours, grâce aussi aux puissantes réserves industrielles accumulées par de longues années d'efforts et d'économies, le développement de la consommation assurera le maintien des résultats actuels.

» Enfin, du fait même de sa situation, notre compagnie est bien fréquemment amenée à s'intéresser à tel groupement ou à telle affaire qui se crée; nous aurons l'occasion de vous entretenir à notre prochaine assemblée ordinaire des investissements qu'en 1928 nous avons faits dans ce sens.

» Notre bilan au 31 décembre dernier vous montrera une trésorerie plus aisée que jamais, mais pour réaliser les projets que nous venons de vous soumettre, de lourdes charges nous seront imposées. C'est pourquoi, et par avance, nous vous demandons de nous consentir les moyens financiers nous permettant d'y faire face afin que notre direction, complètement dégagée des préoccupations de la trésorerie, puisse consacrer toute son activité à la réalisation du problème industriel et commercial que nous lui avons assigné.

» Les résolutions qui vous sont soumises vous demandent d'autoriser le Conseil à porter par sa simple décision le capital social de 200 à 300 millions de francs en actions A et au chiffre correspondant en actions B. »

Compagnie générale d'Entreprises électriques.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 17 JUILLET 1929.

Il résulte du rapport du conseil d'administration que cette société, au capital de 20 millions de francs, et dont le siège social est à Paris, 16, rue de la Baume, a mis en service, pendant l'exercice mars 1928-mars 1929, plus de 2 800 km de lignes à haute tension (dont 15 km de lignes à 220 000 v). Elle a construit diverses lignes caténaires pour traction électrique en France et à l'étranger et a équipé plusieurs tableaux de distribution d'usines génératrices et de stations de transformation (Metz, Caen, Cholet, Flers, Orange, Differdange, etc.); enfin la compagnie a développé dans des proportions importantes la fabrication et la vente de matériel pour l'équipement des lignes de traction électrique.

Le bénéfice net de l'exercice est de 1 632 022,36 fr. Il est réparti comme il suit : réserve légale, 81 600 fr; intérêt de 5 pour 100 aux actions, sur 12 millions de francs, 600 000 fr; tantièmes au conseil d'administration, 10 pour 100 du solde, 95 042 fr; dividende supplémentaire de 7 pour 100, 840 000 fr. Le reste, soit 15 380,36 fr et le reliquat de l'exercice précédent, soit 618 487,29 fr, donnent une somme de 633 867,65 fr qui est reportée à nouveau.

Le dividende se trouve ainsi fixé à 60 fr par action A ou B ancienne, sous déduction des impôts.

BILAN AU 31 MARS 1929.

Actif.

	fr
Terrain et constructions	1 644 924 »
Matériel d'usine	660 519 »
Outillage de chantiers	1 »
Mobilier de bureau et d'usine	1 »
Frais de constitution	1 »
Frais de premier établissement	1 »
Caisses et banques	2 883 268,97
Clients et débiteurs divers	22 979 891,74
Acomptes aux fournisseurs	199 359,90
Portefeuille	3 810 »
Matières premières et approvisionnements divers	1 759 969,59
Travaux en cours	30 924 869,40
Prime de remboursement des bons et frais d'émission des bons et actions, déduction faite des amortissements (471 277,95 fr)	914 200 »
	61 970 816,60

Passif.

	fr
Capital social	12 000 000 »
Réserve légale	588 500 »
Réserve générale	300 000 »
Prime d'émission	300 000 »
Amortissements	1 219 400 »
Bons 8 pour 100 non remboursés	7 875 000 »
Effets à payer, fournisseurs, créditeurs et comptes courants divers	27 389 150,47
Acomptes reçus sur commandes et travaux en cours	9 805 366,08
Réserve pour contribution patronales aux retraites ouvrières	11 571,70
Dépenses à liquider	231 318,70
Reliquat de l'exercice précédent	618 487,29
Bénéfice de l'exercice	1 632 022,36
	61 970 816,60

Digitized by Google

Energie électrique du Littoral méditerranéen.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 14 JUIN 1929.

Du rapport présenté par le conseil d'administration de cette société, au capital de 330 millions de francs et dont le siège social est à Paris, 5, avenue du Coq, nous extrayons les renseignements suivants :

Le régime hydraulique de la Durance et des rivières des Alpes-Maritimes ayant été, pendant l'exercice 1928, quelque peu inférieur à celles d'une année normale, il a fallu recourir plus largement aux usines thermiques ; d'où augmentation des dépenses de combustibles qui a été couverte par un léger prélèvement dans le compte « provision pour régularisation des frais de production à la vapeur ».

La crise industrielle qui avait atteint vers la fin de l'année 1926, la plupart des régions des servies par la société, a continué à s'atténuer au cours de l'exercice 1928 et les fournitures d'énergie électrique à la grosse industrie ont repris leur marche ascendante. La puissance des installations de force motrice, auxquelles l'énergie est vendue directement par la société, est passée de 48 417 ch en 1927 à 50 596 ch, et les nombres de polices correspondantes de 2 489 à 3 346. Le nombre des abonnés pour l'éclairage est passé de 47 746 à 59 806. La puissance des installations desservies par les concessionnaires achetant l'énergie en gros à la société s'est accrue de 4 000 kw, passant de 84 000 à 88 000 kw.

Les longueurs des lignes de transmission et de distribution à la fin de 1928 étaient les suivantes : artères à 120 000 v, 303 km; artères à 60 000 et 50 000 v, 854 km; artères à 30 000, 20 000, 13 000 et 10 000 v, 2 830 km; lignes de distribution à basse tension, 886 km. Le 15 mai 1928 a été promulgué au « Journal officiel » le décret de concession des lignes de transmission à 120 000 v devant relier le groupe des usines de la Tinée à l'usine thermique de Lingostière et au groupe des usines de la Durance. L'aménagement de l'usine de Bancairon, sur la Tinée, et la construction du réseau de transmission d'énergie sont actuellement terminés.

L'émission de 300 000 actions B de 100 fr. à vote privilégié, décidée par l'assemblée extraordinaire du 15 juin 1928 (1), a été réalisée sans difficultés. La prime d'émission de ces actions, non seulement a permis de faire face aux frais d'émission, mais a laissé un reliquat de 1 202 580 fr qui a été affecté à l'amortissement partiel du compte du bilan intitulé « frais des augmentations de capital » ; une somme de 2 millions de francs a été également portée à l'amortissement de compte par prélèvement sur les bénéfices de l'exercice. Une émission de 120 000 obligations de 1 000 fr chacune, rapportant un intérêt de 5 pour 100 net de tous impôts à l'exception de la taxe de transmission, faite le 15 avril 1929 a été couverte en quelques jours ; ces obligations sont émises en remplacement des bons à 6 pour 100 émis en 1919 et des bons à 8 pour 100 émis en 1926.

Les recettes d'exploitation se sont élevées à 114 millions 278 925,77 fr ; les dépenses, à 50 478 702,41 fr ; le produit de l'exploitation est donc de 63 800 223,36 fr. Il s'y ajoute le produit du portefeuille, les intérêts des fonds disponibles, les recettes provenant des travaux divers exécutés pour les clients, les intérêts divers et les agios, le tout s'élevant à 15 557 768,29 fr.

Le total de ces deux postes ressort à 79 357 991,65 fr dont il faut retrancher : 352 574,70 fr pour les frais généraux d'administration ; 1 071 906,25 fr pour l'abonnement au timbre des actions, obligations et bons ; 26 471 593,39 fr pour les intérêts des obligations et bons et les impôts sur ces titres, soit 27 896 074,41 fr.

Il reste pour le produit brut de l'exercice 51 461 917,31 fr. Il en est déduit : 1 009 500 fr pour amortissement de 2 019 obligations ; 2 000 000 fr pour amortissement des frais d'augmentation du capital ; 148 036,94 fr pour amortissement des frais d'émission et de primes des bons de 1919 ; 269 196,37 fr pour amortissement des dépenses de mobilier et d'outillage faites en 1927 ; 446 347,90 fr pour amortissement sur compteurs et matériel en location ; 1 000 000 fr pour la provision pour dépenses exceptionnelles ; enfin 11 500 000 fr pour versement à la réserve générale d'amortissement ; soit, en tout, 16 373 081,21 fr.

Le bénéfice net de l'exercice ressort ainsi à 35 088 836,10 fr. En y ajoutant le report de l'exercice précédent, soit 1 million 919 767,59 fr, le solde disponible s'élève à 37 millions 008 603,69 fr.

Ce solde est réparti comme il suit : réserve légale, 1 million 754 441,80 fr ; fonds d'amortissement du capital, 1 million 754 500 fr ; dividende de 8 pour 100, soit 30 fr par titre aux 600 000 actions A, 18 000 000 fr ; tantièmes au conseil d'administration, 1 357 989,43 fr ; dividende supplémentaire de 4 pour 100 aux actions A, 12 000 000 fr ; report à nouveau, 2 141 672,46 fr.

Le dividende brut est ainsi fixé à 50 fr par action.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1928.

Actif.

	fr
Frais de constitution	1 »
Frais des augmentations de capital	9 256 191,25
Mobilier et outillage	1 »
Dépenses d'installations	672 823 004,09
Portefeuille et participations	57 177 442,33
Compteurs et matériel en location	4 017 131,10
Approvisionnements	15 440 958,51
Caisse et comptes courants	26 095 213,03
Factures à encaisser	19 419 913,74
Débiteurs divers	9 314 241,68
Impôts sur titres à recouvrer	5 548 613,60
Comptes d'ordre et divers	5 972 181,15
	825 064 892,48

Passif.

	fr
Capital :	
600 000 actions A de 500 fr	300 000 000 »
300 000 actions B de 100 fr	30 000 000 »
Obligations	273 450 390,82
Bons	41 722 555,50
Réserve légale	6 843 559,85
Fonds d'amortissement du capital	6 849 200 »
Réserve d'amortissement par remboursement d'obligations	8 940 188,03
Réserve générale d'amortissement	14 700 000 »
Provision pour dépenses exceptionnelles	7 000 000 »
Provision pour régularisation des frais de production à la vapeur et pour grosses réparations	12 500 365,25
Créditeurs divers	66 530 266,75
Cautionnements et avances de clients	2 197 470,70
Travaux et installations à régler par annuités	3 983.422,53
Coupons à payer et obligations à rembourser	5 514 555,83
Impôts à payer	2 769 748,92
Comptes d'ordre et divers	5 054 564,61
Profits et pertes	37 008 603,69
	825 064 892,48

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 13 octobre 1928, XXIV, p. 571.

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

Délivrance de concession
Concessions communales et concessions de zone

Le développement de l'électricité dans les villes et les campagnes a suscité la concurrence de nouvelles entreprises. S'il importe de faciliter le développement de ces dernières, dans un but d'intérêt général, il est non moins utile, dans ce même but, de protéger les entreprises déjà établies. Il y a lieu à cet égard de respecter les conventions intervenues, alors surtout que celles-ci ont pour objet la règlementation de services publics qui exigent, au premier chef, de la stabilité et de la continuité. Telle est la conclusion qui se dégage de l'étude que nous publions ci-dessous.

I. **Préambule.** — L'article 8 de la loi du 15 juin 1906. en édictant ce principe, « qu'aucune concession ne peut faire obstacle à ce qu'il soit délivré de permission ou concession à des entreprises concurrentes », n'a pas entendu créer, pour l'autorité concédante, l'obligation d'accorder toutes autorisations, mais simplement lui réserver une simple faculté dont elle est libre de ne point user, si la délivrance de l'autorisation nouvelle apparaît contraire aux intérêts du groupement administratif dont la gestion lui est confiée.

II. **Texte de l'article 8.** — L'article 8 de la loi du 15 juin 1906 s'exprime ainsi :

« Aucune concession ne peut faire obstacle à ce qu'il soit accordé de permission de voirie ou une concession à une entreprise concurrente, sous la réserve que celle-ci n'aura pas de conditions plus avantageuses.

» Toutefois, l'acte par lequel une commune, ou un syndicat de communes, donne la concession de l'éclairage public et privé sur tout ou partie de son territoire, peut stipuler que le concessionnaire aura seul le droit d'utiliser les voies publiques dépendant de la commune ou des communes syndiquées, dans les limites de la concession, en vue de pourvoir à l'éclairage privé par une distribution publique d'énergie sans que cependant ce privilège puisse s'étendre à l'emploi de l'énergie à tous usages autres que l'éclairage ni à son emploi accessoire par l'éclairage des locaux dans lesquels l'énergie est ainsi utilisée. Pendant la durée du privilège ainsi institué, les permissions de voirie délivrées par le préfet et les actes de concessions passés au nom de l'Etat, devront tenir compte de ce privilège dans les obligations imposées aux permissionnaires et aux concessionnaires ».

Nous retiendrons, de ce texte, les propositions suivantes :

L'autorité concédante peut accorder plusieurs permissions ou concesssions sur la voie publique de sa compétence sous les réserves suivantes :

a) Le bénéficiaire de l'autorisation nouvelle ne doit pas avoir des conditions plus avantageuses ;

b) L'autorisation nouvelle ne peut porter atteinte à un privilège déjà établi ;

c) Le préfet qui délivre des permissions de voirie, ou l'Etat qui délivre des concessions d'Etat, doivent tenir compte de ce privilège dans les actes d'autorisation.

Nous ajouterons, pour être complets :

a') Que ce privilège ne peut s'appliquer qu'à l'occupation de la voie publique pour une distribution concernant l'éclairage.

b') Qu'il ne s'applique point à l'éclairage accessoire des locaux où la force motrice utilisée est produite par une autre source.

c') Que le privilège, depuis la loi de 1906, ne s'applique point à la force motrice.

III. **Critique des principes énoncés dans le texte de l'article 8.** — Les principes ci-dessus sont nets, mais ils ne manquent point de soulever, dans la pratique, de sérieuses difficultés.

N'apparaît-il point d'abord comme étrange, qu'une commune qui a concédé l'entreprise de distribution de lumière et de force motrice à un entrepreneur déterminé puisse, alors que celui-ci s'est installé sur la voie publique et assure entièrement cette double fourniture aux conditions du cahier des charges, admettre un autre entrepreneur, sous prétexte que celui-ci distribue seulement de l'énergie pour force motrice.

Il est à craindre, en effet, qu'une fois installé sur la voie publique, le concurrent n'oublie les réserves qui lui sont imposées au profit du premier concessionnaire et n'ouvre la porte, soit directement, soit indirectement, aux fraudes que pourraient commettre les abonnés. D'où une première cause de conflit.

N'est-il pas étrange d'ailleurs, de voir une commune, qui a choisi son concessionnaire et l'a chargé d'assurer le service public de la distributton, fournir à un tiers le moyen de concurrencer son propre mandataire. Si

Digitized by Google

le service de la distribution d'énergie avait été donné comme d'autres services, à l'adjudication, l'adjudicataire seul, assurerait le service à l'abri de toute concurrence. La circonstance que ce service est une distribution publique d'énergie pour laquelle la pratique administrative a renoncé à l'adjudication, suffit-elle pour créer au concessionnaire une situation inférieure à celle d'un entrepreneur de service adjudicataire? Aucune raison sérieuse ne peut motiver cette différence de traitement.

On saisit, d'autre part, les dangers d'une solution contraire. Le service public suppose de la régularité, de la continuité et une certaine fixité. L'entrepreneur de ce service ne peut donc être exposé aux aléas de la concurrence ordinaire du commerce; admettre cette concurrence, c'est désorganiser le service public concédé, l'amoindrir au profit d'une entreprise audacieuse plus préoccupée peut être d'atteindre l'adversaire sur l'heure, que d'assurer une exploitation personnelle sérieuse dans l'avenir, au profit d'une entreprise qui compte peut être sur les facultés de revision pour demander à son tour de nouveaux tarifs après avoir jeté le trouble dans la concession initiale.

Il y a là un écueil sérieux à éviter et c'est en ce sens que le monopole de fait, conséquence de la spécialisation nécessaire des services publics, s'établit sans discussion dans la pratique de chaque jour.

Enfin, comment apprécier « les conditions plus avantageuses » que la commune n'a pas le droit de consentir au nouvel impétrant. Comment, par exemple, apprécier l'égalité de traitement entre le concessionnaire, assujetti par son cahier des charges à diverses obligations et le simple permissionnaire qui peut agir plus librement et avec la seule indication d'un tarif maximum? Comment apprécier, même entre deux concessionnaires, cette égalité? La similitude des tarifs ne suffit pas à garantir cette égalité et pour assurer le respect du principe posé par l'article 8 de la loi, il faudrait supposer deux autorisations de même forme, deux cahiers des charges identiques dans leurs obligations et dans leurs avantages.

IV. **Application pratique de l'article 8.** — Comment donc concilier la rigueur du texte avec son application pratique?

Le moyen le plus simple est de bien considérer, avec le texte lui-même, que la délivrance d'une seconde autorisation : permission ou concession, après l'octroi d'une première, reste pour l'autorité concédante une pure faculté. Et que cette dernière n'est nullement tenue d'accorder l'autorisation demandée par le nouvel impétrant.

La concession est un acte de gestion, c'est-à-dire un acte qui, relève du pouvoir discrétionnaire de l'autorité à laquelle cette gestion est confiée : Etat, département, ou commune. Ces divers groupements agissent séparément avec une souveraine indépendance vis-à-vis des demandeurs en concession, aussi bien que vis-à-vis des groupements administratifs voisins, voir même des groupements supérieurs dans la voie de la hiérarchie administrative.

C'est, il faut le reconnaître, en vertu de cette indépendance que la plupart des communes, liées avec un concessionnaire antérieur, ont refusé d'accéder à des demandes nouvelles, alors même que celles-ci seraient simplement relatives à une distribution d'énergie pour la force motrice. Elles ont estimé que cette introduction d'une entreprise nouvelle pouvait porter un trouble dans l'exploitation de la concession déjà existante.

Malheureusement, dans la pratique, il est un procédé qui rend plus difficile l'action de la commune en faveur de son concessionnaire. C'est le cas où le nouvel impétrant sollicite de l'autorité supérieure, une autorisation dépassant le territoire de la commune, une concession d'Etat aux services publics, une concession de zone. Il apparaît que, dans ces conditions, l'Etat peut accorder une autorisation qui facilite l'introduction du nouvel entrepreneur sur le territoire de la commune malgré l'opposition de celle-ci.

Mais il y a lieu de retenir que, dans cette hypothèse, la commune doit être obligatoirement consultée, c'est-à-dire qu'elle peut opposer son veto lors de la demande de mise à l'enquête. Elle reste maîtresse de sa gestion et peut s'opposer sinon au passage des lignes du nouvel impétrant, sur son territoire du moins à la distribution que celui-ci serait tenté de faire dans cette commune.

Au surplus, il y a lieu de retenir que la concession d'Etat n'est le plus souvent qu'une concession ayant pour objet principalement la distribution aux services publics, ainsi que l'indique l'article premier du cahier des charges du 17 janvier 1928;

Que la distribution aux particuliers n'apparaît dans cette hypothèse que comme une exception;

Que cette exception est d'ailleurs réglementée dans l'article 3 dans le sens de la protection des petites entreprises par l'obligation imposée aux concessionnaires d'obtenir une autorisation administrative formelle pour la fourniture aux particuliers de l'énergie pour une faible puissance, parce que cette distribution pourrait empêcher le développement des réseaux ruraux et gêner les exploitations communales (lettre d'envoi ministérielle du 17 janvier 1928);

Que même dans la fourniture aux particuliers à une puissance supérieure, ledit concessionnaire, s'il n'est point tenu de recueillir une autorisation, est néanmoins exposé à une opposition de la part de l'ingénieur en chef du contrôle, interprète des protestations des services intéressés, communes, concessionnaires antérieurs, etc.

V. **A propos d'une objection.** — En vain prétendrait-on, et c'est le nœud de la question, que la commune est tenue d'accepter l'établissement de ce concessionnaire de force motrice, installé par l'autorité supérieure, puisque celui-ci distribue seulement de l'énergie destinée à la force motrice pour laquelle il n'existe aucun privilège.

Digitized by Google

Nous répondrons : les principes généraux du droit administratif proclament l'indépendance de la commune dans la gestion de ses services. La loi de 1906 et les règlements d'administration publique qui en sont la conséquence, prescrivent, de façon formelle, la consultation des communes intéressées, pour toute demande de concession. Elle prescrit aussi la consultation du concessionnaire antérieur.

Ce serait rendre ces textes lettre morte, si les consultations proposées étaient d'avance vouées à un échec. Le concessionnaire et la commune doivent être consultés et cela suffit pour que la commune, sur les justes réclamations du concessionnaire, déclare inopportune, en ce qui concerne son territoire, l'exercice d'une concession nouvelle.

VI. **Possibilité de concilier les dispositions relatives aux textes précités avec celles de la loi de 1906.** — Nous tirerons de ces textes la formule de conciliation qui permet de les rapprocher des dispositions de la loi de 1906 et de régler ainsi leur antinomie apparente.

1° Lorsque deux ou plusieurs concurrents sont en présence pour l'octroi d'une autorisation en vue d'une concession, la commune peut choisir, parmi ceux-ci, un concessionnaire, ou accorder une autorisation à chacun des demandeurs sans distinction et sous réserve de l'égalité de traitement.

Voici le principe de l'article 8 de la loi.

2° Mais si la commune déjà nantie d'un concessionnaire, reçoit la demande d'un concurrent à « ce concessionnaire antérieur », elle peut refuser d'accueillir cette demande : elle peut protester contre toute extension abusive des concessions accordées, plus et notamment aux agissements d'un concessionnaire de distribution aux services publics.

a) Le texte de la loi : en obligeant la commune à donner son avis pour toute demande de concession ; en obligeant d'autre part l'ingénieur en chef du contrôle à consulter le concessionnaire antérieur; en permettant également à ce même ingénieur de s'opposer à toute utilisation abusive de la permission, a affirmé par là-même le respect dans lequel celui-ci doit être tenu. La place que le concessionnaire antérieur tient dans les textes suffit à assurer sa défense (1).

b) La loyauté qui doit présider aux transactions de droit public, aussi bien qu'à celles du droit privé, commande également l'attitude de la commune. Elle ne peut créer ou favoriser une concurrence au concessionnaire qui lui donne satisfaction et qui accomplit le mandat qui lui a été confié. En agissant ainsi, la commune traite son concessionnaire comme un adjudicataire de service public, fermier ou régisseur, chargé d'accomplir un service de balayage, d'arrosage ou autre, et auquel il ne saurait être question de créer une concurrence, pendant la durée de son mandat. Il ne viendra à l'esprit de personne de protester contre la protection privilégiée de l'adjudicataire. C'est une nécessité du service.

c) Admettre une solution contraire serait revenir aux anciens errements que la loi de 1906 a voulu précisément éviter. On sait en effet que les anciennes compagnies gazières, détentrices d'une concession avec privilège pour l'éclairage, se trouvaient concurrencées par les entreprises nouvelles de distribution d'énergie électrique, qui à la faveur de simples autorisations s'installaient sur la voie publique en dissimulant seulement leur objet véritable. D'où réclamations des compagnies gazières, procès en responsabilité contre les communes, litiges avec les abonnés qui amenèrent la jurisprudence, l'administration et plus tard le législateur à lutter contre ces agissements et à protéger le concessionnaire établi. Ce but fut atteint grâce aux recommandations faites aux autorités concédantes de n'accorder les autorisations d'occuper la voie publique que sous forme de concession, c'est-à-dire avec un contrat précisant nettement les conditions des autorisations nouvelles, contrat précédé de formalités rigoureuses comprenant la consultation des communes intéressées et du concessionnaire antérieur avant toute délivrance des autorisations nouvelles (1).

C'est à l'appui de ces principes que le Conseil d'Etat a reconnu la responsabilité de la commune pour avoir donné un avis favorable à une demande de concession d'Etat alors que l'établissement de ce dernier avait porté atteinte aux droits privilégiés du concessionnaire (2); ainsi que le Conseil d'Etat a retenu la responsabilité d'une commune pour avoir toléré sur la voie publique l'installation d'un concurrent qui n'avait demandé aucune autorisation (3); ainsi que le Conseil d'Etat a condamné la commune à des dommages pour l'atteinte portée par une autorisation nouvelle aux droits d'un concessionnaire ayant le privilège pour tous usages (4); ainsi que le Conseil d'Etat a toujours indiqué aux communes l'obligation de consulter le concessionnaire antérieur et de lui ménager un droit de préférence pour l'introduction de tout nouveau procédé d'éclairage (5); ainsi que le Conseil d'Etat a annulé l'autorisation donnée par le préfet sur les voies de sa compétence sans que la commune traversée ait été appelée à formuler son avis (6).

VII. **Conclusions.** — En résumé, si la loi de 1906 permet à l'autorité concédante de délivrer plusieurs

(1) Décret du 29 juillet 1927, articles 17, 25, 33.

(1) Loi municipale 1884, art. 98. Circulaires du 15 mai 1884, 18 octobre 1889, 15 août 1893, 1er octobre 1912, 10 décembre 1918.

Remaury. *Canalisations d'éclairage*, p. 42, 50, 145, 187.

(2) Arrêts du Conseil d'Etat, 25 octobre 1918, 10 juille 1895, 30 juillet 1897, 7 août 1903, 12 juillet 1901.

(3) Arrêts du Conseil d'Etat, 27 février 1924, 20 janvier 1922.

(4) Arrêt du Conseil d'Etat, 14 janvier 1921.

(5) Arrêts du Conseil d'Etat, 9 juillet 1926, 23 novembre 1906.

Hauriou. *Droit administratif*, p. 740.

(6) Arrêts du Conseil d'Etat, 12 février 1886, 26 novembre 1886.

Digitized by Google

autorisations administratives, sous la réserve du privilège de l'éclairage au profit d'un concessionnaire et de l'égalité de traitement entre les bénéficiaires de ses faveurs, cette loi ne crée point pour l'autorité concédante, l'obligation d'accorder toutes les concessions demandées. Elle lui réserve simplement une faculté.

L'exercice de cette faculté apparaîtra comme normale le jour où plusieurs concurrents seront en concours pour une même entreprise et bénéficieront d'une autorisation simultanée. Dans ce cas, la commune distribue le service public entre les divers impétrants sans prendre à leur égard d'autres engagements que de les laisser librement développer leur entreprise. Qui ne voit cependant la fragilité d'une pareille hypothèse.

L'exercice de cette faculté apparaîtra au contraire comme anormale et exceptionnelle, lorsque la demande de concession émane d'un concurrent à une entreprise précédemment établie, sous la forme d'une concession communale. Dans ce cas, la loi et le règlement ont suffisamment manifesté l'obligation de respecter les « droits du concessionnaire antérieur ». Dans la consultation inventée pour sa protection, la commune a le droit, nous dirons même le devoir, de protéger son concessionnaire, si celui-ci exécute complètement et parfaitement le service public qui lui est confié. Et si elle est contrainte, par suite de la délivrance d'une concession d'Etat, de laisser pénétrer une entreprise sur son territoire, elle peut s'opposer à toute exploitation par cette dernière, qui aurait pour effet de troubler le service public en activité.

Telles sont les règles qui nous paraissent devoir diriger les communes et l'autorité supérieure dans l'instruction des demandes de concessions nouvelles, concession simple ou concession d'Etat.

Augustin Remaury,
Avocat à la Cour d'Appel de Toulouse,
Professeur à l'Institut électrotechnique de l'Université de Toulouse.

Législation, jurisprudence, réglementation

Sur la non possibilité de déduire du revenu global les pertes subies au titre de membre d'une société à responsabilité limitée.

Le « Journal officiel » du 28 juin 1929 publie, page 2298 des Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

4046. — M. F. Morin demande à M. le ministre des Finances si un contribuable peut déduire de son revenu global les pertes d'exploitation qu'il a pu subir dans une société à responsabilité limitée lorsque ces pertes ne dépassent pas le capital engagé dans la société par ce même contribuable. (Question du 23 mai 1929.)

Réponse. — Réponse négative. Les membres d'une société à responsabilité limitée n'étant responsables qu'à concurrence de leur mise, leur patrimoine ne peut être confondu avec celui de la société dont ils font partie et par suite, le déficit subi par celle-ci n'est pas susceptible d'être admis en déduction du revenu global des associés.

Sur le droit frappant la conversion en actions au porteur des actions nominatives déposées en garantie par un administrateur de société anonyme.

Le « Journal officiel » du 28 juin 1929 publie, page 2301 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

4445. — M. Jules Boyer expose à M. le ministre des Finances que certains statuts de sociétés anonymes prévoient que les administrateurs devront déposer, pour la garantie de leur gestion, un certain nombre d'actions nominatives de la société; et demande si, lorsque l'un de ces administrateurs ayant obtenu son quitus demande à ce que les actions nominatives qui lui sont rendues soient converties sous la forme au porteur, il n'y a pas lieu de considérer que cette opération constitue une conversion statutaire, exempte du droit de conversion. (Question du 31 mai 1929.)

Réponse. — Le choix de la forme au porteur par le souscripteur d'actions est seul exempt du droit, lequel atteint, en conséquence, toute conversion au porteur de titres à l'égard desquels l'option pour la forme nominative a été faite antérieurement. Toutefois, on ne considère pas comme une option la mise au nominatif d'actions, qui, étant affectées, lors de leur délivrance, à la garantie de la gestion d'un administrateur, ne peuvent, de ce fait, revêtir une autre forme. Leur conversion au porteur, lorsque l'affectation a cessé, est exempte du droit, comme constituant l'exercice de l'option qui ne pouvait avoir lieu plus tôt. Si, au contraire, les actions affectées étaient déjà au nominatif, leur conversion au porteur, quand la gestion garantie prend fin, est passible du droit.

Sur les droits frappant les transferts d'actions.

Le « Journal officiel » du 28 juin 1929 publie, page 2301 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

4389. — M. Louis Nicolle demande à M. le ministre des Finances si une société, ayant augmenté son capital par l'émission d'actions à vote plural, est tenue d'acquitter la taxe annuelle de transmission, à raison des transferts de quelques-unes de ces actions, effectués sans rédaction d'actes au cours du délai de grâce prévu par l'instruction générale n° 3763, c'est-à-dire entre le 6 février 1928, date de l'assemblée générale ayant constaté la sincérité de la souscription et du versement et le 1er mai 1928, date à laquelle ces titres nominatifs ont été matériellement créés. (Question du 30 mai 1929.)

Réponse. — Dans le cas envisagé, dès lors qu'elles ne font point l'objet d'un acte, les mutations d'actions non encore matériellement créées ne donnent lieu à la perception d'aucun droit. Si elles étaient constatées par un acte, c'est le droit d'enregistrement de 0,75 fr pour 100, décimes compris, établi par l'article 69, paragraphe 2, 6°, de la loi du 22 frimaire an VII, qui serait applicable.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité et du Comité électrotechnique français

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université

13e ANNÉE — TOME XXVI. — N° 12. — 21 SEPTEMBRE 1929.

Chronique. — Sur la formation des noms des unités dérivées, p. 425. — Bibliographie : The properties of the electric arc with respect to the arcing of circuit breakers (Propriétés de l'arc de rupture des interrupteurs), par Sven-D. NORBERG, p. 426.

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension (*suite*). Compte rendu des travaux de la troisième section (Exploitation, protection et interconnexion des réseaux), p. 427-438.

Section scientifique et technique. — Considérations complémentaires sur l'autoamorçage synchrone et asynchrone, par A. MAUDUIT, p. 439. — Revues, analyses et informations : Réglage au moyen d'un champ magnétique du courant traversant un tube à décharge, p. 444; Détermination de la constante diélectrique des isolants imparfaits, p. 445; Mesure précise des facteurs de puissance voisins de l'unité, p. 447.

Section industrielle. — A propos des règles d'unification du matériel électrique. Excès momentané de couple pour les moteurs à induction polyphasés, par Paul GIRAULT, p. 449. — Revues, analyses et informations : Quelques observations d'expérience sur le barrage d'Eguzon, p. 453; Le funiculaire aérien pour voyageurs de l'Aiguille du Midi près de Chamonix, p. 453; L'électrification de la Russie des Soviets, p. 454; L'usine génératrice de Peterborough, p. 455; L'usine génératrice d'Achensee, p. 456; Les relais d'impédance minimum. Contribution à la solution du problème de la protection des lignes à haute tension, p. 457.

Section économique et financière. — Assemblées générales : Compagnie d'Electricité de l'Ouest-Parisien (Ouest-Lumière), p. 459; Compagnie lorraine d'Electricité, p. 459; Energie électrique de la Basse-Loire, p. 460; Compagnie électrique de la Grosne, p. 461; Société de Construction et de Location d'Appareils de Levage et de Matériel de Travaux publics, p. 461; Société avignonnaise d'Electricité, p. 462.

Section de législation. — Sur les droits d'enregistrement des actes de cession et de concession, par Augustin RENAURY, p. 463. — Législation, jurisprudence, réglementation : Sur la possibilité de déduire des bénéfices les provisions faites pour risques d'incendie, p. 464; Sur l'extension de l'assurance-maladie au conjoint et aux enfants de l'assuré, p. 464.

Sur la formation des noms des unités dérivées. — Nous avons maintes fois déjà appelé l'attention de nos lecteurs sur la nécessité d'appliquer correctement les règles de la nomenclature des grandeurs et unités. Nous pourrions d'ailleurs le faire plus souvent car il n'est pas de semaine où nous ne trouvions dans les articles qui nous passent sous les yeux des infractions à ces règles, même à celles qui sont les plus évidentes et les plus élémentaires et devraient être connues de tout le monde.

Le plus souvent, ces infractions sont dues à l'habitude que l'on a prise, sans doute à l'exemple des anglo-saxons, de vouloir toujours abréger le langage, sans s'inquiéter si les abréviations adoptées déforment ou non l'idée qu'elles ont la prétention d'exprimer. A la vérité beaucoup de ceux qui les emploient ne paraissent qu'à demi fautifs. Plusieurs ingénieurs à qui nous reprochions des incorrections de langage technique ont, en effet, prétendu que, dans leurs études, leur attention n'avait pas été suffisamment attirée sur cette question; quelques-uns ont même invoqué l'exemple de leurs professeurs et il semble bien qu'ils n'aient pas tort car, personnellement, nous avons souvent relevé de telles incorrections dans les communications faites par des professeurs à l'Académie des Sciences ou à la Société française de Physique, notamment l'emploi de « centimètre-seconde » pour l'évaluation des vitesses.

Aussi, est-ce avec plaisir que nous avons trouvé dans le numéro de juin-juillet du « Bulletin de l'Union des Physiciens » une note dans laquelle un professeur, M. P. Bourgarel, professeur honoraire du Lycée Saint-Louis, rappelle ses jeunes collègues au respect des règles de formation des noms des unités qui dérivent de deux autres par multiplication ou par division. Nous croyons utile de reproduire ci-dessous cette note, puisque, bien que les règles qui y sont rappelées aient déjà été plusieurs fois formulées dans ces colonnes, elles sont encore trop souvent transgressées.

Il peut être utile d'abréger le langage mais il ne faut pas aller trop loin dans cette voie.

Les journaux quotidiens et quelques revues de vulgarisation (et même aussi plusieurs publications de science pure) ont une tendance à exprimer les vitesses linéaires en mètres-seconde ou en kilomètres-heure et les vitesses angulaires en tours-minute ou en tours-seconde.

Or, à l'occasion de la création du système C. G. S., la né-

Digitized by Google

cessité de désigner le plus clairement possible les unités dérivées a conduit à l'adoption des règles suivantes sur lesquelles l'accord s'est vite réalisé :

1° La juxtaposition pure et simple, avec ou sans trait d'union, des noms de deux unités signifie que la valeur numérique de la grandeur dérivée se déduit par multiplication des valeurs numériques de deux grandeurs dont les unités sont ainsi rapprochées. Exemples : *ampère-heure*, *dyne-centimètre*, *watt-heure*, *volt-seconde*.

2° Le mot PAR, signifie qu'il faut diviser la valeur numérique de la grandeur qui précède par la valeur numérique de celle qui suit. Exemples : *centimètre* PAR *seconde*, *tour* PAR *minute*, *ampère* PAR *seconde* (variation d'un courant par seconde, à distinguer de l'*ampère-seconde* qui est un coulomb).

Les mots composés ainsi obtenus sont alors très clairs et ne prêtent à aucune confusion. On étend facilement la terminologie aux grandeurs qui dérivent de plus de deux autres : Exemples : une résistivité sera évaluée en *ohms-centimètres carrés* PAR *centimètre*, une accélération en *centimètre* PAR *seconde* PAR *seconde* (à dire deux fois), un moment d'inertie en *grammes-centimètres carrés*, une fréquence en nombre de *périodes* PAR *seconde*, une masse spécifique en *gramme* PAR *centimètre cube*, etc...

Il est donc à souhaiter que l'on abandonne les abréviations fâcheuses de *centimètre-seconde*, *kilomètre-heure*, *tour-minute*, *tour-seconde*. On n'entendra plus ainsi évaluer les tensions superficielles en *dynes-centimètres* (au lieu de *dynes* PAR *centimètre*), ou en *ergs-centimètre carré* au lieu de *ergs* PAR *centimètre carré*.

Ne pourrait-on pas expliquer les difficultés qu'éprouvent souvent les débutants par le manque de clarté des abréviations ? On évitera bien des confusions en adoptant un langage précis et une écriture adéquate des expressions.

P. BOURGAREL.

Bibliographie : The properties of the electric arc with respect to the arcing of circuit breakers (Propriétés de l'arc de rupture des interrupteurs), par Sven-D. NORBERG (1). — Les propriétés de l'arc électrique tel qu'il se forme dans les lampes à arcs, redresseurs à vapeur de mercure, générateurs d'oscillations à haute fréquence ont donné lieu à de multiples recherches.

L'arc de rupture des interrupteurs, au contraire, a été beaucoup moins étudié, aussi doit-on féliciter M. Sven Norberg d'avoir consacré une étude à cette importante question.

Dans une rapide introduction, après avoir rappelé les formules binomes d'Ayrton et de Steinmetz, l'auteur remarque qu'elles ont des domaines d'application différents, celle d'Ayrton étant utilisable dans le cas d'électrodes en carbone et d'arcs relativement courts, celle de Steinmetz plus générale, permettant le calcul quelle que soit la nature des électrodes et pour des longueurs d'arcs atteignant jusqu'à 4 ou 5 cm.

Néanmoins ces formules sont empiriques, on ne peut donc sans risquer une extrapolation injustifiée, les employer en dehors des circonstances dans lesquelles elles ont été établies.

Une étude complète de la question n'a pas encore été effectuée, dit M. Sven Norberg, et l'équation de J.-J. Thomson ne peut être tenue pour valable d'une manière générale, car elle n'envisage d'échanges d'énergie qu'à la surface des électrodes.

L'auteur se propose de baser une étude plus large sur certaines propriétés physiques de l'arc aujourd'hui universellement reconnues et qu'il rappelle.

L'arc ordinaire est, comme on sait, essentiellement constitué par un transport de matière de la cathode vers l'anode.

La température de ce flux de vapeur est à peu de chose près constante pour une cathode de nature déterminée, on peut même dire que dans le cas d'électrodes métalliques, elle est voisine du point d'ébullition du métal.

Enfin la surface utile des électrodes ainsi que la section droite du flux de vapeur sont pratiquement proportionnelles au courant, ce qu'on interprète en disant que la densité de courant est constante pour des électrodes de nature donnée.

Toutes ces hypothèses amènent donc à considérer l'arc électrique comme un conducteur flexible et extensible qui ajusterait instantanément sa section à la valeur du courant de manière à maintenir une densité constante ; le contraire, somme toute, des conducteurs ordinaires qui peuvent conduire un courant de densité variable à travers une section constante.

De ces données, de fait universellement admises, l'auteur déduit une expression simple de la caractéristique de l'arc en régime constant, qu'il obtient en posant l'égalité des énergies reçues et dépensées.

L'équation de la caractéristique en régime variable est aussi établie, suivant la même méthode, mais en faisant judicieusement intervenir un nouveau coefficient pour tenir compte de la capacité calorifique de l'ensemble.

Les équations ainsi obtenues contiennent chacune trois coefficients dont l'auteur montre clairement la composition et la signification physique. Il est ensuite conduit, en analysant ces équations à tirer des conclusions intéressantes et vérifiées sur l'influence de la nature des électrodes et du milieu ambiant.

En introduisant alors l'expression de la force électromotrice d'un arc telle qu'elle résulte de sa caractéristique dans l'équation générale d'un circuit, l'auteur montre que l'on peut calculer la longueur de cet arc quand on interrompt le courant.

A titre d'application, il calcule la distance de coupure en courant continu et en courant alternatif, en circuit inductif ou non.

Par l'intermédiaire de ces équations, on peut de même résoudre plusieurs autres problèmes concernant les phénomènes de rupture et les détails de construction des interrupteurs ; questions comprenant entre autres, l'effet de plusieurs interruptions en série, l'influence de la vitesse de coupure, du soufflage magnétique, de la chaleur dégagée par l'arc, etc.

L'auteur a contrôlé les résultats de ses calculs par de nombreuses expériences, dont il rend compte à la fin du volume et qui ont été faites avec des interrupteurs dans l'air et dans l'huile, sous différentes conditions d'intensité de courant (jusqu'à 2 000 A) et de tension (jusqu'à 60 000 V).

L'accord entre la théorie et l'expérience est constamment satisfaisant, ce qui, en passant, prouve la validité des faits et des hypothèses sur lesquelles l'auteur a basé l'établissement de ses équations.

Cette monographie pourra intéresser de nombreux ingénieurs non seulement par les nombreuses et intéressantes conclusions de détail qu'elle renferme, mais aussi à titre d'excellent exemple de mise en équation et de résolution d'un problème pratique. — E. H.

(1) Un volume, format 24 cm × 16 cm, de 58 pages avec 21 figures dans le texte, édité par la librairie A.-B Gunner tisells tekniska, à Stockholm (Suède). Prix : broché, 4 couronnes.

Digitized by Google

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension *(Suite)* (*)

Compte rendu des travaux de la troisième section

(Exploitation, protection et interconnexion des réseaux)

I. Exploitation des réseaux

En raison de son importance et du nombre de rapports présentés, cette question a fait l'objet d'un rapport spécial de M. E. Gevaert (Belgique) qui a résumé les indications essentielles des divers rapports ci-après.

1. **Mesures effectuées et expériences réalisées en cours d'exploitation sur le réseau à 132 kv des Chemins de fer fédéraux suisses.** — Dans ce rapport, M. H. Habich traite surtout des propriétés électriques et du comportement en service de tout le réseau de transmission des Chemins de fer fédéraux suisses; il complète un précédent rapport de M. Wyssling (1) sur les propriétés mécaniques des lignes en alliage d'aluminium utilisées sur ce réseau.

Après quelques indications succinctes sur la constitution du réseau à 132 kv, qui assure la liaison entre les groupes des usines génératrices de Vernayaz-Barberine et d'Amsteg-Ritom, l'auteur passe aux résultats d'expérience de l'exploitation.

L'ensemble des réseaux suisses comporte des installations à 15 kv, 66 kv et 132 kv. Les courts-circuits très fréquents sur les lignes de contact à 15 kv, qui sont coupés par l'intermédiaire de relais à action rapide, ne se répercutent dans les usines génératrices que par des à-coups de courte durée. Les perturbations dans les réseaux à 66 kv, coupées avec un retard de trois à quatre secondes, ne peuvent, faute de dispositifs appropriés contre les surintensités de courant, être localisées sélectivement et se répercutent sur la marche en parallèle des lignes à 132 kv, qui est parfois interrompue. Les deux réseaux séparés travaillant alors chacun pour leur propre compte, la mise en parallèle peut se faire à la sous-station de Rupperswill, sans nécessiter de réglage de la fréquence ou de la tension en ce point; on a d'ailleurs constaté de façon plus générale que la mise en parallèle des réseaux en un point à peu près central peut être effectuée plus facilement que dans les usines génératrices, et sans risques d'avarie ou de décrochage; les oscillations qui se produisent disparaissent rapidement et proviennent plutôt de différences de phases que des différences de tensions qui peuvent varier jusqu'à 15 pour 100.

A côté de quelques perturbations dues au contact des lignes avec les arbres ou des fils de ligne entre eux, il s'est produit un très grand nombre de perturbations dont les causes n'ont pas pu être établies sans ambiguïté. Les caractères distinctifs de ces perturbations sont les suivants :

1° Elles se manifestent environ dans 95 pour 100 de tous les cas sous forme de courts-circuits monophasés, c'est-à-dire de courts-circuits entre un conducteur et la terre, et dans 5 pour 100 seulement, sous forme de courts-circuits biphasés. Dans ces derniers, des traces de brûlures permettent le plus souvent d'admettre que l'arc qui, par suite de circonstances spéciales (vent, déréglage des lignes), s'était d'abord amorcé par-dessus l'isolateur entre un conducteur et la terre, a jailli sur l'autre phase et qu'ainsi le court-circuit unipolaire est devenu un court-circuit bipolaire.

2° Dans 95 pour 100 des cas également, il n'a pu être établi de corrélation ni avec les influences atmosphériques (orage, vent, neige), sur le réseau à 132 kv lui-même ou sur les autres réseaux des Chemins de fer fédéraux, ni avec les distributions, les conditions de service et de charge ou les fluctuations de charge. De même, certaines perturbations sur le réseau à 60/66 kv de la Suisse centrale, occasionnées par des orages ou par d'autres causes, n'ont pas eu de répercussion sur le réseau à 132 kv. De nombreux courts-circuits des lignes de contact n'exercent pas d'influence caractérisée sur le réseau à 132 kv. C'est donc presque toujours dans des circonstances « normales » de service que se produisirent les perturbations en question.

3° Les surtensions ne paraissent pas, en tant que les observations faites permettent d'en juger jusqu'ici, être la cause des perturbations; en effet :

a) Deux éclateurs à boules, réglés à 140 kv (soit

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 13, 20 et 27 juillet et 3, 10, 17, 24 et 31 août et 7 et 14 septembre 1929, t. XXVI, p. 43-52, 84-92, 123-130, 165-172, 203-206, 235-242, 268-278, 316-318, 357-360 et 395-400.

(1) Wyssling; Ligne électrique à longues portées des chemins de fer fédéraux suisses, en alliage d'aluminium à conductibilité élevée et à haute résistance mécanique. Conférence internationale des grands Réseaux électriques à Haute Tension (session de 1927). *Revue générale de l'Electricité*, 6 août 1927, t. XXIV, p. 225-228.

Digitized by Google

environ à la moitié de la tension d'éclatement de la chaîne), qui du 15 avril au 15 septembre 1928 ont été raccordés constamment à deux conducteurs, à la sous-station de Chiètres, n'ont jamais fonctionné ;

b) Les bornes des isolateurs des transformateurs de tension raccordées à chaque conducteur à Puidoux, Chiètres et Rupperswill n'ont plus, après avoir été remplies de matière isolante, subi d'éclatement, alors qu'elles ne résistent sous la pluie qu'à une tension d'essai de 150 kv environ (matériel à 66 kv);

c) Le nombre des perturbations a été plus grand pendant les mois d'hiver (saison ordinairement sans orages) que pendant les mois d'été ;

4° Les perturbations ne sont pas imputables aux isolateurs, car, après le déclenchement automatique, la ligne conserve chaque fois la tension de service.

De divers essais de projections de veines liquides sur des chaînes d'isolateurs, effectués en laboratoire, il semble qu'on puisse attribuer ces incidents à la souillure des éléments d'isolateurs par les excréments des oiseaux. Des dispositifs de protection des lignes pour éviter le perchage des oiseaux sont en essai, mais le temps d'épreuve est encore trop court pour qu'on puisse conclure nettement en faveur de leur efficacité.

Pour la protection contre les perturbations, il a été procédé à des essais de laboratoire sur diverses formes d'anneaux et de cornes de garde, à la suite desquels on a retenu comme armatures les plus avantageuses, tant au point de vue électrique qu'économique le dispositif composé, à la partie inférieure de la chaîne, d'une corne en forme de U et, à la partie supérieure, côté pylône, d'un cadre métallique en forme de losange. Ces cornes, disposées perpendiculairement au câble ont été essayées avec du courant alternatif de 50 p : s et de 30 000 à 60 000 p : s, avec ou sans construction métallique, sur des modèles reproduisant la partie supérieure des pylônes. Ces nouvelles armatures ont été utilisées pour 640 chaînes avec isolateurs de 250 mm de diamètre et 260 chaînes avec isolateurs de 275 mm de diamètre, c'est-à-dire sur à peu près 50 pour 100 des chaînes des lignes à haute tension.

Les dommages survenus aux câbles en aldrey, provenant de l'amorçage par dessus l'isolateur, n'ont occasionné la fusion que de quelques fils du câble.

Enfin, en ce qui concerne l'influence des courts-circuits sur les lignes aériennes à courant faible appartenant à l'Etat; des essais exécutés sur une ligne de 19 km de longueur et située à 250 m environ de la ligne de transmission, ont permis de relever des tensions induites de 166 v pour des courts-circuits de 365 a entre conducteur et terre et de 27 v pour des courts-circuits de 240 a entre deux conducteurs.

II. **Résultats d'exploitation du réseau à 120 000 volts de la Société Rhône-Jura et de la Compagnie bourguignonne de Transport d'Energie.** — Ce rapport, de M. M. Barrère, signale que le fonctionnement en parallèle des divers réseaux interconnectés n'a entraîné ni difficultés, ni oscillations gênantes. Les courts-circuits sur les lignes n'ont jamais eu de conséquences autres que le déclenchement de la ligne intéressée.

Le réglage de la fréquence est opéré avec grande précision. Pour le réglage de la tension, on a eu soin de faire fonctionner les lignes et transformateurs à un facteur de puissance aussi voisin de l'unité que possible, résultat relativement facile à obtenir du fait que les usines du Creusot, des Etablissements Schneider, principal client du réseau, sont en grande partie électrifiées en courant continu. Le mode de fonctionnement adopté consiste à avoir une tension constante à tous les points de jonction importants, sans que cette tension soit la même en tous ces points, d'où l'utilisation, aux points d'interconnexion, de transformateurs à changement de prises en charge.

Sur la question des incidents d'exploitation, l'auteur signale le remplacement depuis le début de l'exploitation de seulement 3 pour 1 000 des isolateurs, et, dans la plupart des cas, à la suite de fêlures ou brisures par jets de pierres.

Les essais périodiques effectués à l'appareil Megger ont confirmé le fait que les éléments supérieur et inférieur des chaînes étaient plus fatigués que les autres.

Des courts-circuits entre phases et parfois aussi en même temps entre phases et terre ont eu lieu dans la période de grands froids sur des parties de ligne du Haut-Jura, par suite de surcharge inégale de givre (atteignant jusqu'à 15 cm de diamètre autour des conducteurs); la plupart du temps, les effets ne consistaient qu'en une chute de tension dont la durée était néanmoins insuffisante pour arrêter le service. Pour remédier à cet inconvénient, on a essayé d'alimenter la section de ligne intéressée (fermée en court-circuit à une extrémité) directement par un ou deux alternateurs ; dans cette région, disposant de deux lignes, il est possible d'en arrêter une pendant deux heures pour l'échauffer ainsi ; les premiers essais effectués sans givre ont donné les résultats suivants :

La longueur du tronçon de ligne en cause est de 21 km et on appliqua un courant croissant de 200 a à 700 a (à une allure de 100 a par 15 minutes) pendant une durée totale d'essai de deux heures. La section du conducteur de ligne est de 252 mm² d'aluminium-acier ; on a donc atteint 3,4 a par millimètre carré d'aluminium ;

Pour 700 a, la puissance consommée à la tension de 11 000 v a été de 5 000 kw avec une élévation de la température de la surface du conducteur, par rapport à l'ambiante, de 40° C en moyenne. Dans ces conditions, l'auteur estime pouvoir fondre une couche de givre de 15 cm de diamètre en une heure et demie à deux heures, opération renouvelée tous les cinq ou six heures; toutefois, comme il est plus facile d'empêcher la formation de givre que de le détruire, il peut être préférable, lorsqu'une telle période est à craindre, de procéder à un échauffement plus court et préalable.

Pour éviter les effets de surtensions atmosphériques possibles à ce moment sur l'alternateur, il est bon

Digitized by Google

d'utiliser un transformateur intercalé dans le circuit. Le point neutre des transformateurs à 120 000 v est relié directement à la terre dans tous les postes par l'intermédiaire d'un transformateur de courant alimentant un ampèremètre enregistreur. Le courant maximum de terre, relevé avec ces appareils, a été de 500 A.

L'essai n'ayant montré que des avantages et pas d'inconvénients, les trois postes les plus récemment équipés l'ont été avec des transformateurs monophasés pour groupement par trois avec point neutre relié directement à la cuve, c'est-à-dire ayant chacun une seule borne à haute tension ; avec ces transformateurs, l'essai de tension en plateforme consiste en un essai de tension induite égale à 2,73 fois la tension simple, plus 1000 v. On réalise ainsi une économie de l'ordre de 20 pour 100 sur le matériel ; mais il est alors préférable, pour éviter sur les appareils les effets d'une surtension voisine des postes, de diminuer d'une unité le nombre d'éléments par chaîne d'isolateurs dans les deux dernières portées contiguës aux postes, en doublant le fil de terre sur ces portées.

L'auteur signale encore l'importance de bonnes prises de terre et indique une disposition à trois pieux creux perforés et plantés à 2,30 m l'un de l'autre et enfoncés de 4 m dans le puits de prise de terre.

Toutes les mesures sont faites sur le côté à basse tension du réseau ; toutefois, lorsqu'il est nécessaire de faire des mesures sur la haute tension, il est prévu des transformateurs de mesure avec point neutre relié à la cuve.

En ce qui concerne les bornes à haute tension, l'auteur donne la préférence aux bornes à huile sur les bornes à condensateurs.

III. **Perturbations dues à la neige sur une ligne de transmission d'énergie électrique à 154 kv. Procédé de protection préventive contre ces perturbations.** — Dans ce rapport, MM. S. Fukunaka et T. Ueno (Japon), donnent d'abord quelques indications sur les deux lignes principales de transmission d'énergie à 154 kv, de la Nippon electric Power Co, la construction de ces lignes et les conditions météorologiques lors des chutes de neige.

En ce qui concerne les caractéristiques d'adhérence aux conducteurs, les auteurs mentionnent que la neige qui pèse moins de 40 kg par mètre cube, s'accumule rarement sur les conducteurs au point de pouvoir en affecter la flèche, car elle est soufflée par le vent et perd toute chance d'adhérer autour du conducteur, alors que la neige lourde, de 40 kg au moins par mètre cube, adhère bien à la périphérie du conducteur souvent jusqu'à un diamètre de 250 mm. Si cette adhérence se produit uniformément sur toute la longueur d'une portée, la flèche en est augmentée dans le rapport d'environ cinq fois la valeur normale par suite du poids additionnel. En fait, le phénomène ne se passe pas ainsi, car la neige accumulée autour de la partie du conducteur qui est la plus inclinée glisse et tombe rapidement. Sur l'une des lignes considérées et dans le cas le plus net, la flèche a été augmentée dans le rapport de deux fois sa valeur normale.

Si la neige s'accumule uniformément sur toute la longueur des trois conducteurs, l'augmentation de la flèche sera uniforme pour tous les conducteurs et il ne s'ensuivra pas de perturbations. Cependant, quand la température s'élève, la neige accumulée commence à tomber et des balancements verticaux et horizontaux des conducteurs se produisent, bien que les mouvements horizontaux ne soient pas aussi importants que les mouvements verticaux. Le balancement des conducteurs qui suit un changement rapide du poids prend la forme d'une onde mobile dont un court-circuit entre les différentes phases devient la conséquence naturelle. Les premières perturbations par courts circuits de ce genre que la Nippon electric Power Co ait subies se sont produites le 10 novembre 1924 pendant la première année de service de la ligne.

La méthode la plus efficace et la plus pratique pour supprimer ces perturbations consiste dans le dégel au moyen d'un courant intense avant que l'accumulation soit de nature à provoquer des perturbations.

Après essai, il a été constaté qu'un courant de 400 A pendant 20 à 30 minutes était suffisant pour provoquer la fusion de la couche voisine du conducteur, d'où basculement et rupture du bloc de neige.

Des observateurs signalent les chutes de neige au chef d'exploitation de l'usine génératrice, qui procède au chauffage des lignes circuit par circuit et reçoit des observateurs les indications nécessaires pour arrêter le chauffage d'un circuit pour passer à l'autre.

L'opération est effectuée en général entre 4 heures et 8 heures du matin, et l'expérience a montré une diminution du nombre des perturbations depuis l'emploi de la méthode.

IV. **Troubles diélectriques dans les câbles multiples à très haute tension par dilatation thermique des conducteurs.** — Dans ce rapport, MM. P.-V. Hunter et J.-F. Watson traitent des phénomènes observés en exploitation sur les câbles à 33 kv, tout spécialement dans le cas de câbles à ceinture, sous fortes charges. Il se produit un accroissement de longueur, par suite d'une dilatation thermique, qui peut se manifester dans trois sens : d'abord, les fils individuels de l'âme du câble peuvent légèrement augmenter le diamètre de leur hélice afin qu'il y ait plus de fils sur le même axe de l'hélice ; ensuite, le diamètre de l'hélice sur laquelle les âmes sont assemblées ensemble peut aussi être dilaté et recevoir plus de conducteurs, et enfin, le câble peut serpenter et ainsi avoir une plus grande longueur pour une même distance.

La théorie présentée par les auteurs est que, dans le cas des plus petits conducteurs, la dilatation se manifeste surtout par l'extension de l'hélice des brins individuels, mais pour les gros câbles, il faut des forces axiales considérables pour permettre la dilatation de cette façon. Dans le cas de tels câbles, par conséquent, il y a tendance à la destruction du parallélisme

Digitized by Google

des axes des noyaux, avec comme conséquence que, par place, les axes de deux noyaux adjacents tendent à s'écarter, et dans cet intervalle, les surfaces extérieures d'isolant des deux noyaux ne sont plus en contact. Dans l'espace ainsi formé, une décharge d'ionisation locale peut se produire si la tension électrique est assez élevée, ce qui semble être le cas pour les câbles à 33 kv. De plus, la courbe provenant de la séparation des noyaux isolés peut produire un défaut local de l'isolement par dérangement des papiers constituant cet isolement, ce dérangement allant en croissant avec le nombre de cycles d'échauffement auxquels le câble est soumis, donnant ainsi des détériorations locales plus rapides.

Dans le cas de câbles du type H (Hochstädter), ce fait ne sera pas accompagné de décharges, car les enveloppes métallisées de l'isolement du noyau sont au même potentiel, c'est-à-dire celui de la terre.

Les auteurs ont recherché la relation entre les forces axiales exercées par un câble et la charge transmise pour réaliser une compensation mécanique; ces essais exécutés avec des ressorts d'extension ont permis de constater qu'il existait un déplacement des conducteurs par rapport à l'isolement et à l'enveloppe de plomb. Ces résultats conduisirent à utiliser un effort constant de tension, suivant une suggestion due à L.-G. Brazier, qui consiste à donner au conducteur métallique une tension mécanique initiale supérieure aux efforts pouvant provenir de l'échauffement, de façon à assurer la disparition des déformations.

Le calcul des efforts et les résultats expérimentaux obtenus avec des boîtes spéciales formant joints de dilatation aux raccordements des câbles sont indiqués en détail dans le rapport.

V. **Distribution électrique de l'énergie en Angleterre.** — Dans ce rapport, M. W. Fennell traite plus spécialement de l'alimentation de vastes régions par réseau maillé et particulièrement en Grande-Bretagne.

L'auteur définit d'abord les pouvoirs du Comité central d'Electricité pour la Grande-Bretagne (Electricity Commissionners) créé par une loi en 1926, et qui sont :

1° De régler la marche des usines génératrices; 2° de développer les usines génératrices existantes et d'établir de nouvelles usines; 3° de développer certaines usines et d'arrêter progressivement les plus petites et les moins bien situées; 4° d'interconnecter les usines génératrices sélectionnées; 5° le Comité a l'obligation d'alimenter chaque distributeur à partir du réseau maillé (grid), directement ou indirectement, et peut obliger un distributeur à prendre de l'énergie à un prix inférieur à celui pour lequel il produirait lui-même son énergie. Le Comité central, bien que contrôlant et finançant la production, ne produira pas lui-même, sauf dans des circonstances exceptionnelles, et il ne distribuera pas aux clients.

Grâce à l'activité de ce comité, les distributeurs, d'ici deux à trois ans, auront (sauf dans les régions montagneuses) : *a*) des points d'alimentation à 33 kv à des distances de 15 à 40 km; *b*) des lignes à 33 kv partant de ces points et aboutissant aux points d'alimentation des distributeurs autorisés. Ce système, spécialement les lignes à 33 kv, permettra d'alimenter des régions pour lesquelles on ne pouvait songer à établir des lignes il y a sept ans. Ces conditions seront favorables à l'établissement d'organismes autorisés ayant sous leur contrôle des superficies de 225 à 1 100 km².

L'objet de l'étude est de déterminer un mode d'exploitation de ces superficies, chacune comprenant naturellement plusieurs petites villes, des villages et un district rural. La méthode consiste en l'établissement d'un système de lignes principales à 33 kv, depuis les points d'alimentation désignés par le Comité central, formant une boucle ou un réseau ouvert passant à côté des villes et des villages importants, avec un développement sur la surface considérée à une distance radiale d'environ la moitié de celle qui sépare le centre de la périphérie, naturellement avec des modifications suivant les conditions locales (comme la position des villes, des villages, des lacs, forêts); le système est jugé préférable à l'installation de feeders à 11 ou 6 kv provenant des points centraux. Les avantages à en retirer sont les suivants :

1° L'inutilité de calculs pour distributions de charges variables, car la ligne économique la plus faible a une capacité de transmission telle que la régulation de tension n'est pas à considérer;

2° La courte longueur des lignes secondaires qui peuvent être à basse tension (3 300 v ou même 400 v), car aucun point de la superficie ne sera très distant de la boucle principale à 33 000 v : ceci favorise une distribution peu coûteuse et de bon rendement;

3° Une construction de ligne simple, mais assurant une alimentation double pour la sécurité.

Le fait que, dans une superficie de 310 km², toute petite ville ou grosse usine a une alimentation double en énergie, que toute usine se créant en quelque point ne sera pas à plus de 3 km du réseau à 33 kv et que la tension primaire est pratiquement constante en tout point et à tout moment (indépendamment de la charge), a conduit l'auteur à résoudre les problèmes suivants :

a) Projet d'un poste de coupure et de mesure peu coûteux, à 33 kv, pour les points de dérivation du réseau principal;

b) Construction de sous-stations principales;

c) Construction de longues lignes à 33 kv dans des districts habités et dans les faubourgs;

d) Construction de sous-stations peu coûteuses et de fonctionnement sûr abaissant la tension de 33 000 v à 400 v pour distributions locales et 6 600/3 300 v pour lignes rurales;

e) Système de distribution rurale;

f) Localisation des défauts sur de courtes sections.

L'auteur donne la description d'un tel système, d'après ses réalisations personnelles dans la région du

Digitized by Google

Mid Cheshire. Ces réalisations n'offrent pas de caractéristiques nettement différentes des lignes rurales habituelles sur poteaux en bois. Pour les postes et sous-stations de coupure et de mesure, le bâtiment est surmonté d'une charpente avec barres générales, sectionneurs et fusibles.

VI. **Le contrôle d'énergie électrique sur les grands réseaux aux Etats-Unis.** — Ce rapport, de M. G.-R. Falkiner Nuttall, constitue un exposé condensé sur la question de la répartition de charge et le rôle du répartiteur (load dispatcher).

Après avoir signalé la nécessité du répartiteur dans l'état actuel d'étendue et de liaison entre les réseaux, l'auteur mentionne les divers systèmes de communications employés et note particulièrement la téléphonie à haute fréquence.

Passant en revue les devoirs d'un répartiteur, l'auteur indique brièvement les divers points sur lesquels celui-ci doit porter son attention : contrôle des lignes, contrôle du système de communication, réglage de la tension, réglage de la fréquence, du facteur de charge, responsabilité de la sécurité, inspection des lignes, stabilité de marche du réseau, limitation des courants de court-circuit et enfin statistiques et registres.

VII. **Transports de grandes puissances électriques.** — Dans ce rapport, M. F.-G. Baum expose quelques principes pour l'établissement des transmissions à grande distance de l'énergie électrique, qui sont, comme on le sait, nettement différents de ceux pour l'établissement des lignes de faible longueur et à basse tension.

Après quelques considérations sur la capacité de transmission, l'auteur traite du rendement de transmission et en donne des valeurs variant de 95 pour 100 pour 150 miles à 81,45 pour 100 pour 600 miles. Puis il traite numériquement le cas de la transmission d'une puissance de 40 000 kv-a à 150 miles dans le cas de régulation de la tension par compensateurs synchrones ; il trouve pour ce cas un prix de 25 pour 100 moindre que dans le cas où l'on n'emploie pas de compensateurs et indique qu'en outre la capacité de transmission est accrue.

En sus du prix d'établissement plus faible, on obtient l'avantage énorme d'une tension constante et d'une augmentation de stabilité en cas de surcharge. Les compensateurs synchrones réalisent ces conditions :

1° Augmenter la capacité de transmission de la ligne ;
2° Assurer une tension constante et un réglage simple ;
3° Augmenter la stabilité de la transmission.

Un tel réseau à tension constante est réversible pour le sens de l'énergie. Les alternateurs ne fourniront que peu d'énergie réactive et leurs pertes en seront diminuées. La ligne de transmission avec les compensateurs agit alors comme un circuit accordé à toute charge. Les avantages du système sont :

1° Alternateurs plus simples et moins coûteux, et pertes faibles ;
2° Normalisation des transformateurs pour une seule tension ;
3° Diminution d'efforts sur les isolants ;
4° Augmentation de la capacité de transmission et diminution des pertes ;
5° Régulation de la tension obtenue par les compensateurs et non par les alternateurs, d'où une plus grande facilité d'exploitation ;
6° Augmentation de la stabilité et de la surcharge possible ;
7° Amélioration de l'exploitation.

L'auteur rappelle ensuite le principe qu'il a présenté en 1921 et complété par plusieurs corollaires. Ce principe consiste à fournir à la ligne en chaque point la puissance réactive nécessaire à la transmission dans un sens ou dans l'autre et aux points de livraison, et en même temps à assurer une stabilité suffisante. Comme premier corollaire M. Baum indique que, puisque ces éléments sont nécessaires à la transmission de l'énergie le long de la ligne totale, ils doivent être considérés comme partie intégrante du réseau et n'en doivent être séparés que dans des cas d'extrême urgence.

Un autre corollaire est qu'il ne faut pas considérer d'autre génération de puissance réactive dans le prix d'établissement, en dehors de celle nécessaire à la transmission de l'énergie le long de la ligne. Par exemple, si la puissance à l'extrémité réceptrice doit être délivrée avec un certain facteur de puissance, une capacité supplémentaire de compensateurs peut être nécessaire pour fournir la puissance réactive, ce qui est une caractéristique non de la ligne, mais de la charge fournie à l'extrémité réceptrice. Un troisième corollaire, et le plus important, est que, avec ce système, la ligne entière possède les caractéristiques d'une de ses sections et la distance à laquelle l'énergie peut être transmise n'est qu'une question économique.

L'auteur expose ensuite à l'aide de divers diagrammes un exemple d'application du principe énoncé plus haut et montre que ce principe permet, sur une ligne de 400 miles, avec deux stations intermédiaires de compensateurs synchrones, de porter la capacité de transmission à 300 000 kw au lieu de 106 000 kw seulement qu'on obtiendrait avec une ligne directe.

VIII. **Les grandes lignes d'interconnexion de centrales en Belgique.** — Dans ce rapport, M. Em. Uytborck fait un court historique des interconnexions d'usines génératrices assurant un service public de distribution d'énergie électrique en Belgique. Les principales caractéristiques sont résumées dans le tableau I.

L'examen de ce tableau permet les remarques suivantes :

Avant la guerre, il existait peu ou pas d'interconnexions. A partir de l'armistice, le nombre d'usines génératrices et la puissance des unité génératrices augmentent, en même temps que s'ouvre un nouveau

Digitized by Google

TABLEAU I. — *Grandes lignes d'interconnexion d'usines génératrices assurant des services de distribution publique d'énergie électrique.*

USINES INTERCONNECTÉES	TENSION triphasée entre phases en kw	LONGUEUR en km	NOMBRE de lignes triphasées	SECTION de chaque conducteur en mm²	AÉRIENNE ou souterraine	DATE d'achèvement
Schaerbeek et Cureghem	6,6	8	2	75	souterraine	1906
Langerbrugge et Gand	12	8,5	3	85	souterraine	1919
Monceau et Roux	6	7	6	95	souterraine	1922
Sclessin et Ougrée	6,3	1,2	2	150	souterraine	1923
Alost et Malines	15	39	2	35	souterraine	1923
Monceau et Pâturages	50	40,3	2	38,5 et 54	aérienne	1923
Ville s/Haine et Harmignies	50	7,5	2	38,5	aérienne	1924
Zeebruge et Langerbrugge	36	60	1	50	souterraine	1924
Sclessin et Amay	16	25	3	35 et 50	souterraine	1924
Bressoux et Sclessin	16	8	4	50 et 95	souterraine	1924
Bressoux et Verviers	50	19,6	2	51	aérienne	1924
Alost et Malines	50	39	2	38,5 et 54	aérienne	1924
Ostende et Bruges	36	19	1	85	souterraine	1925
Deux-Acren et Sweveghem	15 et 20	45	2	30	aérien. et sout.	1925
Deux-Acren et Alost	15	35	2	30	aérienne	1925
Auvelais et Namur	50 et 11	45	2	50 et 70	aérien. et sout.	1926
Sweveghem et Alost	50	67,5	2	28,54 et 51	aérienne	1926
Schaerbeek et Droogenbosch	36	13,7	3	95	souterraine	1928
Moll et Merxem	50	52	1 et 2	50	aérienne	1928
Moll et Charbonnages de la Campine	26	53	1	50	souterraine	1928
Malines et Bressoux	50	100	2	38,5 et 54	aérienne	1929
Farciennes, Montigny, Bascoup et Ville s/Haine	70	45,5	2	50	aérienne	1929
Ougrée et Robertville	70	42	1	50	aérienne	1929

champ d'activité aux sociétés de distribution par la possibilité d'installer en toute sécurité des transmissions d'énergie par câbles souterrains à 26 et à 36 kv. La loi de 1925 prévoit des déclarations d'utilité publique facilitant l'établissement des lignes de transmission d'énergie sur les propriétés privées non clôturées.

Successivement, les principales sociétés interconnectent leurs réseaux primaires, puis établissent de véritables lignes d'interconnexion.

On peut évaluer approximativement la valeur actuelle des lignes d'interconnexion indiquées au tableau ci-dessus à 70 millions de francs. Les lignes en construction feront monter le total à 85 millions, et si l'on tient compte des postes de sectionnement et de transformation, le coût total des installations d'interconnexion s'élève à environ 120 millions de francs. L'intérêt, l'amortissement et les frais d'entretien de ces lignes représentent au minimum une majoration de 0,01 fr du prix de revient du kilowatt-heure vendu par les sociétés de distribution et une majoration de 190 fr du prix du kilowatt installé.

Il résulte de travaux statistiques, non encore publiés, relatifs à la production totale d'énergie électrique pendant l'année 1927 que, malgré une production s'accroissant avec un rythme de 22 pour 100 environ par an, la somme des puissances installées dans les usines génératrices publiques et industrielles en Belgique n'a guère augmenté que de 7 pour 100 par rapport aux chiffres publiés pour l'année 1925.

L'auteur conclut que cependant les caractères de la production d'énergie électrique en Belgique se sont profondément modifiés, et que la mise en service d'un grand nombre de lignes d'interconnexion ne permet pas d'attendre la concentration totale de la production dans les régions industrielles (hauts-fourneaux, fours à coke) où la densité de consommation est élevée. Les grandes interconnexions d'usines génératrices répondent cependant à des besoins réels et leur mise en exploitation répondant à des nécessités économiques, n'a pas donné lieu à des difficultés spéciales.

IX. **Organisation de la production de l'électricité en Belgique.** — Ce rapport, présenté par M. le baron Ed. FORGEUR, constitue en quelque sorte une réponse au rapport précédent.

Contrairement à ce dernier qui semble exclure du programme d'ensemble la concentration de la production dans quelques usines génératrices de très grande puissance, l'auteur du présent rapport expose le programme tout différent de l'Association des Centrales électriques de Belgique, dont les principes ont d'ailleurs été acceptés en 1927 par la Commission nationale des grands Travaux.

Ces principes reposent sur la création de groupements locaux d'usines génératrices, à l'exemple de celui du bassin industriel de Liége.

Par la marche en parallèle des usines génératrices utilisant des produits de récupération : gaz de hauts fourneaux, gaz de fours à coke, etc., des usines thermiques existantes alimentées au charbon et des usines

Digitized by Google

hydrauliques existantes ou à créer, ces groupements organiseront la production en commun en vue d'obtenir le maximum d'économie et de sécurité.

Des lignes d'interconnexion à très haute tension (70000 à 150000 v) devront progressivement être établies en vue d'assurer les échanges importants et la transmission du courant de secours entre les groupements locaux.

Au fur et à mesure du développement de la consommation, des usines génératrices de grande puissance seront établies sur les grandes voies d'eau, la Meuse et l'Escaut, ou les canaux très importants; ces usines seront appelées à remplacer progressivement la plupart des usines thermiques comportant des unités de faible et de moyenne puissance alimentées au charbon.

Sur l'initiative de l'Association des Centrales électriques industrielles de Belgique et avec le concours de tous les groupes industriels et financiers importants du pays, l'Union générale belge d'Electricité a été constituée au début de 1928, au capital de 100 millions de francs, en vue de favoriser la création d'unions de centrales électriques régionales et de constituer et d'exploiter le groupement général suivant le programme arrêté par la Commission nationale des grands Travaux.

De cette activité résulte la création successive de quatre groupements de production.

1° Union des Centrales électriques de Liège-Namur-Luxembourg (U. C. E. Linalux) à Liège, groupant, avec un capital de 207 millions de francs, 15 entreprises métallurgiques, 16 charbonnages, 4 sociétés de distribution et de régie d'électricité, 3 entreprises diverses. Ce groupement dispose de 245000 kw, 375 km de câbles souterrains et 50 km de lignes aériennes à 70 kv.

L'économie de combustible réalisée par ce groupement en 1928 est de 120000 t de charbon.

2° Union des Centrales électriques du Hainaut; groupement du Centre, à la Louvière, réunissant, avec un capital de 15 millions de francs, 3 entreprises métallurgiques, 5 charbonnages et une usine de produits chimiques. La puissance disponible est de 45000 kw.

3° Union des Centrales du Hainaut; groupement de la Sambre, à Charleroi, réunissant, avec un capital de 90 millions de francs, 25 entreprises et disposant d'une puissance totale de 185000 kw.

4° Union des Centrales électriques du Hainaut; groupement du Borinage, à Mons, créé en 1929, avec un capital actuel de 135 millions de francs; ce groupement possède une usine génératrice autonome et doit étendre son activité à de nouveaux affiliés répartis dans la région de Mons et du Tournaisis.

Les capitaux investis dans les entreprises créées en conformité des conclusions de la Commission nationale des grands Travaux et dépendant du Groupe de l'Union générale belge d'Electricité, atteignent, à l'heure actuelle, plus d'un demi milliard de francs.

L'auteur en conclut à l'importance réelle des Groupements de Centrales affiliés à l'Union générale belge d'Electricité, qui réunissent toutes les branches d'activité de l'industrie belge, en vue d'atteindre une meilleure économie de la production et de la transmission de l'énergie électrique.

Les résultats déjà acquis par le Groupement de Liège et ceux prévus pour les Groupements du Hainaut, montrent l'intérêt économique considérable que présente pour la Belgique, la réalisation du programme tracé par la Commission nationale des grands Travaux.

X. **Utilisation de la puissance hydraulique du barrage d'Assouan.** — Le but de ce rapport, de M. Abdel-Aziz Ahmed (Egypte), est de présenter le problème de l'utilisation de principe de la puissance hydraulique du barrage d'Assouan.

Celui-ci sert actuellement à accumuler une certaine quantité des eaux du Nil pendant la crue et à l'utiliser pendant les basses eaux. La surélévation du barrage, qui doit être terminée en 1932, portera la hauteur de retenue de 26 m à 34,50 m et la capacité du réservoir de 2500 m³ à 4900 m³.

La hauteur de chute pourrait alors varier de 34,50 m à 3 ou 4 m (période de crue). La puissance disponible varie donc dans de grandes proportions au cours de l'année et la variation de hauteur de chute est très grande et supérieure à celle normalement admise pour des turbines autorégulatrices à vitesse constante.

L'auteur, après avoir signalé la possibilité d'installation d'une usine de production d'engrais par fixation de l'azote de l'air pour utiliser l'énergie de déchet, examine diverses solutions possibles.

Il élimine d'abord la solution d'une usine à haute chute et une usine à basse chute comme antiéconomique ainsi que celle d'une usine à haute chute avec station élévatrice comportant des groupes de pompage actionnés par des turbines à basse chute.

Il se rallie en définitive à l'emploi de turbines à vitesse variable et à la production de courant continu système Thury. Etudiant alors la question de plus près, l'auteur conclut à la répartition de la production d'énergie entre le Caire (réalisation immédiate, 120000 kw) et les régions du Sud (à remettre à plus tard en raison des faibles débouchés). Il fixe la tension de transmission à 300000 v à répartir entre 11 collecteurs de machines à chacun 5000 v.

L'auteur propose d'utiliser ainsi les propriétés du système Thury :

1° utiliser la terre comme conducteur de réserve de retour en cas de rupture d'une des lignes aériennes;

2° mettre à la terre le point milieu de la station génératrice.

La dernière proposition a l'important avantage que l'isolement des bâtis des machines, les lignes aériennes et des accouplements isolants entre turbines et génératrices ne doit être prévu que pour 150000 v au lieu de 300000 v.

Ceci permettrait même une transmission par câbles souterrains d'Assouan au Caire, chaque câble étant isolé pour 150000 v.

Digitized by Google

En supposant 5 000 v par collecteur (limite pratique pour le bon fonctionnement), il faudrait 60 collecteurs réunis en série pour produire 300 000 v. On peut employer des génératrices à collecteur quadruple comme à la station de La Rosière, de la ligne Lyon-Moutiers, portant à 15 le nombre de génératrices, chacune ayant une puissance de 8 000 kw à 20 000 v et 400 a. En couplant deux génératrices à chaque turbine, on aura huit groupes de 16 000 kw chacun, à 40 000 v et 400 a.

Si la tension par collecteur est poussée à 6 250 v, le nombre de groupes sera réduit à 6, chacun de 20 000 kw, 50 000 v et 400 a. Le nombre de groupes n'est pas excessif dans les deux cas, et de plus, en cas d'accident, il n'y aurait qu'une partie de l'usine arrêtée.

Discussion. — Bien que groupés sous un même titre, ces divers rapports traitent de questions assez différentes pour avoir nécessité plusieurs discussions successives.

Le premier groupe composé des trois rapports de MM. Habich, Barrère, Fukunaka et Uyeno a donné lieu à plusieurs interventions de MM. M. Barrère (France), Garcia de Vinuesa (Espagne), Habich (Suisse), Kopeliowitch (Suisse) et Parodi (France), qui ont porté principalement sur la question de la résistance mécanique des câbles en aldrey, aux effets des courts-circuits et aux arcs.

M. Habich signale qu'il n'a enregistré que deux ruptures de ces câbles, à la suite de chutes d'arbres sur les lignes, tandis qu'ils ont bien résisté aux 70 courts-circuits relevés sur la ligne depuis son installation, ceux-ci n'ayant donné lieu, comme il est indiqué dans le rapport, qu'à la fusion de quelques fils de la couche extérieure (section de 240 mm², 37 fils).

M. Barrère, d'après une série d'essais qu'il a réalisés, estime les protections des chaînes d'isolateurs par anneaux de garde plus efficaces que celles par dispositifs à cornes; le système mixte (cornes et anneau) a l'inconvénient d'empêcher le déplacement, sous l'effet du vent, de l'arc une fois amorcé. Pour M. Habich, la disposition de protection par cornes perpendiculaires à la direction du câble, adoptée par les Chemins de fer fédéraux suisses a pour avantage essentiel de maintenir l'arc amorcé assez loin des éléments de la chaîne d'isolateurs pour qu'il n'y ait pas à redouter d'amorçage à la surface de ceux-ci.

Quelques indications ont été en outre précisées sur la concordance des valeurs des courants de court-circuit vérifiées expérimentalement avec les valeurs calculées et sur le peu d'intérêt d'un réglage du temps de déclenchement des relais en cas de court-circuit.

Une discussion assez importante a eu lieu sur le rapport de M. Baum, à laquelle ont pris part MM. del Buono (Italie), Bauer (Suisse), Barrère (France), Maggi (Italie), Parodi (France), Santuari (Italie), Kopeliowitch (Suisse) et West (Grande-Bretagne). Elle a porté principalement sur la répartition des compensateurs synchrones le long de la ligne ou en bout de ligne.

En l'absence de M. Baum, rappelé à San Francisco et n'ayant pu présenter son rapport, M. Santuari précise que les compensateurs seront en bout de ligne lorsqu'il s'agit de compensation du facteur de puissance et répartis sur la ligne s'il s'agit d'avoir la tension plus réduite.

Selon MM. Barrère et Kopeliowitch, il n'y aura donc pas de solution générale et, suivant le résultat à envisager, les deux genres de répartition pourront être utilisés simultanément ou séparément.

Au cours de cette discussion, M. Parodi signale en particulier que ces questions ont fait l'objet il y a de nombreuses années de travaux fondamentaux dus à M. A. Blondel et que des diagrammes correspondants ont été publiés par divers auteurs, notamment par MM. del Buono, Darrieus et Thielemans, dans le but de simplifier l'étude du fonctionnement des lignes.

D'accord d'ailleurs avec M. West, M. Parodi reconnaît que le mérite des travaux de M. Baum est d'avoir contribué à répandre chez les exploitants, sous une forme pratique, la connaissance des résultats des études plutôt théoriques des auteurs cités ci-dessus.

Les autres rapports n'ont pas donné lieu à une discussion proprement dite, sauf toutefois celui de M. Abdel-Aziz Ahmed; la supériorité du système Thury pour la transmisson d'énergie électrique à grande distance semblant à de nombreux auditeurs avoir besoin d'être précisée. MM. Parodi (France), Bauer (Suisse), del Buono (Italie), MacMahon (Grande-Bretagne) et Barrère (France), interviennent dans cette discussion d'où il semble résulter que, d'après les calculs et l'expérience, l'avantage pour les transmissions d'énergie à grande distance devrait être accordé au courant alternatif à des tensions de l'ordre de 220 à 250 kv.

II. Puissance réactive et énergie réactive

Les quatre rapports traitant de cette question et dont nous donnons les résumés ci-après, ont fait l'objet d'une présentation d'ensemble par le rapporteur spécial M. C. Budeanu, qui en a donné les conclusions essentielles.

I. Problème de la présence des puissances réactives dans les installations de production et de distribution d'énergie électrique. — Ce rapport, de M. C. Budeanu, traite des résultats des travaux du Comité d'études pour l'amélioration du facteur de puissance, institué par la Conférence internationale des grands Réseaux électriques lors de sa quatrième session (juin 1927).

L'auteur signale que ce comité a établi un questionnaire qui a donné lieu à une vingtaine de réponses pro-

Digitized by Google

venant notamment des Pays-Bas, de France, de Suisse. D'autre part, la traduction du questionnaire en langue anglaise et sa publication n'ont pu être réalisées que vers fin 1928, ce qui explique que les pays de langue anglaise n'ont jusqu'ici fait parvenir que quelques réponses de principe. Cet ensemble constitue cependant déjà une documentation très précieuse, en raison des personnalités qui ont apporté leur contribution à cette question.

Les principales questions examinées ont été les suivantes :

1° Sens physique et définition de la puissance réactive. — Les diverses opinions de MM. P. Boucherot, Budeanu, Liénard, Iliovici, sur le sujet, ont été exposées en détail à l'occasion de la Semaine de Discussions de 1928 de la Société française des Electriciens (1).

2° Situation en régime non sinusoïdal. — M. Budeanu rappelle les opinions développées sur cette question par divers auteurs, notamment MM. Brylinski, Pestarini, Girault, Liénard, Bunet et Darrieus.

3° Dénomination de l'unité de puissance réactive. — Sur cette question, l'accord n'a pu encore se faire, les uns préconisant une dénomination spéciale, les autres s'en tenant à la dénomination générale de watt pour les diverses catégories de puissances à envisager.

4° Autres questions de dénomination. — Sur ce point, le rapporteur expose l'opinion de M. A. Blondel (2), suivant laquelle les dénominations de puissance et d'énergie devraient être réservées à la puissance et à l'énergie réelles.

5° Effets de la puissance réactive et ses améliorations. — Des réponses reçues sur ce point, il résulte qu'il serait très utile d'entreprendre une enquête auprès des diverses installations de production et de distribution d'énergie électrique afin d'établir l'importance et la localisation de la puissance réactive entre les divers éléments d'un réseau en tenant compte des différents types d'exploitation.

6° Mesure des grandeurs réactives. — La question est assez discutée de savoir quelle grandeur mesurer. En raison de difficultés pratiques il semble que l'utilisation d'appareils mesurant les grandeurs dites complexes, doive céder le pas à la mesure séparée des grandeurs actives et réactives.

Les conclusions du Comité d'études sont en définitive les suivantes :

« 1° Questions théoriques et d'ordre général. — *a*) Le Comité est d'avis qu'en régime sinusoïdal, la définition de la puissance réactive doit être maintenue sous la forme $UI \sin \varphi$, la dénomination de « puissance réactive » continuant à caractériser cette grandeur dans le cas le plus général, que le signe du déphasage du courant par rapport à la tension soit positif ou négatif.

» *b*) Le Comité est d'avis que la dénomination « d'énergie réactive » doit être définitivement et exclusivement attribuée à la grandeur définie par l'expression

$$E_r = \int_0^T P_r \, dt.$$

» *c*) Le Comité insiste sur l'urgence qu'il y a à donner par un accord international, un nom à l'unité de puissance réactive.

» *d*) Quant à la situation en régime non sinusoïdal, le Comité est d'avis que les deux conceptions, qui se sont présentées jusqu'à présent pour le cas général d'un pareil régime, doivent être encore étudiées aussi bien théoriquement que pratiquement, avant de formuler des conclusions ayant un caractère définitif.

» La première de ces conceptions se rattache à la notion d'énergie moyenne des champs magnétiques et électriques et aboutit, dans le cas des courants alternatifs non sinusoïdaux, à l'expression

$$P_r = \Sigma \frac{1}{n} U_n I_n \sin \varphi_n.$$

» D'après certains des promoteurs de cette manière de voir, la formule ci-dessus est justifiée, entre autres par leur remarque que dans le dimensionnement des machines, les puissances réactives $U_n I_n \sin \varphi_n$ des harmoniques d'ordre n n'interviendraient que par la $n^{ième}$ partie de leur valeur.

» La deuxième conception présente la puissance réactive sous la forme

$$P_r = \Sigma U_n I_n \sin \varphi_n.$$

» Cette expression complétée par la « puissance déformante », définie par M. Budeanu sous la forme

$$P_d = \sqrt{\Sigma [U_n^2 I_m^2 + U_m^2 I_n^2 - 2 U_m U_n I_m I_n \cos (\varphi_m - \varphi_n)]}$$

conduit à l'expression de la « puissance apparente »,

$$P_{ap} = \sqrt{P^2 + P_r^2 + P_d^2}.$$

» Selon certains de ses partisans, cette conception se préoccupe aussi des manifestations de la variation oscillatoire de l'énergie des champs magnétiques et électriques.

» *e*) Le Comité est d'avis que la notion désignée par M. Budeanu dans son rapport par « puissance fictive » soit dénommée « puissance complémentaire ».

» 2° Questions d'ordre pratique. — *f*) Le Comité est d'avis qu'il serait utile d'entreprendre une enquête parmi les exploitations de production et de distribution d'énergie électrique sur la situation du problème de la puissance réactive dans la pratique industrielle.

» Une pareille enquête aura spécialement à préciser :

» 1. L'importance de la localisation de la puissance réactive sur les différents éléments d'un réseau (lignes

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 15 et 29 décembre 1928, t. XXIV, p. 883 et 974.

(2) A. Blondel ; Sur les puissances et hormanances mutuelles des courants alternatifs non sinusoïdaux. *Idem*, 22 juin 1929, t. XXV, p. 970.

Digitized by Google

à haute tension, transformateurs, lignes à basse tension, abonnés, etc.).

» 2. La variation de cette répartition de la puissance réactive sur les différents éléments d'un réseau et des distributions, ainsi que suivant les heures de la journée et les saisons.

» 3. L'importance des effets de la puissance réactive.

» 4. Les résultats des mesures prises pour parer aux effets de la puissance réactive.

» 5. L'importance pratique des régimes déformants sur les réseaux desservant des récepteurs qui introduisent de pareils régimes.

» *g*) Le Comité est d'avis qu'il serait utile que les différents récepteurs utilisés dans la pratique industrielle soient caractérisés aussi par la puissance réactive absorbée.

» *h*) Le Comité est d'avis que le problème de la puissance réactive est d'un intérêt général sur tout l'ensemble des installations de production, de transmission et de distribution d'énergie électrique et qu'il intéresse également les grandes entreprises de transmission à longue distance et à haute tension.

» Il serait désirable que les problèmes spéciaux, tels que l'interconnexion des réseaux et le réglage de la tension d'une part et le problème de la puissance réactive d'autre part, soient toujours examinés simultanément.

» *i*) Quant à la politique générale concernant la production de la puissance réactive, il est à recommander que des études sérieuses établissent dans chaque cas particulier si le réseau doit se charger de centraliser cette production, ou bien si certains abonnés doivent produire tout ou partie de la puissance réactive dont ils ont besoin. Les conditions techniques des installations et même les conditions de la tarification doivent tenir compte de la solution adoptée dans chaque cas.

» Quant aux moyens de production de la puissance réactive, il serait difficile de préciser des règles générales. Toutefois, il semble que les condensateurs statiques sont indiqués pour les installations de puissance modérée, que les moteurs asynchrones compensés ou synchronisés sont à recommander pour les installations de puissance moyenne et enfin que les moteurs ou les compensateurs synchrones deviennent intéressants à partir d'une puissance ayant une certaine importance.

» *j*) Pour remédier spécialement aux effets des chutes de tension dues à la puissance réactive, il est spécialement recommandé de réduire au minimum la circulation de la puissance réactive.

» *k*) Dans l'état actuel de la pratique industrielle, le Comité est d'avis qu'il n'y a pas lieu, sauf dans les cas très exceptionnels, de se préoccuper des régimes particuliers non sinusoïdaux ni par conséquent des puissances déformantes.

» Pourtant, comme on ne peut pas escompter l'avenir, le Comité est d'avis que des observations sérieuses doivent être organisées pour constater si le développement des installations électriques n'accroîtra pas l'importance des problèmes, que pose le régime non sinusoïdal.

» *l*) Le Comité est aussi d'avis que dans la situation pratique actuelle, il n'y a pas lieu non plus de se préoccuper de la présence des régimes déséquilibrés, pour ce qui concerne le problème de la puissance réactive.

» Toutefois, des observations analogues doivent être organisées pour constater si, à l'avenir, le problème de la puissance réactive aura à tenir compte des situations de régime déséquilibré.

» 3° Mesure des grandeurs réactives. — *m*) Le Comité est d'avis que la disposition des appareils de mesure doit satisfaire aussi bien aux besoins des statistiques techniques concernant la localisation de la puissance réactive, qu'aux besoins de la tarification.

» *n*) Il est à recommander d'utiliser dans la pratique industrielle les appareils mesurant séparément les grandeurs actives et réactives et de renoncer à l'utilisation des appareils mesurant des grandeurs dites « complexes ».

» 4° Tarification. — *o*) Etant donné que les considérations de détail concernant le problème de la tarification intéressent plutôt d'autres organisations que la Conférence internationale des grands Réseaux, le Comité exprime son opinion seulement sur quelques principes fondamentaux.

» L'idée fondamentale qui doit être à la base d'une politique rationnelle de tarification, est d'intéresser les abonnés à réduire leur consommation de puissance réactive et de dédommager en même temps les distributeurs d'énergie des frais supplémentaires provoqués par la fourniture de l'énergie réactive.

» Il est désirable d'arriver à une normalisation et à une unification des conditions de tarification de l'énergie réactive sur la base d'une tarification séparée de l'énergie active et de l'énergie réactive et à renoncer à d'autres critériums de tarification tels que « cos φ », « cotg φ », etc.

» 5° Considérations générales. — Le Comité émet l'avis que la Conférence internationale des grands Réseaux devrait intervenir auprès de la Commission électrotechnique internationale, et auprès de l'Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique pour appuyer ces conclusions sur les questions qui les intéressent ».

Le rapport de M. C. Budeanu traite ensuite des questions encore à l'étude : enquête auprès des producteurs et distributeurs d'énergie électrique ; situation du problème de la puissance réactive en haute tension ; mesure des puissances réactives ; phénomènes déformants ; notion de puissance réactive par rapport à la variation de pulsation ; considérations purement théoriques et considérations relatives à la pratique industrielle.

Il aboutit aux conclusions générales suivantes :

a) Proposition à la Conférence internationale des

Digitized by Google

grands Réseaux à haute Tension d'accepter les conclusions établies par le Comité et rappelées plus haut.

b) Continuation des travaux du Comité dans le cadre général de son programme, et en particulier en ce qui concerne l'enquête à faire auprès des producteurs et distributeurs d'énergie électrique.

c) Poursuite des études théoriques et pratiques relatives aux questions sur lesquelles un accord général n'est pas encore établi.

II. **Représentation graphique simple de la puissance active et réactive dans les diagrammes vectoriels.** — Dans ce rapport, M. F. Rutgers (Suisse) expose une méthode de représentation graphique dont le principe est indiqué par les figures 1, 2, 3 et 4.

Pour ce qui a trait à la puissance réactive, il n'y a aucune difficulté (voir fig. 1). Si l'on décompose le

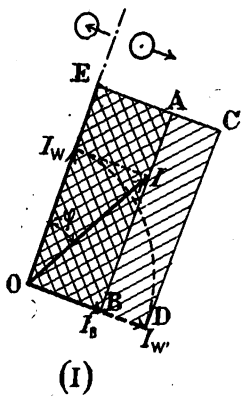


Fig. 1. — Mode de représentation graphique de la puissance réelle et de la puissance réactive (génératrice ordinaire).

courant OI en ses composantes active OI_w et réactive OI_r, cette dernière est perpendiculaire sur la tension correspondante. Le rectangle OEAB, formé par le vec-

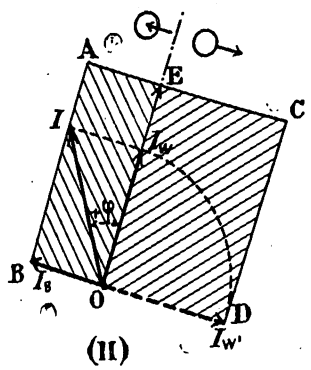


Fig. 2. — Représentation graphique du fonctionnement en générateur asynchrone (puissance réelle fournie et puissance réactive absorbée).

teur de tension et celui du courant réactif, indique clairement la puissance réactive.

Cette méthode ne s'applique pas directement à la puissance réelle parce que la composante active du courant à la même direction que la tension. Mais par un simple artifice qui consiste à décaler cette composante de 90° dans le sens des aiguilles d'une montre, on peut aussi représenter la puissance active par le

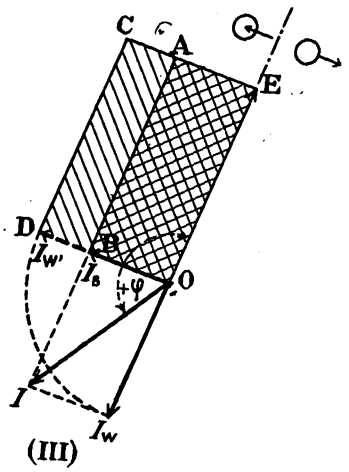


Fig. 3. — Représentation graphique du fonctionnement en moteur synchrone sous-excité (puissance réelle et puissance réactive absorbées).

rectangle formé par le vecteur décalé de la composante active du courant et celui de la tension.

Les rectangles de puissance réelle sont différenciés par un hachurage oblique, montant de gauche à droite

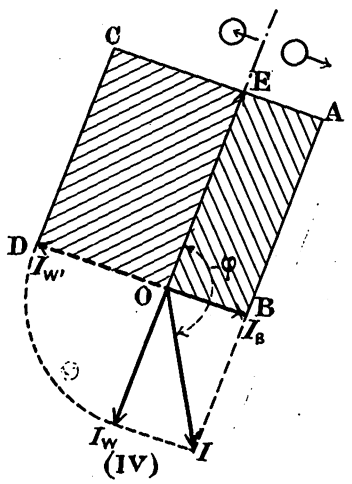


Fig. 4. — Représentation graphique du fonctionnement en moteur synchrone surexcité (puissance réelle absorbée et puissance réactive fournie).

(le vecteur de tension étant supposé dirigé vers le haut). Pour les puissances réactives, on emploie un autre hachurage.

Les vecteurs de tension sont tracés en traits fins, et les vecteurs de courant en gros traits. Si les tensions sont portées à l'échelle en kilowatts, et les courants en ampères, la surface des rectangles donne directement

Digitized by Google

des kilovolts-ampères. Comme les vecteurs de tension sont normalement dirigés vers le haut, toutes les puissances débitées sont à droite et celles absorbées à gauche du vecteur de tension. Si au contraire la position d'un rectangle de puissance active et sa grandeur sont données, on trouve la véritable position de la composante active du courant en retournant de 90° dans le sens inverse de celui des aiguilles d'une montre le côté OD du rectangle autour du point O comme centre (voir fig. 1).

Moyennant ces principes, les figures fondamentales 1 à 4 sont faciles à comprendre.

L'auteur expose ensuite l'application de la méthode à diverses combinaisons de machines d'usines génératrices et nous reproduirons seulement l'exemple donné par la figure 5 où le diagramme est dessiné à gauche avec les puissances réelles et réactives de l'usine I.

Au point Q on trace d'abord, en pointillé, la tension aux bornes et le courant de l'usine, c'est-à-dire E et I; nous ajoutons à E la force électromotrice de self-inductance $E_L = I\omega L$, qui retarde de 90° sur le courant I et la chute de tension ohmique $E_R = IR$, de sens opposé au courant et nous obtenons la tension au point Q de la ligne. Le courant I n'a pas varié; on détermine ses composantes active et réactive par rapport à la nouvelle tension et on trace les nouveaux rec-

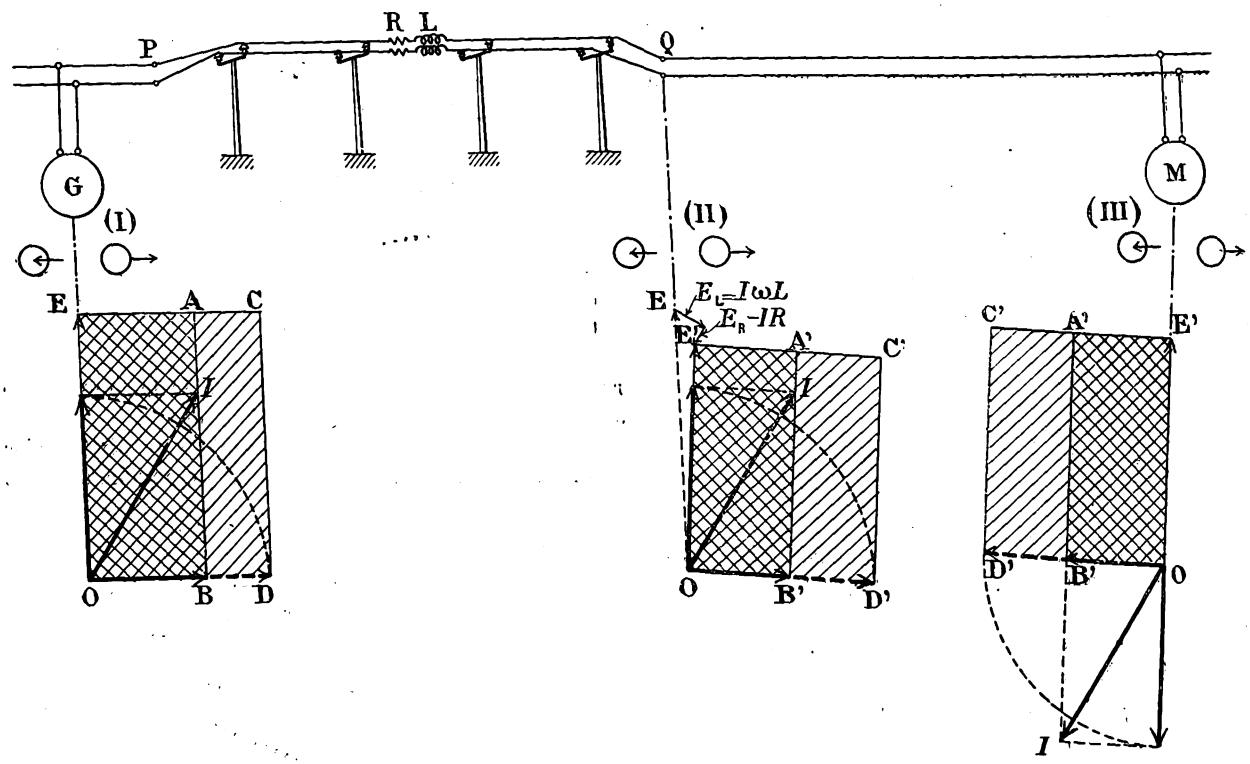


Fig. 5. — Application de la représentation graphique à une installation de production et distribution d'énergie électrique.

tangles des puissances réelle et réactive qui sont inférieurs de I^2R et $I^2\omega L$ à ceux correspondant au départ de la ligne. Le diagramme ainsi obtenu pour le point Q représente la puissance fournie à l'extrémité de la ligne. Le diagramme de la puissance absorbée par le centre de consommation est dessiné au-dessous de III. La position oblique du diagramme de consommation correspond au décalage réel des vecteurs par rapport à l'usine génératrice. C'est pourquoi elle est conservée dans le graphique. Il est bon de se rendre compte de ce déphasage de la tension dû à la ligne de transmission; en effet, si l'on a ultérieurement une seconde ligne aboutissant au même point, on a immédiatement une représentation en grandeur et en phase des différences de tension existant au point de couplage des deux lignes en parallèle.

Le principe de la méthode a d'ailleurs été exposé dans le « Bulletin de l'Association suisse des Electriciens » du 22 novembre 1928.

III. **Sur la conservation de la puissance réactive dans un réseau (Principe de Boucherot).** — Dans ce rapport, M. L. Gratzmuller (France) expose une généralisation du théorème de Boucherot dans le cas où les résistances et capacités latérales ne sont pas négligeables, les courants et tensions étant sinusoïdaux en chaque point.

Dans deux annexes est exposée la démonstration de ce principe de conservation de la puissance réactive, d'une part par le calcul vectoriel, et d'autre part par les projections des vecteurs sur deux axes rectangulaires. — F.P. *(à suivre)*

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Considérations complémentaires sur l'autoamorçage synchrone et asynchrone

Cet article est un complément aux divers travaux publiés, plus ou moins récemment, sur la question de l'autoamorçage des machines, synchrones et asynchrones, résultant de la capacité des réseaux à haute tension. L'auteur y étudie particulièrement le rôle de la conductance latérale du réseau et, dans les deux cas d'amorçage synchrone et asynchrone, il donne des diagrammes ou des formules permettant de déterminer le fonctionnement en régime permanent qui s'établit sous l'influence de la saturation. Il termine par des considérations pratiques sur l'importance relative des deux modes différents d'amorçage dans les installations modernes.

I. **Autoamorçage synchrone des alternateurs à pôles saillants sur un réseau comportant une capacité et une conductance en parallèle.** — L'étude de l'autoamorçage synchrone a été faite depuis longtemps déjà par différents auteurs. Rappelons seulement ici les travaux suivants : M. Bethenod (1) a appliqué le diagramme de la double réaction de M. Blondel à l'étude de l'alternateur à résonance. MM. Blondel et Lavanchy (2) ont défini les conditions d'autoamorçage d'un alternateur à pôles saillants sur une ligne à haute tension, et ils ont fait remarquer que la résistance de la ligne retarde le phénomène de l'autoamorçage.

Nous avons pensé qu'il serait intéressant de préciser les conditions de fonctionnement en autoamorçage sur un circuit comprenant en parallèle une capacité et une conductance de façon à mettre en évidence le rôle joué par les pertes ou la charge du réseau dans ce fonctionnement.

Le problème ainsi traité sera assez général; en effet, une inductance L en parallèle avec la capacité agit simplement en réduisant la susceptance de capacité $C\omega$ de la quantité $\frac{1}{L\omega}$ et ramenant par suite cette capacité à la valeur C' donnée par la relation

$$C' = C - \frac{1}{L\omega^2};$$

une inductance en série sera englobée dans les fuites de l'alternateur; nous négligeons seulement la résistance en série, généralement peu importante.

Considérons donc un alternateur à pôles saillants, fermé sur un réseau comprenant une capacité C et une inductance G en parallèle. Nous négligeons la résistance de l'alternateur. Nous allons utiliser le diagramme de la double réaction de M. Blondel.

Pour une tension aux bornes U, le courant I sera la résultante du courant actif $I_a = GU$ et du courant réactif déphasé en avant $I_r = C\omega U$; il fera avec la tension U un angle de déphasage en avant φ, de telle sorte que l'on ait (fig. 1)

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{C\omega}{G}; \quad I = U\sqrt{C^2\omega^2 + G^2} = YU. \qquad (1)$$

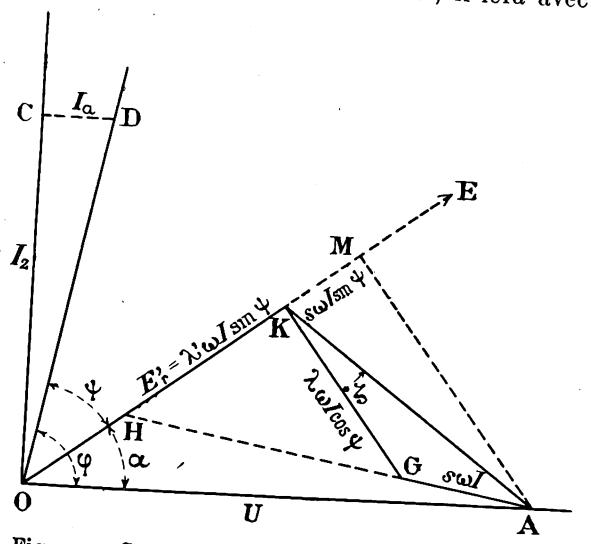


Fig. 1. — Caractéristique de la machine synchrone donnant la force électromotrice en fonction des ampère-tours.

Supposant le problème résolu, on peut (fig. 1) construire le diagramme de Blondel, en portant à la suite du vecteur $\overline{OA}$ représentant la tension, un vecteur

(1) J. Bethenod; Sur l'alternateur à résonance. *La Lumière électrique*, 25 décembre 1909, t. VIII (2e série), p. 395-399.
(2) A. Blondel et Ch. Lavanchy; Réactions d'un réseau à haute tension sur l'excitation des alternateurs. *Compte rendu des travaux de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension*, 1921, p. 887, avec références bibliographiques sur la question.

Digitized by Google

$s\omega I = \overline{AG}$, perpendiculaire au courant I, puis, dans la même direction, un vecteur $\lambda\omega I = \overline{GH}$, dans lequel $\lambda\omega$ est la réactance transversale; en joignant $\overline{OH}$ et prolongeant jusqu'à la rencontre avec la perpendiculaire $\overline{GK}$, on obtient en $\overline{GK}$ le vecteur $\lambda\omega I \cos\psi$ et en $\overline{OK}$ la force électromotrice E'_r.

Comme le courant d'excitation de l'inducteur est nul, les ampères-tours $\mathcal{J}'_r$, correspondant à cette force électromotrice E'_r, doivent être égaux aux ampères-tours dus au courant réactif $I \sin\psi$ de l'induit, ce qui donne la condition

$$\mathcal{J}'_r = \mathcal{J}_a \sin\psi = \mu I \sin\psi, \qquad (2)$$

ce que l'on pourrait encore écrire, en utilisant la réactance directe $\lambda'\omega$, variable avec l'état de saturation,

$$\overline{OK} = E'_r = \lambda'\omega I \sin\psi. \qquad (2\text{ bis})$$

En projetant le contour polygonal fermé OAGKO, successivement sur AM perpendiculaire à OK et sur OK, on obtient les deux relations

$$\left.\begin{aligned} (\lambda + s)\,\omega I \cos\psi &= [U \sin(\varphi - \psi)] \\ &= U \sin\varphi \cos\psi - U \cos\varphi \sin\psi. \\ E'_r + s\omega I \sin\psi &= [U \cos(\varphi - \psi)] \\ &= U \cos\varphi \cos\psi + U \sin\varphi \sin\psi. \end{aligned}\right\} \qquad (3)$$

La première équation donne immédiatement tg ψ, sous la forme ci-dessous, en remplaçant cos φ, sin φ et I par leurs valeurs tirées de (1),

$$\operatorname{tg}\psi = \frac{C\omega - (\lambda + s)\,\omega Y^2}{G}. \qquad (4)$$

L'expression de tg ψ devant être positive, le fonctionnement n'est guère possible que si l'on a l'inégalité

$$C\omega < (\lambda + s)\,\omega Y^2,$$

ou, à la limite, pour une valeur très petite de G^2, négligeable à côté de $C^2\omega^2$,

$$1 - (\lambda + s)\,C\omega^2 > 1, \qquad (5)$$

c'est-à-dire si la capacité C est inférieure à la valeur qui correspond à la résonance avec l'inductance transversale totale (fuites comprises); comme cette capacité doit être, d'autre part, supérieure à la valeur de résonance avec l'inductance longitudinale totale, l'amorçage avec pertes ne peut se maintenir que si la capacité C reste comprise entre deux limites.

Si cette condition est remplie, on peut déterminer la force électromotrice E'_r à laquelle aboutira l'amorçage, en cherchant l'intersection M de la caractéristique $E'_r = f(\mathcal{J}'_r)$, courbe (I) de la figure 2, avec la courbe définie par la seconde équation du système (3), quand on y remplace sin ψ par sa valeur tirée de (2) et cos ψ par l'expression déduite de la première équation.

On obtient ainsi, tous calculs faits,

$$\frac{\mu E'_r}{\mathcal{J}'_r} = \frac{1}{Y^2}\left[C\omega - s\omega Y^2 + \frac{G^2}{C\omega - (\lambda + s)\,\omega Y^2}\right]; \qquad (6)$$

c'est l'équation d'une droite (II) passant par l'origine. Cette droite remplace, dans ces conditions, celle qui

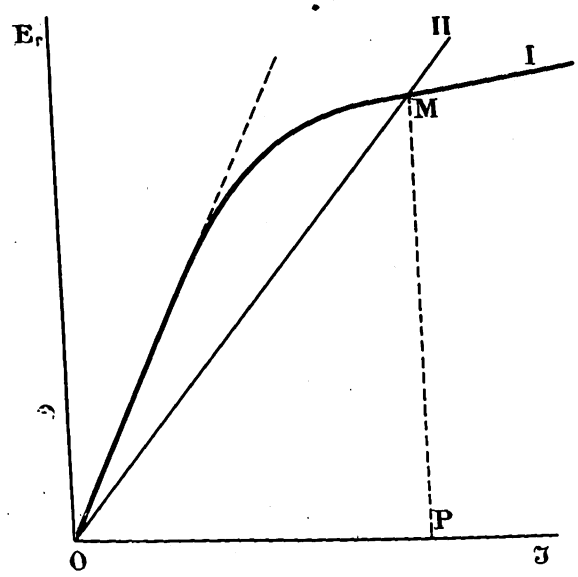


Fig. 2. — Diagramme d'amorçage d'une machine synchrone sur capacité et inductance en parallèle.

correspond au cas de l'alternateur fermé sur une capacité pure, suivant la relation classique

$$\frac{\mu E}{\mathcal{J}} = \frac{1 - sC\omega^2}{C\omega}.$$

L'angle φ étant donné par la relation (1), l'angle ψ par l'équation (4) et E'_r par l'ordonnée $\overline{MP}$, on peut déterminer aisément la tension U, en reconstituant le diagramme de la figure 1.

Le vecteur $\overline{OK}$ est donné par sa longueur $\overline{OK} = E'_r$ et par son angle avec l'horizontale, $\alpha = \varphi - \psi$; l'angle $\zeta = GKA$ est donné par la relation

$$\operatorname{tg}\zeta = \frac{\overline{KM}}{\overline{AM}} = \frac{s\omega I \sin\psi}{(\lambda + s)\,\omega I \cos\psi} = \frac{s}{\lambda + s}\operatorname{tg}\psi.$$

Il suffit de mener par le point K une droite, faisant avec $\overline{OK}$ l'angle $\frac{\pi}{2} + \zeta$, pour obtenir en $\overline{OA}$ la tension U cherchée.

Pour que la droite (6) coupe la caractéristique à vide, il faut que son coefficient angulaire soit plus petit que celui de la partie droite initiale; comme on a, pour cette partie droite,

$$\frac{\mu E'_r}{\mathcal{J}'_r} = \lambda_0\omega;$$

Digitized by Google

cette condition aboutit à l'inégalité

$$\lambda_0 \omega Y^2 > C\omega - s\omega Y^2 + \frac{G^2}{C\omega - (\lambda + s)\omega Y^2},$$

qu'on peut encore écrire

$$G^2 < [C\omega - (\lambda + s)\omega Y^2][(\lambda_0 + s)\omega Y^2 - C\omega]. \quad (7)$$

Cette inégalité exige que la capacité soit comprise entre les deux limites déjà signalées plus haut et fixe une valeur maximum de G. En effectuant le produit, divisant par Y^2 et séparant les deux composantes G^2 et $C^2\omega^2$ de Y^2, on obtient, pour cette limite de la conductance G,

$$G^2 < \frac{(\lambda_0 + \lambda + 2s)\omega^2 C - 1}{(\lambda_0 + s)(\lambda + s)\omega^2} - C^2\omega^2. \quad (7 \text{ bis})$$

Une condition particulière de ce fonctionnement tient à ce fait que l'alternateur sans excitation ne peut supporter qu'un très faible couple qui dépend de la différence entre les réactances longitudinale et transversale; la considération de la puissance maximum impose ainsi une autre limite de la conductance G, indépendante de la capacité, au moins en apparence.

Si on désigne par α l'angle d'écart $\varphi - \psi$, on sait que la puissance dans ce cas, égale d'ailleurs à GU^2, a pour valeur

$$P = \frac{U^2 \sin 2\alpha}{2\omega}\left[\frac{1}{\lambda + s} - \frac{1}{\lambda' + s}\right] = GU^2, \quad (8)$$

expression dans laquelle λ' désigne l'inductance longitudinale ou directe pour l'état de saturation envisagé. La valeur maximum que peut prendre λ' est λ_0, inductance sans saturation, et la puissance maximum correspond d'autre part à $\alpha = 45°$, ce qui donne, pour limite extrême de la conductance G, la valeur

$$G_m < \frac{1}{2\omega}\left(\frac{1}{\lambda + s} - \frac{1}{\lambda_0 + s}\right); \quad (9)$$

la valeur limite normale, correspondant à $\lambda' < \lambda_0$ dès que la saturation commence, peut être beaucoup plus petite et varie avec la capacité qui agit sur la saturation et par suite sur l'inductance directe λ'.

Remarques. — 1. Les conditions d'autoamorçage, sur un réseau de capacité donnée, avec pertes négligeables, sont d'autant plus facilement réalisées que le bloc générateur a une inductance directe totale $(\lambda_0 + s)$ plus importante; un alternateur de faible puissance s'amorcera donc là où un alternateur de plus grande puissance ne s'amorcerait pas; de même, un générateur à forte chute de tension s'amorcera plus aisément qu'un alternateur à faible chute de tension : l'amorçage dépend du courant d'induit nécessaire pour engendrer les ampères-tours d'excitation réclamés par le circuit magnétique;

2. La présence de pertes ou d'une charge quelconque (conductance en parallèle) restreint très rapidement les limites de la zone d'autoamorçage;

3. Le magnétisme rémanent de l'inducteur est naturellement le point de départ du phénomène, comme dans la génératrice shunt, sans qu'il soit utile d'insister sur ce point, et c'est la saturation qui définit le régime permanent obtenu.

II. **Autoamorçage asynchrone.** — L'autoamorçage asynchrone a également fait l'objet d'études nombreuses. En particulier, dans ces dernières années, M. Genkin a précisé les conditions d'autoamorçage d'une machine asynchrone sur un réseau comprenant une capacité et une conductance en parallèle (1) et, à la suite de ce travail, diverses observations ont été présentées qui l'ont complété très utilement (2). La méthode utilisée par ces auteurs est très intéressante, parce qu'elle montre nettement les conditions à réaliser pour qu'il y ait possibilité d'autoamorçage; mais elle ne permet pas la détermination facile des conditions mêmes du fonctionnement dans le régime défini par l'état de saturation. Elle s'appuie, en effet, sur le diagramme circulaire de M. Blondel. Or, le cercle, qui constitue ce diagramme, est déterminé par le coefficient de dispersion, dont la valeur varie avec l'état de saturation, ce qui conduit à des tâtonnements longs et difficiles, lorsqu'on veut déterminer tous les éléments du fonctionnement.

Il paraît donc préférable de recourir à une autre méthode utilisant les réactances de fuites elles-mêmes qui peuvent être considérées comme sensiblement indépendantes de l'état de saturation.

Nous pouvons caractériser le moteur, soit par ses réactances de fuites primaire et secondaire, soit par sa réactance totale de fuites rapportée au primaire, et par la susceptance principale, fuites non comprises. Si le moteur est relié au réseau par un transformateur, nous englobons la réactance de fuites de cet appareil dans la réactance primaire ou dans la réactance globale de fuites du moteur, suivant le cas.

Nous allons utiliser la seconde méthode, avec l'introduction de la réactance globale de fuites, cette méthode donnant des formules un peu plus simples (3).

Nous appelons x la réactance globale de fuites de la machine, rapportée au primaire et comprenant éventuellement les fuites du transformateur, et b la susceptance principale, définie par la relation

$$b = \frac{1}{L'\omega_0},$$

(1) V. Genkin; Autoamorçage d'une machine asynchrone dans les installations raccordées à un réseau de distribution d'énergie. *Revue générale de l'Electricité*, 29 décembre 1928, t. XXIV, p. 981-987, et *Bulletin de la Société française des Electriciens*, décembre 1928, t. VIII (4e série), p. 1228-1231.

(2) J. Froidevaux et A. Liénard; A propos de l'autoamorçage des machines asynchrones. *Revue générale de l'Electricité*, 6 avril 1929, t. XXV, p. 515-518.

(3) Cette méthode a été utilisée dans un article précédent de l'auteur : A. Mauduit; Théorie du moteur à induction à rotor monophasé. *Revue générale de l'Electricité*, 6 juillet 1929, t. XXVI, p. 11.

Digitized by Google

L' étant l'inductance principale du moteur, fuites non comprises ; x et b sont rapportées au primaire et définies pour la pulsation ω_0, qui correspond à la vitesse du moteur ; la pulsation réelle est $\omega = \frac{\omega_0}{1+g}$, si on prend le glissement positivement dans la génératrice asynchrone.

Si on pose $C\omega_0 = \Gamma$, l'impédance Z_r du réseau est

$$Z_r = \frac{1}{G + j\frac{\Gamma}{1+g}}.$$

Nous calculons, d'autre part, l'impédance apparente Z_g de la génératrice asynchrone. Appelons E_1 la force électromotrice produite dans le primaire par le champ tournant principal, r la résistance du secondaire rapportée au primaire ; nous pouvons alors écrire le système

$$\left.\begin{aligned} -\overline{U} &= \overline{E}_1 - \frac{jx\overline{I}_1}{1+g}, \\ \overline{I}_1 + \overline{I}_2 &= jb\overline{E}_1, \\ r\overline{I}_2 &= -g\overline{E}_1. \end{aligned}\right\} \quad (10)$$

On en tire

$$\left.\begin{aligned} \overline{I}_1 &= \left[\frac{g}{r} + jb\right]\overline{E}_1, \\ \overline{Z}_g &= \frac{\overline{U}}{\overline{I}_1} = \frac{jx}{1+g} - \frac{1}{\frac{g}{r} + jb(1+g)}. \end{aligned}\right\} \quad (11)$$

La condition de fonctionnement en autoamorçage est

$$\overline{Z}_r + \overline{Z}_g = 0,$$

soit

$$\frac{jx}{1+g} - \frac{1}{\frac{g}{r} + jb(1+g)} + \frac{1}{G + j\frac{\Gamma}{1+g}} = 0,$$

ou, en séparant les parties réelles et imaginaires,

$$\left.\begin{aligned} \frac{\frac{g}{r}}{\frac{g^2}{r^2} + b^2(1+g)^2} &= \frac{G}{G^2 + \frac{\Gamma^2}{(1+g)^2}}, \\ \frac{b(1+g)}{\frac{g^2}{r^2} + b^2(1+g)^2} &= \frac{\frac{\Gamma}{1+g}}{G^2 + \frac{(1+g)^2}{\Gamma^2}} - \frac{x}{1+g}. \end{aligned}\right\} \quad (12)$$

Ces deux équations permettent de déterminer les inconnues g et b qui définissent complètement le fonctionnement, car la susceptance b est fonction de l'état de saturation, c'est-à-dire du courant magnétisant I_μ. Il suffit alors de construire graphiquement (fig. 3), soit une courbe donnant $b = \frac{l}{L'\omega_0}$ (courbe 3 de la figure 3) en fonction du courant magnétisant I_μ, soit

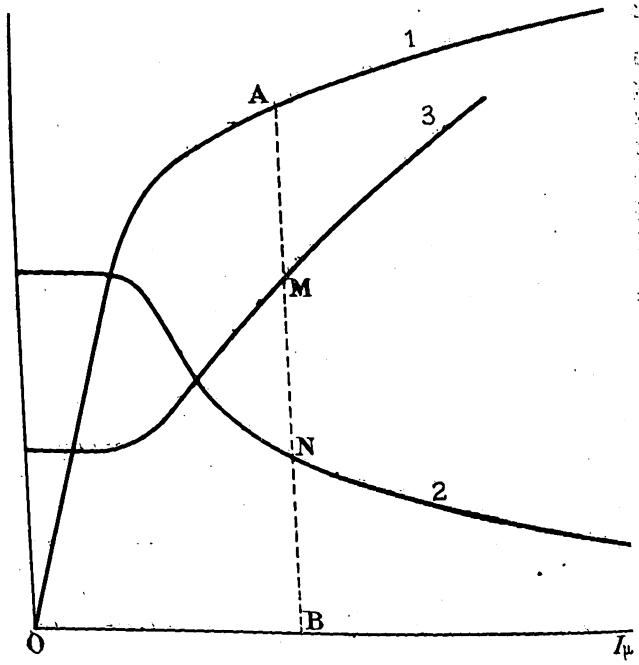


Fig. 3. — Courbes caractéristiques d'une machine asynchrone : 1, caractéristique à vide, $E = L'\omega_0 I_\mu$; 2, caractéristique de la réactance principale $L\omega_0$, en fonction de I_μ ; 3, caractéristique de la susceptance principale, $b = \frac{1}{L'\omega_0}$, en fonction de I_μ.

la courbe inverse de $L'\omega_0$ en fonction de I_μ (courbe (2) de la figure 3), pour obtenir en $\overline{OB}$, correspondant à

$$b = \overline{MB} \quad \text{ou} \quad L'\omega_0 = \overline{NB},$$

la valeur de I_μ, et ensuite sur la caractéristique à vide 1, la force électromotrice induite dans le primaire pour cet état de saturation et pour la pulsation ω_0, soit $E = \overline{AB}$.

Le glissement étant connu, on calcule la force électromotrice primaire E_1 à la pulsation ω par la relation

$$E_1 = \frac{E}{1+g};$$

on tire alors de (10) et de (11) la relation

$$-\overline{U} = \overline{E}_1 - \frac{jx}{1+g}\left[\frac{g}{r} + jb\right]\overline{E}_1 = \overline{E}_1\left[1 + \frac{bx}{1+g} - j\frac{gx}{r(1+g)}\right]$$

ou, en valeur efficace,

$$U = E_1\sqrt{\left[1 + \frac{x}{1+g}\right]^2 + \frac{g^2x^2}{r^2(1+g)^2}}. \quad (13)$$

Digitized by Google

Reste à résoudre le système (12) qui semble à première vue très compliqué. On peut cependant y arriver d'une façon simple, en procédant par des tâtonnements très courts.

Le plus souvent, le glissement g est petit, et on pourra remplacer $\frac{\Gamma}{1+g}$ et $\frac{x}{1+g}$ par des valeurs approchées Γ' et x', obtenues en supposant un glissement g quelconque, par exemple 0,01 ou 0,02. Le système étant alors résolu comme nous allons l'indiquer, si on arrive à une valeur de g trop différente de celle qui a été prise arbitrairement, on recommencera un second calcul en portant dans Γ' et x' la valeur trouvée pour g.

Pour opérer de cette façon, on pose

$$\gamma = \frac{g}{r}; \quad \beta = b(1+g); \quad H^2 = G^2 + \Gamma'^2,$$

et on aboutit au système très simple, après division membre à membre des deux équations,

$$\left.\begin{aligned} \frac{\gamma}{\beta} &= \frac{G}{\Gamma' - x' H^2}, \\ \gamma^2 - \gamma \frac{H^2}{G} + \beta^2 &= 0 \end{aligned}\right\} \quad (14)$$

d'où on tire facilement

$$\left.\begin{aligned} \beta &= \frac{H^2(\Gamma' - x' H^2)}{G^2 + (\Gamma' - x' H^2)^2}, \\ \gamma &= \frac{GH^2}{G^2 + (\Gamma' - x' H^2)^2}. \end{aligned}\right\} \quad (15)$$

La discussion de ce système montre les limites de possibilité du fonctionnement en autoamorçage. D'une part, la valeur de

$$b = \frac{\beta}{1+g}$$

doit être au moins égale à la valeur maximum b_0 qui correspond au maximum de perméance du circuit principal, en dehors de toute saturation. Si L'_0 désigne l'inductance principale correspondante, pour le cas limite de la conductance G nulle, entraînant aussi $g = 0$, on obtient, avec

$$b_0 = \frac{1}{L'_0 \omega_0},$$

$$\frac{\Gamma}{1 - x\Gamma} \geqq \frac{1}{L'_0 \omega},$$

ou, en désignant par l l'inductance de fuites $\frac{x}{\omega_0}$,

$$(L'_0 + l) C \omega_0^2 \geqq 1,$$

ce qui donne la limite minimum de capacité classique pour autoamorçage sur capacité pure. D'autre part, on doit avoir

$$\Gamma' - x' H^2 > 0,$$

ce qui peut encore s'écrire

$$G < \sqrt{\frac{\Gamma'}{x'}(1 - x'\Gamma')}. \quad (16)$$

Cette inégalité fournit une double condition :

1° Une limite maximum de la capacité C définie par la relation,

$$1 - x\Gamma > 0$$

ou

$$lC\omega^2 < 1, \quad (17)$$

la limite maximum de la capacité étant celle qui correspond à la résonance avec l'inductance totale de fuites;

2° Une limite maximum de la conductance G équivalente aux pertes et à la composante active du courant de charge.

Remarques. — 1. Il y a donc dans tous les phénomènes d'amorçage, synchrone comme asynchrone, non seulement une limite inférieure, mais aussi une limite supérieure de capacité; cette dernière limite correspond dans l'amorçage synchrone à la résonance avec la réactance totale transversale et dans l'amorçage asynchrone, à la résonance avec la réactance totale de fuites. En réalité, dans l'amorçage synchrone des machines à pôles saillants, ces deux limites sont assez rapprochées, car la réactance transversale *totale*, fuites comprises, est généralement supérieure aux deux tiers de la réactance directe avec fuites; au contraire, dans l'amorçage asynchrone, la limite maximum est très éloignée de la limite minimum, avec un rapport de ces deux limites égal à celui de l'inductance totale à l'inductance de fuites, soit de 10 à 20 environ.

2. Pour un réseau de capacité donnée, les conditions d'autoamorçage asynchrone sont beaucoup plus facilement réalisées que celles d'amorçage synchrone, la réactance totale d'un moteur d'induction étant considérablement plus grande que celle d'une machine à pôles saillants de même puissance. En effet, la susceptance, inverse de la réactance, est proportionnelle au courant magnétisant sous tension normale; ce courant, dans le moteur d'induction, est de l'ordre d'un quart à deux cinquièmes du courant normal, tandis qu'il atteint deux à quatre fois le courant normal dans les alternateurs à pôles saillants, d'après leur chute de tension moins ou plus élevée.

De plus, le fonctionnement en amorçage asynchrone peut exister avec une charge de réseau plus importante que celle que tolère l'amorçage synchrone dont les limites de capacité sont très rapprochées.

3. Dans les réseaux ruraux à tension assez élevée, les conditions d'amorçage sont fréquemment réalisées pour les moteurs d'induction qui y sont reliés, lorsque ces moteurs travaillent en parallèle avec une autre source d'énergie indépendante du réseau et que le réseau est peu chargé. Les amorçages sont cependant assez rares parce que le magnétisme rémanent, nécessaire à

Digitized by Google

la naissance du phénomène, manque généralement dans ces machines que leur mode de fonctionnement même tend à désaimanter complètement à l'arrêt.

Il n'en est pas de même pour les moteurs ou les générateurs asynchrones synchronisés qui, possédant une excitation continue, conservent souvent un magnétisme rémanent suffisant pour provoquer aisément des amorçages de ce genre, même lorsque l'excitation est supprimée par coupure du circuit inducteur de l'excitatrice, le rotor restant fermé sur l'induit de l'excitatrice et sur la phase d'amortissement.

4. Comme l'ont rappelé plusieurs auteurs, les turbo-alternateurs munis d'amortisseurs sont susceptibles de fonctionner en amorçage asynchrone ; comme leur réactance est beaucoup plus grande que celle des machines à pôles saillants (elle est intermédiaire entre celle de ces machines et celle des moteurs d'induction), les conditions d'amorçage peuvent se trouver aisément réalisées sur les grands réseaux à haute tension.

A. Mauduit,
Directeur de l'Institut d'Electrotechnique et de Mécanique appliquée de Nancy.

Revues, analyses et informations

Réglage au moyen d'un champ magnétique du courant traversant un tube à décharge (1).

Dans certaines expériences relatives au passage de l'électricité à travers les gaz, des potentiels assez élevés sont nécessaires pour produire et maintenir la décharge. On effectue d'ordinaire le réglage de l'intensité du courant en insérant dans le circuit des résistances variables. J.-J. Thomson a décrit une expérience où il s'agissait de faire varier l'intensité du courant sans modifier la force électromotrice appliquée et sans apporter de perturbations aux constantes ordinaires du circuit. Dans ce but, on employait une cathode de Wehnelt, soumise à un champ magnétique longitudinal. En modifiant le champ magnétique, on produisait des variations du courant traversant le circuit.

L'un des auteurs a fait en 1914 quelques expériences sur l'effet d'un champ magnétique sur une coupure à étincelles dans un domaine limité de conditions. Les auteurs étudient ici l'étendue possible de ce procédé de réglage du courant et les conditions optima de son application. Au lieu de se servir d'une cathode de Wehnelt, une décharge était produite entre des lames planes et parallèles de laiton, aux températures ordinaires.

Les auteurs ont trouvé que, si la distance entre les électrodes est de plusieurs centimètres, on produit un accroissement de l'intensité du courant en appliquant un champ longitudinal, mais que cet effet est petit, en particulier pour un courant de plusieurs milliampères. On a trouvé, en outre, que si la distance entre les électrodes est réduite à environ 1 mm et la pression convenablement réglée, on peut obtenir des variations de courant de plusieurs centaines pour cent, en faisant varier le champ magnétique appliqué.

L'explication admise de cet effet est qu'il se produit un accroissement de l'ionisation par chocs, en raison du mouvement hélicoïdal des ions provoqué par l'application du champ magnétique. Mais il faut remarquer qu'il peut exister un autre effet, de nature à limiter ou même à diminuer l'intensité du courant, résultant de l'existence possible de trajectoires d'ions en spirale, faisant sortir ces ions de l'espace compris entre les électrodes et les dispersant dans l'espace environnant.

Les expériences actuelles peuvent s'interpréter si l'on admet l'existence de l'un et l'autre de ces deux effets.

(1) R.-F. Earhart et C.-B. Green. *The philosophical Magazine*, janvier 1929, t. VII (7e série), p. 106-115, 2 000 mots, 10 figures.

En 1921, A.-W. Hull a publié un travail consacré à l'étude de phénomènes similaires. Une partie de son travail porte sur la décharge radiale d'électrons qui se rendent d'un fil incandescent à une électrode cylindrique coaxiale avec le fil et ses modifications en présence d'un champ magnétique orienté parallèlement au même axe. L'expérience était faite dans un vide élevé, de sorte que le libre parcours moyen des électrons pouvait être considéré comme supérieur à la distance entre les électrodes. Ce type de problème peut être soumis au calcul et l'auteur obtint un accord satisfaisant entre la distribution d'électrons calculée et mesurée.

Les conditions expérimentales du présent travail excluent toute hypothèse simplificatrice touchant le libre parcours moyen des centres portant les charges.

Les ions formés dans l'air sont de caractère complexe et en aucun cas leur libre parcours moyen ne pouvait être considéré comme petit par rapport à la distance entre les électrodes ; de plus, si le mouvement hélicoïdal signalé plus haut fait croître l'ionisation, d'autre part les nouveaux ions ainsi produits tendent à exécuter un mouvement en spirale partant du point où l'ion est apparu.

Dans ces expériences, la chambre à décharge est alimentée par un courant alternatif à 60 p : s et de 1 100 v au maximum. Les électrodes sont en laiton et sont disposées parallèlement à l'intérieur d'un tube de verre. Le champ magnétique est appliqué dans une direction perpendiculaire aux électrodes, au moyen d'un électroaimant muni de pièces polaires planes et de surface notablement plus grande que celle des électrodes. On pouvait faire le vide dans la chambre à décharge.

On trouva bientôt que les variations de courant provoquées par la modification du champ magnétique dépendaient de l'intensité actuelle du courant. C'est pourquoi le phénomène peut être considéré comme étant sous la dépendance de trois variables principales : 1° La distance entre les électrodes ; 2° La pression du gaz ; 3° L'intensité du courant.

Les auteurs examinent d'abord les changements produits lorsque la distance des électrodes est petite, soit 0,5 mm. On constate que, pour une pression de l'air correspondant à la hauteur d'une colonne de mercure de 1 à 2 mm, les courants les plus intenses, c'est-à-dire de 6 à 12 m A, sont moins accrus par le champ, que les courants plus faibles, de l'ordre de 3 m A. On a observé, en outre, une sorte d'effet de saturation : à partir d'une certaine intensité du champ, un

Digitized by Google

nouvel accroissement de celui-ci ne fait plus guère varier l'intensité du courant. Enfin, l'effet d'un accroissement de pression est de réduire considérablement l'action du champ : par exemple, lorsque la presssion de l'air passe de 1,86 à 3,28 mm, l'accroissement du courant, provoqué par application d'un champ de 1 500 gauss, se trouve divisé par quatre environ.

Les auteurs ont fait également quelques expériences avec des champs transversaux. On admet en général que l'application d'un champ magnétique transversal diminue l'intensité du courant qui passe entre les électrodes, pour supprimer celui-ci, si le champ est assez intense. Le soufflage de l'arc en est une application bien connue.

Les expériences des auteurs montrent que tel est en effet le cas si la distance entre les électrodes est grande (5 cm), ou que la pression du gaz dépasse quelques millimètres de mercure; mais, J.-E. Ives a noté une exception à ce fait d'observation courante. Il a trouvé qu'un courant de 1 m A passant sous une pression correspondant à une hauteur de mercure de 0,18 mm se trouvait accru sous l'action d'un champ magnétique transversal. Les expériences des auteurs confirment celle de Ives et en particulier quand la distance entre les électrodes est petite. Le mouvement hélicoïdal dont un ion est animé en présence du champ magnétique peut accroître l'ionisation par chocs, qui peut agir dans le sens d'un accroissement de l'intensité du courant, en particulier si le diamètre des électrodes est grand par rapport à la distance qui les sépare.

Ainsi, on a trouvé que, pour de petites distances et une pression convenable, des champs transversaux de quelques centaines de gauss peuvent accroître considérablement l'intensité du courant, alors que des champs plus intenses peuvent la réduire. Ici encore, la densité de courant apparaît comme une variable capable de modifier l'effet du champ. Dans des champs croissants, l'accroissement du courant passe par un maximum, pour diminuer ensuite rapidement. Le maximum a lieu pour un champ d'autant plus faible et la chute ultérieure est d'autant plus rapide, que le courant est plus faible (entre 6 et 24 m A). Pour un courant initial donné, la proportion du changement produit par le champ diminue lorsque la pression croît, soit pour une pression comprise entre des valeurs correspondant à des hauteurs de mercure de 0,8 et 2,18 mm. — L. B.

Détermination de la constante diélectrique des isolants imparfaits (1).

1. Calcul de la capacité et de la résistance. — Lorsqu'on détermine la capacité d'un condensateur en haute fréquence, le fait de négliger l'inductance des fils de connexion peut donner lieu à de sérieuses erreurs; de plus, comme aucun diélectrique n'est parfaitement isolant, il est également nécessaire d'introduire des corrections pour tenir compte des fuites. Ainsi, aucun condensateur ne se réduit à une pure capacité : il équivaut à une self-inductance l et une résistance r en série avec le condensateur, plus une résistance x en dérivation sur ses armatures. Le système peut, du reste, être représenté par une résistance convenable R en série avec le condensateur, à condition d'attribuer au condensateur la capacité fictive K au lieu de sa capacité vraie k, — ou par une résistance convenable X en dérivation, en remplaçant la capacité vraie k par une valeur fictive K', les diverses grandeurs étant liées les unes aux autres par les équations

$$\frac{K}{k} = \frac{1 + p^{-2}k^{-2}x^{-2}}{1 - p^2kl(1 + p^{-2}k^{-2}x^{-2})} = 1 + p^2Kl + \frac{p^2K(R-r)^2}{1 + p^2Kl}, \quad (1a)$$

$$R = r + \frac{x}{1 + p^2k^2x^2} \quad (1b)$$

et

$$X = \frac{x^2(1 - 2p^2kl) + 2xr + (r^2 + p^2l^2)(1 + p^2k^2x^2)}{x + r(1 + p^2k^2x^2)}, \quad (2a)$$

$$K' = \frac{k - l\left(p^2k^2 + \frac{1}{x^2}\right)}{(r^2 + p^2l^2)\left(p^2k^2 + \frac{1}{x^2}\right) + 1 + \frac{2r}{x} - 2p^2kl}. \quad (2b)$$

Dans ces équations, p représente la pulsation du courant utilisé.

2. Corrections nécessaires. — La méthode du pont et la méthode de résonance se basent invariablement sur l'évaluation directe de K ou de K'. Mais, si l'on prétend utiliser l'effet du changement de diélectrique dans un condensateur pour en déduire une constante diélectrique, il ne suffira pas de corriger K ou K' de façon à obtenir k, car k comprend nécessairement un terme k_l, qui représente la capacité des conducteurs; de plus, tout condensateur a une capacité par rapport aux conducteurs environnants, que l'on peut appeler sa capacité par rapport à la terre, et cette capacité supplémentaire est en partie fixe, mais dépend aussi en partie du diélectrique du condensateur. La capacité totale mesurée comprendra donc celle des conducteurs et la capacité à la terre. Si k_0 est la capacité du condensateur dans le vide, si A et B sont des constantes et D est la constante diélectrique du fluide auquel correspond la capacité k, on a

$$k = k_l + Dk_0 + \frac{AD}{(B + D)}.$$

Ainsi, les corrections à appliquer aux valeurs observées peuvent être énumérées de la façon suivante :

1° Capacité des conducteurs;
2° Inductance des conducteurs;
3° Conductance du diélectrique (fuites);
4° Capacité à la terre;
5° Résistance des conducteurs.

3. Comparaisons des méthodes. — Des essais ont été tentés pour tenir compte de ces sources d'erreur par des méthodes variées, dont quelques-unes sont basées sur un calcul purement théorique, et quelques autres sur des procédés de substitution. Mais très peu de chercheurs ont essayé d'établir des corrections complètes.

Considérant d'abord l'évaluation de k, les équations (1 a) et (1 b) montrent qu'il sera toujours pratiquement justifié de négliger r. Au contraire l ne peut être négligé, même lorsqu'il est petit.

A moins que la résistance de fuite x ne soit très grande, et son équivalent R relativement petit, elle introduit certaines très sérieuses difficullés dans les méthode de pont pour la mesure des capacités.

Il reste alors les méthodes des circuits accordés, et comme celles-ci reposent sur le choix d'une position de courant maximum, on peut obtenir une grande sensibilité.

D'ordinaire, on fait le réglage de façon que le courant qui

(1) R.-T. Lattey et O. Gatty. *The philosophical Magazine*, juin 1929, p. 985-1004, 5 000 mots, 6 figures, 10 tableaux.

Digitized by Google

passe dans le circuit soit maximum, c'est-à-dire de sorte que $p^2 KL = 1$. La capacité vraie du système condensateur sera dès lors obtenue au moyen de l'équation (1 *a*). Le procédé usuel consiste à ajuster le circuit au moyen d'un condensateur variable bien isolé K_1, puis à connecter la capacité inconnue en parallèle avec la capacité variable et à réajuster cette dernière de façon que la résonance soit à nouveau obtenue. Pour cela, on doit avoir

$$K + K_1 = K_0 \frac{1 - \frac{K_1}{K_0}}{1 - \frac{K_1}{K_0} - p^2 K_0 K_1 \rho}, \qquad (4)$$

où ρ est la résistance apparente du système condensateur, donnée par l'équation

$$\rho = \frac{RK^2}{(K + K_1)^2 + p^2 K^2 K_1^2 R^2}, \qquad (5)$$

K_0 étant la capacité du condensateur variable lorsqu'il est réglé pour la résonance en l'absence de K, tandis que K_1 est la valeur correspondante après l'introduction de K.

Comme précédemment, K n'est pas la vraie valeur de la capacité inconnue, mais celle donnée par l'équation (1 *a*). De plus, K_1 et K_0 ne sont pas les capacités vraies du condensateur variable, puisque l'inductance de ses conducteurs ne peut être négligée en haute fréquence. Les lectures brutes doivent donc être corrigées pour donner les capacités effectives du condensateur variable, et ces valeurs substituées dans les équations (4) et (5). La correction est effectuée au moyen des équations (1 *a*) et (1 *b*) en posant $R - r = 0$, c'est-à-dire $x = \infty$.

Ainsi, les observations faites par la méthode du courant maximum nécessitent de multiples corrections pour obtenir la valeur exacte de la capacité d'un condensateur. C'est pourquoi, il est avantageux de chercher à s'adresser à

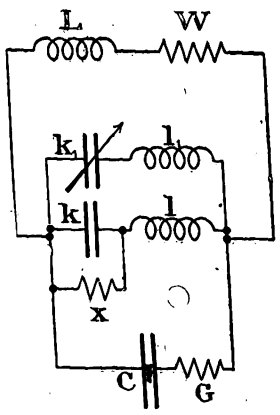


Fig. 1. — Méthode d'accord pour le maximum de différence de potentiel, schéma du montage.

d'autres méthodes, telles que la méthode d'accord pour le maximum de différence de potentiel, dont voici le principe.

4. Méthode d'accord pour le maximum de différence de potentiel. — Pour déterminer la différence de potentiel entre les armatures d'un condensateur, il est nécessaire de les connecter à quelque chose d'équivalent à un voltmètre. Les conditions de grande sensibilité conduisent au choix d'un voltmètre à faible résistance, qui doit donc être couplé au circuit par un condensateur plutôt que par une inductance. Pour le travail en haute fréquence, les seuls galvanomètres pratiques sont ceux qui reposent sur des effets thermiques. Soit G la résistance de l'instrument utilisé; il s'agit de sa valeur optima. Le circuit peut être représenté schématiquement par les figures 1 ou 2, et la condition du courant maximum en G est

$$K_m + K + \frac{C}{1 + p^2 C^2 G^2} = K_0 + \frac{C}{1 + p^2 C^2 G^2} = \frac{L}{r^2 + p^2 L^2} \qquad (6)$$

où K_0 est la valeur de la capacité variable donnant un maximum de courant en G en l'absence de R et de X, et K_m la valeur correspondante en présence de K et de X.

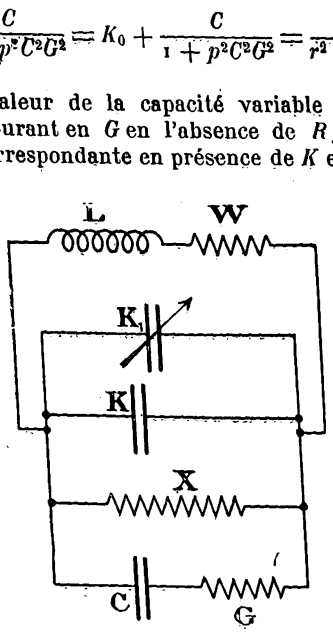


Fig. 2. — Méthode d'accord pour le maximum de différence de potentiel, schéma équivalent.

Si l'on néglige la résistance des conducteurs de condensateur, les équations (2 *a*) et 2 *b*) deviennent

$$X = x\,(l - p^2 k l)^2 + \frac{p^2 l^2}{x}, \qquad (7a)$$

$$K' = \frac{kx^2\,(1 - p^2 k l) - l}{x^2\,(1 - p^2 k l)^2 + p^2 l^2} = \frac{k\left(1 - \frac{l}{kxX}\right)}{1 - p^2 k l}, \qquad (7b)$$

et, approximativement

$$X = x\,(l - p^2 k l)^2, \qquad (8a)$$

$$K = \frac{k}{(1 - p^2 k l)}, \qquad (8b)$$

pour toutes les valeurs de p, k, l, x susceptibles de se présenter dans la pratique. Ainsi, K est indépendant de x pour tous les buts pratiques, et par accord pour la différence de potentiel maximum, la nécessité d'appliquer une correction de conductance du diélectrique se trouve abolie.

Les auteurs déduisent de là une méthode de mesure de la constante diélectrique de divers liquides légèrement conducteurs, en haute fréquence. Ils l'appliquent au benzène, au tétrachlorure de carbone, au chloroforme, à l'alcool méthylique, au nitrobenzène, au nitrométhane et à l'eau. — L. B.

Digitized by Google

Mesure précise des facteurs de puissance voisins de l'unité (1).

A la fin d'un mémoire sur les propriétés électriques des conducteurs en acier galvanisé employés sur les lignes de transmission aériennes (2), M. E.-C. Walton avait décrit une méthode simplifiée pour la mesure des facteurs de puissance quand ces derniers sont voisins de l'unité (3). Or, dans la discussion qui a suivi la communication de cet auteur, devant l'Institution of electrical Engineers, M. A. Arnold a opposé quelques objections à cette méthode et suggéré qu'il serait peut-être préférable de lui substituer celle qui fait l'objet de la présente analyse.

1. Exposé de la méthode. — Sur la figure 1, r_c et L^c représentent respectivement la résistance et l'inductance de la bobine ampèremétrique du wattmètre; r_v et L_v, la résistance et l'inductance de la bobine voltmétrique; C, la capacité du condensateur q; I, le courant de charge; V, la tension du réseau; K est une clé de court-circuit.

1° *La clé* K *est fermée.* — Soit W la lecture du wattmètre; i_1, le courant qui traverse l'enroulement voltmétrique. On a

$$W = k i_1 I \cos(\Phi - \psi).$$

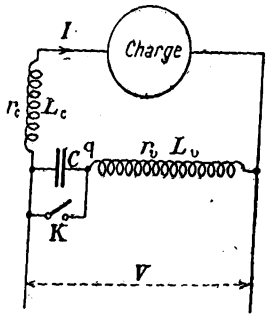


Fig. 1. — Montage préconisé par M. Arnold pour la mesure des facteurs de puissance voisin de l'unité avec un seul wattmètre.

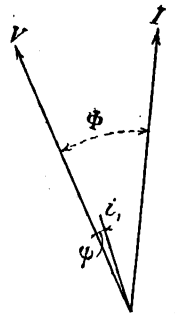


Fig. 2. — Diagramme vectoriel des grandeurs électriques du circuit de la figure 1 quand la clé K est fermée.

Sur le diagramme de la figure 2, on voit que Φ désigne le déphasage entre I et V, et tel que

$$\operatorname{tg}\psi = \frac{\omega L_v}{r_v}$$

ψ étant le déphasage entre i_1 et V, k est la constante de l'instrument;

2° *La clé* K *est ouverte.* — La lecture du wattmètre étant cette fois w et i_2, le courant dérivé dans l'enroulement voltmétrique, on a

$$w = k i_2 I \cos(\Phi + \theta);$$

le diagramme de la figure 3 schématise les conditions électriques dans ce cas. L'angle Φ a la même signification que

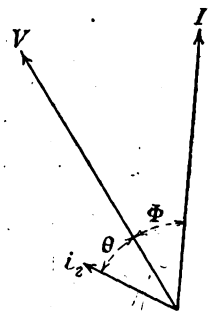


Fig. 3. — Diagramme vectoriel des grandeurs électriques du circuit de la figure 1 quand la clé K est ouverte

plus haut; quant à 0, il représente le déphasage en arrière du courant i_2 sur V, et cet angle est donné par la formule

$$\operatorname{tg}\theta = \frac{\frac{1}{\omega C} - \omega L_v}{r_v}.$$

On pose

$$x = \frac{w}{W} \quad \text{et on a} \quad x = \frac{i_2(\cos\theta - \operatorname{tg}\Phi \sin\theta)}{i_1(\cos\psi + \operatorname{tg}\Phi \sin\psi)}.$$

Si l'on admet que $\omega L r_v$ est petit par rapport à r_v, et que $\operatorname{tg}\Phi$ est lui-même assez petit, on peut alors écrire

$$x = \frac{r_v}{r_v^2 + \left(\frac{1}{\omega C} - \omega L_v\right)^2}\left[\frac{r_v - \left(\frac{1}{\omega C} - \omega L_v\right)\operatorname{tg}\Phi}{1 + \frac{\omega L_v}{r_v}\operatorname{tg}\Phi}\right].$$

Puisque $\operatorname{tg}\Phi$ et $\frac{\Phi L_v}{r_v}$ sont supposés petits, on pourra négliger leur produit, et il vient, finalement

$$x = \frac{1 - a\operatorname{tg}\Phi}{1 + a^2},$$

avec

$$a = \frac{\frac{1}{\omega C} - \omega L_v}{r_v}.$$

De cette formule approchée, on tire

$$\frac{dx}{d(\operatorname{tg}\Phi)} = \frac{-a}{1 + a^2},$$

(1) A. Arnold; *Journal of the Institution of electrical Engineers*, janvier 1929, t. LXVII, p. 204-206, 4 200 mots, 4 figures.
(2) *Revue générale de l'Electricité*, 26 janvier 1929, t. XXV, p. 150-152.
(3) *Revue générale de l'Electricité*, 2 mars 1929, t. XXV, p. 317-328.

Digitized by Google

On obtient la valeur de a, pour laquelle la détermination de tg Φ se fait avec la plus grande précision, en remplaçant $\frac{dx}{d\,\mathrm{tg}\,\Phi}$ par z, et en cherchant pour quelle valeur de a la dérivée $\frac{dx}{da}$ s'annule; or

$$\frac{dz}{da} = \frac{-1 + a^2}{(1 + a^2)^2};$$

Ce second membre s'annule pour $a = 1$; en portant cette valeur dans la formule, qui donne x, on trouve

$$x = \frac{1}{2}(1 - \mathrm{tg}\,\Phi)$$

ou

$$\mathrm{tg}\,\Phi = 1 - 2x.$$

Bien souvent, on peut négliger la chute de tension dans l'enroulement ampèremétrique; mais, pour les travaux de haute précision, il convient de faire une correction tenant compte de cette chute. Sur le diagramme de la figure 4,

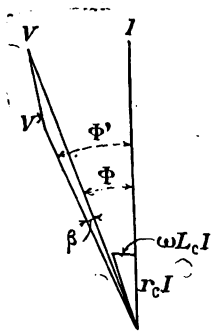


Fig. 4. — Diagramme vectoriel des grandeurs électriques du circuit de la figure 1 dans le cas où l'on tient compte de la chute de tension dans l'enroulement ampèremétrique du wattmètre.

β désigne le déphasage entre la tension V du réseau et la tension V' de la charge et $\Phi' = \Phi + \beta$ désigne le déphasage entre V' et I; puisque Φ et β sont des angles relativement petits, les approximations suivantes sont admissibles

$$\mathrm{tg}\,\Phi' = \mathrm{tg}\,\Phi + \mathrm{tg}\,\beta$$

et

$$\mathrm{tg}\,\beta = \frac{I}{V}(r_c \sin\Phi - \omega L_c \cos\Phi);$$

par conséquent

$$\mathrm{tg}\,\Phi' = 1 - 2x + \frac{I}{V}(r_c \sin\Phi - \omega L_c \cos\Phi).$$

Cette méthode a été contrôlée par un grand nombre d'expériences réalisées avec des charges artificielles, de facteur de puissance connu, mais sans correction de la chute de tension dans l'enroulement ampèremétrique. Si la tension V est inférieure à 100 v, il faut connecter l'entrée de l'enroulement voltmétrique à la borne de sortie de l'ampèremètre; dans ce cas, s'il n'est pas possible de négliger le courant dérivé dans l'enroulement voltmétrique, la solution du problème exige des calculs beaucoup plus compliqués; toutefois, si I est important, on néglige l'erreur qui résulte de courant dérivé et tg Φ se déduit encore de la relation $\mathrm{tg}\,\Phi = 1 - 2x$, comme dans le premier cas.

La capacité du condensateur nécessaire pour rendre a égal à l'unité était de 1 µF à la fréquence de 50 p : s; les vérifications ont été exécutées avec un wattmètre étalon Weston de laboratoire.

2. Discussion. — L'auteur du présent article reconnaît que la méthode de M. E.-C. Walton [1] est ingénieuse, mais il conteste la précision que lui attribue ce dernier, en dépit des chiffres qu'il produit; puis il continue ainsi [2] : « M. E.-C. Walton ne spécifie pas, dans le montage de son wattmètre, si l'enroulement voltmétrique était connecté à la borne d'entrée ou à la borne de sortie de l'ampèremètre. Quoi qu'il en soit, une correction est nécessaire dans les deux cas pour le calcul de tg Φ, et rien n'est indiqué dans l'appendice [3] à ce sujet. Pour un circuit à basse tension, on a l'habitude de prendre la deuxième connexion, mais elle présente l'inconvénient d'exiger des corrections très compliquées; sur les circuits à moyenne tension, le terme de correction est, au contraire, très simple, si l'on applique le premier mode de connexion, c'est-à-dire si l'enroulement voltmétrique est relié à la borne d'entrée du wattmètre. »

Dans sa réplique, M. E.-C. Walton souligne qu'une démonstration suffisante de la précision de sa méthode réside dans le fait que les valeurs mesurées de la réactance totale présentent des écarts de 5 pour 100, mais que si on en retranche la réactance externe convenablement calculée, les différences tombent à 0,4 pour 100; c'est donc que la méthode fournit des valeurs raisonnables pour tg Φ; d'ailleurs, dans ces expériences, il est inutile de rechercher une précision supérieure à 1 pour 100, car les échantillons, en pratique, ne restent jamais identiques, tant au point de vue de leur composition que de leurs propriétés magnétiques. Il rappelle que la connexion adoptée est celle de la borne de sortie de l'ampèremètre, étant donné que la tension appliquée aux extrémités des barres est excessivement faible, mais sans faire aucune correction pour le calcul de tg Φ, puisque les expériences n'exigeaient pas une très grande précision. Quant à la variante proposée par M. A. Arnold, elle conduit évidemment plus vite au résultat; toutefois les simplifications ne sont obtenues que grâce à un trop grand nombre d'hypothèses, tandis que la première méthode est affranchie de toute hypothèse initiale. Par exemple, M. A. Arnold suppose que tg Φ est petit et, cependant, il cite, dans ses résultats, des valeurs de tg Φ allant jusqu'à 1,87, alors que la valeur maximum de tg Φ n'est que 0,46 dans le mémoire de M. Walton. — B. C.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 2 mars 1929, t. XXV, p. 347.
(2) *Journal of the Institution of electrical Engineers*, janvier 1929, t. LXVI, p. 204.
(3) *Journal of the Institution of electrical Engineers*, octobre 1928, t. LXVI, p. 1065.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

A propos des règles d'unification du matériel électrique

Excès momentané de couple pour les moteurs à induction polyphasés

Le Comité d'Etudes des Spécifications des Machines électriques, de la Commission électrotechnique internationale, s'est réuni à Londres en juillet dernier pour examiner les observations formulées par les comités nationaux au sujet des textes proposés à la dernière réunion de Bellagio, en septembre 1927, pour la nouvelle édition des « Règles relatives aux machines électriques ». Dans l'article qui suit, l'auteur signale un point particulier qui a été discuté, et sur lequel l'accord n'a pu se faire, celui relatif à la valeur maximum du couple pouvant être supporté par un moteur d'induction. Après avoir indiqué la solution envisagée au cours de cette réunion, pour la détermination de cette valeur, M. P. Girault propose une nouvelle formule simple basée sur le diagramme simplifié du moteur asynchrome et dont il fait ressortir le sens exact.

I. **Introduction.** — L'épreuve remaniée du fascicule 31, intitulé « Règles relatives aux machines électriques, 3e édition (revisée et augmentée) 1927 » de la Commission électrotechnique internationale, a été soumise aux comités nationaux, quelque temps après la réunion de Bellagio, pour approbation, conformément à la règle des six mois. Une des objections faites par le Comité électrotechnique français se rapporte au paragraphe c de l'article 220.

Cet article 220 est rédigé comme il suit :

« 220. Excès momentané de couple pour les moteurs. — a) *Moteur à courant continu.* — Un moteur à courant continu dont la spécification est en accord avec les présentes règles devra être capable de supporter au banc d'essai pendant 15 secondes un couple dépassant de 50 pour 100 le couple spécifié, la tension étant maintenue à sa valeur normale.

» b) *Moteur synchrone polyphasé.* — Un moteur synchrone polyphasé dont la spécification est en accord avec les présentes règles devra être capable de supporter pendant 15 secondes sans décrochage un couple dépassant de 50 pour 100 le couple normal, la tension et la fréquence de la source alternative avec laquelle il est synchrone étant maintenues à leur valeur normale et l'excitation du moteur étant maintenue à la valeur requise pour obtenir la charge normale dans les conditions spécifiées.

» c) *Moteur d'induction polyphasé.* — Un moteur d'induction polyphasé dont la spécification est en accord avec les présentes règles sera capable de supporter pendant 15 secondes, sans calage, un couple supérieur de 75 pour 100 au couple normal résultant de la spécification, la tension et la fréquence étant maintenues à leur valeur normale. Ce chiffre de 75 pour 100 ne s'applique pas aux moteurs d'induction à marche exceptionnellement lente ou aux moteurs pour fréquences élevées, moteurs n'ayant en conséquence qu'un faible facteur de puissance; il ne s'applique pas non plus aux moteurs pour lesquels un excès de couple important n'est pas nécessaire; pour de tels cas la valeur de l'excès de couple fera l'objet d'une entente particulière ».

L'observation du Comité électrotechnique français était la suivante :

« La valeur de 75 pour 100 fixée pour l'excès de couple imposé pendant 15 secondes aux moteurs d'induction polyphasés nous paraît trop élevée. Nous demandons que cette question soit examinée en vue de la quatrième édition et nous proposons dès maintenant comme valeur de cet excès de couple 50 pour 100. Mais afin d'éviter que les constructeurs soient obligés de modifier leur matériel plusieurs fois, nous demandons pour le moment la suppression du paragraphe c de l'article 219 (texte anglais) ou 220 (texte français). »

Dans la réunion de Londres du Comité d'Etudes des Spécifications des Machines électriques de la Commission électrotechnique internationale, en juillet 1929, lors de la discussion relative au paragraphe c, le délégué français, M. Ed. Roth, indiqua que son comité pourrait tomber d'accord sur la valeur de 75 pour 100 si la fin restrictive de ce paragraphe était modifiée de manière à présenter une réelle précision.

Une discussion suivit, à la fin de laquelle la valeur de 75 pour 100, avec correction pour précision dans la rédaction demandée par le délégué français, fut mise aux voix. A part les délégués allemand et autrichien, qui s'abstinrent, tous les autres délégués furent d'accord pour accepter la proposition. Le délégué allemand, M. le docteur Kloss expliqua son abstention, disant qu'il prévoyait une grande difficulté pour l'établissement de la modification de rédaction demandée et que, si l'on n'arrivait pas à un accord simple sur ce point, il reprendrait une proposition faite par lui au cours de

Digitized by Google

la discussion, soit 60 pour 100 sans aucune exception pour tous les moteurs asynchrones.

Il fut alors décidé qu'un sous-comité, comprenant M. Dupont (Belgique), Girault (France), Van Wyk (Hollande), serait chargé d'établir une formule délimitant la zone d'application de la règle indiquée dans la première partie du paragraphe c de l'article 220.

II. **Formule proposée par le sous-comité.** — Après s'être réuni, le sous-comité présenta le rapport suivant :

« *Sous-comité du paragraphe c de l'article 220 du fascicule 34.*

» Le petit sous-comité chargé d'établir une formule fixant les limites de la zone d'application de la règle indiquée dans la première partie du paragraphe c de l'article 220 du fascicule 34 ne s'est pas dissimulé les difficultés de la tâche qui lui a été confiée; cette conviction s'est affirmée au fur et à mesure de ses travaux.

» Il a voulu donner à la formule qui lui a été demandée une forme aussi simple que possible et ne tenant compte que des éléments primordiaux de la spécification du moteur. Dans cet ordre d'idées, il lui a semblé suffisant de faire entrer uniquement en ligne de compte pour une zone déterminée de tensions la puissance P sur l'arbre, en kilowatts, et le nombre de pôles $2p$. Son examen l'a conduit à vous proposer, comme forme de formule pouvant servir de point de départ à une discussion

$$P = x \times 2p + y \times (2p)^z$$

où x, y et z sont des grandeurs à déterminer et qui, en principe, devraient varier pour les diverses zones de tensions normales.

» Quelques tâtonnements nous ont conduits à prendre $z = 3$ et, par suite

$$P = x \times 2p + y \times (2p)^3.$$

» A titre d'exemple, nous avons calculé par points la courbe particulière

$$P = \frac{1}{2} \times 2p + \frac{1}{70} \times (2p)^3,$$

qui semble donner des valeurs à peu près convenables en ordre de grandeur pour les moteurs à basse tension

$2p$	P kilowatts
2	1,11
4	2,91
6	6,1
10	19,3
20	124
30	400

» Le 11 juillet 1929.

» Signé : Dupont, Girault, Van Wyk. »

La formule proposée fut élaborée pour le mieux en un temps très court, avec l'appréhension de difficultés annoncées à l'avance et en faisant appel à la mémoire des trois délégués. On lui a reproché de sembler assez empirique.

III. **Formule proposée par l'auteur.** — Il est possible d'arriver à un résultat d'apparence plus satisfaisante si l'on considère le diagramme le plus simplifié du moteur asynchrone, sans pertes autres que les pertes par effet Joule dans le rotor, avec toutes perméances constantes, et si l'on suppose que le couple en charge nominale correspond au fonctionnement avec le facteur de puissance maximum, soit

$$\cos \varphi_{max} = \cos \varphi_n ; \qquad (1)$$

on a dans ce cas pour le facteur de puissance en charge nominale

$$\cos \varphi_n = \frac{1 - \sigma}{1 + \sigma}, \qquad (2)$$

σ désignant le coefficient de dispersion, et

$$\gamma = \frac{C_d}{C_n} = \frac{1}{\sin \varphi_n}, \qquad (3)$$

C_d désignant le couple de décrochage et C_n le couple en charge nominale défini de façon très particulière comme il a été dit ci-dessus. On déduit de (2)

$$\sin \varphi_n = \frac{2\sqrt{\sigma}}{1 + \sigma}, \qquad (4)$$

valeur qui portée en (3) donne

$$\gamma = \frac{1 + \sigma}{2\sqrt{\sigma}}. \qquad (5)$$

La formule (3) d'une part, ou l'ensemble des formules (2) et (5) d'autre part, fournissent une solution, approximative tout au moins, au problème envisagé. Ces formules sont indépendantes de la fréquence.

Des formules (2) et (5) nous déduisons le tableau I,

TABLEAU I. — *Valeurs de γ en fonction du coefficient de dispersion σ.*

σ	$\cos \varphi_n = \frac{1-\sigma}{1+\sigma}$	$\gamma = \frac{C_d}{C_n} = \frac{1+\sigma}{2\sqrt{\sigma}}$
1	0	1
0,81	0,105	1,005
0,64	0,2194	1,025
0,49	0,342	1,064
0,36	0,471	1,133
0,25	0,6	1,25
0,16	0,725	1,45
0,09851	0,8206	1,75
0,09	0,835	1,816
0,04	0,924	2,6
0,01	0,98	5,05
0	1	

Digitized by Google

donnant γ en fonction de $\cos \varphi_n$ en partant de σ comme variable indépendante. On notera que la valeur $\gamma = 1{,}75$ correspond à $\cos \varphi_n = 0{,}8206$.

Si nous indiquons tout d'abord cet emploi des formules (2) et (5), en prenant σ comme variable indépendante, c'est que ces formules se prêteraient mieux que la formule (3), à l'étude éventuelle de corrections tenant compte de certaines imperfections admissibles dans la construction.

Mais il est bien évident que la formule (3) présente une forme remarquable par sa simplicité et se prêtant aisément au calcul. Nous en avons déduit le tableau II

TABLEAU II. — *Valeurs de γ en fonction du facteur de puissance en charge nominale.*

$\cos \varphi_n$	$\sin \varphi_n$	$\gamma = \frac{C_d}{C_n} = \frac{1}{\sin \varphi_n}$
0	1	1
0,05	0,99874	1,00125
0,1	0,99498	1,00503
0,2	0,97979	1,02062
0,3	0,95393	1,04828
0,4	0,91651	1,0910
0,5	0,86602	1,1547
0,6	0,8	1,25
0,7	0,71414	1,4002
0,74536	0,66666	1,50
0,8	0,6	1,6666
0,82065	$\frac{4}{7} = 0{,}57142$	1,75
0,9	0,43588	2,2941
0,93	0,36755	2,7206
0,95	0,31224	3,2025
0,97	0,24310	4,1134
0,98	0,19899	5,0251
0,99	0,14106	7,0888
1	0	

dans lequel toutes les valeurs de $\sin \varphi_n$ et de $\frac{1}{\sin \varphi_n}$ sont données par défaut, et où la première et la troisième colonnes sont seules à retenir pour la question envisagée ici.

La figure 1 donne la courbe représentative des valeurs de γ en fonction de celles de $\cos \varphi_n$.

Si l'on veut se contenter de délimiter la zone d'application de la règle indiquée dans la première partie du paragraphe (c) de l'article 220, le tableau II nous indique que la valeur particulière 1,75 du rapport γ correspond à $\cos \varphi_n = 0{,}82$; cette valeur devrait être observée pour tous les facteurs de puissance, indiqués en charge nominale, supérieurs à cette valeur.

Mais on peut aller plus loin ; la formule (3), *avec sa forme très simple*, pourrait peut-être servir telle quelle à modifier radicalement la rédaction du paragraphe (c) de l'article 220 qui deviendrait par exemple :

« c) *Moteur d'induction polyphasé.* — Un moteur d'induction polyphasé dont la spécification est en accord avec les présentes règles sera capable de supporter pendant quinze secondes, sans calage, un couple C donné par la formule

$$C = \frac{1}{\sin \varphi_n} \cdot C_n,$$

avec minimum de 1,50(1) et maximum de 1,75 (ou une

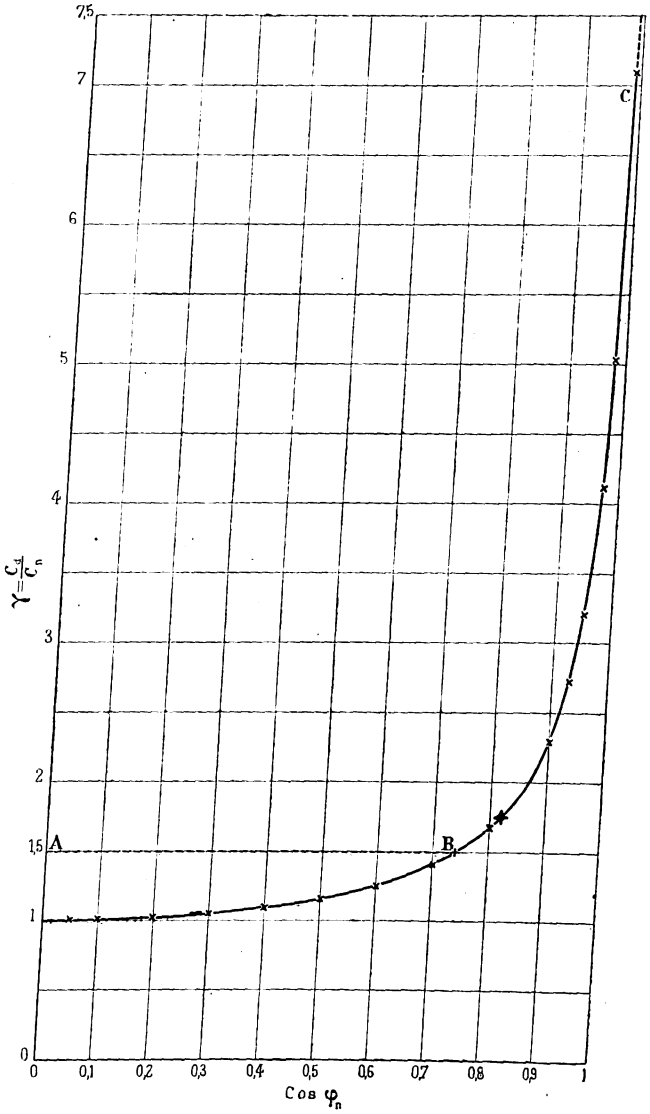


Fig. 1. — Courbe donnant γ en fonction de $\cos \varphi_n$.

autre valeur à déterminer de ce maximum) pour le rapport $\frac{C}{C_n}$.

» C_n désigne le couple en charge nominale et $\cos \varphi_n$ le facteur de puissance correspondant. »

La courbe pratique, donnant γ en fonction de $\cos \varphi_n$

(1) Dans la formule (3), $\gamma = 1{,}50$ correspond à $\cos \varphi_n = 0{,}74536$.

Digitized by Google

conformément à cette règle (maximum mis à part), est la courbe ABC de la figure 1, pour laquelle la partie AB est rectiligne.

L'indication d'une valeur minimum pour le rapport $\frac{C}{C_n}$ répond à un besoin évident de sécurité de fonctionnement, du point de vue des baisses de tension et des à-coups de charge accidentels; la grandeur 1,50 de cette valeur minimum est d'ailleurs très acceptable, étant actuellement admise dans un certain nombre de règlements nationaux pour tous les moteurs d'induction polyphasés.

A ce sujet, nous rappellerons que dans les moteurs à faible facteur de puissance, on est conduit à fonctionner en régime nominal en un point du diagramme situé nettement au-dessous du point de tangence correspondant au facteur de puissance maximum, précisément afin d'assurer au rapport γ une valeur suffisamment grande pour les besoins de la pratique.

L'indication d'une valeur maximum telle que 1,75 aurait l'avantage, pour les moteurs à facteur de puissance élevé, d'atténuer dans une large mesure les incertitudes résultant de la très grande simplification de nos hypothèses de départ; son adoption antérieure par le Comité britannique pour la plupart des moteurs permet, en premier examen, de la considérer pratiquement comme suffisamment élevée.

La critique de notre proposition-suggestion est évidemment facile et nous l'acceptons à l'avance, la trop grande simplification de nos hypothèses de départ lui constituant une base toute trouvée.

Cependant, quel que soit le sort réservé au projet de rédaction qui précède, la formule (3) peut tout au moins servir de point de départ à un examen plus approfondi de la question, examen qui pourra s'appuyer utilement sur une statistique abondante de résultats expérimentaux et conduira ou non à apporter une correction plus ou moins importante à la règle proposée.

Remarque simplificatrice. — On peut se proposer de remplacer l'arc de courbe assez court et de faible courbure compris entre les deux points correspondant aux abscisses de transition (0,745 et 0,82 dans le cas présent) par une portion de droite. L'équation de cette portion de droite serait ici

$$\gamma = \frac{C}{C_n} = \frac{10}{z} \cos \varphi_n - 0{,}983, \qquad (6)$$

et donnerait les valeurs du rapport γ pour les facteurs de puissance compris entre 0,745 et 0,82 ; ce rapport γ devant être 1,75 pour tous les facteurs de puissance supérieurs à 0,82 et 1,50 pour tous ceux inférieurs à 0,745.

Un examen approfondi peut conduire à modifier les abscisses limites, mais ces modifications ne sauraient être très grandes, et le nouveau tronçon de droite aboutissant aux deux points de transition aura toujours une équation linéaire de la forme :

$$\gamma = a \cos \varphi_n - b, \qquad (7)$$

où a et b sont des constantes.

En conservant pour γ les valeurs limites 1,75 et 1,50, on obtiendra par exemple :

1° $$\gamma = \frac{10}{3} \cos \varphi_n - 1, \qquad (8$$

si les abscisses ($\cos \varphi_n$) limites de transition sont 0,7 et 0,825 ;

2° $$\gamma = 5 \cos \varphi_n - 2{,}25, \qquad (9$$

si les abscisses limites de transition sont 0,75 et 0,80

3° $$\gamma = 2{,}5 \cos \varphi_n - 0{,}25, \qquad (10$$

si les abscisses de transition sont 0,70 et 0,80.

Un changement simultané des abscisses et de ordonnées des points de transition n'apporterait évidemment aucune difficulté à la détermination de constantes a et b de la formule (7).

Paul GIRAULT.

Note complémentaire de M. Ed. Roth.

Après avoir pris connaissance de l'article de M. Girault, nous proposons, *dans un but de simplicité* et en nous appuyant sur une statistique de résultats expérimentaux, la rédaction suivante pour le paragraphe c) de l'article 220 :

« c) *Moteur d'induction polyphasé.* — Un moteur d'induction polyphasé dont la spécification est en accord avec les présentes règles sera capable de supporter pendant 15 secondes, sans calage, la tension et la fréquence étant maintenues à leur valeur normale un couple supérieur au couple normal résultant de la spécification, soit d'au moins 75 pour 100, soit d'au moins 50 pour 100, selon que le facteur de puissance indiqué pour la charge nominale est supérieur ou inférieur à 0,80. »

Digitized by Google

Revues, analyses et informations

Quelques observations d'expérience sur le barrage d'Eguzon (1).

Les observations ont porté sur les points suivants : déformations, joints de contraction, pertes et infiltrations.

I. Déformations. — Le premier remplissage complet a eu lieu en avril 1926 et le déplacement vers l'aval du centre du couronnement, mesuré aussitôt, a été trouvé égal à 23 mm ; à la vidange du mois de septembre de la même année, l'ouvrage est revenu vers l'amont, mais de 10 mm seulement, et, au second remplissage, il a repris sensiblement la même position qu'au premier. Depuis lors, les fluctuations du plan d'eau ont été faibles et aucun mouvement n'a plus été constaté.

On peut dire, donc, que le déplacement total de 23 mm se décompose en un déplacement permanent de 13 mm, l'ouvrage ayant pris sa position définitive, et un déplacement élastique de 10 mm dû à la charge d'eau.

II. Joints de contraction. — On trouvera la description de ces joints dans un article consacré à l'installation d'Eguzon, qui a paru dans ces colonnes il y a deux ans (2). L'expérience a montré que ces joints s'ouvraient à mesure que se dissipait la chaleur de prise du béton du barrage et aussi en période de grands froids, incident conforme aux prévisions; mais, ce qui ne l'était pas, c'est que l'eau, pénétrant par cette fente dans la masse de l'ouvrage, contournait la lame de cuivre, s'infiltrait à l'aval et débouchait dans les puits de drainage et même parfois dans le corps du barrage. Ce phénomène s'est produit pour la première fois lors de la mise en eau d'avril-mai 1926 et s'est localisé presque uniquement à deux joints, les numéros 2 et 8, sur 9 que comporte l'ouvrage. Les venues d'eau par le joint n° 2 mesurées dans le puits correspondant atteignaient un débit de 50 l : s. La nécessité a donc été reconnue de doubler la lame de cuivre par un couvre-joint élastique, plus efficace qui a été constitué de la façon suivante : l'enduit du barrage a été repiqué sur 3 cm de profondeur environ et 1,50 m de largeur; la fissure a été élargie en coin et bourrée de « plastos », mastic noir à base de bitume; on a ensuite appliqué à chaud deux bandes de « callendrite », recouvertes d'un grillage, systématiquement coupé au droit de la fissure; enfin, l'enduit en mortier a été reconstitué par dessus le grillage. La réparation effectuée en octobre 1926 a donné des résultats excellents, puisque le débit des puits 2 et 8 a été réduit à zéro, bien que l'enduit extérieur se soit à nouveau fissuré, ainsi qu'on l'avait escompté, car c'est pour cette raison que le grillage avait été sectionné.

Le procédé qui vient d'être décrit et qui a été employé à Eguzon à titre de réparation pourrait être avantageusement appliqué lors de la construction d'un ouvrage neuf pour obtenir, au droit de chaque joint, l'étanchéité complète du parement amont. Ce procédé est, de l'avis de l'auteur, supérieur à ceux des lames métalliques ou des coins de divers types qui ont été utilisés jusqu'ici; le jet de poussier de mâchefer au droit des joints a donné également de bons résultats.

III. Pertes et infiltrations. — Si l'on se rappelle que le barrage d'Eguzon a une hauteur de retenue maximum de 61,11 m, ce qui correspond à la cote 202,7, que son développement à la couronne est de 300 m. environ et que son parement amont présente une surface de près de 10 000 m², on ne trouvera pas étonnant que les débuts de sa mise en charge d'eau aient été marqués par un régime très variable de pertes et d'infiltrations contre lesquelles on a dû lutter depuis fin 1925 jusqu'en mai 1929, date à laquelle les fuites étaient réduites à un débit de 7 l : s dont 2,2 l : s pour le barrage proprement dit et le reste au droit des deux prises d'eau. Certaines fissures se sont obturées automatiquement par un colmatage naturel; pour d'autres, par exemple celles qui s'étaient déclarées aux joints 3 et 4 et qui avaient débité jusqu'à 30 l : s, il a suffi de procéder, en plusieurs fois, à des projections de mâchefer pulvérulent contre le parement amont et dans leur voisinage pour s'en rendre maître.

Les pertes au droit des prises d'eau, dues à la difficulté particulière qu'avait présentée l'exécution de ces deux ouvrages, s'étaient traduites par un débit d'eau de 48 l : s en mai 1927; on put nettement les déceler par la mise à sec successive de chaque prise derrière les bâtardeaux à poutrelles correspondants. On procéda à une série d'injections de ciment dans le corps de ces ouvrages et à un revêtement de chacun d'eux en « callendrite »; malheureusement ces travaux délicats que les nécessités de l'exploitation obligeaient à avoir achevés avant la saison des pluies ne purent être exécutés avec tout le soin désirable; ils ne donnèrent donc pas entièrement les résultats qu'on en attendait.

L'auteur termine en signalant que l'on espère arriver à supprimer toute trace de perte au droit de ces prises d'eau, en créant derrière elles, au moyen d'injections qui seront pratiquées dans des trous verticaux traversant toute la masse de l'ouvrage, un véritable rideau étanche qui, dans cette partie, doublera pour ainsi dire l'enduit amont. Le total des infiltrations pourra être ramené à un débit de 2 ou 3 l : s. — B. C.

(1) G. Mercier. *Revue industrielle*, juillet 1929, t. LIX, p. 479-480, 3 000 mots, 4 figures.
(2) *Revue générale de l'Electricité*, 22 et 29 janvier 1927, t. XXI, p. 129-141 et 173-190.

Le funiculaire aérien pour voyageurs de l'Aiguille du Midi près de Chamonix (1).

Description de la ligne. — Le funiculaire aérien pour voyageurs, de l'Aiguille du Midi près de Chamonix, doit comprendre cinq sections depuis les Pèlerins jusqu'au col du Midi, franchissant une hauteur totale de 2 500 m. L'idée première en est due aux ingénieurs suisses Feldmann et Strub dès 1905, et l'exécution fut commencée en 1909 par MM. Ceretti et Tanfani, de Milan. Les travaux interrompus en 1914 ne furent repris qu'en 1922 par la Société Dyle et Bacalan, qui reprit l'affaire en mains pour le compte de la Société des Chemins de fer de Montagne, concessionnaire actuel. La première section des Pèlerins à La Para est en exploitation depuis juillet 1924 et la seconde de La Para aux Glaciers depuis juillet 1927.

Les deux sections sont indépendantes l'une de l'autre, un

(1) A. Lévy-Lambert. *Le Génie civil*, 6 juillet 1929, t. XCV, p. 1-9, 8 000 mots, 20 figures.

Digitized by Google

transbordement des voyageurs se faisant à La Para où se trouve la station motrice du câble tracteur de la première section et les contrepoids tendeurs des câbles porteurs de la deuxième section.

La première section rachète une différence de niveau de 637 m pour une distance de 2020 m. En raison de cette grande longueur il a fallu installer, à peu près à mi-chemin, une station intermédiaire de tension et d'ancrage des câbles porteurs. La longueur de la seconde section n'étant que de 1 111 m (pour une différence de niveau de 708 m), les câbles porteurs peuvent être tendus d'un bout à l'autre sans coupure. Une autre différence entre ces deux sections réside encore dans leur profil, la première étant concave et la seconde convexe.

Câbles. — Le système de câbles comprend pour chaque sens de marche un câble porteur, un câble tracteur, un câble lest, et un câble de secours dit câble frein.

Le câble porteur est constitué de 37 torons de 7 fils de 3 mm en acier Martin de 170 à 175 kg : mm² de résistance à la rupture. Sa résistance totale après câblage est de 277 000 kg, son diamètre extérieur étant de 64 mm.

Le câble tracteur et le câble lest sont identiques, leur diamètre extérieur est de 30,6 mm, ils sont formés de 6 torons de 27 fils de 2,72 mm en acier à 180 kg : cm² de résistance à la rupture. Leur résistance à la rupture, après câblage est de 58 890 kg. Le câble lest n'est que le prolongement côté aval des cabines du câble tracteur auquel il fait équilibre, d'où son nom.

Le câble frein est formé de 6 torons de 19 fils de 2 mm en acier; sa résistance à la rupture est de 57 500 kg après câblage.

Le coefficient de sécurité du câble porteur est de 4,15. Son calcul est développé dans l'article original. Ce coefficient est inférieur à ceux (10 ou 11) adoptés pour d'autres funiculaires (Vigiljoch, Wetterhorn), mais il a été constaté qu'une faible tension du câble porteur est mauvaise au point de vue de son usure. En effet un câble peu tendu a une grande flèche au milieu de la portée entre deux pylônes et subit une inflexion très prononcée à son appui sur chaque pylône au passage des galets du chariot de suspension de la cabine.

Le câble de secours ou câble frein est normalement fixe et ne sert qu'en cas de rupture du câble porteur. Il est alors pincé dans des griffes du chariot de suspension de la cabine, puis les poulies sur lesquelles il s'enroule à la station motrice sont embrayés et la cabine est ramenée.

Stations motrices. — Les dispositions des deux stations motrices de La Para et des Glaciers sont analogues. Les poulies d'entraînement du câble tracteur sont commandées par l'intermédiaire d'un arbre vertical et d'un arbre horizontal et d'un réducteur de vitesse à bain d'huile, par un moteur à courant continu de 55 ch à excitation compound. L'énergie électrique est amenée de l'usine hydroélectrique de Chamonix sous forme de courant triphasé à 2500 v lequel est transformé en courant continu 250 v par une commutatrice. On a choisi le moteur à courant continu parce qu'il permet une marche plus souple que celui à courant triphasé, la souplesse de marche étant nécessitée par la grande variation de l'effort de traction aux divers points de la course. C'est ainsi que dans la seconde section, la puissance prise par le moteur varie de 102 ch au démarrage jusqu'à 68 et 34 ch aussitôt après et continue encore à décroître une fois que les deux voitures se sont croisées.

Il est prévu dans chaque station en cas de manque de courant un moteur à essence de 45 ch qui entraîne l'arbre horizontal de commande par un couple d'engrenages.

L'arbre horizontal est muni de deux grandes poulies de frein à friction. L'une sert en service normal et l'autre est celle d'un frein automatique à contrepoids agissant : en cas d'excès de vitesse sous l'action d'un régulateur à force centrifuge, au cas où les voitures dépassent leur point d'arrêt normal, en cas de manque de courant et enfin au cas où l'effort de traction viendrait à dépasser la limite admise.

Voitures et train roulant. — La cabine est suspendue à un chariot reposant sur le câble porteur par 8 galets formant deux groupes de deux boggies de deux galets chacun, les axes des boggies étant reliés par un balancier.

La cabine avec son chariot roulant pèse 3 000 kg à vide et 4 350 kg en charge complète avec 18 voyageurs. Elle comporte une cabine centrale à six places assises et deux plateformes pourvues de trois strapontins. Chaque cabine est toujours accompagnée d'un conducteur.

Il y a lieu de signaler que l'installation de ce funiculaire comporte enfin un câble de guidage passant dans une poulie mobile dans une glissière verticale fixée à la cabine. Le rôle de ce câble est de s'opposer, le cas échéant, aux oscillations transversales qu'il est prudent de limiter en raison du faible entraxe des câbles porteurs : 4 m, qui ne laisse avec une voiture de 1,65 m de large et des pylônes de 1,50 m de largeur que 0,42 m de jeu entre la voiture et le pylône. D'ailleurs le principe de ce câble de guidage n'est pas admis d'une façon générale.

L'article contient un certain nombre de renseignements d'ordre financier : dépenses de construction et d'exploitation, trafic et tarifs, relativement à ce funiculaire. — J. S.

L'électrification de la Russie des Soviets (1).

Il est assez difficile de se faire une idée exacte de l'état où en est l'électrification de la Russie faute de renseignements précis. L'auteur a passé cinq mois en Russie sur l'invitation du gouvernement soviétique, a visité presque toutes les usines importantes de force motrice et a joui de facilités exceptionnelles pour sa documentation. Les renseignements parus antérieurement peuvent être classés en trois groupes : 1921-1923, comptes rendus de projets ; 1924-1926, aux projets s'ajoutent les débuts de la réalisation; 1927 apparaissent les premières données sur des travaux accomplis.

Il est à remarquer que le chemin à parcourir entre la conception d'une installation et son exécution est très long et compliqué en Russie du fait de l'extrême multiplicité des différentes commissions intéressées. La totalité de l'industrie électrique est du ressort du Glavelectro (Direction supérieure de l'Electricité). Cette organisation est subdivisée en cinq services : avant-projets, exécution, industrie électrique, industrie de force, administration. Les avant-projets élaborés par cette direction sont soumis au Conseil central électrique, le ZES. Ce dernier est composé d'environ 30 membres, savants, administrateurs, ingénieurs. De là ils passent au Gosplan, commission pour l'étude du plan général du développement du pays, lequel les transmet au Conseil du Travail et de la Défense nationale (le S. T. O.). La décision finale est prise par le Conseil supérieur économique (le W. S. N. Ch.). Cette procédure s'explique du fait qu'en Russie toute la vie économique est réglée suivant un plan général établi pour des périodes de cinq ans en avance. 290 millions de roubles ont été alloués pour l'électrification durant l'année budgétaire 1928-1929.

(1) G. Dettmar. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 9 et 16 mai 1929, nos 19 et 20, t. L, p. 665-673 et 705-711, 13 000 mots.

Digitized by Google

Les usines électriques sont classées en trois catégories : les usines nationales intéressant l'Union entière, les usines républicaines qui n'intéressent qu'une des républiques de l'Union et les usines communales. La première catégorie comprend 12 usines en exploitation et 10 en construction, 12 autres figurent dans le plan pour les cinq années prochaines. Les principales difficultés à vaincre sont les grandes distances sur lesquelles l'énergie est à transmettre, la faible densité de la population et le fait que bien souvent avant de construire l'usine même on est forcé de créer de toutes pièces des petites villes à l'endroit choisi. D'autre part la distribution géographique du combustible naturel est peu propice. De toute façon cependant, c'est le manque en capitaux qui est l'obstacle principal. Ce qui a été fait jusqu'à présent l'a été grâce aux crédits de l'industrie électrotechnique de divers pays. Le gouvernement soviétique jusqu'à présent se refusait obstinément à faire des concessions dans ce domaine, mais tout récemment il a été amené à modifier sa politique. Il a été dressé une liste de 11 usines nationales, de 22 000 à 300 000 kw, qui peuvent faire l'objet de concessions.

Les usines réalisées sont bien construites, on a veillé à ce que leur aspect extérieur soit esthétique. Il n'est plus question d'électrification des chemins de fer, si ce n'est pour la ligne Moscou-Charscow-Rostow.

La puissance totalisée par les usines s'est élevée de 6 000 kw en 1893 à 328 000 en 1913 et 702 000 en 1926. Il fonctionnait au 1er octobre 1928, 18 grandes usines d'une puissance totale de 522 000 kw et 642 usines d'intérêt local avec 320 000 kw. Le prix du courant pour le consommateur en 1926-1927 était de 7,3 kopeck, pour les grandes et de 16,1 kopeck en moyenne pour les petites usines.

Les différents combustibles figurent pour les pourcentages suivants : pétrole 34, houille 23, tourbe 24, etc. Les usines hydrauliques participent pour 13 pour 100. On peut noter l'effort considérable des dirigeants pour développer l'utilisation de la tourbe. De grands perfectionnements ont été atteints dans les procédés et machines de récupération. Le degré d'utilisation du combustible est absolument comparable à celui que l'on atteint dans les pays occidentaux. En ce qui concerne les lignes de transmission d'énergie à haute tension, il y en a environ 2 000 km en exploitation et 1 500 km en construction.

L'auteur passe ensuite en revue les différentes régions industrielles, savoir :

a) Moscou et les districts adjacents comprenant 4 réseaux séparés jusqu'à développement complet des lignes de 30, 70, et 115 kv et des lignes de 220 kv en projet. La ville de Moscou (2 000 000 d'habitants) est alimentée par l'Union d'usines électriques, le Moges, qui dispose de 5 usines d'une puissance totale de 255 000 kw, qui doit être portée à 500 000 kw en 1931-1932 ; il existe en plus quelques usines privées. Les conditions d'exploitation sont difficiles, il n'y a presque pas de machines de réserve et en 1932 plus de la moitié fonctionnera sur des réseaux de 75 à 120 km de long. Une usine de 300 000 kw à construire sera située soit à 220 km près de Bobriki, soit à 250 km près de Twer (gisement de tourbe) ;

b) La région industrielle sur le Volga avec plusieurs nouvelles usines, notamment celle de Nijni-Novgorod, de Jaroslaw, d'Ivanoro-Wosnesensk ;

c) La région de Leningrad, alimentée par la société Elektrotow avec 6 usines, dont 2 nouvellement construites, 2 anciennes modernisées et 2 destinées à disparaître en tant qu'usines électriques et à fonctionner pour le chauffage des quartiers adjacents. La puissance totale en 1928-1929 est de 167 000 kw et doit être portée à 260 000 kw en 1931-1932. Les conditions d'exploitation à Leningrad sont un peu meilleures qu'à Moscou quant à la longueur des lignes, mais ne sont pas meilleures sinon pires quant aux machines de réserve. Une des usines les plus intéressantes est l'usine hydraulique du Wolchow, où a été, entre autre, réalisé un exemple remarquable de la traversée de la Neva près de Schlusselbourg par une ligne de transmission comportant quatre câbles à haute tension avec un bout des câbles fixe et l'autre mobile équilibré par des contre-poids ;

d) L'Ukraine, y compris le bassin houiller du Don. Il existe dans ce dernier 35 usines totalisant 228 000 kw ; ce chiffre doit être porté à 300 000 en 1931-1932 ;

e) Le Caucase. Ici les conditions d'exploitation sont très favorisées par la présence de gisements pétrolifères, de gaz naturel et de chutes d'eau. Deux grandes usines existent, 6 sont en construction et 5 autres en projet ;

f) L'Oural, région riche en minerais de toutes espèces. Deux usines brûlant l'une du charbon, l'autre de la tourbe sont en exploitation, une usine en construction ;

g) La Sibérie et l'Asie centrale. Il existe de l'énergie hydraulique disponible mais une densité insuffisante d'habitants. Il est question de construire 4 usines. En dehors des usines de première importance ci-dessus mentionnées, on compte un nombre assez considérable, environ 630, d'usines purement locales n'alimentant que leurs propres villes. Il existe également un nombre important de petites usines communales pour satisfaire aux besoins de l'agriculture, leur nombre est d'environ 900 avec une puissance de 18 000 kw. Il est à noter toutefois que les frais d'installation de ces petites usines ont été excessivement élevés, en moyenne 1 500 roubles par kilowatt installé.

Le gouvernement soviétique veille attentivement à ce que l'utilisation du combustible soit aussi complète que possible. Seuls les établissements industriels, qui peuvent produire l'énergie électrique rationnellement, ou qui ne peuvent acheter le courant aux grosses usines de l'Etat, sont autorisés à construire leur propre usine. En ne prenant en considération que les unités au-dessus de 500 kw, nous trouvons 125 usines de ce genre avec 700 000 kw dont 75 avec 360 000 kw en exploitation ou en construction. Plus de la moitié produisent non seulement le courant, mais aussi la vapeur de chauffage et de l'eau chaude pour les consommateurs. On peut noter la tendance dans l'industrie russe de travailler avec de la vapeur à haute pression : il existe 37 installations avec des pressions de 35 à 40 kg : cm² et une, la savonnerie TEGE avec 60 kg : cm². Le GOELRO, c'est-à-dire le plan d'électrification primitif de Lénine, prévoyait la construction de 30 usines avec 1 500 000 kw dans l'espace de dix à quinze ans. En comparant les résultats obtenus et ceux qui le seront prochainement, on constate qu'en 1933, c'est-à-dire douze ans après que ce plan aura été établi, le pays disposera de 2 650 000 kw, c'est-à-dire de 50 pour 100 en plus de ce qui fut prévu en 1921. Malgré cet indiscutable succès, le gouvernement se rend parfaitement compte de l'insuffisance de ces chiffres et a décidé, comme cela a déjà été mentionné, d'activer l'électrification du pays en s'adressant aux capitaux étrangers par la voie des concessions. — S. O.

L'usine génératrice de Peterborough (1).

Généralités. — La nouvelle usine génératrice de Peterborough, dont l'inauguration officielle a eu lieu le 28 juin 1929, est la seule usine génératrice de service public en

(1) *Electrical Review*, 12 juillet 1929, t. cv, p. 53-60, 2 050 mots, 17 figures.

Digitized by Google

Angleterre fonctionnant complètement au charbon pulvérisé sans que soit prévue la possibilité d'utiliser un autre combustible. Elle est d'autre part remarquable en ce que la salle des machines et la chaufferie ne sont pas séparées et il n'est pas exagéré de dire que leur propreté n'en est pas moins irréprochable. Enfin une autre caractéristique de cette usine est qu'elle est sans doute la seule au monde où le bâtiment de la chaufferie ne comporte aucune réserve de combustible sous quelque forme que ce soit.

Cette usine, établie sur les bords de la rivière Nen, pourra atteindre une puissance totale de 50 000 kw. La puissance installée actuellement est de 18500 kw avec deux groupes turboalternateurs respectivement de 12 500 kw et de 6 000 kw à 3 000 t : mn. L'énergie électrique est produite sous forme de courant triphasé à 6 000 v. Cette tension est élevée d'une part à 132 000 v, tension du réseau national anglais, et d'autre part à 33 000 v pour alimenter le réseau de distribution du Lincolnshire.

Manutention et séchage du charbon. — Le charbon arrive à l'usine par voie ferrée. Les wagons sont basculés dans une trémie alimentant un transporteur à courroie, qui l'amène dans une trémie de l'atelier de séchage ou dans un parc. Le charbon est repris dans le parc par une grue à benne qui le déverse dans une trémie au-dessus du transporteur. De la trémie à charbon brut, ce dernier tombe par gravité dans le sécheur. Celui-ci est du type rotatif et est constitué par deux cylindres concentriques, le charbon cheminant dans l'espace annulaire ainsi formé. Ce four tourne à la vitesse de 4 t : mn. Les gaz de séchage provenant d'une chambre de combustion chauffée au charbon pulvérisé pénètrent dans le cylindre intérieur à la température de 540°C et après l'avoir traversé reviennent dans l'espace annulaire qu'ils parcourent en sens inverse du charbon. A leur sortie du cylindre intérieur, leur température est de 370°C, et n'est plus que de 80°C à leur sortie du four où ils sont pris par un ventilateur à vitesse constante réglé par registre et qui les refoule dans deux séparateurs du type à cyclone. Les gaz chargés de poussière de charbon qui sortent de ces séparateurs sont dirigés vers les brûleurs des chaudières.

Pulvérisation. — A sa sortie du sécheur, le charbon est transporté par vis sans fin et par un élévateur dans des trémies qui alimentent par gravité un pulvériseur à boulets Simon-Cawes, d'une capacité de 12 t à l'heure. Cet appareil tourne à une vitesse de 21 t : mn. Le charbon pulvérisé est extrait par un courant d'air, lequel, après avoir traversé un séparateur arrêtant les particules les plus grosses qui retournent au pulvériseur, arrive dans un séparateur cyclône d'où le charbon pulvérisé est emmené par un transporteur à vis sans fin aux soutes d'emmagasinage d'une capacité totale de 402 t. Ces soutes sont divisées en quatre compartiments comportant chacun six trémies munies d'appareils d'alimentation en charbon, système Simon-Cawes, entraînés par un moteur à vitesse variable. Le charbon pulvérisé arrive ainsi dans la tuyauterie d'air primaire qui l'entraîne aux brûleurs, chaque trémie comportant son ventilateur d'air primaire correspondant.

Chaudières. — L'installation actuelle comprend deux chaudières susceptibles d'une production de 35 t de vapeur à l'heure à la pression de 18 kg : cm² et surchauffée à 460°C. Six de ces chaudières, au total, pourront être installées lorsque la puissance de l'usine sera portée à sa valeur prévue de 50 000 kw. Chaque chaudière comporte quatre brûleurs et un ventilateur d'air secondaire avec moteur à vitesse constante. Cet air est aspiré en sous-sol, afin qu'il ne puisse exister d'interférence avec la ventilation de la chaufferie ; il est distribué aux brûleurs au moyen de quatre branchements de tuyauterie munis chacun d'un registre.

L'allumage de chaque chaudière s'effectue au moyen d'un petit brûleur à pétrole fonctionnant à l'air comprimé.

La chambre de combustion, d'un volume de 158 m³ environ, a ses quatre parois recouvertes de tubes d'eau. Les cendres tombent dans un caniveau où un courant d'eau les entraîne dans un puits à la station de pompage; elles sont alors reprises par deux pompes qui les envoient par une tuyauterie traversant la rivière dans des bassins de dépôt.

Sur la face antérieure de chaque chaudière est disposé un panneau sur lequel sont montés les appareils de commande et de contrôle de la marche. C'est à partir de ce panneau que sont commandés les appareils d'alimentation en charbon, les ventilateurs d'air primaire et secondaire. Un système de lampes de couleur indique ceux des distributeurs de charbon qui sont en marche ou à l'arrêt, et un autre jeu de lampes avertit du moment où chaque ventilateur d'air primaire a atteint sa pleine vitesse.

Il faut noter enfin que le passage des gaz de la combustion à travers chaque chaudière et l'économiseur qui lui est adjoint a été étudié en vue d'assurer la séparation des cendres fines emportées par ces gaz de façon à éviter les frais d'installation d'un dispositif de précipitation des poussières. Le résultat cherché semble avoir été obtenu si on en juge d'après l'aspect de la fumée qui sort des cheminées; à chaque chaudière correspond une cheminée en tôle de 45 m de hauteur.

Pour terminer, nous indiquerons que le rendement total obtenu dans cette usine génératrice est de 18 pour 100, avec du charbon à 5 000 calories par kilogramme. La production du kilowatt-heure correspond à la combustion de 1 kilogramme de charbon. — J. S.

L'usine génératrice d'Achensee (1).

Cette usine utilise une chute de 400 m alimentée par le lac d'Achen, dans le Tyrol, sa puissance actuellement installée est égale à 124 700 chevaux pouvant produire annuellement 165 millions de kilowatts-heures utilisés en partie pour la traction des chemins de fer de la région et en partie pour la force motrice et l'éclairage d'une partie du Tyrol et de la Bavière.

Le niveau du lac a été relevé de 60 cm environ au moyen d'un barrage comportant des déversoirs réglables, un canal souterrain aboutit à un réservoir d'où partent les conduites forcées, ce réservoir est à 45 m environ au-dessous du niveau du lac et communique par un puits vertical à un réservoir sensiblement au niveau du lac et ayant une longueur de 80 m environ, l'ensemble formant cheminée d'équilibre et creusé dans la montagne même.

La conduite forcée est en acier de 12 à 18 mm d'épaisseur et de 2,30 m de diamètre, placée dans une fouille creusée dans le flanc de la montagne et recouverte par une armature en béton armé pour la mettre à l'abri des chutes de rochers fréquentes en cet endroit. La salle des machines a une longueur de 88 m et une largeur de 14,50 m, un pont roulant de 33 t la dessert sur toute sa longueur. Un hall de montage de 20 m de hauteur termine la salle et contient un pont roulant de 62 t; les wagons de chemin de fer du réseau voisin ont accès dans cette salle. Près de là se trouve

(1) C. Reinal. *E. T. Z.*, 23 et 30 mai 1929, t. L, p. 748-756 et 780-786, 9 300 mots, 28 figures.

Digitized by Google

e bâtiment des tableaux de distribution pour la tension de 24 kw.

Les turbines ont une puissance individuelle de 13 500 ch et consomment 3,52 m³ d'eau par seconde sous une chute nette de 380 m, leur rendement atteint 0,85.

Ces machines sont des roues Pelton doubles recevant l'eau par 4 ajutages réglables, elles ont 1 960 mm de diamètre extérieur et chaque roue porte 22 augets doubles fixés au moyen par boulons et clavettes.

L'arbre de 4 100 mm de longueur a un diamètre maximum de 375 mm; les trois paliers ont un diamètre de 250 mm et sont munis du graissage à bague; le palier extérieur est du type à butée à collets et supporte la poussée axiale. Pour l'arrêt rapide du groupe turbine alternateur, on a prévu un ajutage agissant en sens opposé sur les augets des turbines.

L'alimentation en eau de chaque turbine peut être supprimée par la manœuvre d'une vanne de 750 mm sur la conduite d'amenée. D'autres turbines, d'une puissance de 31 000 ch ont également été installées, elles tournent à 500 tours par minute.

Pour l'alimentation des lignes de contact des chemins de fer, la puissance des turbines est de 8 000 chevaux, elles tournent également à 500 tours par minute, les alternateurs accouplés à ces turbines peuvent être utilisés comme compensateurs synchrones et la turbine est alors entraînée à vide; pour éviter son échauffement par frottement avec l'air, un dispositif de pulvérisation d'eau a été prévu de sorte que la turbine tourne dans une sorte de brouillard et son échauffement est évité.

Les alternateurs triphasés actionnés par les turbines de 13 500 ch peuvent fournir 13 000 kv-A sous 5 500 volts avec un facteur de puissance égal à 0,75; ces machines sont complètement fermées, des ailettes fixées sur la partie tournante forment ventilateur aspirant dans une conduite noyée dans les maçonneries et refoulant dans une conduite également noyée comme la première.

Le rotor a un PD^2 égal à 100 000 kg-m², il est constitué par des plaques épaisses fixées à chaud sur l'arbre et sur lesquelles les pôles en tôles sont fixés à queue d'aronde et clavettes. L'arbre est creux et contient les conducteurs amenant le courant aux inducteurs; l'excitatrice est en bout d'arbre, et est elle-même excitée séparément par une petite machine à arbre vertical actionnée par engrenages et disposée sur son palier extérieur, la longueur totale de cette machine est de 6,77 m, son diamètre extérieur atteint 3,95 m, elle tourne à 500 t : mn. Les turbines de 31 000 ch actionnent des alternateurs pouvant fournir 25 000 kv-A sous 5 500 volts avec un facteur de puissance égal à 0,75 comme pour les machines de 13 000 kv-A. Pour la transmission à longue distance, les tensions de 11 kv et 124 kv ont été adoptées, les transformateurs élévateurs sont prévus pour ces tensions, ils sont triphasés et d'une puissance unitaire de 15 000 kv-A et ils sont installés à l'extérieur ainsi que leurs appareils de contrôle.

Les alternateurs pour la traction sont monophasés, ils peuvent fournir 5 000 kv-A continuellement et 7 000 kv-A en pointe avec un facteur de puissance égal à 0,7, sous la tension de 5 500 volts à la fréquence 16, 2/3 p : s. Leurs dimensions et dispositions sont les mêmes que celles des alternateurs triphasés de 13 500 kv-A.

Les services auxiliaires sont alimentés par des commutatrices de 56 et 35 kw et une génératrice actionnée par un moteur à essence de 60 ch, la tension adoptée est 220 volts, une batterie d'accumulateurs de 432 A-h complète cette partie de l'installation. — S. B.

Les relais d'impédance minimum. Contribution à la solution du problème de la protection des lignes à haute tension (1).

L'auteur indique dans cette étude les considérations qui ont amené les Ateliers de Construction Oerlikon à établir un nouveau relais d'impédance dont il décrit la construction et le mode de fonctionnement. Il montre tout d'abord, qu'un système de protection moderne doit avoir avant tout un effet sélectif, et mettre hors circuit dans le temps le plus court posssible la partie défectueuse de l'installation, de manière à éviter le décrochage des usines génératrices et des différentes machines par suite d'une trop grande chute de tension et de fréquence.

Conditions auxquelles doivent satisfaire les temps propres. — Le temps t qui s'écoule entre l'amorçage d'un court-circuit et sa disjonction joue donc un rôle capital; dans la plupart des cas il ne doit pas dépasser 3 secondes. On peut le décomposer de la façon suivante :

$$t = (t_0 + t_1 + t_2) + (t_3 + t_4);$$

t_0 est le temps propre du relais; t_1, le temps de base fixe; t_2 le temps de gradation; $(t_0 + t_1 + t_2)$, le retard occasionné par le relais dans le déclenchement; t_3, le temps propre du disjoncteur; t_4, la durée de l'arc dans le disjoncteur; $(t_3 + t_4)$, le retard de déclenchement résultant du disjoncteur. t_0 et t_3 dépendent de la construction des appareils; mais tandis que t_3 est constant pour le même type de disjoncteur, t_0 dépend encore du rapport de la valeur mesurée à la valeur limite réglée au relais, de la grandeur caractéristique qui intervient dans la protection. Le temps de base t_1 est souvent de 1 à 2 secondes. La réduction de t_2 est limitée par la dispersion des relais et l'inexactitude dans le rapport de transformation de transformateurs de courant et de tension. Dans les relais avec gradation du temps en fonction de la distance, t_2, pour le plus petit tronçon de ligne, ne doit, en outre, pas descendre au-dessous du temps propre t_3 du disjoncteur. Il y a donc intérêt à ce que t_3 soit le plus réduit possible.

Comparaison et étude des divers modes de protection. — Les grandeurs caractéristiques susceptibles d'intervenir dans un système de protection sont : le courant, la tension, la puissance, l'impédance ou la réactance et l'asymétrie des courants et des tensions dans un système triphasé. La protection basée sur la surintensité de courant est la plus ancienne; l'effet sélectif, avec plusieurs interrupteurs en cascade, s'obtient par gradation du courant de déclenchement. Pour le renforcer on fait aussi intervenir le temps.

Ce mode de protection est en principe exact pour les réseaux ramifiés; la gradation du temps est prévue de manière que ce soient les disjoncteurs sur les ramifications extérieures qui déclenchent les premiers; mais avec les relais à maximum à action différée indépendante du courant, l'inconvénient du système est de conduire à des temps de déclenchement trop longs pour les courts-circuits au voisinage des usines génératrices.

Pour les réseaux bouclés, alimentés d'un seul côté et pour les lignes en parallèle entre deux usines génératrices ce mode de protection est insuffisant. Il faut ajouter à chaque relais à maximum un relais de direction qui ne laisse déclencher le disjoncteur correspondant, en cas de surinten-

(1) H. Puppikofer. *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, 7 mai 1929, t. xx, p. 249-267, 9 500 mots, 31 figures

Digitized by Google

sité, que si le courant circule en s'éloignant des barres omnibus de la station envisagée.

Toutes les protections à surintensité de courant ont l'inconvénient de n'être efficaces que si le courant de défaut dépasse le courant normal d'une valeur déterminée.

La protection différentielle est également basée sur la mesure du courant. On compare ici deux grandeurs de même nature dont on forme la différence, de préférence par un moyen électrique, pour obtenir des relais dont les dimensions sont indépendantes du courant nominal de l'installation. On distingue une protection différentielle longitudinale avec couplage série ou parallèle des transformateurs de courant et une protection différentielle transversale pour les lignes couplées en parallèle. Celle-ci doit être complétée par un autre système de protection. La protection différentielle est essentiellement sélective, alors que les autres systèmes basés sur la gradation de temps ne le sont que relativement; mais en cas de défaillance d'un relais ou d'un disjoncteur le défaut ne peut plus être éliminé.

Un autre système de protection est basé sur la chute de tension résultant d'une perturbation, mais il présente les mêmes difficultés que la protection à surintensité de courant avec laquelle il doit du reste être combiné pour éviter les déclenchements intempestifs.

Le système de protection à impédance est basé sur la chute d'impédance de service en cas de court-circuit. L'hyperbole qui représente l'impédance de service en fonction du courant, à tension constante, devient une droite parallèle à l'axe des courants, qui donne l'impédance de court-circuit et la tension est alors égale à cette valeur de l'impédance de court-circuit multipliée par le courant. Les relais sont réglés pour une valeur légèrement supérieure à l'impédance du tronçon de ligne qu'ils ont à protéger.

Pour assurer le déclenchement des disjoncteurs de plusieurs tronçons successifs dans l'ordre voulu tous les relais sont à action différée et comme chaque station comporte deux jeux de relais séparés seulement par les barres omnibus et réglés par conséquent pour le même temps, on a recours à des relais à élément directionel qui ne laissent déclencher que les disjoncteurs dont le courant circule en s'éloignant des barres omnibus.

Un relais d'impédance à action différée comprend donc : un organe de déblocage, qui agit quand l'impédance de service diminue; un mécanisme d'horlogerie; un organe qui mesure l'impédance et limite le fonctionnement du mécanisme d'horlogerie d'après l'impédance mesurée, et un relais de direction qui ne libère le déclenchement que pour un sens de parcours déterminé de l'énergie. Un tel système peut conduire à des temps de déclenchement bien trop longs.

Pour remédier à cet inconvénient on a cherché à faire agir le relais d'impédance comme un relais différentiel, sans gradation de temps. L'organe de déblocage dans le relais d'impédance temporisé devient alors l'organe principal qui agit comme un relais d'impédance minimum protégeant le tronçon de ligne qui le suit. Pour obtenir un effet sélectif il fallait aussi prévoir dans chaque station deux relais réglés pour une impédance minimum un peu différente et, pour parer à la défaillance éventuelle d'un relais ou d'un disjoncteur, monter encore un autre relais à action très différée, protégeant plusieurs tronçons de ligne.

En recourant à un petit artifice les Ateliers de Construction Oerlikon ont réussi à protéger la zone limite entre deux tronçons de ligne au moyen d'un seul relais d'impédance minimum avec un organe de déblocage et une minuterie. Si le court-circuit se produit en dehors de la zone de base du relais d'impédance minimum, la minuterie fait varier le réglage du relais jusqu'à ce que l'impédance réglée soit inférieure à celle mesurée et que le relais déclenche. La distance à laquelle a eu lieu le court-circuit peut être lue sur un disque indicateur du temps. La variation temporaire du réglage du relais d'impédance minimum confère à celui-ci les mêmes propriétés que la gradation automatique du temps, mais sans conduire à d'aussi longues durées de déclenchement.

Un relais de distance de ce genre convient pour les réseaux de câbles souterrains comme pour les réseaux aériens. Pour les réseaux aériens, surtout ceux à haute tension, il est nécessaire de prévoir aussi un organe de déblocage à réactance, en raison de ce que des arcs de court-circuit à grande résistance peuvent fausser les indications des relais de distance et conduire à de longues durées de déclenchement.

Dans le relais de distance Oerlikon la caractéristique de l'organe de déblocage n'est plus une droite sensiblement parallèle à l'axe des abscisses, c'est-à-dire du courant, mais une hyperbole avec les mêmes asymptotes rectangulaires que l'hyperbole représentative de l'impédance de service, de sorte que le courant de service maximum n'est limité que par les dimensions des lignes et des appareils. Des prises de courant supplémentaires permettent d'élever ou d'abaisser la caractéristique de déblocage.

Le relais d'impédance minimum Oerlikon comprend donc : un organe de déblocage à impédance dont la caractéristique est une hyperbole et qui surveille l'impédance de service; un organe de réactance minimum; un mécanisme d'horlogerie faisant varier le réglage du relais de réactance minimum et un relais de direction qui remplit la même fonction que dans les autres relais de distance. Les organes d'impédance et de réactance minimum sont prévus comme relais à bascule comprenant chacun un cadre mobile composé d'une seule spire dans laquelle le courant est induit comme dans un transformateur. Le couple du système qui porte la bobine de tension est proportionnel au carré de la tension; le couple du système qui porte la bobine de courant est proportionnel au carré du courant. Le relais réagit ainsi sur les plus petites variations de l'impédance. De plus, le couple de chaque système en fonction de l'angle de déviation suit aussi une loi quadratique, de sorte que le relais se règle très exactement à une valeur minimum. Un accouplement élastique qui relie les deux cadres mobiles, permet d'obtenir une caractéristique de déblocage ayant exactement l'allure de l'hyperbole de l'impédance de service de laquelle on peut aussi l'approcher ou l'éloigner à volonté à l'aide des prises de courant dont il a déjà été question.

Dans le relais de réactance minimum, l'organe qui mesure le courant est remplacé par un organe qui mesure la puissance réactive; un système de condensateurs et de bobines de self-inductance permet de réduire juste à ce qu'il faut pour couvrir les pertes, le courant pris sur un diviseur de tension à l'aide duquel le relais peut être réglé pour différentes impédances et pour différents rapports de transformation des transformateurs. Comme diviseur de tension on peut ainsi prévoir une résistance. L'organe directionel est un nouveau relais spécial, unipolaire, construit sur le même principe que l'organe d'impédance. Les relais sont construits pour un courant normal de 1 A et une tension normale de 110 V. Pour le type normal, le plus petit courant de service est la moitié du courant normal. A la fin de son article l'auteur signale les essais qui ont été effectués avec ces relais d'impédance minimum et l'expérience faite en exploitation sur les Chemins de fer fédéraux suisses. — C. A.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Compagnie d'Electricité de l'Ouest-Parisien (Ouest-Lumière).

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 30 MAI 1929.

Du rapport du conseil d'administration de cette société, au capital de 110 millions de francs et dont le siège social est à Paris, 52, rue de Lisbonne, nous extrayons les renseignements qui suivent :

Le nombre des kilowatts-heures vendus, qui avait subi un fléchissement de 3 pour 100 en 1927, s'est sensiblement relevé en 1928, passant de 160 965 000 en 1927 à 181 636 000 en 1928, soit en augmentation de 12,85 pour 100. Cette progression se maintient, car la vente d'énergie pendant le premier trimestre de 1929 dépasse celle de la période correspondante de 1928.

La longueur des câbles à haute tension souterrains est passée de 562,7 à 575 km; celle des lignes aériennes, de 310,2 à 353,7 km. Pour la basse tension, la longueur des câbles souterrains est passée de 223 à 233 km; celle des lignes aériennes, de 1 275 à 1 332 km. La puissance installée en service a augmenté d'environ 8 000 kw, passant de 79 000 à 87 000 kw; pour la force motrice, la puissance installée s'est élevée de 115 394 à 118 197 kw.

La population desservie directement par la compagnie était, en décembre 1928, de 593 551 habitants, en accroissement d'un peu plus de 3 000 habitants; la population totale desservie atteint 778 695 habitants; le nombre d'abonnés directs était de 171 557, ce qui correspond à 289 abonnés par 1 000 habitants.

Le rapport donne ensuite quelques indications sur la situation des sociétés dans lesquelles la compagnie a des intérêts : Union d'Electricité, Sud-Lumière, Nord-Lumière, Société versaillaise de Tramways et de Distribution d'Energie, Société de Distribution d'Electricité de l'Ouest, Energie électrique du Rouergue, Société générale de Constructions électriques et mécaniques (Als-Thom).

Le crédit du compte de profits et pertes s'élève à 85 millions 562 239,44 fr, dont 37 346 499,83 fr pour le produit net du domaine industriel et 48 215 739,61 fr pour celui du domaine privé. Au débit figurent : 577 950,80 fr pour les frais généraux et 17 500 000 fr pour amortissements. Le solde créditeur de l'exercice est donc de 67 484 288,64 fr. Addition faite du report de l'exercice précédent (1), soit 266 978,98 fr, on a pour le solde disponible 67 751 267,62 fr.

Ce solde est réparti comme il suit : réserve légale, 675 841,60 fr; intérêt de 6 pour 100 aux actions, 6 600 000 fr; réserve générale de prévoyance, 35 009 000 fr; tantièmes du conseil d'administration, 2 450 624,70 fr; dividende supplémentaire de 16 pour 100, 15 400 000 fr; report à nouveau, 1 226 01,32 fr.

En conséquence, le dividende brut est de 20 fr par action.

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 21 juillet 1928, t. XXVI, p. 126.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1928.

Actif.

	fr
Terrains et constructions	13 934 025,56
Centres de livraison, sous-stations et chambres de coupure	9 069 021,48
Canalisations, branchements et chez clients	96 162 519,39
Entrepreneurs et constructeurs (paiements sur travaux en cours)	2 068 204,70
Gros outillage, mobilier et agencement	1 »
Approvisionnements généraux	4 487 841,17
Cautionnements	4 798 788,80
Titres et valeurs	76 723 215,57
Caisses et banques	47 279 074,44
Effets à recevoir	413 830,45
Abonnés	21 907 699,39
Débiteurs divers	16 966 101,01
Acompte sur dividende 1928	11 000 000 »
	304 810 322,96

Passif.

	fr
Capital actions	110 000 000 »
Réserve légale	4 621 958,40
Reserve générale de prévoyance	8 076 349,25
Compte général d'amortissements	56 500 000 »
Dépôts de garantie	9 148 106,50
Fournisseurs	8 621 823,53
Créditeurs divers	35 901 899,19
Obligations 4,5 pour 100 restant à rembourser	6 974,90
Bons décennaux 6 pour 100 (1917 et 1918) restant à rembourser	45 500 »
Actions, coupon n° 29	3 685 806,60
Coupons divers restant à payer	450 636,97
Solde bénéficiaire de l'exercice 1928	67 484 288,64
Report de l'exercice 1927	266 978,98
	304 810 322,96

Compagnie lorraine d'Electricité.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 29 JUIN 1929.

D'après le rapport du conseil d'administration de cette société, au capital de 40 millions de francs et dont le siège social est à Nancy, 64, rue du Faubourg-Stanislas, les ventes d'énergie électrique pendant l'exercice 1928 ont atteint 178 millions de kilowatts-heures, contre 154 millions pendant l'exercice précédent et la puissance des installations reliées au réseau de la compagnie est passée de 99 000 à 107 000 kw.

Au cours de l'exercice, la compagnie a pris une participation prépondérante dans la Société Energie électrique de l'Est, qui alimente la ville de Vittel. De plus, elle a participé pour une large part, avec la Compagnie générale d'Electricité, l'Union houillère et électrique et avec sa filiale Energie-Eclairage, à la constitution, entre les mains d'un organisme commun, la Financière lorraine d'Electricité, d'un important

Digitized by Google

portefeuille dont cette dernière société a pour objet d'assurer la gestion.

Au compte de profits et pertes, les produits industriels, commerciaux et divers figurent à l'actif pour 25 488 153,70 fr. Il est déduit : 2 907 960 fr pour intérêts aux obligations ; 1 086 000 fr pour remboursement des obligations amorties au cours de l'exercice ; 4 500 000 fr pour le fonds d'amortissement ; 2 000 000 fr pour le fonds de renouvellement. Le bénéfice ressort ainsi à 14 994 193,70 fr, en augmentation de 1 945 133,20 fr sur celui de l'exercice précédent.

A ce bénéfice s'ajoute le reliquat des exercices précédents, soit 3 024 967.40 fr, ce qui porte à 18 019 161,10 fr le montant de la somme à répartir.

La répartition en est faite comme il suit : réserve légale, 0 fr (la réserve légale atteignant le dixième du capital) ; intérêt statutaire de 6 pour 100 au capital libéré, 1 399 749 fr ; conseil d'administration, 5 pour 100 du solde du bénéfice de l'exercice, 679 722,25 fr ; fonds de prévoyance, 4 millions ; dividende supplémentaire aux actions, 4 800 000 fr ; dividende aux parts, 3 200 000 fr ; report à nouveau, 3 millions 024 967,40 fr.

Le dividende des actions entièrement libérées se trouve ainsi être de 18 fr ; celui des actions libérées au quart, de 13,50 ; celui des parts de fondateurs, de 80 fr, impôts à déduire.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1928.

Actif.

	fr
A. Immobilisations faisant retour à l'Etat et aux communes :	
Concessions, terrains, postes, canalisations et branchements Nancy	21 141 700 »
Concessions, terrains, postes, canalisations, réseaux communaux et branchements	47 501 000 »
Entreprise d'incinération	895 600 »
B. Immobilisations restant la propriété de la compagnie :	
Immeubles, terrains et usines, Nancy	8 027 600 »
Immeubles, terrains et usines, Vincey et distribution régionale	27 834 400 »
Mobilier, compteurs, installations d'abonnés, Nancy	2 605 300 »
Mobilier, compteurs, installations d'abonnés, Vincey et distribution régionale	4 947 101 »
C. Travaux en cours	2 794 340,75
Caisses et banques	15 366 747,85
Actionnaires	16 670 850 »
Débiteurs divers	31 097 862,20
Marchandises en magasin et approvisionnements	8 604 972,45
Titres et participations	12 428 432 »
Frais de constitution	1 »
Frais d'émission	1 »
Frais d'étude et de mise en route	1 »
Prime de remboursement	1 »
	199 915 910,25

Passif.

	fr
Capital	40 000 000 »
Réserve légale	4 000 000 »
Fonds d'amortissement	33 033 447,25
Fonds de renouvellement	12 497 600 »
Fonds de prévoyance	10 400 000 »
Obligations non amorties	53 513 500 »
Travaux en cours, fournisseurs, provisions, créditeurs divers	25 701 498,15
Coupons à payer, obligations à rembourser	2 150 703,75
Reliquat de l'exercice antérieur	3 024 967,40
Bénéfice net de l'exercice 1928	14 994 193,70
	199 915 910,25

Energie électrique de la Basse-Loire.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE ET EXTRAORDINAIRE DU 12 MARS 1929.

Du rapport concernant l'exercice 1928 de cette société, au capital de 15 millions de francs et dont le siège est à Paris, 29, rue de Rome, nous extrayons les renseignements qui suivent :

Au 31 décembre 1928, le nombre des clients était de 24 043 en augmentation sur l'année précédente.

Les chantiers de constructions navales, qui constituent les clients les plus important de la société, n'ayant eu pendant l'année 1928 qu'une activité assez ralentie, la production de l'usine de Penhoët n'a pas sensiblement varié et les bénéfices sont surtout dus à une diminution des dépenses. Cependant une reprise très sensible dont les exercices futurs sont appelés à profiter se produit actuellement dans cette industrie.

L'année 1929 doit voir la mise en route de l'usine de Guerledan, de l'Union hydroélectrique armoricaine, qui pourra fournir dès le milieu de cette année à l'Energie électrique de la Basse-Loire d'importantes quantités complémentaires d'énergie hydraulique.

La ligne à 45 000 v reliant cette usine à celle de Saint-Nazaire a été terminée et mise en service, ce qui a permis d'alimenter par l'usine de Penhoët le réseau de Loudéac et de supprimer ainsi l'usine thermique de cette ville.

Enfin, la société a poursuivi la réalisation de son programme d'électrification des campagnes ; elle a prolongé les lignes à haute tension dans l'Ille-et-Villaine jusqu'à Grand-Fougeray et Bain-de-Bretagne qu'elle alimente actuellement en énergie.

Au point de vue financier, la société, au cours de l'année 1928, a augmenté son capital social de 10 à 15 millions de francs par l'émission au pair de 20 000 actions de 250 fr l'une, libérées des trois quarts à la souscription, le conseil ayant décidé d'appeler le quatrième quart sur les actions nouvelles pour le 1er juin 1929.

Cependant, comme il a été convenu que ces actions nouvelles devaient être amorties dans la même proportion que les actions anciennes, avant tout amortissement de celles-ci, le conseil propose en assemblée extraordinaire de décider le prélèvement sur les réserves, pour amortissement de concessions, d'une somme de 1 250 000 fr en vue de l'amortissement de 25 pour 100 du capital nominal.

Le compte portefeuille a passé cette année de 369 804,50 fr à 11 841 506,95 fr, cette augmentation provenant principalement d'une participation dans la Compagnie du Gaz de Lyon que la société a prise en accord avec l'Energie industrielle.

Les bénéfices d'exploitation ont été de 5 077 138,42 fr, les produits du portefeuille de 173 376,18 fr, soit un bénéfice brut de 5 258 514,60 fr contre 4 766 619,88 fr l'année précédente (1).

Les charges ont été les suivantes :

Les frais généraux d'administration se sont élevés à 837 527,50 fr, les intérêts et changes à 326 091.52 fr et les intérêts des bons et obligations à 257 475 fr. La société a, en outre, amorti les usines, réseaux et concessions pour une somme de 2 millions de francs.

Le bénéfice net de l'exercice ressort dans ces conditions à 1 829 420,58 fr contre 676 234,85 l'année précédente.

En ajoutant au bénéfice de l'exercice le report des exercices antérieurs, soit 1 208 841,29 fr, le solde disponible est de 3 038 161,87 fr.

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 2 juin 1929, t. XXIII, p. 975.

Digitized by Google

Ce solde est réparti comme il suit : réserve légale, 151 908,09 fr ; constitution d'un fonds spécial de réserve et de prévoyance, 1 000 000 fr ; intérêt statutaire de 5 pour 100 aux actions, compte tenu du remboursement partiel, 448 265 fr ; intérêt de 5 pour 100 aux 2 000 actions nouvelles, 56 250 fr ; dividende supplémentaire de 5 pour 100 aux 40 000 actions anciennes, 500 000 fr ; attributions statutaires, 55 555,55 fr ; report à nouveau, 826 183,23 fr.

Le dividende se trouve ainsi fixé à 23,70 fr pour les actions anciennes et à 2,81 fr pour les actions nouvelles.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1928.

Actif.

	fr
Terrains et usines génératrices	9 931 874,41
Lignes à haute tension	10 265 360,50
Concessions et réseaux secondaires	6 988 364,94
Immeubles	1 127 162,89
Caisse, banques	306 011,01
Débiteurs divers	4 351 598,98
Portefeuille	11 041 856,95
Cautionnements	163 450 »
Branchements, compteurs et matériel en location	3 283 731,97
Mobilier, matériel et outillage	317 325,04
Marchandises en magasin	1 877 586,61
Frais d'émission actions	1 »
Frais d'émission et primes de remboursement : bons 1917	1 »
Frais d'émission : obligations et bons 1919	1 »
Primes de remboursement : obligations et bons 1919	1 »
	49 654 327,30

Passif.

	fr
Capital, moins amortissements	12 500 000 »
Réserve légale	39 088,59
Réserve pour amortissement matériel, compteurs et branchements	1 589 063,25
Réserve pour renouvellement du matériel	1 000 000 »
Réserve pour amortissement usines, concessions et réseaux	4 700 000 »
Amortissement capital	2 500 000 »
Obligations 5 pour 100	2 525 000 »
Bons 6 pour 100	2 000 000 »
Créanciers divers	17 568 671,32
Effets à payer	2 070 705,26
Coupons à payer	113 637,01
Part des coupons courus et non échus	10 000 »
Anciens	1 208 741,29
Solde créditeur exercice 1928	1 829 420,58
	49 654 327,30

Compagnie électrique de la Grosne.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 27 AVRIL 1929.

Du rapport du conseil d'administration de cette société, au capital de 15 millions de francs et dont le siège social est à Châlon-sur-Saône, 5, place du Châtelet, nous extrayons les renseignements qui suivent :

Une vaste entente a été faite avec une grande société voisine en vue d'une répartition convenable des disponibilités de chacune des sociétés contractantes ; deux grandes lignes de raccordement vont être construites dans ce but.

La demande de concession d'Etat a été l'objet d'enquêtes qui se sont closes par une série d'avis favorables.

La compagnie a passé plusieurs marchés de fourniture de courant avec différents clients de la Côte-d'Or et de Saône-et-Loire ; à la suite d'une campagne de propagande, la vente d'énergie pour le chauffage électrique a augmenté : la puissance des installations reliées aux réseaux dépasse actuellement 400 kw ; l'usage de batteuses électriques s'est également développé.

Au cours de l'exercice, deux grands postes de transformation ont été construits, l'un à Vieux-Château pour l'alimentation de l'Avignonnais, l'autre à Louhans, ainsi que plusieurs lignes à 45 000 v et, en participation avec un secteur voisin, une ligne de raccordement à 30 000 v, enfin plusieurs lignes à 10 000 v.

Le bénéfice net de l'exercice étant de 1 460 452,91 fr et le report de l'exercice précédent étant de 47 704,15 fr, la somme disponible est de 1 508 157,06 fr. Elle est répartie comme il suit : 73 022,65 fr à la réserve légale ; 750 000 fr pour dividende de 10 fr par action ancienne ; 375 000 fr pour dividende de 5 fr par action nouvelle ; 216 346,15 fr aux 150 parts de fondateur ; 86 538,45 fr au conseil d'administration ; 7 249,81 fr pour report à nouveau.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1928.

Actif.

	fr
Immeubles	3 477 492,19
Mobilier et matériel	18 081 899,84
Travaux neufs en cours, dépenses au 31 décembre 1928	967 146,12
Débiteurs divers	3 422 570,14
Actionnaires	775 250 »
Caisses, banques et portefeuille	3 763 004,48
Marchandises en magasin	809 840,85
	31 297 203,62

Passif.

	fr
Capital social	15 000 000 »
Réserve légale	394 468,03
Provision pour amortissements, travaux et éventualités diverses	3 299 865,08
Provision pour amortissement des lignes primaires et réseaux secondaires	372 000 »
Réserve pour amortissements et éventualités	3 167 500 »
Obligations 4,5 pour 100	322 500 »
Bons 6,5 pour 100	2 024 000 »
Bons 7,5 pour 100	2 713 000 »
Fournisseurs et divers	2 495 713,45
Bénéfices reportés de 1927	47 704,15
Bénéfices de l'année 1928	1 460 452,91
	31 297 203,62

Société de Construction et de Location d'Appareils de Levage et de Matériel de Travaux publics.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 7 JUIN 1929.

D'après le rapport du conseil d'administration de cette société, au capital de 14 400 000 francs et dont le siège social est à Paris, 78, rue Vitruve, les affaires ont été très actives au cours de l'exercice 1928. Cette activité a nécessité le développement des moyens d'étude et de production de la société, notamment le renouvellement partiel de l'outillage des usines de Paris et de Rousies.

Les bénéfices d'exploitation se sont élevés à 4 467 445,20 fr, les revenus du portefeuille à 171 131,38 fr ; le solde créditeur du compte de profits et pertes se trouve ainsi être de 4 638 576,58 fr.

Sur ce solde il est prélevé 2 304 128,61 fr pour amortissement des bâtiments et matériel des usines de Paris et de Rousies, du mobilier et des frais d'augmentation du capital

Digitized by Google

(porté de 12 000 000 à 14 400 000 fr au cours de l'exercice); 116 729,39 fr à la réserve légale; 605 000 fr pour intérêt de 5 pour 100 au capital versé; 161 271,85 fr pour le conseil d'administration.

Le reste, soit 1 451 446,73 fr, ajouté au reliquat des exercices précédents, soit 869 260,03 fr, donne une somme de 2 320 706,76 fr, qui est répartie comme il suit : dividende supplémentaire de 6 pour 100 aux actions, 726 000 fr; fonds de prévoyance, 750 000 fr; report à nouveau, 844 706,76 fr.

Le dividende brut se trouve ainsi fixé à 55 fr par action A et à 0,458 fr par action B libérées d'un quart.

Bilan au 31 décembre 1928.

Actif.

	fr
Terrains Paris	403 143,65
Terrains Rousies	706 865,04
Bâtiments Paris, amortissements déduits	571 627,68
Bâtiments Rousies, amortissements déduits	2 723 717,59
Mobilier, amortissements déduits	44 303 »
Matériel Paris, amortissements déduits	60 154,50
Matériel Rousies, amortissements déduits	329 334,76
Débiteurs	6 638 257,88
Actionnaires	1 800 000 »
Caisses et banques	4 059 706,94
Portefeuille	2 839 451,91
Effets à recevoir	50 688 »
Comptes d'ordre	157 934,68
Approvisionnements en magasin	6 117 506,33
Travaux en cours	16 650 068,96
	43 152 760,92

Passif.

	fr
Capital	14 400 000 »
Réserve légale	897 149,83
Réserve extraordinaire	907 063,20
Fonds de prévoyance	3 040 067,10
Salaires à payer	138 865,50
Coupons à payer	139 889,55
Créditeurs	5 557 663,77
Avances sur travaux en cours	9 203 622,42
Comptes d'ordre	3 360 602,94
Report à nouveau 1927	869 260,03
Profits et pertes 1928	4 638 576,58
	43 152 760,92

Société avignonnaise d'Electricité.

Assemblée générale ordinaire du 26 juin 1929.

Dans son rapport annuel, le conseil d'administration de cette société, au capital de 4 800 000 fr et dont le siège social est à Avignon, 15, place de la Principale, signale qu'au cours de l'exercice 1928 l'exploitation de son réseau de distribution d'électricité a continué à être assurée dans de bonnes conditions; le développement de la clientèle s'est poursuivi et le nombre des abonnés est passé de 9 524 au 31 décembre 1927 à 9 957 au 31 décembre 1928, soit une augmentation de 971 en 1928.

En raison de l'augmentation du capital social qui a eu lieu au cours de l'exercice 1927, il a paru nécessaire au conseil d'affecter cette année une somme de 200 000 fr à la réserve pour amortissement des actions, qui sera portée à 450 000 fr et dont l'existence est rendue absolument indispensable par le retour gratuit à la commune en fin de concession de l'ensemble des réseaux. Une somme de 350 000 fr a été également affectée au fonds d'amortissement du matériel.

Au compte de profits et pertes les recettes de l'exercice figurent pour 5 551 914,42 fr, et les dépenses, y compris les frais généraux. provisions et amortissements, pour 4 millions 109 530,43 fr, laissant un solde créditeur de 1 million 442 383,99 fr.

Après déduction de 10 102,50 fr pour l'intérêt des obligations, 18 500 fr pour amortissement de 37 obligations, 3 238,99 fr du compte intérêts et divers, 350 000 fr pour le fonds d'amortissement, 200 000 fr pour la réserve pour amortissement des actions, il reste un bénéfice de 867 020,48 fr sur lequel il y a lieu de retrancher 5 pour 100, soit 43 351,02 fr pour la réserve légale. L'excédent auquel s'ajoute le report de l'exercice 1927 (1) s'élevant à 21 106,55 fr, soit au total 844 776,01 fr, permet la répartition suivante :

Intérêt statutaire aux actions anciennes, 144 000 fr; intérêt statutaire aux actions nouvelles libérées d'un quart, 36 000 fr; 10 pour 100 du reste au conseil, soit 64 366,94 fr; réserve spéciale, 150 000 fr.

Il reste 450 409,07 fr permettant de distribuer un dividende supplémentaire de 9 fr par action, soit 432 000 fr; l'excédent, soit 18 409,07 fr, est reporté à nouveau

Le dividende brut total s'élève aussi à 15 fr pour les actions entièrement libérées et 10,50 fr par action libérée d'un quart.

Bilan au 31 décembre 1928.

Actif.

	fr
Frais de constitution, de premier établissement et apports	1 »
Mobilier et outillage	1 »
Installations de la concession	7 540 038,08
Approvisionnements	133 870,53
Matériel en location	450 534,81
Caisse et banques	437 433,22
Débiteurs divers	871 544,45
Actionnaires	1 800 000 »
	11 233 423,09

Passif.

	fr
Capital :	
48 000 actions de 100 fr	4 800 000 »
Obligations 1re et 2e série, moins amortissements et rachats (sur 500 000 fr)	206 000 »
Réserve légale	194 135,89
Fonds d'amortissement	1 019 000 »
Réserve pour amortissement des actions	450 000 »
Réserve spéciale	850 000 »
Réserve immobilisée	944 298,35
Créditeurs divers	1 881 861,82
Profits et pertes :	
de l'exercice 1928	867 020,48
Report exercice 1927	21 106,55
	11 233 423,09

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 1er décembre 1928, t. XXIV, p. 837.

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

Sur les droits d'enregistrement des actes de cession de concession

Il nous paraît intéressant de résumer, pour les lecteurs de cette revue, les principes directeurs de la matière. Souvent une lacune ou une fausse indication dans la déclaration faite dans l'acte de cession, pour l'enregistrement, expose ses signataires à des perceptions supplémentaires fort onéreuses. La note ci-dessous contient les règles applicables en l'occurence.

Le progrès croissant de l'utilisation de l'énergie électrique a amené les petits concessionnaires à céder à des entreprises plus importantes le bénéfice des contrats de concession passés entre eux et les communes situées le plus souvent près d'un vieux moulin, transformé en usine de production d'énergie et devenu insuffisant, même pour les besoins locaux. D'où la rédaction, chaque jour plus fréquente, d'actes de vente ayant pour objet de consacrer les accords intervenus au point de vue de la cession de ces concessions, accords essentiellement variables et qui se ramènent cependant aux conceptions suivantes : vente du réseau de distribution, appuis et canalisations, avec ou sans l'usine de production ; vente du matériel, de l'outillage, des objets en magasin ; cession du bénéfice des contrats passés avec les communes, les services publics ou les particuliers, ainsi que des autorisations données par l'administration ou les propriétaires pour le passage des lignes électriques.

Ces actes de cession doivent faire l'objet d'un enregistrement. C'est une obligation fiscale créée pour tout acte translatif de propriété. Cette formalité est, au surplus, le préliminaire indispensable de la transcription immobilière ou de la publicité exigée pour les ventes de fonds de commerce.

A l'occasion de cet enregistrement, des droits seront perçus, droits proportionnels à des taux variables suivant la nature des objets vendus. A l'heure actuelle et sous l'empire des lois les plus récentes, ces taux sont de : 15 pour 100 pour la vente d'objets immobiliers, 6 pour 100 pour la vente d'objets mobiliers, 9 pour 100 pour la vente de fonds de commerce.

Il appartient aux parties signataires de l'acte, par une déclaration insérée à la fin du texte, de distinguer chacun de ces objets et de leur attribuer leur valeur respective, afin d'éviter des versements onéreux ou non attribués à la nature des objets cédés.

En effet, dans les ventes d'immeubles, l'Administration fait l'application des dispositions de l'article 9 de la loi du 22 frimaire an VI (1), en vertu duquel dans le silence de la convention sur les divers éléments qui composent l'objet vendu, l'acte est enregistré en totalité au tarif immobilier. (Cour de Cassation, 26 juillet 1926).

Il est donc essentiel d'effectuer la déclaration dès la présentation de l'acte à l'enregistrement, dans les formes et conditions légales, et voici les directives qui nous paraissent devoir être suivies dans ce cas :

Déclarer distinctement, et en appliquant à chacun des articles qui suivent, la valeur correspondante :

1° *Le fonds de commerce* comprenant la clientèle, l'achalandage, le bénéfice des traités administratifs et des polices d'abonnement, le droit au bail d'immeubles et de façon plus générale tous marchés intervenus avec la clientèle, les administrations ou les tiers, à raison de l'exploitation.

Cet article donnera lieu à la perception d'un droit proportionnel d'enregistrement de 9 pour 100.

2° *Les objets mobiliers* comprenant tous les objets affectés à l'usage de ce fonds de commerce, notamment les compteurs en location chez les abonnés, le matériel des postes de sectionnement ou de transformation, le matériel et l'outillage affectés à l'exploitation et les marchandises en magasin. On devra distinguer les marchandises neuves qui feront ainsi l'objet d'un tarif plus réduit (2 pour 100) que celui des marchandises usagées.

Dans cette catégorie doivent être compris les fils électriques et les canalisations à l'exception des supports, appuis ou consoles, *si l'usine de production d'énergie ne fait pas partie de la vente* et est réservée par le vendeur.

Ces objets mobiliers motiveront une perception de 6,60 pour 100 ou de 2 pour 100 si l'énumération en est faite, conformément à la distinction précitée.

3° *Les objets immobiliers* comprenant les immeubles ou bâtiments s'il en existe, les terrains sur lesquels

(1) Lorsqu'un acte translatif de propriété ou d'usufruit comprend des meubles et des immeubles, le droit d'enregistrement est perçu sur la totalité du prix, au taux réglé pour les immeubles à moins qu'il ne soit stipulé un prix particulier pour les objets mobiliers et qu'ils ne soient désignés et estimés article par article dans le contrat. (article 9, loi du 22 frimaire, an VI).

Digitized by Google

les constructions sont édifiées, ou tous autres, cédés par le vendeur, les usines de production si celles-ci font partie de la vente, les bâtiments et constructions comprenant les postes de transformation, les appuis, consoles, pylônes divers. Il y aura lieu de comprendre les canalisations électriques placées sur la voie publique ou chez les particuliers, *si l'usine de production fait partie de la vente.*

Les éléments immobiliers, ainsi déclarés, motivent la perception d'un droit de 15 pour 100.

Nous attirons l'attention sur la différence de perception du droit relatif aux canalisations électriques, suivant que le réseau est vendu avec ou sans l'usine génératrice. La jurisprudence considère que si les pylônes appuis et consoles, qui supportent les fils électriques, sont en eux-mêmes des objets mobiliers, puisque, suivant la définition légale, ils peuvent être facilement déplacés, ceux ci deviennent immeubles quand ils sont incrustés au sol ou fixés au mur, et ne peuvent en être détachés sans effort ni dégâts. Ce sont des immeubles par incorporation.

Il n'en est pas de même des lignes électriques proprement dites accrochées à ces supports par des isolateurs, fils de cuivre et dispositifs divers.

En principe, celles-ci sont meubles par nature, puisqu'elles peuvent être déplacées. Elles ne peuvent être considérées, d'autre part, comme des immeubles par incorporation, puisqu'elles sont simplement accrochées aux isolateurs, et peuvent être facilement détachées sans dégât ou détérioration, des appuis qui les supportent.

Mais elles peuvent devenir immeubles, par suite de leur destination. En effet, celui qui les a placées sur le terrain d'autrui a eu, en vue, leur utilisation pour la transmission et la distribution du courant produit par son usine. Ces lignes sont attachées à cette usine; par leur destination elles deviennent immeubles et conservent ce caractère tant que leur fonction ne se modifie pas. Dès lors, la cession qui en est consentie à un acquéreur est considérée comme immobilière si elle est accompagnée de la vente de l'usine, car rien n'est modifié dans leur destination première.

Elle est considérée, au contraire, comme mobilière si l'usine est restée aux mains du vendeur. Les lignes seules vendues sont ainsi détachées de leur destination primitive. Elles ne constituent plus qu'un objet mobilier aux mains de l'acquéreur.

Et si elles reprennent leur fonction entre les mains de ce tiers acquéreur, par leur rattachement à d'autres moyens de production, c'est en dehors de la cession consentie. Le droit proportionnel sera donc perçu au tarif mobilier.

Ces distinctions, subtiles en apparence, cadrent avec les principes contenus dans les articles 518, 522, 524 et 525 du Code civil, sur la distinction des biens meubles et immeubles. Aussi bien ont-ils reçu la consécration de la jurisprudence, soit en matière de cession de réseau de distribution (Loire-Inférieure, 10 octobre 1928), soit en matière de cession de matériel roulant de chemin de fer par une analogie qui appelle l'application des mêmes principes (Maine-et-Loire, 3 novembre 1927).

Augustin Remaury,
Avocat à la Cour d'Appel de Toulouse.

Législation, jurisprudence, réglementation

Sur la possibilité de déduire des bénéfices les provisions faites pour risques d'incendie.

Le « Journal officiel » du 13 juillet 1929 publie, page 2528 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

4072. — M. Taudière demande à M. le ministre des Finances : 1° si une société commerciale a le droit, si elle ne couvre pas son risque incendie par une assurance, de prélever chaque année sur les résultats de l'exercice avant le bilan une provision lui permettant de couvrir ses risques d'incendie, puisqu'elle se trouve être son propre assureur; 2° dans le cas où une société n'assure son risque que partiellement, même question pour la part de risques qui n'est pas couverte et pour laquelle elle reste son propre assureur. (Question du 28 mai 1929.)

Réponse. — Si elles ne dépassent pas le montant des primes qui devraient être normalement versées à une compagnie d'assurances pour le même objet, des provisions dont il s'agit peuvent être admises en déduction, au même titre que lesdites primes, pour la détermination du bénéfice devant servir de base à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux. Mais il doit être entendu que, par la déduction de ces provisions, les entreprises s'interdiraient de prélever ensuite sur leurs bénéfices d'exploitation les pertes qui résulteraient d'un sinistre, puisqu'elles en seraient couvertes si elles versaient sous forme de primes le montant des provisions à une compagnie d'assurances. D'autre part, les provisions en question devraient être réintégrées dans le bénéfice imposable si elles venaient à recevoir un autre emploi que celui en vue duquel elles auraient été constituées.

Sur l'extension de l'assurance-maladie au conjoint et aux enfants de l'assuré.

Le « Journal officiel » du 3 juillet 1929 publie, page 2381 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

4214. — M. Roulleaux Dugage demande à M. le ministre du Travail si le bénéfice de l'article 4 de la loi du 5 avril 1928 est accordé au mari non salarié d'une assurée obligatoire si ce mari n'adhère pas à l'assurance facultative bien que remplissant les conditions requises. (Question du 23 mai 1929.)

Réponse. — Réponse affirmative, puisqu'en vertu de l'article 4, paragraphe 1er, de la loi du 5 avril 1928, l'assurance-maladie s'applique à l'assuré, son conjoint et leurs enfants non salariés de moins de seize ans.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité et du Comité électrotechnique français

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université

13e ANNÉE — TOME XXVI. — N° 13. — 28 SEPTEMBRE 1929.

Chronique. — A propos de l'invention de la lampe à incandescence, p. 465; Sur l'emploi correct des unités de chaleur, p. 467. — Bibliographie : La structure de la lumière, par J.-J. THOMSON, traduit par R. FRIC, avec une préface de A. COTTON, p. 468; Bauelemente der Feinmechanik (Eléments de construction pour la petite mécanique), par O. RICHTER et R. von VOSS, p. 468.

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension (*suite*). Compte rendu des travaux de la troisième section (Exploitation, protection et interconnexion des réseaux) (*suite*), p. 469-476.

Section scientifique et technique. — Formules permettant de calculer la perméance entre un pôle arrondi avec plusieurs rayons de courbure et un induit cylindrique lisse ou denté, par Th. LEHMANN, p. 477. — Revues, analyses et informations : Etude de l'oscillateur à tube à vide à trois électrodes. Conditions de courant maximum, p. 485; L'interaction des charges spatiales dues aux électrons et aux ions positifs dans les nappes cathodiques, p. 485.

Section industrielle. — Méthode thermométrique de mesure du rendement des turbines hydrauliques, par L. BARBILLION, p. 487. — Revues, analyses et informations : L'accumulation de l'énergie pour les usines génératrices ayant une importante pointe journalière, p. 497; Usine génératrice de réserve à moteurs Diesel de la ville de Lugano, p. 498.

Section économique et financière. — Importations et exportations françaises pendant les six premiers mois de l'année 1929, par J. REYVAL, p. 499.

Errata, p. 512.

A propos de l'invention de la lampe à incandescence. — La publication dans notre numéro du 31 août 1929 d'un article (1) rappelant les travaux et recherches effectués il y a cinquante ans par Thomas Edison sur la lampe électrique à incandescence ainsi que sur la production et la distribution de l'énergie électrique nous a valu l'envoi, par plusieurs de nos lecteurs, de différents documents concernant l'invention de la lampe à incandescence.

Suivant les uns, le mérite de ces inventions reviendrait à l'ingénieur anglais Joseph Swan qui, dès 1877, parvint à réaliser une lampe à filament de charbon dont des exemplaires furent présentés l'année suivante, le 18 décembre 1878, à une réunion de la Chemical Society de Newcastle-sur-Tyne. D'autres l'attribuent à un autre ingénieur anglais, Fox Pitt, qui obtint, le 9 octobre 1878, un brevet pour son invention. D'après une troisième version, le premier inventeur serait un lorain allemand, Henri Goebel, qui, dès 1854, attirait les clients en illuminant sa cabane roulante au moyen de lampes électriques dont la source lumineuse était constituée par un filament de bambou carbonisé.

Nous nous abstiendrons d'intervenir dans le débat car, à notre avis, il est presque toujours absolument impossible de préciser l'origine d'une invention, surtout quand celle-ci a donné lieu à des réalisations industrielles importantes. En effet, du fait même que l'objet ou le procédé inventé est devenu rapidement d'usage courant découle cette conséquence : c'est que le procédé ou l'objet répondait à des besoins pressants et impérieux résultant des progrès de la civilisation. Or, si ces besoins passent le plus souvent inaperçus pour la majorité du public, il est néanmoins des personnes plus clairvoyantes qui les pressentent et dirigent leurs travaux en vue de les satisfaire. Aussi peut-on dire que, suivant l'expression consacrée, l'invention est « dans l'air » avant d'avoir été réalisée. Il n'y a donc rien d'étonnant à ce que la réalisation en soit faite presque en même temps par plusieurs personnes travaillant isolément, les époques où elle est portée à la connaissance du public dépendant de multiples conditions : notoriété déjà acquise par l'inventeur, moyens matériels et financiers dont il dispose pour poursuivre ses recherches, etc. D'autre part, la plupart des inventions reposent sur un fait scientifique. Pour la lampe à incandescence, le fait principal est la possibilité d'échauffer un conducteur jusqu'à l'incandescence par le passage d'un courant électrique. A qui attribuer la découverte de ce phénomène? Est-ce à Pouillet, à Ohm, à Joule, à Wollaston ou à quelque autre physicien du début du dix-neuvième siècle? La réalisation de la

(1) E. BRUNET; A propos du cinquantenaire de la lampe à incandescence. *Revue générale de l'Electricité*, 31 août 1929, t. XXVI, p. 332-334.

Digitized by Google

lampe à filament de carbone exigeait aussi que l'on puisse faire un vide très poussé dans l'ampoule. Otto de Guerick, en inventant la machine pneumatique, Sprengel, en imaginant la pompe à mercure, n'ont-ils pas aussi contribué à la réalisation de la lampe à incandescence?

En fait, une invention est l'aboutissement des recherches de nombreux savants et expérimentateurs. Vouloir en attribuer le mérite entier à l'un d'eux seulement est donc une utopie. C'est d'ailleurs ce qu'ont montré toutes les polémiques auxquelles ont donné lieu les inventions qualifiées de grandes : l'invention de l'électroaimant (1), celle de l'induction électrique (2), celle de la machine dynamoélectrique, de la télégraphie sans fil, pour ne citer que celles qui appartiennent au domaine de l'électricité. C'est aussi la conclusion à laquelle ont abouti les discussions soulevées par le projet de convention de la Société des Nations sur la protection de la propriété scientifique (3).

Mais si, pour les raisons qui précèdent, nous ne croyons pas devoir prendre position dans le débat relatif à l'invention de la lampe à incandescence, nous estimons qu'il est intéressant pour l'histoire de l'électricité de reproduire ci-dessous deux des documents qui nous ont été adressés et qui concernent, l'un l'ingénieur anglais Fox Pitt, l'autre le forain allemand Henri Goebel. Pour ce qui concerne Joseph Swan et Thomas Edison, nous renvoyons nos lecteurs aux articles qui ont été consacrés aux travaux de ces inventeurs (4).

1. Contribution de M. Fox Pitt a l'invention de la lampe a incandescence. — Voici la traduction de l'article que publiait à ce sujet « The Morning Post » du 27 juin 1929 :

Une controverse particulièrement vive s'est engagée dans le monde des électriciens à l'effet de contester la priorité de l'invention de la lampe à incandescence. M. Saint-George Lane Fox Pitt revendique en effet la priorité de cette invention pour laquelle il avait obtenu un brevet en 1878 alors qu'il était âgé de vingt-deux ans. La prise de ce brevet serait antérieure de quatorze jours à celui d'Edison et de deux années à celui de Swan.

M. A.-A. Campbell Swinton (5) qui soutient la cause de M. Fox Pitt disait au rédacteur de « The Morning Post » que le brevet en date du 9 octobre 1878, de M. Fox Pitt, établit clairement que cet inventeur, était le premier titulaire d'un brevet concernant non seulement les distributions d'énergie électrique à tension constante, mais encore la lampe à incandescence à filament métallique en atmosphère gazeuse.

M. Fox Pitt, qui a récemment fait valoir ses revendications, a découvert, il y a seulement quelques semaines, certains documents relatifs à son invention et qui avaient été oubliés dans un office de « sollicitor » durant plus de quarante ans.

« J'avais un atelier près d'Hatton Garden, dit M. Pitt au rédacteur de « The Morning Post », et c'est là que les ouvriers appliquaient le procédé de carbonisation du filament par incandescence désigné par eux sous le nom de « flashing ». Ce mot était employé en manière de plaisanterie, mais il est devenu un mot officiel du Patent Office et, ce qui est étrange, c'est qu'il a été employé dans les ateliers de Swan.

» On a attribué la découverte de ce procédé à Swan, mais je prétends que c'est inexact. Quelques-uns de mes ouvriers m'ont quitté et ils ont eu évidemment l'occasion de révéler mon procédé.

» Je ne disposais pas des capitaux nécessaires pour exploiter mes brevets, qui étaient accaparés par l'Anglo-american Brush electric Light Corporation qui, actuellement, n'existe plus. Je n'ai rien reçu, mais j'ai perdu tout ce que je possédais en procès.

» Quelques années plus tard, la Corporation s'est trouvée en liquidation et la nouvelle compagnie qui s'est formée a accordé à une autre société une licence pour l'exploitation de mes brevets ».

2. Contribution de M. Henri Goebel a l'invention de la lampe a incandescence. — Voici maintenant un extrait de l'article publié dans « La Liberté » du 27 juillet 1929 par M. André Ravry :

Sans vouloir diminuer en rien les mérites de l'illustre ingénieur américain (Thomas Edison), on peut dire qu'il n'a pas, à proprement parler, inventé la lampe électrique, il n'a fait que la réinventer, car sa bonne foi est hors de doute mais, il faut bien le dire, l'ampoule électrique à incandescence existait avant lui.

Le premier inventeur fut un forain allemand, du nom de Henri Gœbel, qui, dès 1854, utilisait ce mode d'éclairage. Gœbel parcourait les villages, montrant aux paysans, pour quelques kreutzers, la lune et les étoiles, à l'aide d'une lunette astronomique.

Afin d'éviter les frais et les fatigues d'une parade destinée à attirer les clients, il eut l'idée de placer sur sa baraque roulante des lampes électriques qu'il fabriqua lui-même et qu'il alimentait avec des piles. Le filament de ses lampes était constitué par une fibre de bambou carbonisée.

Etant donné que, précisément, un des premiers brevets d'Edison relatif aux lampes à incandescence était basé sur l'emploi du filament de bambou remplaçant le charbon de cornue utilisé lors des premières expériences, il y avait, dans l'invention de Gœbel, une antériorité incontestable et un procès fut engagé, en 1893, par une compagnie qui avait pris en mains les intérêts de Gœbel et de ses héritiers.

Bien que des certificats et même des dessins eussent été fournis à l'appui des assertions de la compagnie, celle-ci perdit son procès devant les tribunaux américains.

Les objections faites par ceux-ci sont, pour le moins,

(1) Un point d'histoire en électricité : A qui devons-nous la découverte de l'électroaimant? *Revue générale de l'Electricité*, 26 décembre 1925, t. XVIII, p. 1041-1043; 23 et 30 janvier, 20 février et 1er mai 1926, t. XIX, p. 121-122, 161-163, 289-291 et 631-683.

(2) La définition, d'après Ampère, des expressions : tension électrique et courant électrique; *Idem*. 16 août 1924, t. XVI, p. 256-257. La tension et le courant électrique, d'après Ampère, 22 novembre 1924, t XVI, p. 809-810, et (article de A. Turpain), p. 819-821.

(3) A propos du projet de convention de la Société des Nations concernant la propriété scientifique. *Idem*, 31 août 1929, t. XXVI, p. 337-340.

(4) Swan, sa contribution à la réalisation de la lampe à incandescence. *Idem*. 19 janvier 1929, t. XXV, p. 85-86.

E. Beinet; A propos du cinquantenaire de la lampe électrique à incandescence. *Idem*, 31 août 1929, t. XXVI, p. 332-334.

(5) Président de l'Institution of electrical Engineers, de Londres.

Digitized by Google

curieuses : la première est que l'invention du forain allemand n'avait pas pour but de produire un éclairage continu, mais seulement quelques éclairs brillants de nature à attirer et à fixer l'attention des paysans. La seconde est que l'imperfection du vide dans les tubes ne permettait pas au filament de durer au delà d'un temps très court.

Peut-être y a-t-il eu, dans ce jugement, quelque injustice, c'est là une question que nous n'entreprendrons pas de discuter ici, mais en ce moment où l'on célèbre le cinquantième anniversaire de la lampe Edison, on nous permettra sans doute de formuler le souhait qu'une pensée soit accordée en même temps à l'humble forain qui, il y a soixante-quinze ans, attirait les clients autour de sa pauvre baraque par une invention dont il ne pouvait soupçonner la prodigieuse destinée.

Sur l'emploi correct des unités de chaleur. — Dans un précédent numéro (1) nous exprimions notre satisfaction d'avoir trouvé dans le « Bulletin de l'Union des Physiciens » une note d'un professeur, M. P. Bourgarel, rappelant à ses jeunes collègues qu'il existe des règles pour la formation des noms des unités utilisées en physique et faisant ressortir la nécessité de les appliquer dans leurs écrits.

Aujourd'hui, il nous paraît utile de signaler la publication dans le numéro de juin 1929 du « Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale », d'une note de M. Ed. Sauvage, président de cette société, note intitulée « L'unité de chaleur », appelant l'attention de ses collègues et, en général, des ingénieurs spécialisés dans les applications de la chaleur, sur la nécessité de bien préciser l'unité de chaleur qu'ils utilisent dans leurs calculs, afin d'éviter les confusions résultant du fait que sous le même nom, la calorie, sont désignées des quantités de chaleur qui ne sont pas égales. Voici le texte de cette note :

Le règlement d'administration publique, rendu en conformité de la loi du 2 avril 1919 sur les unités de mesures, définit comme suit l'unité de quantité de chaleur (2) :

« L'unité de quantité de chaleur est la *thermie*.

» La thermie est la quantité de chaleur nécessaire pour élever de 1 degré la température d'une masse de 1 tonne d'un corps dont la chaleur spécifique est égale à celle de l'eau à 15°C, sous la pression de 1,013 hectopièze (équivalente à la pression atmosphérique normale).

» Les dénominations de grande calorie et de petite calorie peuvent être données respectivement à la millithermie (0,001 th) et à la microthermie (0,000 001 th).

» Dans les industries frigorifiques, les quantités de chaleur enlevées peuvent être évaluées en *frigories*, la frigorie, en valeur absolue, étant égale à la millithermie ».

Le tableau général annexé au règlement indique que, pratiquement, la microthermie équivaut à 4,18 joules (ou à 0,426 kg-m dans l'étendue de la France continentale).

La même définition, ou une définition équivalente, fondée sur la chaleur spécifique de l'eau à 15°C, est en usage dans les divers pays étrangers, notamment en Angleterre et en Allemagne.

La définition légale, en France, de l'unité de quantité de chaleur est d'une précision absolue et elle devrait être toujours adoptée. Mais la calorie a reçu diverses définitions : celle qui a été longtemps en usage dans notre pays donne comme unité la quantité de chaleur qui échauffe 1 kg d'eau de 0° à 1°C. C'est cette unité qui figure dans les comptes rendus des expériences de Regnault; elle est employée dans l'exposé des principes de la théorie mécanique de la chaleur et de ses applications principales, par Combes, publié dans le « Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale », en 1863 et 1864, dans le cours de thermodynamique de Lippmann, publié en 1889 (p. 49) et dans quantités d'autres ouvrages.

Encore aujourd'hui, l'emploi en est fréquent, notamment par suite de l'usage des tables de Regnault relatives à la formation de la vapeur d'eau.

Malheureusement, lorsqu'il est question de calorie, il est très rare de trouver la mention de l'unité adoptée. Dans beaucoup de mesures pratiques, peu précises, cette incertitude n'a pas d'inconvénient, car les diverses définitions de la calorie diffèrent peu entre elles; mais il n'en est pas toujours ainsi et la précision des mesures est à recommander.

La comparaison des diverses valeurs de la calorie exige la connaissance de la chaleur spécifique de l'eau à diverses températures. Plusieurs expérimentateurs ont effectué cette mesure. On en trouvera les résultats dans le « Recueil des Constantes physiques », p. 300, et dans le « Dictionary of applied physics », par Glazebrook, vol. I (1922), p. 491, 493 et 586.

De ces mesures, il résulte que, la chaleur spécifique de l'eau à 15°C étant prise pour unité, la valeur de 0° à 1°C doit être voisine de 1,008.

L'équivalent mécanique de la chaleur dépend de la valeur choisie pour la calorie. Le règlement de 1919 donne 4,18 joules, ou 426 kg-m pour l'équivalent de la millithermie. Or, cette valeur de 426 kg-m était celle qui paraissait assez généralement adoptée avec l'ancienne calorie. Si elle est bien exacte, pour la millithermie elle serait d'environ 429 pour celle-ci.

Dans son cours de thermodynamique, Lippmann propose, comme unité absolue, la quantité de chaleur qui est l'équivalent de l'unité de travail (kilogrammètre ou erg), unité à laquelle il donne le nom de thermie.

Rappelons que Lavoisier mesurait les quantités de chaleur par le poids de glace qu'elles faisaient fondre.

Nous exprimons le vœu que, dans toutes les mesures calorimétriques, on fasse usage de l'unité légale et que, pour éviter toute incertitude, on le mentionne expressément, ou mieux qu'on fasse usage des mots millithermie ou microthermie.

En outre, il conviendrait de fixer avec précision la valeur qu'on doit adopter pour l'ancienne calorie (eau chauffée de 0° à 1°C), en fonction de la calorie légale, ainsi que pour l'équivalent mécanique de cette calorie.

Nous faisons appel, sur cette question, à la compétence des membres de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale.

(1) Sur la formation des noms des unités dérivées *Revue générale de l'Electricité*, 21 septembre 1929, t. XXVI, p. 425-426.

(2) *Journal officiel de la République française*, numéro du 5 août 1919, page 8199, reproduit dans le *Bulletin de la Société d'Encouragement*, de novembre-décembre 1919, p. 351, qui donne de nombreux documents sur ce sujet.

Rappelons que ce décret, du 26 juillet 1919, portant règlement d'administration publique pour l'exécution de la loi du 2 avril 1919 sur les unités de mesures a été publié in extenso dans la *Revue générale de l'Electricité*, 6 septembre 1919, t. VI, p. 311-320. (Note de la Rédaction.)]

Digitized by Google

Bibliographie : La structure de la lumière, par J.-J. THOMSON, traduit par R. FRIC, avec une préface de A. COTTON (1). — Ce volume contient le texte d'une conférence et de deux articles sur la structure de la lumière. L'auteur entreprend de concilier la théorie des quanta et celle des ondes. Un des faits les plus intéressants de l'histoire des sciences physiques, dit-il, est la contradiction entre les preuves fournies sur la nature de la lumière, d'une part, par ses propriétés optiques, d'autre part, par ses propriétés électriques. Tant qu'on ne s'occupe que de la propagation des rayons lumineux la théorie des ondes rend compte des faits avec précision.

Cette théorie implique que la perturbation constituant la lumière est une fonction continue du temps et des coordonnées dans l'espace, donc que l'énergie est uniformément répartie dans le faisceau. Cependant, si l'on veut expliquer comment la lumière naît et s'éteint et interpréter les effets électriques des radiations, la théorie ondulatoire se montre insuffisante. On est alors conduit à admettre une grande concentration de l'énergie sur des centres distincts. Le front de l'onde, au lieu de se présenter comme une surface uniformément éclairée, apparaît comme constitué par un ensemble de points brillants sur un fond obscur. Les échanges d'énergie se font donc d'une manière discontinue par grains d'énergie, par quanta. Cette théorie corpusculaire permet de retrouver les lois du rayonnement du corps noir, celles de l'effet photoélectrique, etc.; cependant elle n'explique pas des faits plus simples, tels que les interférences, la diffraction.

La situation, dit Sir J.-J. Thomson, est la suivante : tous les effets optiques conduisent à la théorie ondulatoire, tous les effets électriques à quelque chose qui ressemble à la théorie corpusculaire. Les situations respectives des deux théories sont celles d'un tigre et d'un requin. Chacun de ces animaux représente ce qu'il y a de plus puissant dans son élément, tandis que la valeur de l'un est nulle dans l'élément de l'autre. Pour concilier les deux théories, Sir J.-J. Thomson admet que la lumière possède une double structure, quanta et ondes étant simultanément présents : les ondes ayant le caractère de celles de la théorie électromagnétique, les quantas un caractère corpusculaire; les corpuscules n'étant d'ailleurs que des lignes de force fermées se propageant avec la vitesse de la lumière et sans changer de dimensions.

Voici l'hypothèse fondamentale qui ressort des mémoires examinés, où elle est entourée d'aperçus suggestifs et ingénieux comme tout ce qui émane de Sir J.-J. Thomson.

Citons pour terminer les dernières phrases de la belle préface que M. Cotton a consacrée à l'ouvrage.

« Ces hypothèses ne constituent pas encore, l'illustre physicien anglais le reconnaîtrait le premier, une théorie complète et définitive que tous admettront sans discussion. Mais les applications que l'auteur en fait montrent déjà combien elles peuvent être suggestives et fécondes et il faut être reconnaissant à M. Fric d'avoir bien voulu, cette fois encore, rendre plus accessible aux lecteurs de langue française une œuvre d'une aussi puissante originalité ». — E. H.

(1) Un volume, format 25 cm × 17 cm, de 52 pages, avec 8 figures dans le texte, édité par la Librairie scientifique Albert Blanchard, 3 et 3 bis, place de la Sorbonne, à Paris. Prix : broché, 9 fr.

Bibliographie : Bauelemente der Feinmechanik (Éléments de construction pour la petite mécanique), par O. RICHTER et R. VON VOSS (1). — L'étude méthodique des éléments de machines a été entreprise depuis de longues années; par contre, le groupement méthodique de renseignements concernant les organes et les dispositifs élémentaires utilisés dans les industries de la petite mécanique n'a été abordé que dans ces dernières années. Le fait reconnu que les principes suivis diffèrent dans ce cas notablement de ceux qui président à la conception des organes de machines normales montre bien qu'il n'y a pas seulement pour la petite mécanique une différence de dimensions des pièces constitutives, mais bien une différence dans les procédés à utiliser.

Les deux auteurs du présent ouvrage avaient auparavant collaboré à la réalisation d'un atlas des éléments de construction dans la technique de la petite mécanique. Leur ouvrage actuel, conçu un peu différemment, est une présentation systématiquement ordonnée des éléments de construction et comporte un exposé critique sur les dispositifs décrits.

Après une nomenclature rapide des matières premières utilisées en petite mécanique (fer et acier, métaux non ferreux, alliages, isolants, bois), où les auteurs montrent que les exigences pour ces matériaux sont d'un tout autre ordre que dans la grosse mécanique, l'ouvrage traite les points suivants :

1° Liaisons rigides, subdivisées en non démontables (soudures, scellements, collages, emboutissages, rivetages, bordages, agrafages, etc.) et en démontables (goupillage, vissages, assemblages serrés et à baïonnette);

2° Guidages, subdivisés de leur côté en guidages rectilignes (à glissement, à rouleaux) et en paliers et pivotages;

3° Production du mouvement, subdivisé en sources d'énergie (poids, ressorts) et en organes transmetteurs (arbres et axes, accouplements, transmissions par traction, par frottement, par engrenages, par vis, par levier et manivelle, etc.);

4° Organes de réglage, comportant deux catégories : dispositifs d'arrêt (blocage, freinage, cliquets, verrouillage, etc.) et régulateurs de vitesse.

La présentation de ces divers chapitres est réalisée sous une forme condensée, mais cependant complète, présentant l'essentiel des multiples réalisations du domaine de la mécanique, de l'optique et de l'appareillage électrique; les nombreuses figures incorporées dans le texte sont très utiles pour la facile compréhension des explications. Pour autant que les éléments sont calculables, les formules données sont sous une forme facilement compréhensible et, si nécessaire, complétées par des exemples numériques pratiques.

Cet ouvrage, conçu en première ligne pour l'enseignement dans les écoles techniques moyennes et supérieures, est d'un grand intérêt également pour les nombreux constructeurs des industries de la petite mécanique, ainsi que pour le personnel technique de ces industries. — F. P.

(1) Un volume, format 25 cm × 19 cm, de 576 pages, avec 1852 figures dans le texte, édité par la librairie VDI-Verlag G. m. b. H., Dorotheenstrasse 40, à Berlin N. W. 7 (Allemagne). Prix : relié, 25 marks.

Digitized by Google

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension (*Suite*) (*)

Compte rendu des travaux de la troisième section (*Suite*)

(Exploitation, protection et interconnexion des réseaux).

II. Puissance réactive et énergie réactive (*Suite et fin.*)

IV. **Tarification pour l'énergie à haute tension.** — Ce rapport, de M. P. Sohie, constitue la réponse belge au questionnaire rédigé par le Comité d'Etudes pour l'amélioration du facteur de puissance, dont il a déjà été question plus haut.

Ce rapport, comporte notamment un exposé du mode de tarification de l'énergie réactive appliqué en Belgique et dont les principes ont été indiqués antérieurement dans notre revue (1).

De l'exposé succinct de l'auteur, il résulte qu'en Belgique la tarification de l'énergie active est actuellement établie pour une valeur élevée du facteur de puissance. Pour inviter les abonnés à lui conserver cette valeur élevée, on prévoit une forte indemnisation lorsque le facteur de puissance a une valeur inférieure à sa valeur théorique et une légère tarification lorsqu'il est voisin de l'unité.

V. **Note de M. A. Blondel sur les puissances réactives.** — Le but de cette note était de compléter l'exposé des rapports sur la question des grandeurs réactives. M. C. Budeanu a en outre rendu compte de la note présentée par M. Blondel à la séance du 27 mai 1929 de l'Académie des Sciences (2).

Discussion. — Dans la discussion qui a suivi la présentation de ces rapports sont intervenus MM. Mailloux (Etats-Unis), Gratzmuller (France), Masson (France), Sindeband (Etats-Unis), Budeanu (Roumanie), Darrieus (France), Boucherot (France), Langevin (France), Mauduit (France), Iliovici (France), Brylinski (France).

Au cours de cette importante discussion, de nombreuses questions ont été envisagées, mais surtout celles relatives aux points de vue théoriques sur le sens physique et la définition de la puissance réactive, en particulier dans le cas de régime non sinusoïdal, sur l'introduction de la notion de puissance déformante (Budeanu) ou de l'hormanance mutuelle (Blondel).

M. Darrieus, partant des équations les plus générales définissant l'état d'un système électromagnétique quelconque, sous la seule restriction qu'il soit holonome (exclusion des résistances variables, contacts glissants et collecteurs), a montré qu'on arrivait à substituer à la notion de puissance réactive dont la considération implique une intervention parasite de la fréquence, la notion beaucoup plus fondamentale de l'action, considérée en mécanique analytique et en physique théorique.

M. Langevin note l'intérêt de la mise en évidence de l'action, notion fondamentale en physique, dans la recherche de la signification physique de la puissance réactive, et estime qu'il faut s'attendre dans cette voie à des résultats intéressants.

M. Boucherot insiste sur le fait du choix malheureux des dénominations de puissance réactive et d'énergie réactive et, se ralliant à l'opinion de M. Blondel, condamne en particulier l'expression d'énergie réactive.

III. Mesure et tarification de l'énergie.

I. **Mesure de la puissance et de l'énergie en haute tension.** — Dans ce rapport, M. A. Iliovici résume l'état de la question de la mesure de l'énergie active et de l'énergie réactive dans les circuits à haute tension.

La question ne présente pas de difficultés techniques en ce qui concerne la puissance et l'énergie active : on emploie la méthode des deux wattmètres avec, habituellement, deux transformateurs de tension et deux de courant. Les transformateurs de tension à haute tension sont très précis, parce qu'ils ont à débiter une très faible puissance par rapport à leur puissance de précision définie dans les règlements. D'autre part, le

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 13, 20 et 27 juillet et 3, 10, 17, 24 et 31 août et 7, 14 et 21 septembre 1929, t. XXVI, p. 43-52, 84-92, 123-130, 165-172, 203-206, 235-242, 268-278, 316-318, 357-360, 395-400 et 427-438.

(1) A. Derdeyn; Examen de quelques formules de tarification de l'énergie réactive. *Revue générale de l'Electricité*, 23 juin 1928, t. XXIV, p. 1077-1082.

(2) A. Blondel; Sur les puissances et hormanances mutuelles des courants alternatifs non sinusoïdaux. *Revue générale de l'Electricité*, 22 juin 1929, t. XXV, p. 974-976.

Digitized by Google

transformateur de courant « compoundé », qu'il convient d'employer pour le comptage sous grande puissance, donne des erreurs négligeables, même pour un courant de l'ordre de un centième du courant nominal.

D'autre part, on construit des compteurs spéciaux pour la mesure sous grande puissance ; exemple : le compteur G.P.S., de la Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à Gaz.

Pour la puissance réactive, on emploie en France, soit la méthode des trois wattmètres, soit la méthode Iliovici avec deux wattmètres. Pour l'énergie réactive, on emploie les compteurs Iliovici, composés d'éléments presque identiques à ceux des compteurs actifs ; des compteurs avec déphasage de 60° dans le circuit de tension et des compteurs avec déphasage de 0° ou 180°.

Pour réduire le prix des postes de comptage, on fait souvent la mesure sur la basse tension des transformateurs de puissance et on tient compte des pertes dans ces derniers. On fait aussi des groupes de deux transformateurs de tension et trois de courant dans une même cuve. L'auteur rappelle aussi la méthode qu'il a signalée à la Conférence de 1927, dans laquelle on n'emploie sur la haute tension que des transformateurs de courant. Depuis quelque temps on construit des transformateurs de tension en cascade ; on cherche aussi à remplacer les transformateurs de tension, par des résistances ou des réactances en série avec le primaire d'un transformateur de courant dont le secondaire alimente des appareils de mesure.

II. **La mesure et la tarification de l'énergie dans les réseaux triphasés.** — Dans ce rapport, M. A. Barbagelata, sans vouloir discuter les questions de tarification, a exposé un système simple permettant de mesurer les différentes grandeurs utiles pour la tarification, en employant simplement

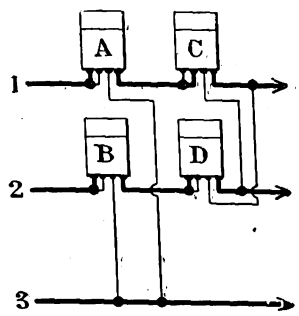


Fig. 1. — Mode de branchement de quatre compteurs monophasés ordinaires pour la mesure des valeurs relatives à la tarification.

quatre compteurs (wattheuremètres) monophasés ordinaires.

Ces quatre compteurs sont branchés suivant le schéma représenté en figure 1. Les indications des quatre appareils seront exprimées par

$$A = \int P_{1\cdot 3}\,dt,$$

$$B = \int P_{2\cdot 3}\,dt,$$

$$C = \int P_{1\cdot 2}\,dt,$$

$$D = \int P_{2\cdot 1}\,dt,$$

où $P_{1\cdot 3}$ par exemple désigne la puissance indiquée par l'appareil ayant son gros fil en série sur la phase 1 et son fil fin branché entre les phases 1 et 3.

Le système symétrique de tensions composées et le système déséquilibré des courants correspondants sont représentés par le diagramme vectoriel de la figure 2.

En vertu d'un théorème bien connu, la puissance réelle et la puissance réactive, dans un tel système sont

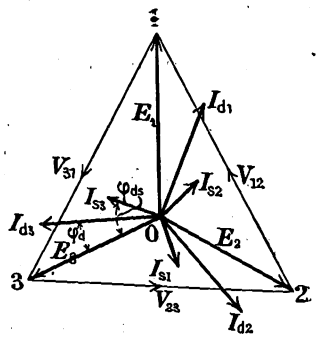


Fig. 2. — Représentation vectorielle des courants et des tensions correspondant à la figure 1.

indépendantes de la position du centre O du système ; autrement dit, quelle que soit la constitution réelle du circuit en aval du point où a lieu la mesure, l'on peut toujours ramener les tensions des phases (E_1 E_2 E_3) au centre du triangle équilatéral, Par conséquent le système des tensions des phases considéré sera toujours symétrique.

Si maintenant on décompose le système des courants dans ses composantes symétriques en adoptant la phase 3 par exemple pour phase de référence, on désignera par

$$p_d = EI_d \cos\varphi_d \quad \text{et} \quad q_d = EI_d \sin\varphi_d,$$

la puissance réelle est la puissance réactive dues au système direct des courants et

$$p_{ds} = EI_s \cos\varphi_{ds} \quad \text{et} \quad q_{ds} = EI_s \sin\varphi_{ds}$$

les puissances réelle et réactive dues au système inverse dans la phase considérée. Evidemment, tandis que p_d et q_d ont les mêmes valeurs dans les trois

Digitized by Google

phases, les valeurs p_{ds} et q_{ds} dépendent de la phase choisie comme phase principale.

L'on tire immédiatement

$$\left.\begin{aligned} P_{1\cdot3} &= \frac{3}{2}p_d + \frac{\sqrt{3}}{2}q_d - \frac{\sqrt{3}}{2}q_{ds},\\ P_{2\cdot3} &= \frac{3}{2}p_d - \frac{\sqrt{3}}{2}q_d + \sqrt{3}\,q_{ds},\\ P_{1\cdot2} &= \frac{3}{2}p_d - \frac{3}{2}p_{ds} - \frac{\sqrt{3}}{2}q_d - \frac{\sqrt{3}}{2}q_{ds},\\ P_{2\cdot1} &= \frac{3}{2}p_d - \frac{3}{2}p_{ds} + \frac{\sqrt{3}}{2}q_d + \frac{\sqrt{3}}{2}q_{ds}. \end{aligned}\right\} \quad (3)$$

L'on peut de suite vérifier que

$$P_{1\cdot3} + P_{2\cdot3} = 3p_d = P$$

en désignant par P la puissance réelle du système triphasé, c'est-à-dire que les deux wattmètres insérés de la manière ordinaire donnent toujours la mesure exacte de la puissance réelle.

Des équations (3) on tire

$$\left.\begin{aligned} p_d &= \frac{P_{1\cdot3} + P_{2\cdot3}}{3},\\ p_{ds} &= \frac{(P_{1\cdot3} + P_{2\cdot3}) - (P_{1\cdot2} + P_{2\cdot1})}{3},\\ q_d &= \frac{(P_{1\cdot3} - P_{2\cdot3} + 2(P_{2\cdot1} - P_{1\cdot2})}{3\sqrt{3}},\\ q_{ds} &= \frac{(P_{2\cdot3} - P_{1\cdot2}) - (P_{1\cdot3} - P_{2\cdot1})}{3\sqrt{3}}, \end{aligned}\right\} \quad (4)$$

d'où la possibilité de déduire toutes les grandeurs intéressant la tarification. On a en effet

Puissance réelle du système $P = 3p_d$,

Puissance réactive du système $Q = 3q_d$.

Facteur de puissance

$$\cos\varphi = \cos \text{ arc tg } \frac{q_d}{p_d}$$

et enfin :

Degré de déséquilibrage

$$\rho = \frac{I_s}{I_d} = \frac{EI_s}{EI_d} = \sqrt{\frac{p_{ds}^2 + q_{ds}^2}{p_d^2 + q_d^2}}.$$

La déduction, quoique très simple, peut être simplifiée davantage de la façon suivante. En se référant désormais aux indications A, B, C, D des quatre compteurs, on peut poser

$$a = A - D,$$

$$b = B - C.$$

L'on obtient pour l'énergie réelle

$$W_p = 3\int p_d.\mathrm{d}t = A + B;$$

et pour l'énergie réactive

$$W_q = 3\int q_d.\mathrm{d}t = \sqrt{3}\,(A - B) - \frac{2}{\sqrt{3}}(a - b). \quad (5)$$

Le premier terme de cette expression est l'expression bien connue qui donne la puissance ou l'énergie réactive dans un circuit symétrique et équilibré.

En effet, si le circuit est équilibré

$$A = D, \quad B = C$$

donc $a = o$, $b = o$, c'est-à-dire que les indications C et B des compteurs resteront égales autant que le circuit sera équilibré. Egalement les indications A et B. Les différences $C-B$ et $D-A$ donneront de suite une idée approximative du degré de déséquilibrage. La valeur exacte du degré de déséquilibrage s'obtient en posant

$$w_p = 3\int p_{ds}.\mathrm{d}t = a + b \quad w_q = 3\int q_{ds}.\mathrm{d}t = -\frac{a - b}{\sqrt{3}} \quad (6)$$

d'où, enfin

$$\rho = \sqrt{\frac{w_p^2 + w_q^2}{W_p^2 + W_q^2}}.$$

En appliquant ce procédé avec des wattmètres indicateurs, les valeurs déduites se réfèrent aux conditions particulières du circuit au moment des mesures.

La possibilité de déduire les grandeurs caractéristiques d'un système triphasé moyennant la mesure de quatre puissances indépendantes, ressort, évidemment, de la considération tout à fait générale que les inconnues du problème sont au nombre de quatre. Par conséquent, d'autres méthodes seront possibles en employant quatre wattmètres ou quatre wattheuremètres. Parmi les différentes solutions possibles, le rapporteur signale la méthode préconisée par M. Lupi, qui s'est proposé d'obtenir directement et séparément la puissance réelle et la puissance réactive.

Les figures 3 et 4 donnent le schéma du procédé.

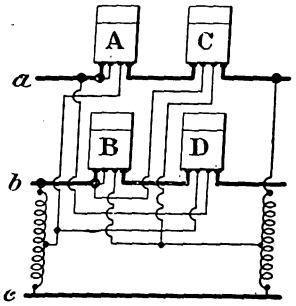


Fig. 3. — Principe du montage des circuits de tension.

Digitized by Google

Quatre compteurs (wattheuremètres) ordinaires sont insérés dans deux phases et ont leurs circuits de tension alimentés par les tensions AD et BE obtenues à l'aide de deux très petits autotransformateurs. En posant, d'une façon générale

$$\varepsilon = \frac{\overline{CB}}{\overline{CD}} = \frac{\overline{CE}}{\overline{CA}},$$

les puissances intégrées par les quatre compteurs seront

$$A = \overline{I}_A \times \overline{V}_a = \overline{I}_A \times [\overline{V}_{ac} + \varepsilon \overline{V}_{cb}],$$
$$B = \overline{I}_B \times \overline{V}_b = \overline{I}_B \times [\overline{V}_{bc} + \varepsilon \overline{V}_{ca}],$$
$$C = \overline{I}_A \times \overline{V}_b = \overline{I}_A \times [\overline{V}_{bc} + \varepsilon \overline{V}_{ca}],$$
$$D = \overline{I}_B \times (-\overline{V}_a) = \overline{I}_B \times [\overline{V}_{ca} + \varepsilon \overline{V}_{bc}].$$

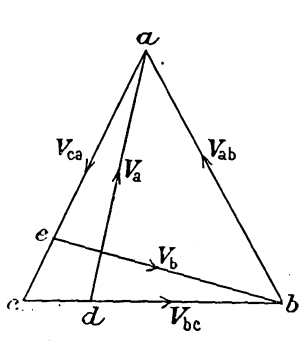


Fig. 4. — Schéma vectoriel des circuits de tension.

En substituant les grandeurs p_d, q_d, p_{ds}, q_{ds} définies et choisissant comme phase principale la phase C, l'on tire

$$A = \frac{3}{2} p_d - \frac{3}{2} \varepsilon p_{ds} - \frac{\sqrt{3}}{2} (2\varepsilon - 1) q_d + \frac{\sqrt{3}}{2} (\varepsilon - 2) q_{ds},$$

$$B = \frac{3}{2} p_d - \frac{3}{2} \varepsilon p_{ds} + \frac{\sqrt{3}}{2} (2\varepsilon - 1) q_d + \frac{\sqrt{3}}{2} (\varepsilon - 2) q_{ds},$$

$$C = \frac{-3}{2} \varepsilon p_d + \frac{3}{2} p_{ds} - \frac{\sqrt{3}}{2} (\varepsilon - 2) q_d + \frac{\sqrt{3}}{2} (2\varepsilon - 1) q_{ds},$$

$$D = \frac{3}{2} \varepsilon p_d - \frac{3}{2} p_{ds} - \frac{\sqrt{3}}{2} (\varepsilon - 2) q_d + \frac{\sqrt{3}}{2} (2\varepsilon - 1) q_{ds},$$

d'où

$$\left.\begin{aligned} A + B &= 3 p_d - 3\varepsilon p_{ds} = P - 3\varepsilon p_{ds}, \\ C + D &= \sqrt{3} (2 - \varepsilon) q_d - \sqrt{3} (2\varepsilon - 1) q_{ds} \\ &= \frac{2 - \varepsilon}{\sqrt{3}} Q - \sqrt{3} (2\varepsilon - 1) q_{ds}. \end{aligned}\right\}$$

Les deux petits autotransformateurs sont construits de façon que

$$\varepsilon = 2 - \sqrt{3} = 0{,}268.$$

(Autrement dit, les angles cad et ebc sont de 15°).

Par conséquent

$$A + B = P - 0{,}804\, p_{ds},$$
$$C + D = Q - 0{,}804\, p_{ds}.$$

Si l'on considère que dans la plus grande partie des installations industrielles p_{ds} et q_{ds} sont très petits vis-à-vis de P et de Q (1) l'on voit que l'on pourra en général poser

$$P = A + B$$
$$Q = C + D$$

c'est-à-dire que, en général, deux compteurs mesureront l'énergie réelle et les deux autres l'énergie réactive. Il va sans dire que des quatre indicateurs l'on pourra toujours, le cas échéant, déduire toutes les caractéristiques du système. On a en effet

$$\left.\begin{aligned} P &= \frac{A + B}{0{,}928} + \frac{C - D}{3{,}464}, \\ Q &= \frac{C + D}{0{,}928} - \frac{A - B}{3{,}464}, \\ 3 p_d &= \frac{C - D}{0{,}928} + \frac{A + B}{3{,}464}, \\ 3 q_d &= \frac{-A + B}{0{,}928} + \frac{C + D}{3{,}464}. \end{aligned}\right\}$$

Un avantage de la méthode de M. Lupi dérive du fait que les quatre compteurs tournent dans le sens normal pour autant que $\cos\varphi = 0{,}25$, tandis qu'avec l'insertion ordinaire, le couple moteur dans deux compteurs change de signe pour $\cos\varphi = 0{,}50$.

Discussion. — La discussion consécutive à ces deux derniers rapports a été assez courte; MM. Iliovici (France), Barrère (France), Darrieus (France) ont échangé quelques idées sur la mesure par le côté à basse tension des transformateurs et sur les erreurs qui peuvent en découler.

(1) Avec $\frac{P_{ds}}{P_d} = 0{,}1$ et $\frac{q_{ds}}{q_d} = 0{,}1$, le degré de déséquilibrage devient $\varrho = 0{,}33$, ce qui est tout à fait exceptionnel dans la pratique. Il suffit de se souvenir que la valeur maximum $q = 1$ correspond à une charge monophasée branchée entre deux phases du système triphasé.

Digitized by Google

IV. Mise du neutre à la terre.

I. **Sur la mise du neutre à la terre.** — Ce rapport, de M. U. DEL BUONO, président du Comité d'Etudes spécial constitué par la Conférence en 1927, rend compte des travaux dudit comité. Ce rapport n'ayant pas pu être publié avant la séance, son auteur en a donné un court résumé en séance.

Les travaux ont porté sur quatre aspects du problème de la mise du neutre à la terre :

1° *Economie et sécurité d'exploitation.* — Sur ce point, il semble que des raisons de sécurité ont conduit jusqu'ici à prévoir les isolateurs comme si le point neutre était isolé, ce qui annule les économies réalisables si l'on tenait compte de la réduction de la tension entre conducteurs et terre. Les résultats expérimentaux tendent à montrer qu'on peut se départir de cette prudence excessive.

2° *Modes de mise à la terre.* — On semble avoir adopté d'une façon assez générale l'emploi de bobines de limitation (bobines Petersen, bobines de dissonance, etc.) dans le cas de moyenne tension, et la mise à la terre directe du point neutre pour la très haute tension.

3° *Influence sur les lignes à courant faible.* — Pour cette question, l'auteur adopte les conclusions du rapport de M. di Pino au Congrès de Côme (1).

4° *Dangers courus par les personnes.* — L'auteur distingue deux cas, suivant qu'il s'agit de courant à basse tension ou à haute tension.

Dans le cas de la basse tension, la mise du neutre à la terre réduit le plus souvent les possibilités d'accidents, sans pourtant que la règle soit générale.

Les lignes à haute tension, même avec neutre mis à la terre, restent toujours dangereuses.

Dans sa conclusion, l'auteur comparant la mise du neutre à la terre avec le fonctionnement à neutre isolé mentionne les avantages et inconvénients du premier procédé dans les deux cas de la haute tension et de la basse tension.

Pour le cas de la haute tension, les avantages possibles sont la réduction de la tension par rapport à la terre, d'où la diminution des frais de premier établissement par réduction de l'isolation, ou bien, à prix égal, une sécurité plus grande.

Comme inconvénient, il faut signaler les interruptions de service provoquées par la mise accidentelle d'une phase à la terre.

Le rapporteur fait appel aux divers groupements exploitants pour que soient communiqués le plus grand nombre de résultats d'essais, qui seuls permettront d'arriver à se faire une idée complète de la question.

II. **La mise à la terre du neutre du réseau à 130 kilovolts de la Societa elettrica interregionale cisalpina.** — Dans ce rapport, M. Leonardo MAGGI rappelle d'abord avoir signalé lors de la session de 1925 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension (1) les expériences de mise directe à la terre du neutre entreprises sur la ligne Brugherio-Reggio Emilia pour vérifier qu'il n'en résultait pas de troubles sur les lignes télégraphiques et téléphoniques du réseau d'Etat. Les résultats ayant été satisfaisants, la Società elettrica interregionale cisalpina a été autorisée à adopter cette mise du neutre à la terre sur cette ligne d'essai et sur toutes les autres lignes de son réseau.

L'auteur donne d'abord une spécification succincte des usines génératrices et lignes de liaison où l'on a depuis cette époque expérimenté la mise du neutre à la terre. Une grande partie de ces installations ont fait l'objet de descriptions détaillées (Mese, Arquata Scrivia, etc.) dans notre revue (1). Les lignes ayant plus particulièrement été soumises à des vérifications de fonctionnement sont : *a*) celle de Mese à Bologne (314 km) à 150 kv et 42 p : s, qui relie entre elles les divers postes de transformation de Côme, Brugherio, Reggio et Bologne, désignée par la suite sous la dénomination de ligne à 42 p : s ; *b*) celle de Mese à Arquata Scrivia (199 km) ne passant pas par le poste de transformation de Côme, à 150 kv et 50 p : s, d'où sa dénomination de ligne à 50 p : s. Ces deux lignes ont un fil de terre en acier de 50 mm² de section et tous les pylônes treillissés sont mis à la terre par des plaques de fer galvanisé ; les conducteurs sont transposés tous les 20 km sur le tronçon commun de Mese à Côme et les deux lignes sont montées sur les mêmes pylônes. Le réseau téléphonique de la Società cisalpina, monté sur poteaux bois, avec transposition des deux conducteurs de 10 mm², tous les 500 m, se trouve à une distance moyenne de 200 m des lignes de transmission dont il suit le tracé.

Le réseau des lignes téléphoniques et télégraphiques d'Etat est parallèle aux lignes à haute tension en plusieurs points, notamment sur la section Brugherio-Reggio où, sur une centaine de kilomètres, il se trouve distant de 1 200 m en moyenne des lignes à haute tension.

(1) Congrès international de Télégraphie et de Téléphonie avec et sans fil (Côme 1927). *Revue générale de l'Electricité*, 8 octobre 1927, t. XXII, p. 533-536.

(1) L. MAGGI ; Les installations à 130 kv de la Societa elettrica interregionale cisalpina (Compte rendu de la session de 1925). *Revue générale de l'Electricité*, 1er août 1925, t. XXII, p. 173-174.

(1) L. VELLARD ; Le poste de transformation et de régulation d'Arquata Scrivia. *Revue générale de l'Electricité*, 26 mai 1928, t. XXIII, p. 913-925.

L. VELLARD ; Les installations hydroélectriques du Groupe « Società adriatica di Elettricità ». *Revue générale de l'Electricité*, 28 avril 1928, t. XXIII, p. 737-749.

L. VELLARD ; Les aménagements hydroélectriques du Liro et du Mera de la Società elettrica interregionale cisalpina. *Revue générale de l'Electricité*, 28 juillet 1928, t. XXIV, p. 159-166.

Digitized by Google

Les vérifications des tensions induites sur les lignes à courant faible, en fonctionnement normal avec neutre à la terre, et avec mise à la terre d'une phase, ont donné un maximum de 124 v sur le réseau téléphonique d'Etat et de 279 v sur la ligne téléphonique particulière de la Società cisalpina.

Les troubles accidentels dans l'exploitation du réseau depuis la mise à la terre ont été peu nombreux et, tant sur la ligne à 50 p : s que sur la ligne à 42 p : s, qui présente de nombreux points de voisinage avec le réseau téléphonique d'Etat, n'ont pas donné lieu à des perturbations sur ces lignes à courant faible.

Sur la ligne téléphonique privée de la Società cisalpina, les perturbations se sont bornées à quelques fusibles fondus et à quelques déclenchements d'interrupteurs par action des relais réglés à 200 v.

En ce qui concerne la sécurité des lignes à haute tension elles-mêmes, les constatations faites sont peu concluantes. L'auteur signale qu'il n'a pas été possible de faire ressortir une différence dans la fréquence des interruptions avant et après la mise à la terre du neutre; en ce qui concerne les arcs intermittents à la terre, quelques observations permettent d'estimer que leur durée est considérablement réduite avec le neutre mis à la terre. Les phénomènes assez variés qui ont accompagné deux cas de décharges atmosphériques n'ont pas permis de discerner l'effet de la mise du neutre à la terre.

L'auteur conclut, tout en réservant la question des troubles sur des lignes à courant faible, que la mise du neutre à la terre a donné des résultats satisfaisants en exploitation. Il estime qu'avec des lignes à haute tension bien construites et bien entretenues, les risques d'interruption du service sont toujours faibles, même avec le neutre mis à la terre et que les avantages de cette disposition ne peuvent être mis en balance avec l'éventualité incertaine de réduction du nombre de ces interruptions par l'adoption du neutre isolé.

Discussion. — Une très longue discussion, à laquelle ont pris part MM. Mauduit (France), Habich (Suisse), Barrère (France), del Buono (Italie), Darrieus (France), Teszner (France), Fennell (Grande-Bretagne), Kloninger (Suisse), Bourquin (Suisse), Demany (France) et Parodi (France), a suivi la présentation de ces deux rapports.

A une demande de M. Mauduit sur la pratique suisse en ce qui concerne la mise du neutre à la terre et ses diverses formes, M. Habich indique que sur le réseau à 66 kv des chemins de fer suisses, cette mise à la terre est faite au moyen de résistances non inductives pour les lignes aériennes et de bobines Petersen pour le réseau de câbles; la protection étant assurée par des relais instantanés, l'influence sur les lignes de communications est de très courte durée. Il n'y a pas eu lieu à difficultés en ce qui concerne les lignes à basse tension publiques ou privées. Quant aux quelques incidents signalés en Suisse et en Italie comme ayant donné lieu à des surtensions de 2000 v à 3000v à la suite de courts-circuits sur des réseaux reliés à des usines d'une puissance de l'ordre de 150000 kv-a, ils sont dus à des circonstances exceptionnelles.

Pour MM. Barrère, del Buono et Darrieus, la mise directe du neutre à la terre est préférable, car elle permet de réduire l'isolation et d'obtenir un gain sur le prix des installations que M. Barrère fixe à 20 pour 100 par rapport à la construction avec neutre isolé; il signale d'ailleurs qu'une exploitation d'une durée de deux ans et demi portant sur des installations à 120 kv ainsi conçues ne lui a montré aucun inconvénient pratique.

M. Teszner, considérant la continuité du service, tente d'établir les règles d'emploi des trois modes usuels de la mise du neutre à la terre, soit directement, soit par l'intermédiaire de résistances non inductives, soit par l'emploi de bobines Petersen ou analogues.

M. Fennell signale un cas particulier d'incendie de deux transformateurs 33000/600 v avec neutre à la terre à la suite d'une mise à la terre accidentelle d'un fil de ligne ayant donné lieu à un courant de court-circuit trop faible pour provoquer le déclenchement des disjoncteurs, en raison de la modification des résistances des prises de terre par le froid; il conclut en signalant la nécessité de veiller à la bonne qualité des terres pour éviter des incidents de ce genre.

Sur la question de l'emploi de bobines Petersen ou de mise directe du neutre à la terre, M. Kloninger expose que dans nombre d'installations en régions montagneuses, on donne la préférence aux bobines Petersen en raison de la difficulté de réalisation de terres franches; dans les installations en plaine, par contre, où l'on ne se heurte pas aux mêmes difficultés, on préfère la mise directe du neutre à la terre. Il ajoute qu'il faut souvent attribuer les nombreux déclenchements à des dispositifs de protection sélective insuffisants.

M. Bourquin mentionne que sur le réseau suisse des Forces motrices du Nord-Est on a obtenu d'excellents résultats avec les bobines Petersen. Toutefois, avec la concentration des lignes demandée par la Suisse, l'emploi de ces bobines peut être rendu difficile dans le cas où deux lignes indépendantes empruntent les mêmes pylônes. Les lignes à 150 kv de ce même réseau fonctionnent avec neutre isolé, mais un autre réseau suisse a essayé la mise directe du neutre à la terre dans un cas analogue, avec des résultats satisfaisants au point de vue de l'influence sur les lignes à basse tension.

M. Mauduit, résumant les résultats qui paraissent acquis dans l'état actuel des choses, mentionne que pour les tensions supérieures à 100 kv, la question semble résolue au point de vue économie par la mise directe du neutre à la terre. Pour les moyennes tensions il reste la difficulté d'obtenir de bonnes terres surtout en pays de montagne; en dehors de la difficulté de réalisation de bonnes prises de terre, l'emploi de la bobine Petersen résulterait de l'absence de protection sélective.

Répondant à une question de M. Demany, il ajoute que la liaison du neutre à la masse des appareils mise

Digitized by Google

à la terre n'a pas d'inconvénient grave en haute tension ; par contre en basse tension, cette liaison offre des dangers en raison de la résistance moyenne des prises de terre qui est pratiquement de l'ordre de 20 ohms.

M. Parodi termine cette discussion en rappelant la nécessité de grouper le plus grand nombre possible de renseignements statistiques sur la question avant de pouvoir aboutir à des conclusions nettes.

V. Surtensions et surintensités. Protection sélective des réseaux.

Cette question a donné lieu aux sept rapports résumés ci-après et a fait l'objet d'un rapport spécial confié à M. Montanes (Espagne), qui a présenté une analyse d'ensemble des questions traitées.

I. **Protection contre la foudre et les surtensions sur les réseaux électriques.** — Dans ce rapport, M. L-C. Grant (Grande-Bretagne), après avoir mentionné l'impossibilité pratique de la protection contre un coup de foudre direct, indique que le but d'un système de protection doit être de limiter la tension pour que l'isolation de la ligne ne soit pas endommagée.

Il donne ensuite diverses indications sur la recherche de la tension d'amorçage d'un arc entre deux points isolés, d'une part à la fréquence ordinaire d'exploitation et d'autre part à très haute fréquence. Les résultats peuvent être résumés, pour l'amorçage entre les extrémités de chaînes d'isolateurs de suspension comprenant de 2 à 13 éléments, par le tableau I.

Tableau I.

Nombre d'éléments	Tension d'éclatement à 50 p:s en kilovolts	Tension d'éclatement à très haute fréquence en kilovolts	RAPPORT
2 (22 kv)	200	320	1,6
4 (66 kv)	380	620	1,63
5	450	750	1,63
8 (110 kv)	670	1 140	1,7
9 (132 kv)	740	1 260	1,7
12	940	1 600	1,7
13 (220 kv)	1 000	1 700	1,7

On aura donc, pour une chaîne d'isolateurs donnée, une tension d'amorçage à haute fréquence égale à 1,6 jusqu'à 1,7 fois la tension d'amorçage à 50 p:s, suivant le nombre d'éléments.

D'autre part, des travaux de Peek, McEachron, Norinder et de l'auteur sur les surtensions maxima induites par les coups de foudre voisins sur les lignes, on peut déduire les données figurant au tableau II.

Examinant ensuite les divers modes de protection contre les surtensions d'origine atmosphérique, M. Grant distingue trois catégories : les fils de terre, les parafoudres et les étouffeurs de surtension.

En ce qui concerne les fils de terre, leur effet, d'après Peek serait de réduire la moitié de la tension induite sur la ligne protégée. En se basant sur les chiffres donnés par les tableaux I et II, on voit que, par exemple pour une ligne à 220 kv, sans protection, on pourrait avoir dans les plus mauvaises conditions pratiques une surtension de 3 150 kv sur le conducteur le plus élevé et de 1 150 kv sur le plus bas, soit une différence de 2 000 kv supérieure à la tension d'amorçage de 1 700 kv entre les extrémités de la chaîne (tableau I). La présence du fil de terre ramènerait cette différence à 1 000 kv, ce qui élimine toute possibilité d'amorçage.

Des considérations analogues pour les lignes à plus basse tension montrent que pour la protection par fil de terre, la réduction de moitié de la tension induite donne encore une valeur supérieure à la tension d'amorçage et par conséquent la possibilité d'arcs à la terre. Ce mode de protection est donc d'autant plus efficace que la tension de service est plus élevée.

Passant ensuite aux parafoudres à oxyde de plomb ou d'aluminium, l'auteur signale la nécessité de cornes de décharge, qui doivent être réglées à deux fois la tension normale, au minimum, pour obtenir de bons résultats. D'après une longue série d'essais, la réduction de tension obtenue serait de 20 à 30 pour 100 dans les conditions normales avec les modèles à oxyde de plomb et de 10 à 20 pour 100 seulement avec ceux à oxyde d'aluminium. En appliquant ces résultats aux chiffres du tableau II, on voit que pour toutes les tensions

Tableau II.

TENSION de la ligne kv	HAUTEUR du conducteur le plus bas feet	HAUTEUR du conducteur le plus haut feet		TENSION par induction dans le conducteur kv		
		1 circuit	2 circuits	Bas	Milieu	Haut
22	20	24	28	1 000	1 200	1 400
33	20	25	30	1 000	1 250	1 500
66	20	26	32	1 000	1 300	1 600
88	21	28.5	36	1 050	1 425	1 800
132	21	34	46	1 100	1 700	2 300
220	23	43	63	1 150	2 150	3 150

inférieures à 132 kv, ils laissent subsister la possibilité d'amorçages d'arcs entre conducteurs. Le prix d'une telle installation, qui est dans les deux cas de l'ordre de 2 000 livres pour la tension de 132 kv, paraît élevé en regard du peu d'efficacité de la protection obtenue.

L'auteur arrive enfin aux étouffeurs de surtension, qui peuvent absorber une grande quantité d'énergie pendant de courtes périodes, ce qui leur donne un grand intérêt, en particulier pour la protection contre les surtensions d'origine atmosphérique. Les renseignements donnés par M. Grant sur cet appareil, qui fait

Digitized by Google

l'objet des brevets anglais n° 217 531/23 et 261 106/5, ne permettent guère de se rendre compte du fonctionnement. Il semble qu'il s'agit d'une forme spéciale de transformateur à très petit nombre de spires dont le primaire est branché en série dans la ligne et dont le secondaire extérieur, construit en « no-mag » (alliage de fer non-magnétique), a une résistance élevée et une faible impédance ; ce secondaire est capable de dissiper sous forme de chaleur, une énergie importante.

D'après des essais, cet appareil permettrait de réduire les surtensions de 90 pour 100, et les valeurs définitives obtenues, sur les mêmes bases que dans les tableaux I et II sont données par le tableau III.

TABLEAU III.

TENSION normale kv	TENSION d'éclatement à haute fréquence	SURTENSIONS			REDUCTIONS produites par l'étouffeur		
		Bas	Milieu	Haut	Bas	Milieu	Haut
220	1 700	1 150	2 150	3 150	115	215	315
132	1 260	1 100	1 700	2 300	110	170	230
66	625	1 000	1 300	1 600	100	130	160
33	480	1 000	1 250	1 500	100	125	150
22	340	1 000	1 200	1 400	100	120	140

Ce tableau montre que dans tous les cas, la surtension est ramenée à une valeur inférieure à la tension d'amorçage à haute fréquence correspondant à l'isolement de la ligne. Les essais répétés n'ont pas montré de variations de plus de 5 pour 100 dans les résultats.

II. Quelques progrès dans la protection sélective des lignes de transmission d'énergie. — Ce rapport, de M. R.-G. KAPP, donne d'abord quelques indications générales sur la nécessité d'un système de protection sélective capable de limiter l'importance des répercussions d'un défaut survenant sur une ligne, ce qui est essentiel actuellement en raison de l'étendue des réseaux et des interconnexions existantes.

L'auteur définit ensuite les caractéristiques d'un système de protection sélective : impossibilité de déconnecter une section non affectée par un défaut ; élimination des fonctionnements intempestifs (par exemple par courants de capacité comme dans les systèmes dits équilibrés) ; temps de coupure aussi réduit que possible ; sensibilité, surtout dans le cas des câbles souterrains ; sécurité et prix de revient réduit.

Il indique ensuite les phénomènes utilisés pour cette protection sélective :

1° Le courant sur une portion défectueuse n'a pas la même valeur aux deux extrémités d'arrivée et de sortie (système Merz-Price et dérivés). A ce genre se rattache la comparaison des courants dans deux conducteurs en parallèle (systèmes « split conductor », « split feeder »).

2° Variations par suite d'un défaut dans le rapport de la tension au courant (relais à impédance, à réactance) ;

3° Dans une section défectueuse avec une faible résistance du défaut, le sens de transmission de l'énergie est inverse aux deux extrémités, tandis qu'il est le même dans une section saine (relais directionnels).

Comparant ensuite les différents systèmes, l'auteur accorde à ceux du premier groupe (Merz-Price et analogues) la propriété d'être instantanés (coupure dans un temps d'environ 0,5 seconde) ; dans les systèmes équilibrés avec fil pilote, il faut tenir compte du prix de revient du fil pilote, moins important toutefois dans les réseaux souterrains que dans les réseaux aériens, et pouvant atteindre dans ce dernier cas le quart du prix de revient de la ligne protégée ; en outre, le fil pilote lui-même constitue une partie vulnérable du système. Dans le premier groupe également, l'emploi de deux conducteurs en parallèle a comme inconvénients graves d'avoir toujours deux lignes semblables en service et de ne pas comporter de dérivations intermédiaires. Tous les systèmes de ce premier groupe trouvent leur application de préférence dans les réseaux souterrains.

Quelques brèves indications ont été données ensuite sur trois types de relais réalisés par des constructeurs anglais suivant ces directives.

Dans le troisième groupe (relais directionnels), M. Kapp signale seulement deux dispositifs ; dans l'un, tous les disjoncteurs sont munis de relais de surcharge avec retard réduit ; le rôle des relais directionnels se borne à envoyer au moyen d'un fil pilote un courant continu à basse tension à tous les disjoncteurs autres que ceux des extrémités de la section défectueuse, ce courant faible et à faible tension empêchant le déclenchement des disjoncteurs auxquels il est transmis. L'avantage du dispositif est que le fil pilote est moins coûteux que celui des protections du premier groupe et que sa détérioration n'empêche pas le fonctionnement des disjoncteurs.

Le second dispositif décrit est dénommé système Carrothers-Kapp ; il est caractérisé par un fil pilote isolé au papier, avec armure de plomb, et placé à l'intérieur du fil de terre. Des relais directionnels à chaque extrémité de la section de la ligne à protéger font fonctionner un dispositif analogue à celui utilisé pour la télégraphie duplex et envoient une onde à courant continu dans le fil pilote, qui fait déclencher les disjoncteurs aux extrémités de la section défectueuse. Le dispositif est aménagé de façon que la destruction partielle ou totale du fil pilote, due par exemple à un arc au fil de terre, n'empêche aucunement le bon fonctionnement du système.

Dans les deux systèmes décrits, même si le défaut se trouve si près de l'extrémité de la section qu'il ne reste pas suffisamment de tension pour faire fonctionner les relais directionnels, la section défectueuse sera coupée.

L'auteur termine son rapport en mentionnant que son étude, limitée aux dispositifs les plus récents utilisés en Grande-Bretagne, a surtout pour but d'appeler l'attention sur la question de la protection sélective. — F. P. *(à suivre).*

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Formules permettant de calculer la perméance entre un pôle arrondi avec plusieurs rayons de courbure et un induit cylindrique lisse ou denté

On n'arrive à déterminer par l'analyse la distribution du champ inducteur des alternateurs que dans des cas relativement simples. Déjà lorsque l'induit est muni d'encoches ouvertes, on doit avoir recours à des procédés expérimentaux ou graphiques, en conjuguant les lignes de force avec leurs orthogonales. Malgré les facilités qu'offre la méthode graphique, il est parfois désirable de disposer de formules pour certaines grandeurs caractéristiques du circuit magnétique telles que la perméance entre l'inducteur et l'induit, par exemple. Dans l'article qui suit sont établies des formules permettant de calculer la perméance utile de l'entrefer d'alternateurs à pôles arrondis avec un ou plusieurs rayons de courbure, l'induit pouvant, d'ailleurs, être rectiligne ou cylindrique, lisse ou denté. La comparaison des résultats que donnent ces formules avec ceux obtenus par l'établissement de spectres magnétiques, tracés avec soin, montre que le degré de précision des nouvelles formules atteint aisément le centième.

I. **Avant-propos.** — Dans une étude publiée en 1919 (1), nous avons indiqué une formule pour le coefficient d'épanouissement d'un pôle d'alternateur arrondi, opposé à une surface plane. Cette formule supposait que les encoches dans l'induit sont fermées et que ni l'entrefer ni les rayons de courbure des épanouissements ne dépassent le cinquième de la distance entre cornes.

Depuis lors, il nous est apparu que l'on peut établir une formule plus simple qui ne nécessite pas ces restrictions. La méthode de calcul qui conduit à la nouvelle formule permet aussi de traiter le cas où les pôles d'un alternateur sont arrondis avec plusieurs rayons de courbure, même lorsque l'induit est cylindrique et denté.

L'approximation satisfaisante des nouvelles formules nous a semblé justifier leur publication. Les problèmes cités en dernier n'ayant pas encore reçu de solution analytique rigoureuse, le degré d'approximation réalisé a été mis en évidence à l'aide de spectres établis avec la précision requise.

II. **La perméance entre un pôle à épanouissements arrondis et une surface plane.** — Il a été montré dans un travail antérieur (2) qu'à la marche à vide d'un alternateur, l'influence de la saturation des noyaux polaires sur la distribution du champ utile est inappréciable si, comme c'est la règle, les becs ne sont pas saturés. Pour une différence de potentiel donnée entre becs, le champ magnétique utile ne diminue que d'un millième environ lorsque les noyaux absorbent le tiers des ampères-tours totaux. Il suffit donc de considérer le cas où les pôles sont infiniment perméables. L'influence de la saturation des dents de l'induit est plus importante et il faudra en tenir compte. Pour l'instant, nous supposerons cependant que l'induit est également infiniment perméable.

Considérons tout d'abord un alternateur de rayon infini (fig. 1) et appelons s la longueur du contour

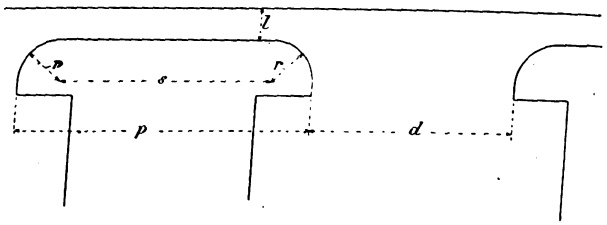


Fig. 1. — Profil d'un pôle à becs arrondis, opposé à un induit plan.

polaire, parallèle à l'induit ; soient ensuite r le rayon des arrondis, $p = s + 2r$ l'extension périphérique totale du pôle et d la distance interpolaire minimum de bec à bec.

Si $\mathcal{R}_0 = \dfrac{l}{p}$ est la réluctance idéale par centimètre de longueur axiale d'un pôle non arrondi de largeur p et d'entrefer l, le coefficient d'épanouissement μ du pôle arrondi peut s'écrire, en désignant par $\mathcal{R}$ la réluctance et par $\mathcal{C}$ la perméance réelles entre le pôle

(1) Th. LEHMANN ; Calcul de l'attraction magnétique dans les machines dynamoélectriques lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. *Revue générale de l'Electricité*, 29 novembre 1919, t. VI, p. 754-763 et 802-811.

(2) Th. LEHMANN ; La détermination des champs magnétiques partiels et résultants dans les dynamos saturées. *Revue générale de l'Electricité*, 24 décembre 1927, t. XXII, p. 1105-1119.

Digitized by Google

et l'induit par unité de longueur axiale,

$$\mu = \frac{\mathcal{R}_0}{\mathcal{R}} \quad \text{ou} \quad \mu = \frac{l}{p\mathcal{R}} = \frac{l}{p}\mathcal{C} \qquad (1)$$

Par la méthode précitée, sur laquelle nous reviendrons plus tard, on obtient alors, pour la perméance par pôle et par unité de longueur axiale, la formule

$$\mathcal{C} = \frac{s}{l} + 4{,}70\left[1 - \frac{7{,}55}{\frac{d}{r+l} + 6{,}5} + \frac{\theta}{100}\sqrt{\frac{r}{l}}\right] \qquad (2)$$

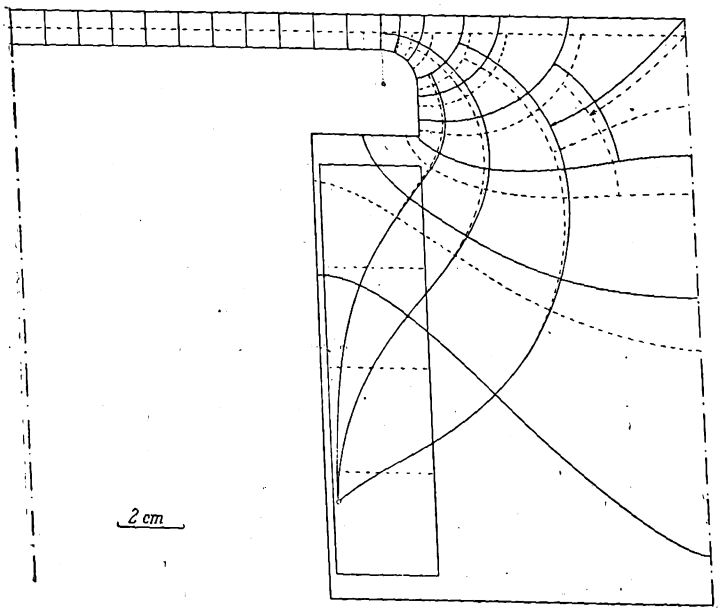


Fig. 2. — Deux tracés des lignes de force du champ inducteur d'un alternateur de rayon infini, pour des entrefers : a, de 1 cm (trait plein), b, de 0,5 cm (trait interrompu), les pôles étant arrondis avec un rayon de 1 cm.

où θ est un angle exprimé en degrés et défini par sa tangente

$$\operatorname{tg}\theta = \sqrt{\frac{r}{l}}.$$

Le terme entre crochets, multiplié par le facteur 4,70, peut être regardé comme la perméance des deux franges gauche et droite à condition de les compter à partir des lignes de force qui passent par les points extrêmes de l'arc médian du pôle, jusqu'aux lignes de force qui aboutissent aux points neutres.

Avec les formes courantes de becs, le retrait des noyaux et la décroissance de la force magnétomotrice le long des noyaux affaiblissent la frange utile, comparativement à celle qui émanerait d'un pôle illimité, dont le noyau s'étend jusqu'à l'extrémité des becs, dans une proportion sensiblement constante. On peut donc tenir compte de cette influence sans faire intervenir les dimensions du noyau et des becs au degré de précision qui nous intéresse ici. L'exactitude de la formule (2) atteint aisément au centième, si les conditions suivantes sont remplies :

1° La hauteur des becs est supérieure au sixième et inférieure au tiers de la distance de bec à bec, condition généralement remplie (1) ;

2° Les becs sont recoupés à leur extrémité parallèlement à l'axe du pôle et leur longueur ne varie que du simple au double de leur hauteur moyenne ;

3° Le rayon des arrondis demeure inférieur à la hauteur des becs. Pour l'instant, nous admettrons que ces conditions sont satisfaites. Le cas où le rayon des arrondis est quelconque sera examiné au paragraphe VII.

La formule (2) a été vérifiée au moyen de nombreux spectres et, dans aucun cas, l'écart constaté n'a atteint 1 pour 100, même avec de très grands entrefers. Parmi les cas étudiés, nous croyons utile de retenir ici quelques pointages particulièrement significatifs.

Exemples. — Sur les figures 2 et 3 ont été développés pour deux arrondis différents les quatre spectres correspondant aux entrefers de 1 cm (trait plein) et de 0,5 cm (trait ponctué). La hauteur des becs a été admise à 2,3 cm et 2,5 cm, ce qui n'est pas tout à fait le sixième de la distance interpolaire d. En désignant par N le nombre de tubes de réluctance 2 par demi-division polaire, relevé sur chaque spectre, par μ_g et μ_f, les coefficients d'épanouissement qu'accusent les tracés d'une part, et la formule (2) d'autre part, et par ε leurs écarts en centièmes, on peut résumer les résultats comparatifs comme indiqué dans le tableau I.

On voit que, dans les quatre cas, la différence entre les valeurs de μ tirées de la formule (2) et celles déduites des spectres ne dépassent pas 0,5 pour 100.

Tableau I. — *Ecarts ε entre les valeurs du coefficient μ obtenues graphiquement et par la formule (2) dans quatre cas différents.*

figures	d cm	p cm	r cm	s cm	l cm	N	μ_g	μ_f	écarts ε en centièmes
2a	16	24	1	22	1	26,25	1,094	1,098	0,4
2b	16	24	1	22	0,5	50,15	1,044	1,048	0,4
3a	16	16	2	12	1	17,25	1,078	1,081	0,3
3b	16	16	2	12	0,5	31,90	0,997	0,998	0,1

(1) Il serait, d'ailleurs, peu difficile de faire intervenir la hauteur des becs dans la formule, mais nous ne le jugeons pas utile pour le moment. Ordinairement, l'influence de la hauteur est peu importante. Pour une hauteur infinie ou, ce qui revient au même, pour un pôle illimité sans becs, le coefficient 4,70, qui multiplie le terme entre crochets dans la formule (2), serait à remplacer par le coefficient 4,80. On obtient alors la perméance $\mathcal{C}$ à environ 1 pour 100 près, que le pôle soit arrondi ou non, et même si les arrondis se joignent en un demi-cercle sur l'axe du pôle.

Digitized by Google

Pour la figure 3, on a admis que le pôle ne couvre que la moitié du pas polaire. Si le pôle couvre normalement les six dixièmes du pas polaire, les différences s'atténuent encore du tiers, car si μ_1 désigne le coefficient d'épanouissement pour $p_1 = d$ et μ celui pour $p > d$, on peut écrire

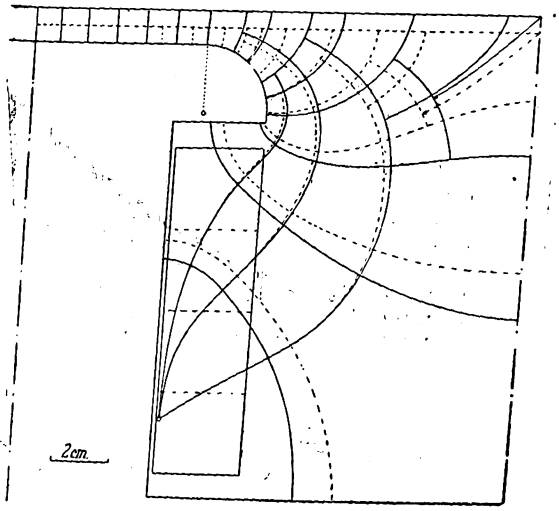


Fig. 3. — Même cas que précédemment, mais le pôle est arrondi avec un rayon de 2 cm et ne couvre plus que la moitié du pas polaire, au lieu des six dixièmes.

$$\mu = 1 + (\mu_1 - 1)\frac{p_1}{p}$$

tant que l'on a

$$p > d > 2l.$$

III. **La perméance entre un pôle à becs arrondis et un induit cylindrique lisse.** — La formule (2) ne tient pas compte de la courbure périphérique de l'induit. Pour des alternateurs à plus de 16 pôles, le développement rectiligne du circuit magnétique semble admissible sans précautions particulières et la formule (2) s'applique alors telle quelle. Mais, avec des nombres de pôles plus petits, l'erreur que l'on commet ainsi peut devenir plus importante qu'on ne semble généralement l'admettre.

Nous avons traité par la même méthode le cas d'un pôle arrondi, opposé à un induit cylindrique. Dans cet article, nous ne donnerons que les résultats de cette étude, mais nous vérifierons néanmoins la formule ainsi obtenue à l'aide de spectres soigneusement tracés qui mettront en évidence le degré de précision réalisé.

Aux fortes courbures, il faut d'abord tenir compte du fait que les lignes de force qui émanent du contour concentrique du pôle ne sont plus parallèles entre elles, mais divergent radialement.

Si $2R$ est le diamètre de l'inducteur et l, l'entrefer minimum, la section moyenne des tubes de force dans la zone où l'entrefer est constant sera dans le rapport $(2R + l) : 2R$, plus grande que la section d'émergence sur le contour concentrique du pôle.

D'autre part, la courbure périphérique rapproche, dans la zone interpolaire, l'induit des becs polaires et l'on voit que le coefficient d'épanouissement réel sera en tout cas plus important que celui qui, toutes choses égales, correspondrait à un alternateur de rayon infini. On ne saurait donc passer par un simple développement rectiligne d'un cas à l'autre.

Il existe cependant une intéressante correspondance entre les deux cas que l'on peut mettre à profit. Désignons (fig. 4) par σ l'arc mesuré sur l'induit entre l'axe

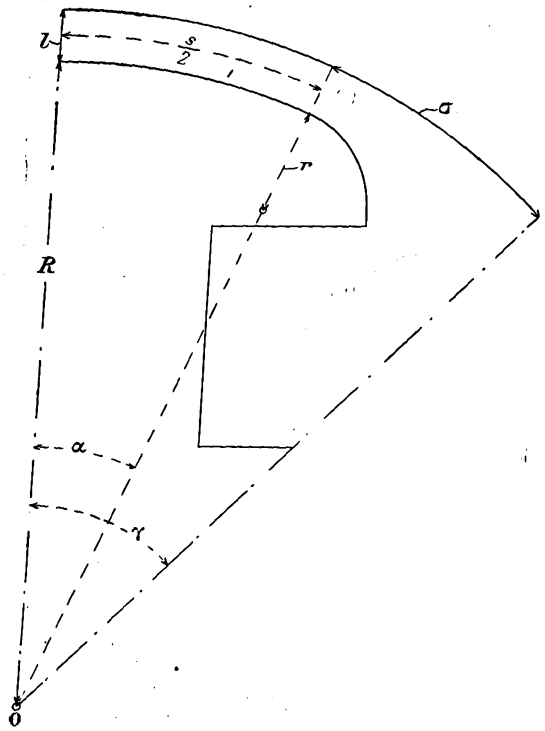


Fig. 4. — Profil coté d'un demi-pôle, opposé à un induit cylindrique, les becs étant arrondis avec un seul rayon de courbure.

neutre et le rayon commun qui joint le centre de courbure de l'arrondi avec l'axe de rotation, par r le rayon des arrondis des becs de l'alternateur donné et par s l'extension périphérique moyenne de la zone où l'entrefer est constant, mesurée sur la circonférence médiane de rayon $R + 0{,}5\ l$. On peut alors montrer qu'avec les mêmes arrondis et le même arc concentrique s, un alternateur de rayon infini, ayant une distance interpolaire $d = 2\sigma - 2r$ et un entrefer

$$l' = l\frac{R + \frac{l}{2}}{R - r} \qquad (4)$$

aura le même coefficient d'épanouissement que l'alternateur cylindrique donné.

Dès lors, la perméance utile dans l'entrefer de l'al-

Digitized by Google

ternateur réel peut être mise sous la forme

$$\mathcal{C} = \frac{s}{l} + \frac{l'}{l}\left[4{,}7 - \frac{35{,}5}{\frac{d}{r+l'} + 6{,}5} + \frac{\theta}{21{,}3}\sqrt{\frac{r}{l'}}\right]. \quad (5)$$

L'angle θ est exprimé en degrés et se calcule à l'aide de la tangente définie par

$$\operatorname{tg}\theta = \sqrt{\frac{r}{l'}}.$$

Précisons encore une fois que, si 2α est l'angle au centre que couvre la zone concentrique d'extension s, 2γ l'angle polaire que renferment les axes de deux pôles consécutifs, on a

$$s = \pi\left(R + \frac{l}{2}\right)\frac{\alpha}{90^\circ}$$

et

$$d = \pi\,(R + l)\,\frac{\gamma - \alpha}{90^\circ} - 2\,r.$$

Les formules (2) et (5) supposent que les extrémités des becs sont coupées parallèlement à l'axe du pôle et que l'arrondi se raccorde tangentiellement à cette ligne ainsi qu'à la périphérie du pôle. Comme on arrondit cependant les becs avec un rayon supérieur à l'entrefer, une légère inclinaison de 0 à $\pm$ 15° du bord extrême des becs par rapport à l'axe du pôle, n'influe pas grandement sur la valeur de μ.

Pour contrôler la formule (5) nous choisissons le cas d'un alternateur tétrapolaire qui présente le plus grand angle polaire ($2\gamma = 90^\circ$) parmi les formes d'exécution à pôles saillants qui se pratiquent encore. Nous ferons de plus varier le rayon des arrondis de zéro jusqu'aux deux tiers de la distance entre becs, avec différents entrefers, afin de rendre l'épreuve aussi concluante que possible. Les résultats sont consignés dans le tableau II, où R désigne le rayon de l'inducteur face à la zone concentrique, α la moitié de l'angle couvert par cette zone, r le rayon des arrondis, l l'entrefer minimum et h la hauteur des becs, prise à la naissance des arrondis. Par N nous désignons le nombre de tubes de réluctance 2 qu'accusent les spectres depuis la zone neutre jusqu'à l'endroit, où les lignes de force deviennent radiales. Sauf pour les quatre premiers exemples et pour celui représenté sur la figure 10 c, cet endroit coïncide pratiquement avec le rayon initial de l'arrondi. On peut alors se contenter d'ajouter à la perméance des franges utiles la valeur calculée de $s : l$. Pour les quatre premiers exemples, on a indiqué sur le dessin la portion de l'angle α qui fait encore partie de la frange et qui est donnée par l'arc entre la première ligne de force radiale et l'arête du bec.

Les trois dernières colonnes du tableau sont réservées aux perméances spécifiques $\mathcal{C}_g$ et $\mathcal{C}_f$, obtenues graphiquement et par la formule (5), ainsi qu'à leur écart ε, en centièmes. Les perméances $\mathcal{C}_g$ et $\mathcal{C}_f$ par unité de longueur axiale n'ont point de dimensions.

TABLEAU II. — *Ecarts ε entre les perméances par pôle obtenues graphiquement et par la formule* (5) *pour* 13 *circuits tétrapolaires différents.*

FIGURES	R cm	r cm	α^0	l cm	h	N	$\mathcal{C}_g$	$\mathcal{C}_f$	ÉCARTS ε en centièmes
5a	19,0	0	30°	1	1,8	5,18	23,21	23,09	—0,5
5b	19,0	0	30°	1	0,9	4,95	22,98	23,09	0,5
6a	19,5	0	25°	0,5	2,0	7,95	38,45	38,22	—0,6
6b	19,5	0	25°	0,5	1,0	7,55	38,05	38,22	0,5
7a	19,0	1,65	26°	1,0	2,4	4,62	22,34	22,28	—0,3
7b	19,0	1,65	26°	0,5	2,4	7,16	42,12	41,94	—0,4
8a	19,0	1,65	26°	1,0	1,5	4,42	22,14	22,28	0,6
8b	19,0	1,65	26°	0,5	1,5	6,76	41,72	41,94	0,5
9a	19,0	3,0	19°2	1,0	2,8	6,28	19,34	19,32	—0,1
9b	19,0	3,0	19°2	0,5	2,8	9,60	35,41	35,36	—0,1
10a	19,5	5,0	13°	0,5	4,8	13,04	30,96	30,84	—0,4
10b	19,5	5,0	13°	1,0	4,8	4,25	17,57	17,55	—0,2
10c	19,5	5,0	13°	2,5	4,8	8,28	8,28	8,27	—0,1

Dans les 8 premiers exemples on a envisagé pour chaque circuit magnétique deux hauteurs de becs extrêmes, avec des entrefers variant du simple au double. On voit que les perméances calculées se placent

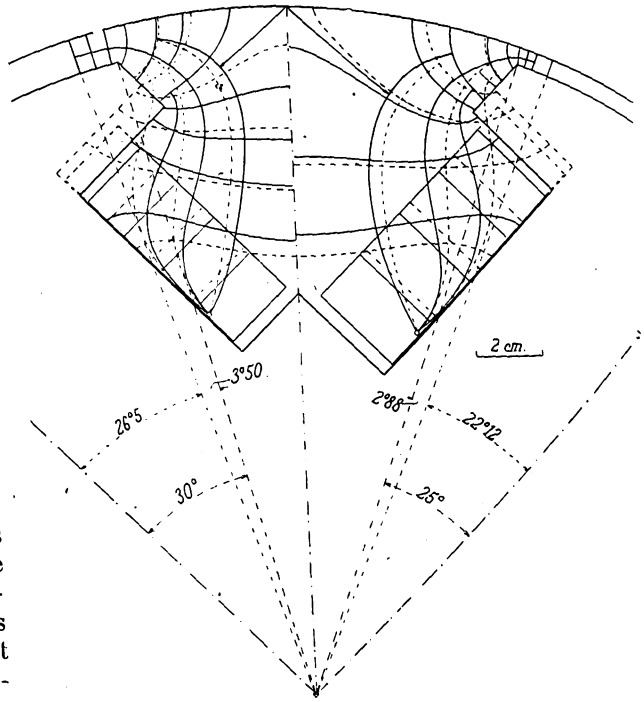


Fig. 5 et 6. — Quatre tracés des lignes de force dans deux demi-espaces interpolaires d'un alternateur à quatre pôles non arrondis, pour des entrefers de 1 cm et de 0,5 cm avec : a, becs épais (trait plein); b, becs étroits (trait interrompu).

bien entre les perméances limites obtenues graphiquement. L'écart ε ne dépasse dans aucun des cas considérés 0,6 pour 100, même pour les exemples de la figure 10 (a, b, c), où les arrondis et l'entrefer sont tout à fait poussés à l'extrême. De telles machines ne

Digitized by Google

seraient évidemment plus rationnelles, mais pour contrôler la formule (5) on ne peut guère imaginer de cas plus probants.

Avec des entrefers plus faibles que ceux admis dans le tableau II les écarts ε s'atténuent à mesure par suite

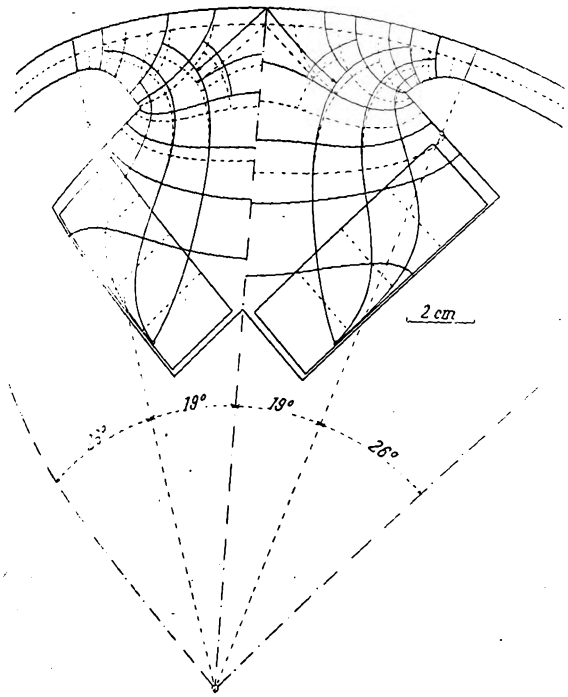


Fig. 7 et 8. — Quatre tracés des lignes de force dans deux demi-espaces interpolaires d'un alternateur tétrapolaire à becs arrondis avec un rayon de 1,65 cm, pour des entrefers : a, de 1 cm (trait plein) ; b, de 0,5 cm (trait interrompu) et deux hauteurs de becs extrêmes.

de la diminution relative du flux des franges par rapport au flux qui traverse la zone concentrique et nous pouvons faire abstraction d'entrefers plus exigus. Notons encore qu'une simple application de la formule (2), en prenant pour d' la distance minimum réelle entre bec, pour s l'arc concentrique moyen et pour l l'entrefer non amplifié, conduirait à une perméance d'environ 3 à 8 pour 100 trop faible, dans les cas correspondant aux figures 9(a) à 10(b).

IV. **La perméance entre un pôle arrondi et un induit cylindrique à encoches ouvertes.** — On sait que Baillie donna en 1909 (1) pour le coefficient d'augmentation k de la réluctance entre deux surfaces de niveau parallèles, lorsque l'une d'elles est dentée, la formule

$$k = \frac{t}{b + \frac{5\,el}{e + 5l}} \qquad (6)$$

où t désigne le pas dentaire, b, la largeur des dents au sommet, $e = t - b$, l'ouverture des encoches et l, l'entrefer entre le sommet des dents et la surface opposée. La formule (6) reste applicable pour les valeurs de $e : l$ comprises entre o et ∞ et concorde dans les cas ordinaires ($e \leqq 10\ l$ et $b \geqq e$) à moins d'un pour cent près avec la formule de Potier-Carter (1). En écrivant la formule (6)

$$k = \frac{\frac{t}{l}}{\frac{b}{l} + \frac{e}{l + \frac{e}{5}}} \qquad (6')$$

On reconnait que la perméance totale reste la même si l'on remplace une couronne dentée, de longueur axiale a, par deux couronnes coaxiales non dentées, de longueurs axiales $\frac{ab}{t}$ et $\frac{ae}{t}$, disposées côte à côte et séparées de la surface opposée par les entrefers respectifs l et $l + \frac{e}{5}$. Nous avons montré, avec nombre d'exemples à l'appui (2), que cette équivalence se conserve lorsque la surface opposée est également dentée

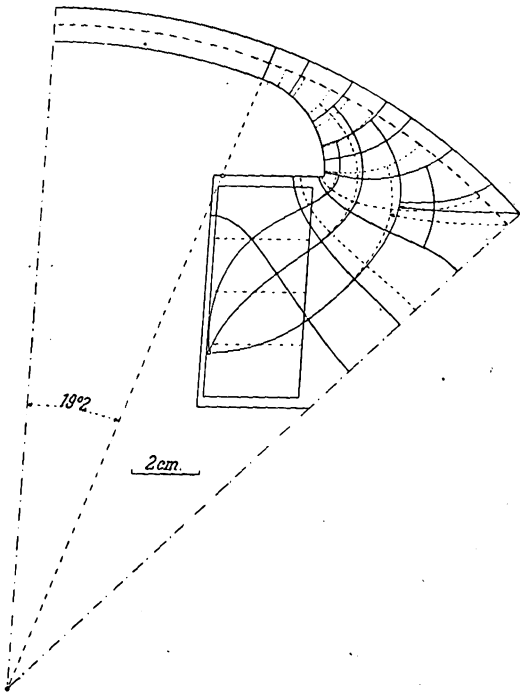


Fig. 9. — Deux spectres interpolaires pour des entrefers a, de 1 cm (trait plein) ; b, de 0,5 cm (trait interrompu), relatifs à un alternateur à quatre pôles arrondis avec un rayon de 3 cm.

(1) C.-T. Baillie. *The Electrician*, 1909, t. LXII, p. 494.

(1) J.-C. Maxwell ; *Traité de l'Electricité et du Magnétisme*, notes de A. Potier, 1889, t. II, p. 563. *L'Industrie électrique* 25 novembre et 10 décembre 1901 t. X, p, 515 et 539.
F.-W. Carter, *Electrical World*, 30 novembre 1901, t. XXXVIII, p. 884.

(2) Th. Lehmann ; Sur la réluctance de l'entrefer des machines à encoches ouvertes dans le stator et dans le rotor. *Revue générale de l'Electricité*, 3 février 1923, t. XIII, p. 165-173.

Digitized by Google

et même quand l'épaisseur des dents n'atteint plus que le dixième de l'ouverture des encoches. La perméance que l'on obtient ainsi, est naturellement à considérer comme perméance moyenne, telle quelle se manifeste dans une machine en marche. Cette équivalence peut d'ailleurs s'énoncer indépendamment de la conformation de l'entrefer. Il suffit, en effet, de substituer à un induit cylindrique denté deux couronnes cylindriques non dentées de largeurs axiales $\frac{ab}{t}$ et $\frac{ae}{t}$, l'une étant

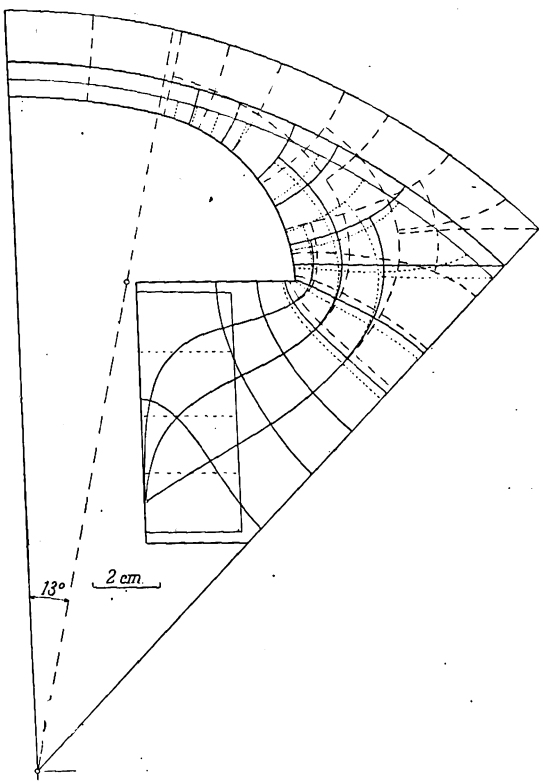


Fig. 10. — Trois spectres interpolaires d'un alternateur tétrapolaire pour des entrefers : a, de 0,5 cm (trait ponctué) ; b, de 1 cm (trait plein) ; c, de 2,5 cm (trait interrompu), le bec étant arrondi avec un rayon de 5 cm.

alésée avec le même rayon que l'induit primitif et l'autre avec un rayon de $0{,}2\,e$ plus grand.

Le cas précité, où la couronne opposée comporte des intervalles dix fois plus larges que les dents, montre que l'équivalence subsiste, même si la surface opposée est très accidentée. Dès lors, nous pouvons appliquer en toute sécurité cette règle au cas où la surface opposée est constituée par le contour relativement régulier d'un inducteur à pôles arrondis.

Si nous calculons, par suite, à l'aide de la formule (5) les perméances spécifiques $\mathcal{C}'$ et $\mathcal{C}''$ qui correspondent aux deux induits équivalents d'entrefers l et $l + 0{,}2\,e$, nous obtenons la perméance totale $\mathcal{C}_a$ pour la longueur axiale a, entre un pôle arrondi et un induit denté par la formule

$$\mathcal{C}_a = a\left(\frac{b}{t}\mathcal{C}' + \frac{e}{t}\mathcal{C}''\right). \qquad (7)$$

Il va de soi que, dans le cas d'une machine à forte courbure, la formule (5) s'applique telle quelle à la première couronne. Mais pour la deuxième couronne il faut remplacer dans la formule (5) l par $l + 0{,}2\,e$ et l' par la valeur que donne la formule (6) lorsqu'on y remplace également l par $l + 0{,}2\,e$. Rappelons que dans (7), l'épaisseur des dents b et le pas dentaire $t = e + b$ sont à mesurer sur la périphérie interne de l'induit réel.

Au demeurant, l'approximation satisfaisante que l'on constate avec la formule (4) peut quelque peu surprendre, parce que, dans les espaces interpolaires, la longueur des tubes de flux atteint facilement le double du pas t des encoches ouvertes de l'induit. Or, la formule de Potier-Carter même n'est plus considérée comme exacte lorsque b est inférieur à l. Mais, tant que b est supérieur ou égal à e, cette imprécision est beaucoup moins importante qu'on ne l'admet généralement (1). De plus, la formule de Baillie donne précisément dans l'intervalle $e < l > b$, des valeurs légèrement plus élevées et partant plus exactes que la formule de Potier-Carter. Dans les alternateurs, b n'est d'ailleurs jamais bien inférieur à e ; la formule de Baillie restera donc suffisamment approchée (à 1 centième près), même lorsqus $b \geqq e < 0{,}25\,l$, car dans ce cas le coefficient k se trouve limité entre 1,03 et 1,00 et ne pourra plus guère être sujet à une erreur notable.

Exemple 1. — Pour contrôler la formule (7), nous l'appliquerons d'abord à l'alternateur de rayon infini considéré dans notre article publié dans la « Revue générale de l'Electricité », 15 septembre 1928, t. XXIV, p. 394, et auquel se rapportent les figures 6 et 8. Cet alternateur répondait aux données suivantes : $l = 1$ cm ; $t = 6{,}67$ cm ; $e = 3$ cm pour l'induit et $r = 2$ cm ; $s = 22$ cm ; $d = 14$ cm ; $p = 26$ cm pour l'inducteur.

Dans la position représentée par la figure 6, la distance du milieu de la première ligne de force jusqu'à l'axe de la dent, à gauche de l'encoche 2, est de 1,07 cm et équivaut donc à la section de 2,14 tubes de réluc-

(1) D'après un récent travail de M. Ernst Weber, publié dans *Elektrotechnische Zeitschrift*, 7 juin 1928, t. XLIX, p. 858 e analysé dans la *Revue générale de l'Electricité*, 27 octobre 1928, t. XXIV, p. 624, cette influence atteindrait, avec des encoches entièrement ouvertes, déjà 5,8 pour 100 pour $e = 1{,}4 = 3{,}5\,l$, alors qu'en réalité la correction à apporter n'atteint pas 1 pour 100 à l'état non saturé. Un examen plus attenti de la formule proposée par l'auteur montre qu'elle est basé sur une hypothèse inexacte, en ce qui concerne la variation périphérique de l'induction magnétique. L'erreur devien particulièrement sensible aux faibles entrefers. Pour les ca où $e = b = 10\,l$ et $e = b = 5\,l$, par exemple (cas de moteur asynchrones à encoches ouvertes unilatéralement) les va leurs pour k que donne la formule de M. Weber seraient ic respectivement de 11 pour 100 et 9 pour 100 plus fortes qu celles qu'accuse la formule de M. Carter. Or, cette dernièr demeure encore exacte à plus d'un millième près dans le deux cas, comme le montre la comparaison avec la solutio rigoureuse, pour une division dentaire finie, donnée pa M. Hadamard dans les *Annales de Chimie et de Physiqu* 1909, t. XVI, (8e série), p. 403-432. La formule de M. Webe est donc bien moins exacte que celle de M. Carter qu'ell prétend pourtant supplanter.

Digitized by Google

tance 2. La frange utile se composant de 4,38 tubes et la distance de l'axe de la dent jusqu'à l'axe du pôle étant de 1,5 $l = 10$ cm, le nombre de tubes par demi-pôle, ou la perméance spécifique par pôle sera, avec $k = 1{,}204$ comme coefficient de Potier-Carter,

$$\mathcal{C}_1 = \frac{2 \times 10}{1{,}204} + 4{,}38 + 2{,}14 = 23{,}12.$$

Dans la deuxième position principale (fig. 8), nous comptons, du milieu de l'encoche 1' jusqu'à la zone neutre, 6,15 tubes de réluctance 2, en sorte que la perméance s'élève ici à

$$\mathcal{C}_2 = \frac{2 \times 10}{1{,}204} + 6{,}15 = 22{,}75.$$

On déduit, par conséquent, des deux spectres des figures 6 et 8, la perméance moyenne

$$\mathcal{C} = \frac{23{,}12 + 22{,}75}{2} = 22{,}94.$$

Procédons maintenant par le calcul seul et appliquons d'abord la formule (2) à la couronne fictive non dentée, de même alésage que l'induit. Avec les données précitées, on obtient

$$\mathcal{C}' = 22 + 4{,}7 \left(0{,}324 + \frac{54°75}{100°} 1{,}414 \right) = 27{,}17.$$

Par la même formule (2) appliquée à la deuxième couronne, où l'entrefer est $l + 0{,}2\, e = 1{,}60$ cm, on obtient

$$\mathcal{C}'' = \frac{22}{1{,}6} + 4{,}7 \left(0{,}273 + \frac{48°2}{100°} 1{,}118 \right) = 17{,}56.$$

A l'aide de la formule (7) nous trouvons finalement comme perméance réelle, rapportée à 1 cm de longueur axiale

$$\mathcal{C} = \frac{3{,}67}{6{,}67} 27{,}17 + \frac{3}{6{,}67} 17{,}56 = 22{,}86.$$

On voit que la perméance calculée ne diffère de la perméance $\mathcal{C} = 22{,}94$ trouvée graphiquement que de 0,35 pour 100.

Exemple 2. — Dans le même article précité nous avons développé sur les figures 22 et 23 les franges latérales pour un alternateur à huit pôles dont l'induit mesure 95 cm de diamètre d'alésage. Pour la position principale, représentée sur la figure 22 de l'article précité, la première ligne de force de la frange passe exactement par le point de rencontre de la circonférence moyenne avec le rayon initial de l'arrondi et, de là jusqu'à la zone neutre, la frange compte 5,15 tubes de réluctance 2. L'entrefer étant de $l = 0{,}75$ cm, l'ouverture de l'encoche de 2,2 cm et le pas dentaire de 5,56 cm, le coefficient dentaire calculé a pour valeur $k = 1{,}173$. L'arc concentrique moyen mesure $s = 17{,}06$ cm et couvre un angle $\alpha = 11°{,}60$. La perméance totale, telle qu'elle ressort de la figure 22 devient par suite

$$\mathcal{C}_1 = \frac{17{,}06}{0{,}75 \times 1{,}173} + 5{,}15 = 24{,}55.$$

Dans la position indiquée sur la figure 23 on compte depuis la ligne de force qui part du point neutre jusqu'à celle qui passe par le point de rencontre de l'arc médian du pôle avec le rayon intitial de l'arrondi, $0{,}4 + 4{,}0 + 0{,}6 = 5{,}0$ tubes de réluctance 2. Dans cette position, la perméance par pôle atteint donc la valeur

$$\mathcal{C}_1 = \frac{17{,}06}{0{,}75 \times 1{,}173} + 5{,}0 = 24{,}40.$$

La perméance moyenne, telle qu'elle ressort des tracés, devient ainsi

$$\mathcal{C} = 24{,}47.$$

N'ayons maintenant recours qu'aux formules, en substituant à l'induit réel deux couronnes non dentées, d'entrefers 0,75 cm et $0{,}75 + 0{,}2 \times 2{,}2 = 1{,}19$ cm. Le rayon de l'inducteur étant invariablement $R = 41{,}75$ cm et celui des arrondis $r = 1{,}3$ cm, la formule (4) accuse comme entrefers fictifs $l'_1 = 0{,}783$ cm pour la première couronne et $l'_2 = 1{,}23$ cm pour la seconde. Les valeurs respectives des distances interpolaires fictives, rapportées aux rayons de 42,5 cm et 42,95 cm des deux couronnes, étant de $d_1 = 13{,}60$ cm et $d_2 = 13{,}74$ cm et les arcs concentriques moyens $s_1 = 17{,}06$ cm et $s_2 = 17{,}13$ cm, nous obtenons par la formule (5) pour les perméances spécifiques $\mathcal{C}'$ et $\mathcal{C}''$,

$$\mathcal{C}' = 28{,}11 \; ; \quad \mathcal{C}'' = 18{,}97.$$

En portant ces valeurs dans (7) et en remarquant que dans cette formule b, e et t sont à relever sur le contour de l'induit primitif, la perméance spécifique résultante devient finalement

$$\mathcal{C} = \frac{3{,}37}{5{,}56} 28{,}11 + \frac{2{,}20}{5{,}56} 18{,}97 = 24{,}51.$$

La perméance calculée concorde donc à 0,2 pour 100 près avec celle déterminée graphiquement.

La formule (6) pour le coefficient dentaire k ne tient pas compte de la courbure périphérique ; mais comme cette correction n'atteint guère 3 millièmes, même dans une machine à 4 pôles, elle peut être dûment négligée.

V. La perméance des évents. — La réduction de la section due aux évents se calcule habituellement par la formule de Potier-Carter. Cependant lorsque l'entrefer varie dans le sens périphérique, l'application de

Digitized by Google

cette formule suppose que l'on connaisse a priori la longueur des lignes de force qui vont des dents à la partie non concentrique du pôle. Pour calculer le coefficient moyen, il faut, en outre, connaître le poids des coefficients locaux, ce qui implique que l'on dispose d'un tracé, tout au moins sommaire. On peut toutefois se demander si la perméance totale ne saurait être évaluée indépendamment de tout tracé. Cela est effectivement possible et la formule si intuitive de Baillie nous en donne le moyen.

Supposons d'abord que l'induit n'est pas denté. Il ressort alors de la formule (6) que tout évent de longueur axiale v, peut être aveuglé à partir d'une distance radiale égale à $0{,}2\ v$ de la périphérie intérieure de l'induit, à condition d'attribuer conventionnellement aux lignes de force dans la rainure restante, de hauteur radiale égale à $0{,}2\ v$ et de longueur axiale v, un parcours plan-parallèle par rapport aux tôles. Or, on satisfait tout naturellement à cette condition en assemblant les paquets de tôles en un corps compact de longueur axiale a_f auquel on juxtapose la totalité des évents, après les avoir remplacés par des couronnes en fer, dont le rayon d'alésage est de $0{,}2\ v$ plus grand que celui des tôles vraies et dont la longueur axiale globale a_v est égale à la somme $n\ v$ des longueurs des n évents, supposés pareils.

Si, maintenant, l'induit comporte des encoches ouvertes, nous remplaçons d'abord l'induit denté brut, comme au paragraphe IV, par deux couronnes équivalentes de rayons d'alésage R' et $R' + 0{,}2\ e$ et ayant la même répartition d'évents. A chacune de ces couronnes nous appliquons ensuite la décomposition précédente, relative aux évents. En regroupant ces quatre corps convenablement on voit que la perméance résultante peut se calculer comme suit. On évalue d'abord à l'aide des formules (5) et (7) la perméance $\mathcal{C}_f$ pour la totalité des tôles réelles, réunies en un paquet sans évents de longueur axiale a_f. On a ainsi

$$\mathcal{C}_f = a_f \left(\frac{b}{t} \mathcal{C}'_f + \frac{e}{t} \mathcal{C}''_f \right). \qquad (8)$$

Ensuite, on calcule comme précédemment la perméance $\mathcal{C}_v$ de l'ensemble des évents qui ont été remplacés par deux couronnes de rayons $R' + 0{,}2\ v$ et $R' + 0{,}2\ (v + e)$ et de longueurs axiales $a_v\ b/t$ et $a_v\ e/t$. Si $\mathcal{C}'_v$ et $\mathcal{C}''_v$ sont les perméances spécifiques des deux couronnes calculées pour les entrefers respectifs $l + 0{,}2\ v$ et $l + 0{,}2\ (v + e)$ à l'aide des formules (4) et (5), il vient

$$\mathcal{C}_v = a_v \left(\frac{b}{t} \mathcal{C}'_v + \frac{e}{t} \mathcal{C}''_v \right) \qquad (9)$$

et pour la perméance totale

$$\mathcal{C}_a = \mathcal{C}_f + \mathcal{C}_v \qquad (10)$$

Par les trois dernières formules on peut donc calculer la perméance moyenne en marche avec la même approximation que lorsqu'on applique la formule de Potier-Carter à des surfaces concentriques, interrompues suivant leur périphérie et suivant leur axe par des encoches et par des évents. Au fond, la résolution du problème des évents dans un induit denté relève de trois dimensions. Mais, pour les besoins pratiques cette façon d'envisager les choses reste suffisamment exacte.

D'après ce qui vient d'être dit, on traitera aisément le cas où le pôle est également muni d'évents. Nous en laisserons le soin aux lecteurs plus particulièrement intéressés à cette forme d'exécution.

VI. L'influence de la saturation des dents. — Lorsque les encoches de l'induit sont ouvertes, l'étendue périphérique de la zone de saturation peut varier notablement, suivant que l'arrondi se trouve face à une dent ou face à une encoche. Même dans ce dernier cas, une réduction partielle de la saturation peut déjà intervenir avant la fin de la partie concentrique de l'entrefer, du fait que le flux de la dernière dent saturée peut gagner à travers l'encoche adjacente la dent suivante, non saturée. Or, pour des inductions l supérieures à 18 000 unités C. G. S. une réduction de la saturation de 10 pour 100 abaisse déjà le champ H de plus de moitié, si bien qu'en général, la différence de potentiel entre le pôle et le sommet des dents s'accroît dès l'arrondi, assez brusquement, d'une quantité égale à la portion $4\pi\ i\ n'$ de la force magnétomotrice absorbée par les dents, face au milieu du pôle. En première approximation, on pourra souvent admettre que la perméance de l'entrefer concentrique, d'étendue s, et la perméance des deux franges issues des arrondis nous sont respectivement données par les deux termes de la formule (5) ; mais pour le calcul des flux correspondants, on devra prendre, entre les arrondis du pôle et les dents de l'induit, une différence de potentiel $4\pi\ in'$ plus grande qu'entre l'arc concentrique du pôle et les sommets des dents saturées.

Au paragraphe XI de cette étude nous nous proposons de reprendre cette question avec plus de rigueur.

Th. LEHMANN
Ingénieur.

(*à suivre*)

Digitized by Google

Revues, analyses et informations

Etude de l'oscillateur à tube à vide à trois électrodes. Conditions de courant maximum (1).

1° Montage. — Cette étude se limite à un circuit, le circuit à « grille accordée ». Ce circuit consiste en un tube à vide à trois électrodes, dans le circuit de grille duquel est connecté le circuit oscillant, comportant une bobine L_1 et un condensateur variable C. (fig. 1).

Dans le circuit de plaque, une bobine « tickler » L, est connectée en série avec une batterie B et un voltmètre, employé

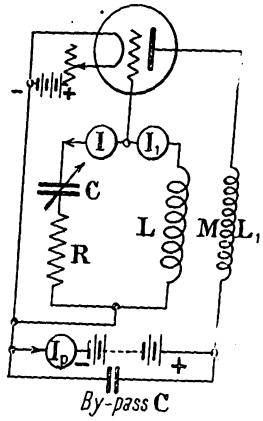


Fig. 1. — Schéma du circuit à grille accordée.

comme milliampèremètre pour mesurer la composante continue du courant de plaque.

Un condensateur fixe est placé de façon à laisser passer la composante alternative du courant qui se rend au milliampèremètre. Le courant à la fréquence radiotéléphonique est mesuré au moyen d'un ampèremètre à haute fréquence placé en série avec le condensateur variable C.

Avec une bobine L donnée, un potentiel de plaque déterminé et un courant de filament constant, le problème consiste à régler le condensateur C, l'inductance de la bobine L_1 et le couplage entre les bobines L et L_1 de façon à obtenir le courant à la fréquence radiotéléphonique d'intensité maximum dans le circuit oscillant C.L.R.

On procède de la façon suivante : Avec des bobines L et L_1 données, on fixe le couplage entre L et L_1, et l'on modifie la capacité C jusqu'à ce que l'ampèremètre de radio-fréquence donne la plus grande déviation. Alors on change le couplage entre les bobines, et l'on modifie à nouveau le condensateur jusqu'à ce qu'on obtienne le courant le plus intense possible. On répète cette manœuvre jusqu'à ce qu'on trouve le couplage qui donne le courant d'intensité maximum.

Une seconde bobine L_1 est alors utilisée comme bobine tickler, et l'on répète les opérations. Puis on recommence avec une troisième, une quatrième, bobine, etc. jusqu'à ce que l'on obtienne la meilleure combinaison possible avec L.

2° Etudes des résultats. — L'étude graphique des résultats obtenus avec diverses bobines L montre qu'il y a une relation simple entre l'inductance L et la capacité C du circuit accordé, lorsque les constantes du circuit oscillant ont été réglées de façon à donner le plus grand courant possible. Cette relation dépend des potentiels de filament et de plaque et de la résistance du circuit. De façon plus précise, $\frac{L}{C}$ varie en raison inverse de E_f (potentiel de filament), proportionnellement à R (résistance du circuit) et proportionnellement à E_p (potentiel de plaque). Il en résulte que

$$L = \frac{h' R E_p C}{E_f},$$

où h' est une constante dont la valeur dépend du tube employé, et était égale à 50 pour celui qui a servi à ces expériences.

On peut aussi écrire.

$$L = hC,$$

h étant une constante dont la valeur dépend de la résistance R, du potentiel de filament E_f et du potentiel de plaque E_p.

Ces données et équations peuvent être employées pour déterminer la valeur des inductances de bobines capables de fournir le maximum maximorum de courant dans un cas donné.

Au point de vue théorique, l'équation donnant l'intensité du courant est

$$I = E_p \frac{K\sqrt{\frac{L}{L_1}}}{R} = \frac{\left(\frac{aPL}{2L_1}\right)}{R}.$$

Si le circuit oscillant est du type décrit plus haut (fig. 1), l'expérience a montré, que quand le circuit a été réglé ne changeant à la fois la capacité et l'inductance mutuelle entre les bobines L et L_1 jusqu'à obtention du courant maximum, on a alors $\frac{M}{L}$ = constante, celle-ci ayant une valeur un peu plus petite que celle fournie par le calcul, et qui est égale à $\frac{aP}{2}$. — L. B.

(1) T.-T. Cho. *Philosophical Magazine*, juin 1929, t. VII, p 1038-49, 3400 mots, 5 figures.

L'interaction des charges spatiales dues aux électrons et aux ions positifs dans les nappes cathodiques (1).

Le courant électronique maximum qui peut passer, dans un vide élevé, d'une cathode incandescente à une anode, est limité par la charge spatiale due aux électrons (Langmuir, 1913). Mais, si une petite quantité de gaz est présente, et que la différence de potentiel appliquée soit appréciablement supérieure au potentiel d'ionisation, les ions positifs formés tendent à neutraliser la charge spatiale électronique et permettent ainsi un accroissement de l'intensité du courant jusqu'à ce que, pour une quantité suffisante de gaz, le courant ne soit plus limité que par l'émission d'électrons par la cathode, émission que détermine sa température.

Comme dans un champ électrique les ions se déplacent des centaines de fois plus lentement que les électrons, la vitesse avec laquelle il est nécessaire que les ions soient

(1) Irving Langmuir. *Physical Review*, juin 1929, p. 954-989. 15 000 mots, 3 figures, 1 tableau.

Digitized by Google

produits afin de neutraliser la charge spatiale des électrons est d'ordinaire inférieure au centième de la vitesse d'émission des électrons par la cathode. Mais, lorsqu'on veut établir une théorie quantitative dans le but de calculer l'accroissement de courant électronique produit par un degré d'ionisation donné, on rencontre la difficulté que les ions sont produits en des points différents du gaz et par suite ne se meuvent pas tous avec la même vitesse. De plus, la probabilité de l'ionisation en fonction de la vitesse des électrons doit être également connue. Le problème devient dès lors si compliqué qu'il semble téméraire de chercher à le résoudre.

Il y a 13 ans, cependant, l'auteur avait établi les équations qui sont données dans le présent travail, relatives au problème de la charge spatiale entre électrodes planes et parallèles, dans le cas où la cathode émet un excédent d'électrons et où l'anode émet des ions positifs sans vitesses initiales. Les résultats, bien qu'intéressants, ne semblaient pas directement applicables à des conditions expérimentales susceptibles de réalisation, de sorte que ces résultats n'avaient pas été publiés. Quelques années plus tard, cependant, à la suite de la découverte (Langmuir et Kingdon, 1925) suivant laquelle tous les atomes de caesium qui frappent une surface de tungstène à 1 300°K sont convertis en ions, il devint praticable d'engendrer des ions positifs à l'anode en nombre quelconque, et d'obtenir ainsi les conditions que supposait la théorie.

Plus récemment encore, dans une étude de la décharge dans les gaz à basse pression (Langmuir et Mott-Smith, 1924 et 1926), on trouva que les équations relatives à la charge spatiale pouvaient s'appliquer aux courants d'ions positifs se rendant à des collecteurs chargés négativement.

Si l'on considère un collecteur incandescent chargé négativement, c'est-à-dire, en fait, une cathode incandescente plongée dans un gaz, on voit qu'il y a dans la nappe d'ions positifs des électrons aussi bien que des ions. On montre dans le présent travail que la théorie édifiée il y a 13 ans est maintenant applicable à l'étude des propriétés de ces doubles nappes.

Cette analyse mathématique montre que des ions isolés émis avec une vitesse négligeable permettent le passage de $0{,}378\left(\frac{m_p}{m_e}\right)^{1/2}$ électrons additionnels, m_e et m_p étant respectivement les masses de l'électron et de l'ion positif; avec un apport illimité d'ions positifs, le courant électronique tend vers une limite égale à 1 860 fois sa valeur en l'absence d'ions : le courant électronique vaut alors $\left(\frac{m_p}{m_e}\right)^{1/2}$ fois le courant d'ions, les deux courants étant l'un et l'autre limités par la charge spatiale et le champ électrique étant distribué symétriquement entre les électrodes. Des ions isolés introduits dans un courant électronique pur, en un point situé aux 4/9 de la distance entre la cathode et l'anode, produisent un effet maximum d'accroissement du courant électronique, égal à $0{,}582\left(\frac{m_p}{m_e}\right)^{1/2}$. Ces conditions sont applicables à une cathode émettant un excédent d'électrons, et entourée par un gaz ionisé. La nappe cathodique est alors formée d'une couche double, avec une charge spatiale négative à l'intérieur et une charge positive extérieure équivalente, le champ étant nul à la cathode et à la limite de la nappe. Le courant électronique est ainsi limité à $\left(\frac{m_p}{m_e}\right)^{1/2}$ fois la vitesse avec laquelle les ions atteignent la limite de la nappe.

Si les ions se forment uniformément et sans vitesses initiales dans l'espace compris entre deux électrodes planes, on obtient une distribution parabolique des potentiels. Si la vitesse totale de formation des ions dépasse 2,86 fois le nombre d'ions disparaissant par seconde en raison du courant, un maximum de potentiel se produit. Les électrons apparus par ionisation sont captés dans cette région, et leur accumulation occasionne une modification de la distribution des potentiels, en produisant une région de champs faibles et de charge spatiale presque nulle, région nommée par les auteurs le « plasma ».

La distribution des potentiels dans le plasma, donnée par l'équation de Boltzmann à partir de la température et de la concentration des électrons, détermine les mouvements des ions et fixe ainsi la vitesse à laquelle les ions arrivent à la nappe cathodique.

La nappe anodique est d'ordinaire aussi une nappe d'ions positifs, mais avec de petites anodes il peut exister aussi une double nappe séparée, à la limite de la lueur anodique.

Dans les décharges émanant de cathodes incandescentes dans les gaz, où le courant est limité par une résistance en série avec l'anode, le courant électronique est limité par les charges spatiales, étant fixé par la vitesse d'arrivée des ions à la nappe cathodique. Ainsi, la chute cathodique est fixée par la nécessité de fournir le nombre requis d'ions à la cathode.

L'effet des vitesses initiales des ions et des électrons qui pénètrent dans une double nappe est de diminuer le courant électronique dans une proportion qui varie avec la chute de potentiel dans la nappe. L'auteur édifie une théorie presque complète de cet effet pour des électrodes planes. Il fait, dans un cas particulier, une étude détaillée de la distribution des potentiels dans le plasma et près de la limite de la nappe et il conclut que les vitesses des ions qui pénètrent dans la nappe peuvent être calculées à partir de la température des électrons si l'on se donne la géométrie de la source d'ionisation.

L'auteur décrit ensuite des expériences faites sur les doubles nappes. Dans le cas de grandes cathodes recouvertes de baryte, dans de la vapeur de mercure à basse pression, les mesures ont montré que la densité de courant électronique était indépendante de la température de la cathode, et était de 140 à 200 fois la densité du courant d'ions, ce rapport étant indépendant de l'intensité d'ionisation et de la pression du gaz, mais variant lentement avec la chute de potentiel dans la nappe cathodique, ce qui est en bon accord avec la théorie. Toutefois, le rapport observé n'était qu'environ les quatre dixièmes de celui calculé, ce désaccord étant probablement dû à une non uniformité du revêtement cathodique.

Des résultats analogues ont été obtenus avec des doubles nappes dans le cas de cathodes filiformes, le rapport entre le courant électronique et le courant d'ions à travers la nappe variant de 450 à 1 pour de grandes densités de courant à 2 000 à 1 et plus pour des courants très faibles; cette variation est en accord avec la théorie approchée établie dans le cas des nappes cylindriques. Dans ces expériences, on se servait de deux cathodes : l'une portée à un potentiel négatif assez élevé, de façon à obtenir le degré d'ionisation désiré, tandis que l'on mesurait avec l'autre, à partir de sa caractéristique volts-ampères, les courants électroniques limités par les charges spatiales. Les courants d'ions étaient mesurés soit en refroidissant la cathode exploratrice de façon à ce qu'elle n'émette pas d'électrons, soit par l'emploi d'un collecteur d'ions auxiliaire. — L. B.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Méthode thermométrique de mesure du rendement des turbines hydrauliques

L'auteur de l'article qui suit a proposé, avec son collaborateur, M. Poirson, il y a plusieurs années, une méthode de détermination du rendement des turbines hydrauliques dans laquelle, à la mesure du débit est substituée celle d'une différence de température, d'où son nom de « méthode thermométrique ». Le principe de la méthode étant posé, il est possible d'en modifier l'application par des dispositions spéciales, dont la description fait l'objet de cette étude. Les diverses solutions envisagés peuvent être classées en trois catégories, à savoir celle des méthodes « thermomanométriques », basées sur la mesure de pressions pour des différences de température ramenées à zéro, celle des méthodes « thermométriques » proprement dites, où interviennent les mesures de température seules, et celle des méthodes « calorimétriques ». L'auteur donne, dans chaque cas, le détail des dispositions à adopter, la marche à suivre pour la mesure et indique les précautions à prendre pour obtenir des résultats satisfaisants.

La « Revue générale de l'Electricité » a déjà eu l'occasion d'attirer l'attention de ses lecteurs (1) sur la méthode de détermination du rendement des turbines, dite « méthode thermométrique », dont l'emploi, et c'en est l'avantage principal, permet d'éliminer la mesure, toujours si délicate, des débits. Il a semblé intéressant de donner ci-après quelques détails sur un certain nombre de variantes de la méthode primitive, variantes déjà en usage, ou encore en étude.

Pour faciliter la tâche du lecteur, nous avons jugé utile de rappeler ici les principes de la méthode. Signalons encore, car c'est un devoir de stricte justice, que c'est à notre ancien élève et ami, M. Poirson, que revient la plus grande part en ce qui concerne l'institution et la mise sur pied de la méthode thermométrique. M. Poirson a, du reste, bénéficié récemment du prix Barès de l'Académie des Sciences, créé en faveur d'inventeurs, pères de famille nombreuses. Mentionnons enfin que M. Gaillard, ingénieur-électricien et professeur d'enseignement technique à Grenoble, faisant preuve d'un sens scientifique exercé, a été pour beaucoup dans les propositions et les mises à l'essai des variantes de la méthode, qui sont développées dans ce présent travail.

I. Exposé du principe de la nouvelle méthode de mesure des rendements des turbines. — Ainsi, l'on peut, dans le but d'effectuer cette mesure, envisager dès maintenant l'emploi d'une nouvelle méthode, dont la réalisation pratique ne met en jeu qu'une mesure d'échauffement.

Soit une turbine hydraulique absorbant, en régime établi, un débit Q, en litres par seconde, sous une hauteur H de chute, lue au manomètre, en mètres.

La puissance fournie sous forme d'énergie hydraulique à la turbine est

$$P = QH, \text{ en kilogrammètres par seconde.}$$

En admettant que les diverses pertes d'énergie dans cette turbine se transforment intégralement en chaleur, évacuée par l'eau elle-même (sous réserve de justification ultérieure), l'échauffement de l'eau (différence entre la température θ_1 de l'eau à l'entrée, et celle θ_2 à la sortie de la turbine, en degrés centésimaux), sera proportionnel aux pertes p, et l'on pourra écrire

$$p = 427\,Q(\theta_2 - \theta_1), \text{ en kilogrammètres par seconde.}$$

Le rendement sera alors

$$\eta = \frac{P - p}{P} = \frac{QH - 427\,Q(\theta_2 - \theta_1)}{QH}$$

$$\eta = \frac{H - 427\,(\theta_2 - \theta_1)}{H} = 1 - \frac{427\,(\theta_2 - \theta_1)}{H},$$

expression dans laquelle le débit Q, qui était précisément le facteur difficilement mesurable, est éliminé. La valeur du rendement est ainsi obtenue instantanément, par une lecture de différence de température, et une lecture de pression manométrique.

Pour évaluer l'ordre de grandeur de cet échauffement, imaginons que nous ayons affaire à une chute de 300 m et à une turbine ayant environ 0,80 de rendement. L'échauffement de l'eau sera

$$\theta_2 - \theta_1 = \frac{p}{427\,Q} = \frac{0{,}20 \times QH}{427\,Q} = \frac{0{,}20 \times H}{427}$$

$$\theta_2 - \theta_1 = \frac{0{,}20 \times 300}{427} = 0^{\circ},141\ \text{C},$$

(1) *Bulletin des Recherches et Inventions*, septembre 1921, p. 565-567; analysé dans la *Revue générale de l'Electricité*, 26 novembre 1921, t. x, p. 780.

Digitized by Google

Il faudra donc disposer de thermomètres, simples ou différentiels, sensibles à des différences de températures de l'ordre du centième de degré, avec une précision suffisante.

L'emploi des couples thermoélectriques, de fer et constantan de grande sensibilité, par exemple, permet également de réaliser avec précision cette mesure différentielle.

Remarque. — Si l'on soutire de l'eau de la conduite dans une enceinte directement, sans lui faire produire de travail mécanique, son énergie intrinsèque se transforme intégralement en chaleur (rendement = o); si donc θ'_2 est la température de l'eau calme soutirée, on a

$$\eta' = 1 - \frac{427\,(\theta'_2 - \theta_1)}{H} = 0$$

d'où

$$\theta'_2 - \theta_1 = \frac{H}{427},$$

soit, pour

$$H = 300\text{ m},\quad \theta'_2 - \theta_1 = 0^0,707\text{ C.}$$

On peut, en utilisant cette remarque, soit contrôler les autres mesures, soit, connaissant θ'_2 en déduire θ_1 pour évaluer ensuite la différence $\theta_2 - \theta_1$ correspondant à la turbine, si l'on ne peut mesurer θ_1. Si H_m est la pression manométrique en charge, et si l'on connait θ_2' et θ_2, le rendement de la turbine s'exprime par

$$\eta = \frac{427\,(\theta'_2 - \theta_1)}{H_m}$$

Ce procédé peut, dans certains cas, être plus commode, évitant les difficultés de relevé de température dans la conduite sous pression, et la mesure au thermomètre est plus précise.

II. Première solution : Réalisation d'une méthode de zéro. — 1. Principe. — Cette méthode peut être appliquée pour l'élimination de la cause d'erreur due à l'incertitude de la valeur qui peut être attribuée à la chaleur spécifique de l'eau, plus ou moins pure et à température variable, traversant la turbine. Accessoirement, on sera également dispensé de tenir compte de la variation de température propre de cette eau, au cours d'un essai exigeant plusieurs minutes.

Au lieu d'observer une différence de deux températures θ'_2 et θ_2 devant entrer dans la formule

$$\eta = \frac{427\,(\theta'_2 - \theta_2)}{H},$$

on provoque la réduction à zéro de la différence de deux températures pratiquement simultanées et, au même moment, l'on effectue une lecture manométrique h. On peut alors appliquer, pour la détermination du rendement, une formule

$$\eta = \frac{h}{H}$$

indépendante du nombre pris pour équivalent mécanique de la chaleur, et de l'étalonnage des thermomètres.

2. Description du dispositif. — A cet effet, le tube de soutirage T (fig. 1) est muni d'un robinet étrangleur réglable R et vient déboucher dans une capacité close V de grande section par rapport à celle du tube T. L'eau détendue partiellement à une pression h indiquée par un manomètre, y passe à faible vitesse. Elle sort finalement par un tuyau de décharge d, muni d'un robinet S et terminé par une buse rétrécie, contraignant

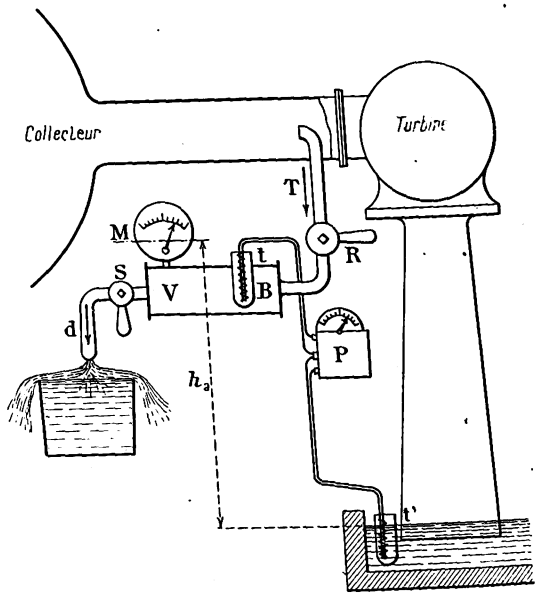


Fig. 1. — Schéma du dispositif à adopter pour l'application de la méthode thermomanométrique, de réduction à zéro.

le débit d'eau admis à sortir sous une vitesse voisine de $\sqrt{2gh}$, sans que cette obligation entraîne l'établissement d'une vitesse notable de l'eau à travers V. La capacité V est munie d'un manomètre M et d'un tube bouché B destiné à recevoir un thermoscope électrique t à résistance, sensible à 1/1000 degré centésimal.

Un second thermoscope exactement semblable t' est placé dans le canal de fuite, au débouché de la turbine, et relié au premier par des conducteurs isolés avec galvanoscope intercalé (récepteur téléphonique au besoin) et résistance en pont de Wheatstone avec pile P.

3. Mode opératoire. — La turbine étant en marche à la charge désirée, le robinet S étant tenu fermé et le robinet R ouvert, on lit d'abord H sur le manomètre M; on ouvre ensuite S franchement, puis on ferme graduellement R en surveillant le galvanoscope, jusqu'à ce qu'on obtienne une déviation nulle.

Digitized by Google

La durée du tâtonnement peut être diminuée en provoquant momentanément une déviation inverse de celle observée initialement. Le robinet étrangleur R ainsi réglé pour qu'on ait obtenu avec stabilité une déviation nulle, on lit l'indication h donnée par le manomètre M. Si le récipient V est à h_a mètres au-dessus du niveau de l'eau dans le canal en fuite, on aura

$$\eta = \frac{h + h_a}{H + h_a}.$$

Chaque litre d'eau passant dans la turbine lui apporte $(H + h_a)$ kilogrammètres. Une certaine partie de cette énergie, que nous désignerons par h, est entièrement communiquée à la roue mobile à l'état de travail mécanique moteur utilisable (déduction faite de la partie absorbée par les paliers); ce qui reste de l'énergie disponible, soit $[(H + h_a) - h]$ kilogrammètres, est dissipé en frottements et tourbillons générateurs de chaleur, qui élèvent la température de l'eau de θ_1 à θ_2.

Puisque, dans le courant d'eau dérivée, nous amenons par étranglement l'eau à la température θ_2, c'est que nous lui faisons perdre par frottement la même proportion d'énergie que la turbine dissipe pour la même cause (frottements et tourbillons), car la turbine amène aussi l'eau à la température θ_2. Il en résulte que l'eau dans V ayant perdu une quantité d'énergie égale à $(H + h_a - h)$ kilogrammètres par litre comme dans la turbine, possède encore $H + h_a - (H + h_a - h) = h$ kilogrammètres, quantité d'énergie correspondant à celle que transforme utilement la turbine. Or, le manomètre M indique h; on peut remarquer qu'au sortir de la buse, l'énergie h prend la forme cinétique. En somme, dans la turbine, l'énergie cinétique utile de l'eau agissant sur les aubes et l'énergie cinétique absorbée par les frottements sont confondues dans l'espace et dans le temps, d'où impossibilité de les mesurer séparément. Dans le courant d'eau soutiré, au contraire, il y a séparation nette de ces deux fractions de l'énergie totale, d'où possibilité de les mesurer. Il suffit de mesurer h (l'énergie utilisée), puisqu'on connaît $H + h_a$ (l'énergie totale); on aura ainsi

$$\eta = \frac{h + h_a}{H + h_a}$$

Il est clair que le robinet S, si on l'éloigne suffisamment de V, par allongement du tube t, qui ne doit pas communiquer de chaleur à V, pourrait aussi absorber l'énergie h sous forme d'énergie perdue par frottements dans un étranglement, laquelle énergie ne serait alors pas entièrement sous forme d'énergie cinétique à sa sortie d'une buse.

4. Modifications et limites d'emploi de cette méthode. Le récipient destiné à contenir l'eau soutirée, que nous désignerons par S_1, peut être supprimé (ainsi que la trompe qui le dessert) et l'élément thermoscopique (pneumatique, électrique ou autre), qu'il contient, sera immergé dans le canal de fuite.

On peut placer le réservoir S_1 également dans le canal de fuite, muni de son élément thermoscopique voisin de celui qu'on plaçait auparavant dans S_2 et qui, maintenant, sera dans le canal de fuite.

Le but de ces modifications est d'éviter d'amplifier une cause d'erreur importante due, dans certains cas, au refroidissement (non négligeable) de l'eau, par suite d'une évaporation qui se produit, ainsi que l'expérience l'a montré, dans la région située au sommet d'un tube d'aspiration, quand il en existe. En ce point de son parcours, l'eau, dont la pression devient notablement inférieure à celle de l'atmosphère, laisse dégager sous un volume relativement considérable, à cause de leur faible pression, une partie des gaz qu'elle tient en dissolution. Ce volume de gaz raréfiés se sature de vapeur d'eau et s'échappe en émulsionnant l'eau. La vapeur d'eau qui les sature, abondante surtout l'été quand la température de l'eau est moins basse, ne peut totalement se condenser avant que l'eau revenue à la pression de l'atmosphère ne s'échappe dans le canal de fuite, parce qu'elle est mélangée de gaz incondensables.

Dans ces conditions, il faut considérer que cette méthode ne peut être appliquée d'une manière générale et qu'elle doit être réservée aux installations hydrauliques sans tubes de succion, plus particulièrement pour les faibles chutes (avec turbines noyées ou non) en utilisant, toutefois, un dispositif thermoscopique ultrasensible moins difficilement réalisable qu'un appareil thermométrique aussi sensible, dernier appareil qui serait nécessaire si l'on voulait étendre au cas des basses chutes l'emploi de la méthode thermométrique.

En ce qui concerne l'immersion dans l'eau du canal de fuite du réservoir S_1, elle est possible parce que l'observation thermoscopique a lieu seulement lorsque l'écart des températures est presque nul entre l'eau de S_1 et l'eau du canal de fuite, cas où l'échange de chaleur entre les deux masses d'eau devient pratiquement nul et n'a, par suite, aucun effet perturbateur.

Remarque. — Par commodité, pour distinguer cette solution des autres, nous appellerons cette méthode « thermomanométrique », réservant la désignation de « thermométriques » aux variantes de la méthode générale initialement considérée, et de « calorimétriques » à des variantes susceptibles de conduire à la mesure du débit d'eau absorbé par la turbine.

III. **Deuxième solution : Méthode thermométrique applicable aux turbines munies d'un tube d'aspiration.** — Cette méthode s'applique de préférence dans le cas de moyennes et hautes chutes. Dans ce qui précède, il est fait allusion à un refroidissement non négligeable, $\Delta\theta$, lequel, à défaut d'un moyen d'en annuler l'effet perturbateur, rendrait inapplicable, dans certains cas, le mode d'application qui conduit à la formule :

$$\eta = \frac{427\, c\, (\theta'_2 - \theta_2)}{H},$$

Digitized by Google

où c est la chaleur spécifique de l'eau, égale à 1 en général.

Afin d'étendre l'emploi de ce mode d'application, on peut adopter le dispositif représenté schématiquement sur la figure 2 ; il comporte une légère modification telle que, alors que θ_2 subit un abaissement égal à $\Delta\theta$, il en soit de même de θ'_2 et, par conséquent, que, leur

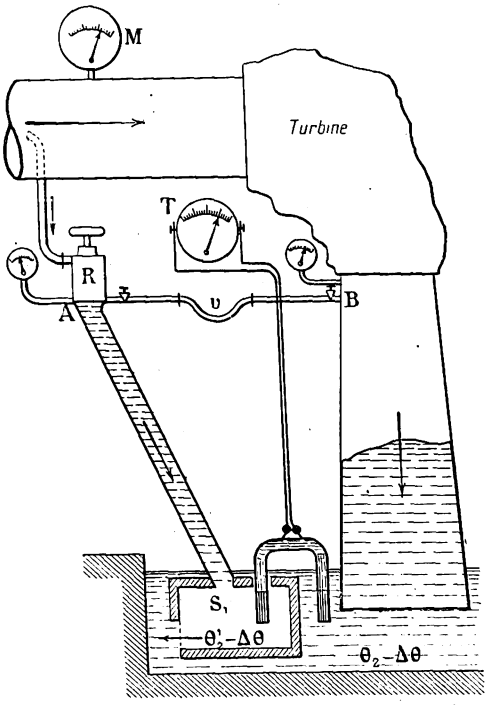


Fig. 2. — Schéma du dispositif à adopter pour l'application de la méthode thermométrique : T, thermomètre différentiel ; M, manomètre.

différence demeurant constante, on puisse encore appliquer la formule

$$\eta = \frac{427\,(\theta'_2 - \theta_2)}{H};$$

les mesures sont faites, si on le désire, avec des thermomètres ou, pour plus de commodité, avec un thermomètre différentiel T qui peut être gradué en centièmes, représentant le rendement, si H reste à peu près constant, et sous réserve d'un coefficient de correction, si la chaleur spécifique de l'eau diffère sensiblement de 1.

Comme dans le mode précédent, le récipient S_1 est immergé dans le canal de fuite, mais est, dans ce cas, calorifugé. En outre, ce récipient, qui ne serait pas destiné à recevoir de l'eau partiellement détendue, mais, au contraire, totalement détendue, sera largement ouvert.

Contrairement à ce qui a été pratiqué jusqu'ici, dans l'application de la méthode conduisant à la formule

$$\eta = \frac{427\,(\theta'_2 - \theta_2)}{H},$$

le récipient S_1 de l'eau soutirée ne sera nullement le siège d'une dissipation sensible de l'énergie de l'eau, par tourbillons et frottements, élevant sa température de θ_1 à θ'_2.

Le rôle d'absorbeur d'énergie sera exclusivement dévolu au tube de soutirage muni d'un robinet étrangleur réglable, et ce tube, en un point situé au même niveau que l'origine du tube d'aspiration de la turbine, sera raccordé à un tube de plus grand diamètre, dans lequel l'eau, plus ou moins émulsionnée par des bulles de gaz libérées, passera à une faible vitesse, voisine de celle que possède l'eau dans le tube d'aspiration de la turbine.

Un indicateur de vide sera placé en A et un autre en B ; au lieu d'indicateur, on peut mettre un tube de communication pourvu d'un tube de verre v manoscopique.

Pour effectuer une mesure, on ouvrira le robinet étrangleur R à un point tel que les dépressions indiquées en A et B soient à peu près égales, et on lira sur le cadran du thermomètre différentiel une différence de température que l'on pourra considérer comme à peu près égale à $\theta'_2 - \theta_2$, si θ'_2 et θ_2 désignent les températures qui existeraient si le refroidissement n'avait pas lieu. En effet, les températures θ'_2 dans l'eau soutirée, autant que θ_2 dans l'eau évacuée de la turbine, seront également soumises à un abaissement $\Delta\theta$, parce que dans le tube élargi qui prolonge le tube de soutirage comme dans le tube d'aspiration de la turbine, l'eau, devenue un fluide mixte de même densité moyenne, tombera de même hauteur, à faible vitesse, sous l'effet d'une même différence de pression.

IV. **Troisième solution : Méthode calorimétrique pour la mesure du débit et de la puissance de la turbine.** — 1. Principe. — Le programme que nous nous étions proposé, mes collaborateurs et moi, ne porte que sur la mesure du rendement de turbines hydrauliques sans détermination préalable du débit, et les modes divers et nombreux d'applications de la méthode thermométrique ont permis déjà à ses auteurs de présenter des solutions qu'ils s'autorisent à croire intéressantes. Il n'est peut-être pas, non plus, sans intérêt d'indiquer la possibilité d'autres procédés découlant des conceptions initiales, et, en particulier, une méthode, thermométrique aussi, mais que nous pouvons appeler « calorimétrique », parce qu'elle implique une mesure de quantité de chaleur, laquelle, incorporée à l'eau, permet la mesure de son débit à travers la turbine. Combiné avec la méthode thermométrique, le procédé calorimétrique permet de mesurer la puissance correspondant au débit.

Le procédé se prêtant, comme la méthode thermométrique, à diverses variantes, nous ne considérerons ici que la suivante qui, participant des deux, permettrait d'obtenir : le rendement de la turbine, le débit d'eau qui l'alimente et, par suite, la hauteur de chute H étant connue, sa puissance.

Il est à remarquer que la méthode de détermination thermique, développée dans ces deux directions, aurait

Digitized by Google

pour résultat assez rationnel d'affranchir l'hydraulicien de l'obligation dans laquelle il se trouve en pratique, pour les grosses unités, d'attendre de l'électricien l'évaluation de la puissance absorbée par la génératrice électrique commandée par la turbine, et de prendre le chiffre qui lui est indiqué pour expression de la puissance utile fournie par son moteur. D'ailleurs, il y a des turbines puissantes qui ne commandent pas des génératrices électriques (défibreurs, etc.) et ce même moyen fait alors défaut.

2. Mode opératoire. — Pour mesurer le débit d'eau consommé par la turbine, on pourrait opérer comme il suit : (fig. 3).

1° Brancher une dérivation sur la conduite d'amenée capable de recevoir une fraction, à déterminer, du débit, un centième environ, par exemple ;

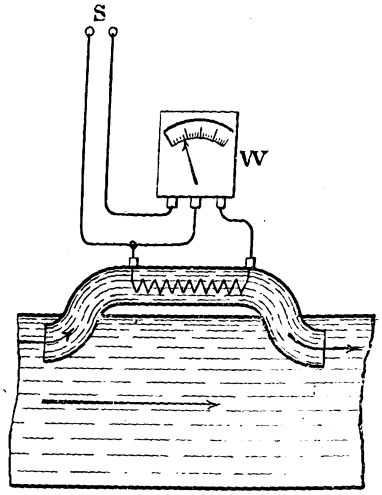


Fig. 3. — Schéma de montage d'une résistance dans une dérivation sur la conduite d'amenée d'eau dans l'application de la méthode calorimétrique : W, wattmètre; S, source d'énergie électrique.

2° Placer dans cette dérivation un rhéostat connecté à une source électrique, avec wattmètre branché ;

3° Provoquer la dissipation dans le rhéostat de P watts, mesurés sur le wattmètre, laquelle puissance se manifestera sous forme d'énergie calorifique par une élévation légère $\Delta'\theta$ de la température de l'eau alimentant la turbine. D'après la signification donnée précédemment, à θ_2 et à $\Delta\theta$, l'eau sortira en fait à une température égale à $(\theta_2 - \Delta\theta + \Delta'\theta)$ degrés et celle sortant du tube de soutirage élargi à $(\theta'_2 - \Delta\theta)$ degrés.

Dans ces conditons, après avoir opéré comme il a été indiqué précédemment pour la mesure du rendement, et après avoir mesuré, par conséquent, une différence égale à $\theta'_2 - \theta_2$ sans qu'aucun changement soit apporté au régime de la turbine, nous observerons, après avoir fermé le circuit sur le rhéostat, une nouvelle différence de température qui dépassera la première de $\Delta\theta'$ et l'on aura, en désignant par Q le débit en décimètres cubes par seconde, pour $c = 1$ et $\eta = 1$,

$$Q\Delta'\theta = \frac{0{,}24\,P}{1000},$$

d'où

$$Q = 0{,}00024\,\frac{P}{\Delta'\theta}$$

Si l'on voulait que $\Delta'\theta$ pût atteindre 0°,1 C, afin d'être mesurable à 1/100 près, et si l'on pouvait évaluer le millième de degré, il suffirait que P atteignît une valeur égale à 417 watts par litre d'eau débitée par seconde. Dans le cas de hautes chutes où Q est relativement faible, P pourrait ne constituer qu'une fraction minime de la puissance sous forme d'énergie électrique provenant de la turbine qu'on étudie, fraction dont on allègerait d'autant, bien entendu, le reste du circuit alimenté.

Si nous désignons par P la puissance utile de la turbine, nous aurons,

$$P = QH = \frac{427\,(\theta'_2 - \theta_2)}{H} \times H \times \frac{0{,}24\,P}{1000\,\Delta'\theta}$$

$$= 0{,}102\,P \times \frac{(\theta'_2 - \theta_2)}{\Delta\theta}, \text{ en kilogrammètres par seconde.}$$

3. Observations et remarques. — 1° Dans le cas où l'absence de tube de succion, ou toute autre cause à déterminer, ne provoquerait pas l'abaissement de température $\Delta\theta$ par évaporation, on obtiendrait plus facilement $\Delta'\theta$ en observant l'accroissement de température qu'acquiert l'eau du canal de fuite quand la puissance P est dépensée sous forme d'énergie électrique.

2° Nous estimons qu'un robinet étrangleur ou lamineur quelconque doit pouvoir toujours suffire. Cependant, il y aura parfois avantage à utiliser un robinet à deux ou trois chambres, dans le genre de celui représenté sur la figure 4, afin qu'un brassage de l'eau, un peu similaire à celui qui se développe dans la turbine, favorise pareillement l'émission des gaz dissous.

On vissera à fond pour provoquer l'écoulement à plein, puis on dévissera pour augmenter la perte de charge, tout en réduisant le débit, jusqu'à égalité du vide au sommet des deux tubes de succion, celui de la turbine et celui du tube de soutirage.

3° La méthode définie plus haut au paragraphe II sous le nom de méthode thermomanométrique est, pour les raisons précédemment exposées, d'une application restreinte aux cas des turbines sans tube d'aspiration. Cependant, si nous désirions tirer la valeur du rendement de celle du débit, la pression manométrique H et la puissance utile P de la turbine étant supposées connues, ou bien simplement mesurer le débit, la méthode deviendrait utilisable dans tous les cas, à

Digitized by Google

condition, bien entendu, d'envisager l'installation, sur la tubulure d'amenée, d'une source d'énergie calorifique comme, par exemple, une dérivation où une puissance de P watts seraient dissipés.

La méthode conserverait encore, appliquée à la mesure du débit, son avantage de n'exiger qu'un dispositif thermoscopique différentiel sensible vers zéro seulement et, par conséquent, plus facilement réalisable qu'un thermomètre différentiel également sensible.

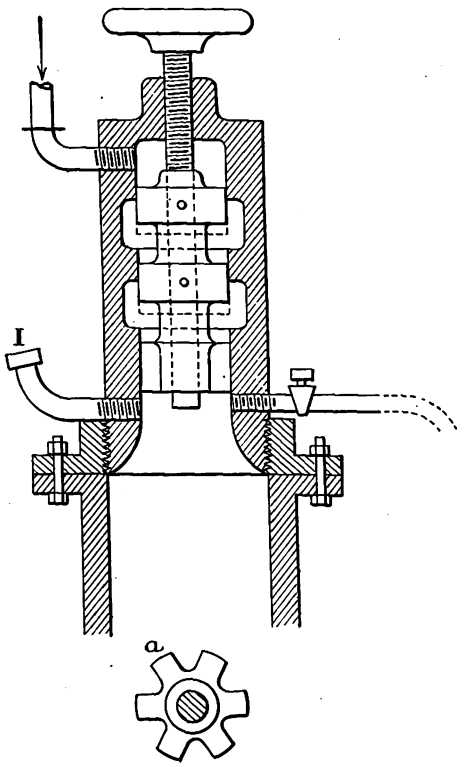


Fig. 4. — Vue schématique du robinet étrangleur : a, pièce inférieure de guidage avec rainures pour le passage de l'eau; I, indicateur de vide.

Supposons donc la conduite d'amenée pourvue de la dérivation où se dépensent P watts, dans l'eau qui traverse la turbine. Cette eau éprouvera de ce fait une élévation de température $\Delta'\theta$ telle que

$$\Delta'\theta = \frac{0{,}00024\,P}{Q}, \qquad (1)$$

où Q est le débit, en litres par seconde, d'eau pure et P le nombre de watts dissipés.

Cet effet thermique est égal à celui qui résulterait d'une perte de charge h_p par frottements et tourbillons dans la turbine, telle qu'on ait

$$h_p = 427\,\Delta'\theta, \qquad (2)$$

Or, pendant qu'a lieu la dissipation de P watts, si nous agissons au moyen du robinet étrangleur sur le débit soutiré de façon à atteindre l'équilibre des températures indiqué par le thermoscope à zéro, le manomètre, au lieu d'indiquer h, qu'on obtient sans dissipation d'énergie électrique, indiquera

$$h' = h - h_p,$$

ceci, parce que, ainsi que nous l'avons vu précédemment, h est égal à l'excès de H sur la perte de charge par frottements et tourbillons dans la turbine, excès qui, dans le cas présent, apparaîtra sur le manomètre, amoindri de h_p.

Ayant dans un essai préalable obtenu h et obtenant maintenant h', nous aurons

$$h_p = h - h';$$

d'autre part, de la valeur de h_p dans (2), nous obtenons

$$\Delta'\theta = \frac{h_p}{427},$$

valeur que nous pouvons égaler à celle que donne la relation (1), d'où l'équation

$$\frac{h_p}{427} = \frac{0{,}00024\,P}{Q} \quad \text{et} \quad Q = 0{,}102\,\frac{P}{h_p}.$$

4° Il est entendu que, lorsqu'il existe un tube de succion, la valeur de h est faussée dans sa signification à cause d'un abaissement de température par évaporation, ce qui, dans ce cas, ne nous permet pas de poser $\eta = \frac{h}{p}$; mais la valeur de h_p, obtenue par différence, n'est pas influencée par ce refroidissement.

La valeur limite qu'on pourrait donner à P amènerait à o l'aiguille du manomètre ($h' = 0$). On aurait alors

$$Q = 0{,}102\,\frac{p}{h}.$$

V. **Quatrième solution : Dispositif pour la mesure du débit dans la conduite alimentant une turbine à haute chute.** — On peut faire emploi d'une source d'énergie électrique en vue d'évaluer le rendement de la turbine, conformément aux dispositions suivantes : dans un tronçon de la conduite, on dispose un rhéostat (fig. 5) raccordé par deux conducteurs sortant

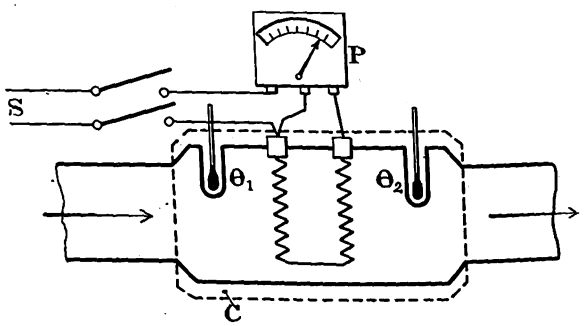


Fig. 5. — Schéma de montage de la résistance dans la conduite pour l'application de la méthode calorimétrique : P, wattmètre; C, enveloppe calorifuge; S, source d'énergie électrique.

Digitized by Google

de la conduite à travers des bouchons isolants et rejoignant la source, avec interposition d'un wattmètre et d'un interrupteur.

En amont est placé un thermomètre qui indiquera une température θ_1, en aval, un second thermomètre qui indiquera une température θ_2. Quand on veut mesurer le débit, on ferme le circuit. Au bout d'un instant, θ_1, θ_2 et P, la puissance indiquée par le wattmètre, en watts, se stabilisent. On peut alors écrire, si Q est le débit d'eau en litres par seconde

$$Q = \frac{0{,}00024\ P}{\theta_2 - \theta_1}.$$

Il en résulte, par exemple, que si l'on dispose d'une puissance de 1 kw par litre d'eau débitée par seconde, $\theta_2 - \theta_1$ atteindra $0°24C$, différence de température évaluable facilement à moins de $1/100^e$ près, d'où possibilité de mesurer le débit avec une erreur inférieure à $1/100^e$. En adoptant une tension suffisamment élevée, le rhéostat peut être supprimé et remplacé par l'eau même, le courant passant entre un noyau central et une virole annulaire.

Une étude est actuellement poursuivie, et les premiers résultats obtenus semblent en justifier l'intérêt, en vue d'établir un indicateur de débit à lecture directe, appareil probablement réalisable.

VI. **Cinquième solution : Détermination du rendement par le quotient de deux différences de température.** — 1. PRINCIPE D'UN INDICATEUR DE RENDEMENT A LECTURE DIRECTE. — Afin d'éviter l'introduction de la valeur calculée $\frac{427}{H}$ prise en fin de compte en remplacement de $\theta'_2 - \theta_1$, et afin d'éviter l'observation de θ_1, nous adopterons pour valeur numérique du rendement

$$\eta = \frac{\theta'_2 - \theta_2}{\theta'_1 - \theta_1},$$

θ'_2 étant la température dans le récipient de détente complète (fig. 6), θ_2, la température dans le canal de fuite et θ_1, la température dans la tubulure d'entrée.

On évitera ainsi les objections relatives à l'incertitude sur la valeur à attribuer à la chaleur spécifique de l'eau plus ou moins pure passant dans la turbine. On pourra donc, avec de simples thermomètres sensibles, avoir η, en mesurant trois températures, sans s'inquiéter de la pression, le manomètre ne servant, dans ce cas, qu'à vérifier la pression effective de l'eau à l'entrée de la turbine. Afin de mesurer θ_1, un thermomètre sera placé dans un réservoir intermédiaire fermé, comme pour l'application de la méthode de mesure par réduction à zéro, mais sans robinet étrangleur, ce dernier étant, au contraire, placé, sans être indispensable, sur le tuyau débouchant dans le réservoir à détente complète où se mesure θ_2. Au lieu de mesurer les trois températures : θ'_2, θ_2 et θ_1, il est possible de mesurer directement les différences $\theta'_2 - \theta_2$ et $\theta'_2 - \theta_1$, et même d'évaluer indirectement, mais par lecture directe, leur quotient, c'est-à-dire la valeur η. Les différences $\theta'_2 - \theta_2$ et $\theta'_2 - \theta_1$ peuvent

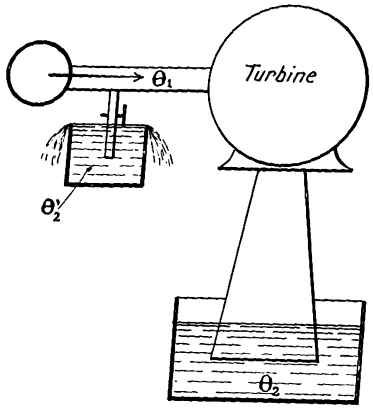


Fig. 6. — Schéma de principe du montage d'un indicateur de rendement, basé sur des mesures de différences de températures.

être données au moyen de thermomètres différentiels à tension de vapeur. Donnons un exemple pour fixer les idées : envisageons un cas moyen, où la valeur de $\theta'_2 - \theta_1$ atteindrait environ $0°,25C$, le liquide adopté étant, par hypothèse, volatil, tel que l'anhydride sulfureux liquide,

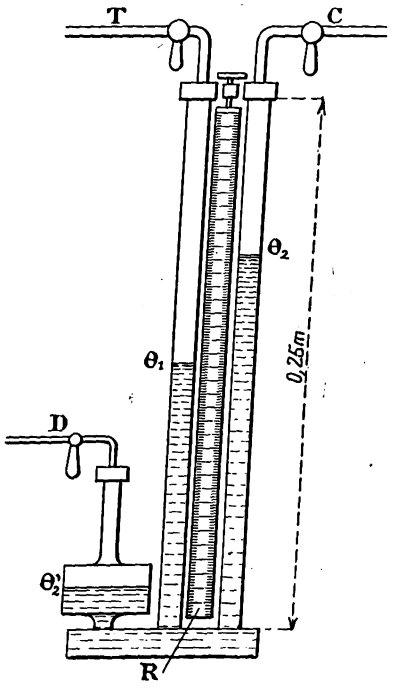


Fig. 7. — Vue schématique du thermomètre différentiel : C, canal de fuite ; D, réservoir de détente ; R, règle graduée, mobile par vis ; T, tubulure d'entrée.

qui, aux environs de 10 à 15°C présente des différences de pression correspondant à celle d'une colonne de mercure de 70 à 74 mm pour 1°C. Si nous utilisons un

Digitized by Google

liquide de densité voisine de celle de l'eau et inattaquable par l'anhydride sulfureux, l'huile d'olive par exemple, les différences de niveau peuvent atteindre plus de 1 m pour une différence de température de 1°C, soit 1 mm pour le millième de degré. Le liquide volatil à haute tension de vapeur, fournissant une haute valeur $\frac{dp}{d\theta}$ dans la région des températures θ où l'on opère, peut être disposé dans des bouteilles plates en métal, ou dans des tubes, de faible capacité, afin que soit établie rapidement la température d'équilibre. L'indicateur de rendement est formé de manomètres différentiels, comme le montre la figure 7. Comme l'eau est plus froide que l'air des salles des machines, on n'aura pas à craindre de condensations dans les manomètres.

Les températures θ_1, θ_2 et θ'_2 étant très voisines les unes des autres, on ne commet qu'une erreur négligeable en prenant pour η le rapport des hauteurs des colonnes représentant $\theta'_2 - \theta_1$ et $\theta'_2 - \theta_2$, ceci du fait que $\frac{d^2p}{d\theta^2}$ peut être considérée comme constant. Dans le petit intervalle de 0°,25 C, cette valeur passe de 0,1011 à 0,1017.

Il semble toutefois préférable d'adopter le système à réservoir pour détente partielle et l'égalisation de température entre l'eau dans ce dernier et l'eau du canal de fuite (méthode de réduction à zéro de température), le tout suivant la disposition représentée sur la figure 8 dans laquelle l'eau du canal de fuite est refoulée

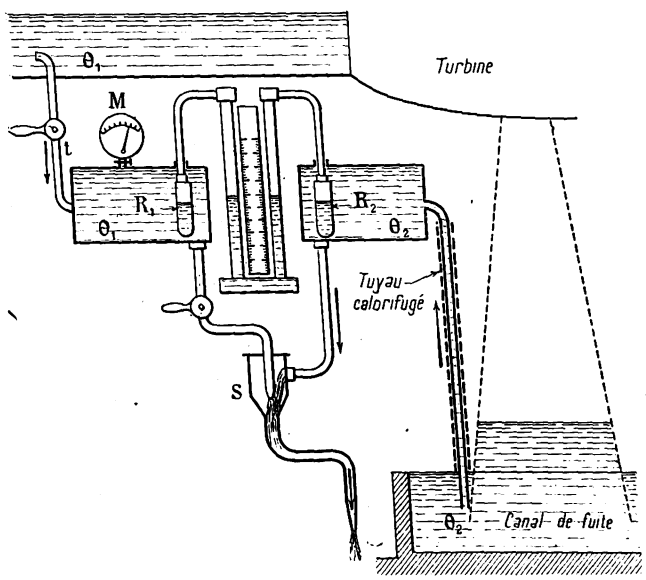


Fig. 8. — Schéma du dispositif à adopter pour la mesure du rendement par la différence de deux températures.

à travers un tube calorifugé, par une trompe utilisant l'eau qui s'échappe sous pression du réservoir à détente. L'eau du canal de fuite amenée dans un second réservoir R_1 donne sa température θ_2 à la bouteille d'anhydride sulfureux immergée à cet effet. Il est clair que l'on peut encore, si on le préfère, mettre le réservoir R_1 dans le canal de fuite en supprimant R_2 et la trompe S. Dans ce cas, c'est le tube t qui est calorifugé; dans la salle, on a sous la main le robinet étrangleur, et sous les yeux, le manoscope qui sert de thermoscope.

2. Mode opératoire : évaluation du quotient $\frac{\theta'_2 - \theta_2}{\theta'_2 - \theta_1}$ au moyen de dispositifs électriques. — 1° *Emploi de résistances immergées.* — Si l'on dispose trois résistances égales à R_0 (à 0°C), l'une dans le récipient à détente totale, une autre dans le canal de fuite, la troisième dans un récipient intermédiaire sans détente pour avoir θ_1, on obtient, en cours d'essai, les trois valeurs suivantes :

$$R'_2 = R_0 (1 + \alpha\theta'_2),$$
$$R_2 = R_0 (1 + \alpha\theta_2),$$
$$R_1 = R_0 (1 + \alpha\theta_1),$$

d'où l'on tire, en remplaçant dans l'expression

$$\eta = \frac{\theta'_2 - \theta_2}{\theta'_2 - \theta_1},$$

θ'_2, θ_2 et θ_1 par leurs valeurs tirées des égalités ci-dessus,

$$\eta = \frac{R'_2 - R_2}{R'_2 - R_1}.$$

Si, par exemple, nous prenons une résistance qui, à 0°C, vaut 1 ohm, comme $\alpha = 0{,}004$ environ pour le cuivre supposé choisi, pour une variation de la température de 0°25 C, l'accroissement de résistance sera de 0,001 et pour sa détermination à 1 pour 100 près, il faudrait pouvoir mesurer 1,001 à 1/100 000 près, c'est-à-dire avoir 5 chiffres exacts, ce qui pratiquement n'est pas possible.

Nous mesurerons donc les différences elles-mêmes $R'_2 - R_2$ et $R'_2 - R_1$. Dans ce but, on peut adopter un montage en série, ou en parallèle (fig. 9). Le rapport de deux élongations serait égal au rapport

$$\frac{R'_2 - R_2}{R'_2 - R_1}.$$

Comme on a finalement à prendre le quotient des deux déviations observées, on peut utiliser un appareil à deux aiguilles donnant directement ce quotient, ou un logomètre. On fera ainsi appel à un appareil donnant directement le rendement.

L'appareil est réalisable avec des bobines de 1 000 ohms, la déviation maximum correspondant à 0,033 v pour une différence de température de 0°,25, avec 100 divisions la lecture se faisant à un quart de division près. Le courant n'est envoyé que peu de temps dans les résistances, pour éviter leur échauffement sensible.

2° *Emploi de couples thermoélectriques.* — Un appa-

Digitized by Google

reil à lecture directe peut être réalisé au moyen d'un galvanomètre différentiel à faible résistance, en série avec un système de 100 couples de nickel et cuivre, par exemple, en lames minces empilées avec un isolant intercalé entre chacun des éléments. Dans ce cas, on réalise dans la résistance R_1 la température θ_1, l'eau passant sans détente. Si l'on adopte la réduction des températures à θ_2 par détente partielle sans la résistance, on utilise le manomètre, et le galvanomètre sera remplacé par un simple galvanoscope, ou téléphone avec contact variable.

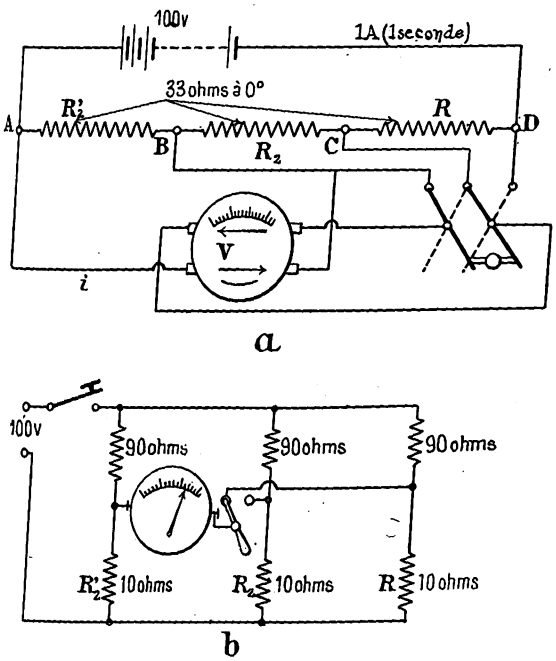


Fig. 9. — Schémas de montage des résistances : a, en série, $i_1 = i_2 = i_3 = 10$ A environ, avec 1 kw, pendant 1 s; b, en parallèle, 0,033 v pour 0°,25 C; V, voltmètre différentiel.

3° *Autres dispositifs.* — On peut encore prendre de petits éléments de pile Latimer Clark, qui donnent une différence de 1/1 000e de volt environ pour une différence de 1°C, soit pour 0,25°C, 0,00025 v (30 fois plus que des couples de nickel et cuivre); donc avec trois ou quatre éléments dans chaque réservoir, on peut actionner un indicateur.

Il ne paraît pas impossible qu'avec un téléphone sensible et simplement deux tiges de fer de même qualité, immergées dans les récipients R_1 et R_2, la méthode par réduction à zéro soit applicable, mais il est à craindre qu'il n'y ait variation avec le temps dans l'action chimique de l'eau sur les tiges.

L'appareil peut être encore simplifié en substituant aux tubes à anhydride sulfureux, ou tout autre liquide très volatil, simplement de l'air comprimé (avec une petite pompe à bicyclette) à 6 ou 7 kg : cm², même 13 kg : cm², à travers une valve v, suivant la disposition représentée sur la figure 10. R_1 et R_2 sont des tubes en fer ou réservoirs de 500 cm³ environ, v, une valve à raccord pour pompe à bicyclette, r, les robinets à fermer après la compression qui doit se faire alors que les deux récipients S_1 et S_2 ont reçu de l'eau exactement à la même température; le premier est le récipient à détente partielle, le second à eau venant du canal de fuite quand on fait un essai.

Une différence de température de 1° C à une pression initiale p en kilogrammes par centimètre carré, entraine

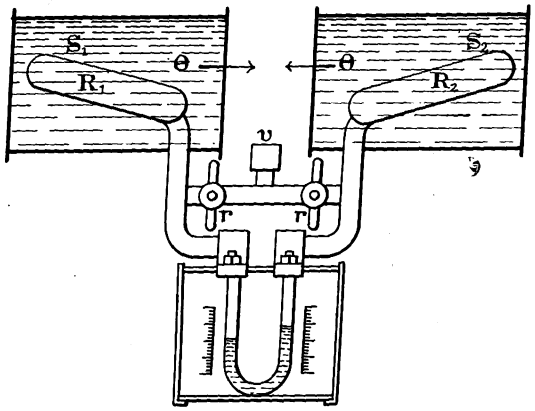


Fig. 10. — Schéma du thermoscope différentiel à air comprimé.

une différence de pression de $\frac{p}{273}$, soit pour 1/000e de degré, $\frac{p}{273\,000}$ correspondant à une dénivellation de

$$\frac{p \times 10\,000}{273\,000}$$

de la colonne d'eau. Il faudrait donc une pression de 27 kg : cm² pour avoir une dénivellation de 1 mm; avec 13, 95 kg : cm², on a une dénivellation de 0,5 mm parfaitement discernable.

VII. **Conditions à observer dans l'établissement du dispositif avec thermoscope différentiel à air.** — 1. Tube d'aspiration pour remontage de l'eau du canal de fuite. — Il importe (fig. 11) que dans ce tube 5, la perte de charge soit négligeable, et qu'il en soit de même de la transmission de chaleur à travers les parois du tube, laquelle résulterait d'une température extérieure trop différente de celle de l'eau conduite.

La première condition sera suffisamment remplie si l'on adopte, en cas de hautes chutes, un tube ayant un diamètre intérieur de 40 mm environ, et si on limite le débit d'eau aspirée à 1 l : s environ, ce qui correspond à une vitesse de l'eau inférieure à 1 m : s. La longueur du tube pouvant ne pas dépasser 10 m, il en résultera, d'après les calculs effectués avec la formule de Darcy, une perte de charge totale inférieure à la pression d'une colonne d'eau de 0,50 m, soit moins de 0,5 pour 100 sur une chute d'une hauteur de 100 m.

Le seconde condition conduit, d'une part, à ne pas

Digitized by Google

trop réduire le débit au-dessous de 1 litre par seconde, et, d'autre part, à entourer le tube 5 d'un calorifuge sec, en le plaçant, sans contact, au voisinage du tube d'aspiration de la turbine, dans une gaine en bois, ou en tôle calorifugée, comme le montre la figure 11. Le tube 5 se trouvera ainsi placé dans une atmosphère où règnera une température très voisine de celle de l'eau

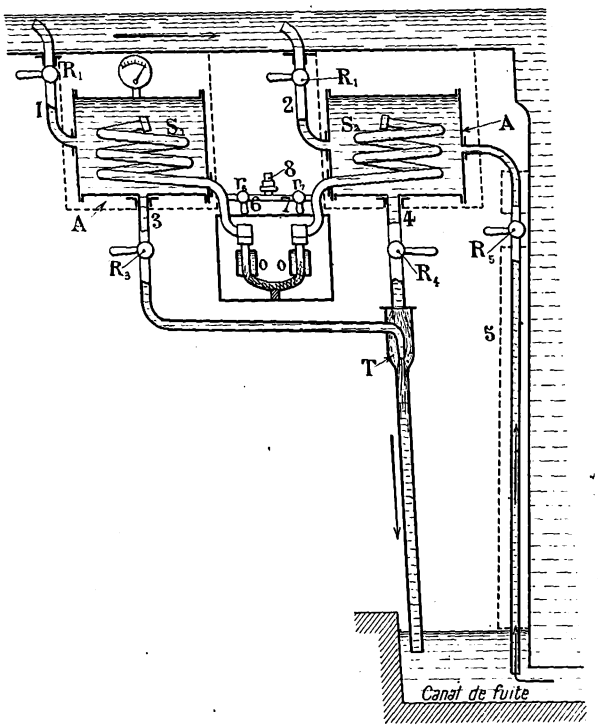


Fig. 11. — Schéma de l'ensemble du montage du dispositif avec thermoscope différentiel à air.

qui y passera, au lieu de présenter un écart pouvant atteindre parfois 20° C.

Dans ces conditions, avec un débit voisin de 1 litre par seconde (et il faut éviter qu'il devienne trop faible), un tube de 40 mm de diamètre intérieur et de 10 m de longueur, l'échauffement de l'eau qui atteindrait environ 0,044° C pour une différence de température de 20° C n'atteindra au plus que 0,001° C, et, comme par ailleurs, la perte de charge causera un échauffement inférieur à 0.001° C, on aura pour l'ensemble de ces deux causes un écart de 0°,002 au plus.

2. Réservoirs S_1 et S_2. — On pourra leur donner un diamètre de 200 mm et une longueur de 250 mm, suffisante pour loger commodément, dans chacun d'eux, un serpentin en tube de fer qui formera réservoir d'air, de 500 à 1 000 cm³ par exemple, sans qu'il soit nécessaire d'ailleurs d'égaliser les capacités. Les réservoirs S_1 et S_2 et les tuyaux qui y aboutissent devront être calorifugés (bois, feutre ou paille) et, en outre, après le montage et le raccordement des tuyauteries et des appareils, manomètre et tube manométrique, enfermés dans un encaissement A non adhérent, en bois ou tôle calorifugée, afin d'obtenir une atmosphère non réchauffante pour S_1 et S_2.

3. Tuyaux pour prise d'eau dans la tubulure d'entrée de la turbine. — Ces tuyaux numérotés 1 et 2 pourront avoir un diamètre intérieur de 40 mm et devront être tous deux munis de robinets. Toutefois, seul le robinet 1 devra pouvoir étrangler plus ou moins le passage de l'eau, et par un réglage convenable pouvoir amener l'égalisation des températures dans S_1 et S_2, alors que S_1 recevra l'eau de la tubulure d'admission et S_2 l'eau du canal de fuite aspirée par la trompe T.

4. Tubes de sortie de l'eau. — Les tubes 3 et 4 peuvent être pris de même calibre (40 mm intérieurement) et doivent être munis de robinets. Cependant, le tube 4 pourrait être d'un diamètre plus faible, 25 mm par exemple, parce que le débit devra y être réglé au plus à 1 litre par seconde, au moins, ceci, au besoin, par une position de fermeture partielle de son robinet, position qu'on aura préalablement marquée. Ce robinet n'aura, d'ailleurs, jamais besoin d'être complètement fermé.

5. Tubes a air pour raccordement des serpentins au tube manométrique. — Ces tubes 6 et 7, et le tube de jonction 8, doivent être de section intérieure faible (2 mm de diamètre intérieur par exemple) et calorifugés, afin que le volume de l'air qu'ils contiennent soit très faible par rapport à la capacité des serpentins. Ainsi, si leur longueur totale atteignait 0,50 m et leur diamètre intérieur, 2 mm, leur capacité ne serait que de 1,57 cm³, ce qui serait faible, comme il convient, par rapport à 500 ou 1 000 cm³ pris pour contenance des serpentins. On pourrait même diminuer la capacité de ceux-ci. Le tube manométrique devra être en verre épais et également de faible diamètre intérieur (2 mm par exemple).

Remarquons, en passant, que si l'on voulait une plus grande sensibilité, afin d'opérer, au besoin, sans compression de l'air, il suffirait de mettre très peu de liquide, lequel se tiendrait dans un arrondi inférieur du tube de verre prévu à cet effet (voir figure II).

6. Mode opératoire. — Il faut, avant tout, obtenir que les deux réservoirs S_1 et S_2 contiennent de l'eau à la même température. A cet effet, on ouvre à fond R_1 et R_2 et légèrement R_3 et R_4, le robinet R_5 étant, d'ailleurs, fermé. Ceci fait, les robinets r_6 et r_7 des deux petits tubes à air 6 et 7 étant ouverts, on introduit de l'air par la valve 8 jusqu'à obtention d'une pression suffisante. On attend quelque temps pour être sûr que dans les serpentins l'air acquiert exactement la même température, ce qui arrive, puisque dans S_1 et S_2 il passe, sans perte de charge notable, laquelle se localise au passage des robinets R_3 et R_4, de l'eau prise dans la même tubulure d'admission à la turbine. On ferme ensuite r_6 et r_7, puis R_1 et R_2. On ouvre alors en grand R_3 et R_5 et légèrement, suivant un réglage préalablement établi pour un débit voisin de 1 litre par

Digitized by Google

seconde, R_4. Il suffit maintenant d'ouvrir avec précaution R_1, ce qui a d'abord pour effet de produire une dénivellation dans le tube manométrique, et de régler par tâtonnement l'ouverture de R_1 jusqu'à ce que la dénivellation redevienne nulle. Ce résultat atteint, on lit sur le manomètre la pression h, puis on ferme R_3 et le manomètre indique H. Comme on connaît, d'ailleurs, la différence de niveau h_a entre le centre du manomètre et la surface de l'eau dans le canal de fuite, on peut calculer la valeur du rendement.

$$\eta = \frac{h}{H + h_a}.$$

Voici, livrées au lecteur, dans leur état de gestation informe certes, pour quelques-unes, les diverses variantes qne nous avons cru devoir retenir de la *méthode thermométrique*. Notre plus grande satisfaction, à mes collaborateurs et à moi, serait de voir étudier, critiquer même, mais surtout expérimenter tels ou tels de ces dispositifs, dont l'intérêt semble évident d'après ce qui précède et qui, en tous cas, ne sont la propriété de personne, mais, à nos yeux, celle de la collectivité.

L. Barbillion,
Professeur à la Faculté des Sciences
de l'Université de Grenoble.

Revues, analyses et informations

L'accumulation de l'énergie pour les usines génératrices ayant une importante pointe journalière (1).

Pour assurer autrefois le service pendant les heures de pointe on employait principalement une batterie d'accumulateurs électriques ou un ou deux groupes à moteurs Diesel, dont le fonctionnement était limité à quelques heures par jour. A l'heure actuelle, ces solutions semblent reléguées au second plan et on leur préfère soit l'accumulation de vapeur, pour les usines thermiques, soit l'utilisation de réservoirs d'appoint journalier, pour les usines hydrauliques.

L'emploi des accumulateurs électriques n'est d'ailleurs pas susceptible de s'appliquer aux réseaux un peu étendus en raison du coût élevé de l'installation, de l'entretien assez onéreux et de la complication entrainée par le fait que cette accumulation a lieu en courant continu.

Avec les moteurs Diesel, on peut atteindre avec une seule unité une puissance de 15 000 ch (moteur à deux temps et à double effet Blohm Voss, de l'usine génératrice de Hambourg). Le prix d'installation par kilowatt revient à environ 1 300 lire au lieu de 1 800 à 2800 pour les accumulateurs. Il est d'ailleurs probable qu'en raison des perfectionnements futurs apportés à la construction, ce prix s'abaissera aux environs de 1 000 lire.

D'après le docteur Ruths, qui a proposé, il y a quelques années un système d'accumulation de vapeur, il serait possible, pour une usine comportant 24 accumulateurs de vapeur alimentant trois groupes à turbines à vapeur, de 20 000 kw chacun, de réduire ce prix à seulement 650 lire.

Avec l'accumulation d'eau pour usine hydraulique, il est difficile de donner un prix même approximatif car il faut comprendre à la fois les installations pour le pompage de l'eau et le réservoir d'accumulation, dont le coût dépend considérablement des conditions locales, mais on peut dire qu'elle conduit toujours à une solution économique en raison du rendement élevé de l'opération.

Les accumulateurs de vapeur du système Ruths fonctionnent par condensation et réévaporation successives. Grâce à la sensibilité du dispositif régulateur, tout excès de production de vapeur de l'usine thermique se trouve absorbé par les éléments d'accumulation en même temps qu'il se produit une augmentation de la pression. Au contraire, lorsque par suite d'une surcharge un peu élevée de l'usine la pression tend à baisser, l'appareil libère une certaine quantité de vapeur. On peut donc éliminer, de cette manière, les chaudières de « pointe », qui ne présentent pas toujours la souplesse désirable] et ne sont pas utilisables dans le cas d'une surcharge imprévue se produisant à une heure différente des heures habituelles de pointe.

Le développement de ce système d'accumulation a amené la création de turbines dites « à vapeur d'accumulation » dont la caractéristique est de fonctionner avec des pressions variables à l'admission de vapeur. Leur facteur d'utilisation étant en général assez bas, leur rendement est toujours un peu inférieur à celui des unités normales de même puissance. Comme, d'autre part elles fonctionnent par à-coups, elles doivent être sérieusement étudiées au point de vue de la régulation, de manière à ne pas donner lieu à des phénomènes d'oscillations mécaniques.

L'accumulateur de vapeur convient parfaitement pour reporter sur les heures utiles, l'énergie accumulée pendant la nuit, dans les usines où, sans la présence de cet appareil les chaudières travaillent, aux heures creuses, avec un rendement déplorable. Dans ce cas, le rendement de l'opération peut être intéressant puisqu'on peut ainsi arriver à économiser 0,1 kg de charbon par kilowatt-heure; on réduit d'autre part le nombre de chaudières nécessaires, ce qui conduit encore à une économie qui compense en partie le prix de l'installation d'accumulation.

Comme il est possible, sans que cela entraine une trop grande perte d'énergie, de faire fonctionner d'une façon permanente un groupe de réserve comportant une turbine alimentée par la vapeur d'accumulation, on peut satisfaire instantanément à toute surcharge du réseau tout en conservant pour la batterie de chaudières un régime de fonctionnement régulier lequel est évidemment très favorable à sa conservation et à l'obtention d'un rendement élevé.

A l'heure actuelle, les installations d'accumulation de vapeur commencent à être assez importantes. Leur capacité ne s'évalue plus en centaines de mètres cubes, comme dans les premières tentatives, mais bien par milliers. Un exemple typique est donné par le projet d'extension de l'usine de Charlottenbourg qui prévoit d'une installation d'accumulateurs de vapeur, du type Ruths, d'une capa-

(1) Mario Medici. *L'Elettricista*, 30 juillet 1929, t. xxxviii, p. 103-105; 4 000 mots, 4 figures.

Digitized by Google

cité totale de 7 000 m³ et comprenant une batterie de 24 éléments de chacun 290 m³. Comme cette usine comporte des chaudières fournissant la vapeur à la pression de 35 kg : cm² et des turbines à contre-pression travaillant entre 35 et 14 kg : cm², les éléments seront alimentés par la vapeur d'échappement de ces turbines. On se trouve alors dans le cas le plus avantageux pour l'emploi d'accumulateurs de vapeur, et l'installation serait, d'après le projet, amortie entièrement par l'économie de charbon qu'elle procurera.

En ce qui concerne son prix d'établissement évalué à 650 à 700 lire pour chaque kilowatt de puissance des machines, l'auteur trouve cette valeur un peu faible et croit qu'on serait plus près de la vérité en tablant sur 800 à 850 lire. D'autre part, pour l'évaluation des économies réalisées, il faut tenir compte du fait que la turbine à vapeur d'accumulation fonctionnant à 14 kg : cm² ne peut avoir un rendement thermique très élevé lorsque, au moment des surcharges importantes, cette pression se trouve assez fortement diminuée. Le docteur Ruths admet d'ailleurs, à ce propos, une consommation de vapeur par kilowatt-heure de l'ordre de 8,5 à 9,4 kg.

L'expérience de ces cinq dernières années a montré que l'accumulation d'énergie par réservoir rempli et vidé chaque jour permet de mieux adapter à la demande la production d'usines hydrauliques que la création de petites usines hydrauliques formant volant d'énergie et cela dans des conditions intéressantes au point de vue économique. Une telle installation comporte des groupes motopompes qui élèvent l'eau d'un ruisseau ou d'un lac dans un réservoir naturel ou artificiel, d'où elle revient aux heures de pointe pour alimenter une turbine entrainant un alternateur. Il est parfois possible de loger le réservoir à une grande hauteur par rapport à l'usine et, dans ce cas, on peut disposer d'une puissance d'appoint relativement élevée, avec un assez faible volume d'eau pour la consommation journalière. L'eau est généralement pompée pendant la nuit à des heures où le courant serait complètement inutilisé si les pompes ne fonctionnaient pas et, grâce à cette circonstance, la marche de l'ensemble est suffisamment économique.

Les progrès importants réalisés dans la construction des machines hydrauliques à réaction, dans celle des pompes et dans celle des turbines, permettent d'ailleurs d'envisager le développement de ce type d'installations, à cause d'une part, de la puissance élevée des machines (la pompe centrifuge la plus puissante construite dans ce but atteint 34 000 ch) et d'autre part, du rendement de l'opération qui arrive, en moyenne, à 0,65 (0,85 pour la pompe centrifuge et 0,90 pour la turbine).

La différence essentielle, au point de vue économique, entre ces deux systèmes d'accumulation d'énergie est que, dans le système Ruths, le coût de l'installation est sensiblement proportionnel à la puissance des installations d'accumulation, tandis qu'avec les stations de pompage, il est à peu près proportionnel à la puissance des machines installées.

Dans le premier cas, si par une installation d'accumulateurs de vapeur, avec ses accessoires de canalisation, on double le capital investi dans l'usine, la puissance de pointe de celle-ci devient 1,5 fois plus élevée. Dans le deuxième, une augmentation semblable du capital investi correspond à une puissance de pointe 1,9 fois plus grande.

D'après l'ingénieur Gleichman, la combinaison d'une accumulation hydraulique avec une usine thermoélectrique serait très avantageuse ; d'après A. Maas, l'avantage serait encore plus considérable lorsque cette accumulation peut être réalisée pour une usine hydroélectrique.

L'auteur fait cependant remarquer que le champ d'utilisation des stations de pompage est beaucoup plus restreint que celui des installations d'accumulation de vapeur. En pratique, lorsque les deux solutions seront possibles, il sera nécessaire de traiter à fond le problème dans chaque cas, afin de déterminer celle qui est à la fois la plus économique et la plus pratique en ce qui concerne l'exploitation. — B. E.

Usine génératrice de réserve à moteurs Diesel de la ville de Lugano (¹).

Pour parer aux fréquentes interruptions de courant dues aux orages, à la neige et aux inondations, la ville de Lugano qui, comme la contrée avoisinante, reçoit son énergie électrique de l'usine hydraulique de Gordola dans la vallée de la Verzasca, par une ligne de transmission à 25 000 v, a dû se constituer une réserve en faisant construire une usine à moteurs Diesel près de l'usine à gaz qui lui fournit à bon compte le combustible nécessaire. Cette usine génératrice est actuellement équipée avec un groupe Diesel de 2 200 kv-a comprenant un moteur Sulzer de 2 380 ch, à 125 t : mn, entraînant un alternateur triphasé Brown et Boveri.

Le moteur Diesel-Sulzer démarre avec de l'huile à gaz, mais brûle normalement de l'huile de goudron ; il est du type vertical à 2 temps et à 4 cylindres, et se distingue par la disposition et le mode de commande des pompes de balayage et d'injection d'air, ainsi que par son système de régulation. Grâce à la disposition des ouvertures d'admission, les cylindres de travail reçoivent encore un supplément d'air comprimé à 0,2 atmosphère quand l'orifice d'échappement est fermé par le piston, ce qui permet d'obtenir une augmentation de puissance d'environ 25 pour 100. Le régulateur agit non seulement sur l'injection du combustible mais encore sur la quantité d'air admise dans les cylindres et sur sa pression, de sorte que la puissance du moteur correspond toujours à la charge du réseau et que la combustion s'effectue sans fumée à toutes les charges. L'alternateur volant accouplé directement au moteur Diesel est prévu pour une tension composée de 3 600/4 200 v, à la vitesse de 125 t : mn correspondant à la fréquence de 50 p : s. Sa capacité de surcharge est de 10 pour 100 en régime continu et de 25 pour 100 durant une demi-heure sans échauffement dangereux. Le rotor est en deux pièces et pèse 51 000 kg ; son PD^2 est de 740 000 kg-m². L'excitatrice est construite pour 44,8 kv sous 115 v et possède des pôles auxiliaires.

Le démarrage du groupe et le couplage de l'alternateur sur le réseau ou en parallèle avec l'usine hydroélectrique de Gordola s'opèrent rapidement et sans difficulté. Le courant produit à 3 700 v est envoyé sur le réseau bouclé de la ville par un système de barres omnibus auxiliaires, à travers un disjoncteur à huile avec déclenchement à maximum de courant et à retour de puissance, mais il peut aussi être transformé à 25 000 v pour alimenter la ligne de transmission. Les transformateurs sont au rez-de-chaussée de l'installation de couplage en parallèle ; les disjoncteurs, au premier étage ; les systèmes de barres omnibus, au deuxième étage, et les parafoudres, au troisième étage.

Un groupe convertisseur comprenant un moteur triphasé de 50 ch, 110 v, 1 500 t : mn et une dynamo de 30 kw, 120-180 v alimente les moteurs des services auxiliaires et une batterie d'accumulateurs de 68 éléments ayant une capacité de 531 a-h. Il est également prévu un transformateur de 100 kv-a au rapport 3700/210-125 v. — C. A.

(¹) R.-W. Muller. *E. T. Z.*, 20 juin 1929, t. L, p. 895-898; 3 000 mots, 5 figures.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Importations et exportations françaises pendant les six premiers mois de l'année 1929

I. Commerce extérieur de la France.

Comme dans les précédents articles publiés sous ce titre les nombres figurant dans les tableaux qui suivent sont extraits de la « Statistique mensuelle du Commerce extérieur de la France » éditée par la Direction générale des Douanes du Ministère des Finances. Ils se rapportent au *commerce spécial*, qui comprend, pour l'importation, les marchandises mises en consommation en France et, pour l'exportation, les marchandises d'origine française exportées et celle d'origine étrangère ou coloniale qui, admises en franchise ou nationalisées par le paiement des droits, sont renvoyées à l'étranger.

Les poids indiqués à l'importation, sont, pour les marchandises exemptes de droits ou taxées à 1,50 fr par kilogramme au plus, les *poids bruts* résultant des constatations du Service des Douanes ou des déclarations des commerçants et, pour les marchandises taxées à plus de 1,50 fr par kilogramme, le *poids net*. A l'exportation il n'est tenu compte que du *poids brut*.

Quant aux valeurs, il est fait état, à l'importation depuis 1921 et à l'exportation depuis 1927, des *valeurs déclarées* ; antérieurement, les valeurs étaient calculées sur la base des *derniers taux arbitrés* par les membres de la Commission permanente des Valeurs en Douane.

Tableau I. — Commerce extérieur spécial.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES SIX PREMIERS MOIS DES ANNÉES 1929, 1928 ET 1913. (Page 8 des documents officiels.)

PAGES DES DOCUMENTS OFFICIELS		DÉSIGNATION	QUANTITÉS EXPRIMÉES EN TONNES MÉTRIQUES			VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS		
			1929	1928	1913	1929	1928	1913
8	IMPORTATIONS	I. Objets d'alimentation.....	3 468 596	2 447 209	2 620 648	7 010 884	5 625 384	842 851
		II. Matières nécessaires à l'industrie.....	24 132 089	20 786 103	18 405 642	18 844 522	17 000 317	2 571 179
		III. Objets fabriqués.....	1 010 871	639 719	819 240	4 784 512	3 560 817	826 337
			28 611 556	23 873 031	21 845 530	30 639 918	26 186 518	4 240 367
8	EXPORTATIONS	I. Objets d'alimentation.....	684 357	898 417	591 972	2 992 321	3 160 413	420 632
		II. Matières nécessaires à l'industrie.....	16 071 517	16 848 230	8 345 730	6 355 849	6 462 853	908 603
		III. Objets fabriqués.....	2 552 708	2 492 670	1 112 784	15 379 564	15 615 525	2 043 011
			19 308 582	20 239 317	10 050 486	24 727 734	25 238 791	3 372 246

Les nombres indiqués pour l'année 1927 sont définitifs ; ceux des années 1928 et 1929 ne sont que provisoires.

VALEURS DES IMPORTATIONS ET DES EXPORTATIONS. — Le tableau I montre que pendant les six premiers mois de 1929 la valeur des importations a dépassé 30,6 milliards

Digitized by Google

de francs dont plus de 7 milliards pour les objets d'alimentation, plus de 18,8 milliards pour les matières nécessaires à l'industrie et près de 4,8 milliards pour les objets fabriqués.

Dans la valeur des objets d'alimentation, les céréales entrent pour près de 1 506 millions de francs, les vins pour 1 240 millions, les denrées coloniales (café, cacao, thé, etc.) pour 1 112 millions, les fruits de table pour 596 millions, les sucres et sirops pour 399 millions. Parmi les matières nécessaires à l'industrie, les métaux et minerais ont donné lieu à des importations d'une valeur de 1 820 millions de francs, dont plus de 938 millions pour le cuivre; les matières textiles entrent dans le total pour 7 831 millions, dont 3 681 pour la laine, 2 405 pour le coton et 886 pour la soie; le charbon et le coke importés ont coûté 2 004 millions de francs, les huiles et essences minérales 1 191 millions; notons aussi les graines et fruits oléagineux, dont la valeur entre dans le total pour 1 334 millions, les peaux et pelleteries pour 727,6, les bois pour 613, le caoutchouc pour 358, les perles et pierres précieuses pour près de 819,5 millions de francs. Dans le groupe des objets fabriqués, les produits chimiques figurent dans la valeur des importations pour 611,4 millions, les produits des industries mécaniques pour 1 910 millions de francs dont 1 054 pour les machines motrices et autres.

La valeur des exportations, inférieure de près de 6 millions de francs à celle des importations, dépasse 24,7 milliards de francs, dont près de 3 milliards pour les objets d'alimentation, 6,4 milliards pour les matières nécessaires à l'industrie et 15,4 milliards pour les objets fabriqués.

Dans le groupe des objets d'alimentation, la valeur des exportations de vins a été de 589 millions de francs, (soit un peu moins de la moitié de celle des importations), celle des exportations de denrées coloniales de 1 637 millions de francs (supérieure de 525 millions à celle des importations). Parmi les matières nécessaires à l'industrie, les métaux entrent dans la valeur

TABLEAU A. — *Indices du mouvement d'échanges internationaux en ce qui concerne le commerce spécial pour les six premiers mois des années 1929 et 1928.*

DÉSIGNATION	SUPÉRIORITÉ EN 1929 DE L'IMPORTATION SUR L'EXPORTATION		AUGMENTATION OU DIMINUTION DES IMPORTATIONS DE 1929 SUR 1928		SUPÉRIORITÉ EN 1929 DE L'EXPORTATION SUR L'IMPORTATION		AUGMENTATION OU DIMINUTION DES EXPORTATIONS DE 1929 SUR 1928	
	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur
	tonnes	milliers de francs	tonnes	milliers de francs	tonnes	milliers de francs	tonnes	milliers de francs
I. Objets d'alimentation.....	2 784 239	4 018 563	+ 1 021 387	+ 1 385 500			— 214 060	— 168 092
II. Matières nécessaires à l'industrie.	8 060 572	12 488 673	+ 3 345 986	+ 1 844 205			— 776 713	— 107 004
III. Objets fabriqués..			+ 371 152	+ 1 223 695	1 541 837	10 595 052	+ 60 038	— 235 961
Variation du total des 3 catégories.....	9 302 974	5 912 184	+ 4 738 525	+ 4 453 400			— 930 735	— 511 057

totale des exportations pour 1 882 millions, dont 1 260 millions pour les fers et aciers; les perles et pierres précieuses pour 572 millions de francs. Dans le groupe des objets fabriqués nous relevons les valeurs suivantes : 1 621 millions de francs pour les produits chimiques, 3 180 millions pour les produits des industries mécaniques; 5 293 millions pour les fils et tissus, 1 231 millions pour les objets d'habillement, etc.

VARIATIONS DES VALEURS DES IMPORTATIONS ET DES EXPORTATIONS D'UNE ANNÉE A L'AUTRE. — En examinant le tableau I on voit que le montant de nos importations pendant le premier semestre 1929 dépasse d'environ 4 453 millions de francs celui concernant la même période de l'année 1928 (soit d'environ 17 pour 100), tandis que le montant de nos exportations est inférieur de 511 millions de francs (soit d'environ 2 pour 100). Les nombres des quatrième et huitième colonnes de chiffre du tableau A indiquent les variations de chacune des trois rubriques; ils montrent que la valeur des objets d'alimentation importés a augmenté, d'une année à l'autre, de 1 385,5 millions de francs; celle des matières nécessaires à l'industrie de 1 844 millions; celle des objets fabriqués de 1 223,7 millions de francs. Pour les exportations, nous constatons l'inverse : diminution 168 millions de francs pour les objets d'alimentation, de 107 millions pour les matières nécessaires à l'industrie, de 236 millions pour les objets fabriqués.

Il convient de faire observer que l'augmentation relativement considérable de la valeur de nos importations d'objets d'alimentation (plus de 24 pour 100 de la valeur des importations du premier semestre de 1928) est due principalement à la médiocrité de la récolte de 1928 ainsi qu'à la rigueur de l'hiver 1928-1929; en particulier nos importations de céréales ont presque doublé en valeur et en poids : une charge supplémentaire de 628 millions de francs nous a été ainsi infligée; pour les pommes de terre, les légumes secs, les vins, les sucres, etc., on constate aussi des augmentations très sensibles des importations. D'ailleurs, si l'on compare les valeurs des importations d'objets d'alimenta-

Digitized by Google

tion pendant le premier semestre de 1929 et le premier semestre de 1927, on observe que celle correspondant à ce dernier semestre est supérieure (7 325 millions de francs en 1927 contre 7 010 millions en 1929); l'augmentation que présentent les importations du premier semestre 1929 sur celles du semestre correspondant de 1928 doit donc bien être attribuée à des causes climatologiques et il y a lieu d'espérer que, étant donné les bonnes conditions dans lesquelles se présente la récolte de 1929, nos importations ne tarderont pas à diminuer (cette diminution s'est, en effet, manifestée pendant le mois de juillet, les importations étant passées de 1 158 millions de francs en juin à 1 101 millions en juillet).

L'augmentation de la valeur des matières nécessaires à l'industrie est proportionnellement plus faible (moins de 11 pour 100 de la valeur des importations pendant le premier semestre de 1928). Parmi les matières textiles, le coton est presque seul à accuser un accroissement de valeur; les baisses des prix de la laine et de la soie ont masqué l'augmentation en poids des importations de laine et le maintien des importations de soie. Dans le groupe des métaux, on relève une augmentation notable des importations de cuivre (938 millions de francs pendant le premier semestre 1929 contre 574 millions pendant le semestre correspondant de 1928); les importations de fer, d'acier, de plomb, d'étain et de nickel sont également en progression. On note encore une augmentation importante de la valeur des importations d'huiles minérale (1 911 contre 954 millions de francs) et de houille (2 004 contre 1 648 millions de francs).

Des trois grandes divisions de marchandises importées, celle des objets fabriqués marque la plus grande augmentation relative (près de 46 pour 100 de la valeur des importations du premier semestre de 1928). L'augmentation est surtout sensible pour les machines motrices, les outils et ouvrages en métaux, les automobiles, les fils et tissus, les objets d'art et de luxe, les papiers.

A l'exportation nous constatons un fléchissement pour les denrées alimentaires (viandes, produits de ferme, céréales, pommes de terre, fruits, etc.); il est dû vraisemblablement à la rigueur de l'hiver.

Parmi les exportations ou réexportations de matières premières, ce sont surtout celles de laines, de fers et aciers et de peaux et pelleteries brutes qui ont diminué.

Pour les exportations d'objets manufacturés deux tendances opposées se manifestent. Pour les textiles et en particulier pour les fils et les tissus de coton et de laine, la régression est très marquée; elle est sensible aussi pour la lingerie, les peaux ouvrées, les ouvrages en caoutchouc. En revanche il est d'autres catégories qui témoignent à l'exportation d'une progression plus ou moins accentuée; tel est le cas pour les produits chimiques, les machines motrices, les outils et ouvrages en métaux, les automobiles.

Valeur du commerce extérieur et balance commerciale. — La somme des valeurs des importations et des exportations pour les six premiers mois de l'année 1929 dépasse 55,3 milliards de francs, supérieure à celle correspondant au premier semestre de 1928 (51,4 milliards) ainsi qu'à celle du premier semestre de 1927 (53,9 milliards), année pour laquelle notre commerce extérieur a passé par son maximum.

Mais tandis que notre balance commerciale du premier semestre de 1927 accusait un bénéfice d'environ 100 millions de francs et que celle du premier semestre 1928 présentait un déficit de 950 millions seulement, celle de la période correspondante de 1929 montre un déficit de près de 6 milliards de francs. Ce déficit est déjà de beaucoup supérieur à celui que présentait la balance de l'année 1928 tout entière, lequel était de 2 101 millions de francs. En outre, les statistiques relatives au mois de juillet montrent que pendant ce mois la valeur des importations a dépassé celle des exportations de 358 millions de francs, ce qui porte le déficit à plus de 6,2 milliards de francs pour les sept premiers mois de l'année courante.

Le tableau A_1, qui donne les valeurs des importations et des exportations pendant chacun des six premiers mois des années 1928 et 1929, permet de se rendre compte des fluctuations de notre balance commerciale durant ces deux périodes. Le tableau A_2, où sont indiquées ces valeurs pour les années 1913 à 1928, les excédents des unes sur les autres ainsi que leurs rapports en centièmes, permet de suivre ces fluctuations pendant les quinze dernières années.

Tableau A_1. — *Valeurs, en milliers de francs, des importations et des exportations pendant chacun des six premiers mois des années 1929 et 1928.*

MOIS	ANNÉE 1929		ANNÉE 1928	
	IMPORTATIONS	EXPORTATIONS	IMPORTATIONS	EXPORTATIONS
Janvier...	5 173 343	3 701 892	4 078 011	4 019 718
Février...	5 162 237	4 117 941	4 352 501	4 405 669
Mars.....	4 934 124	4 180 206	4 525 062	4 335 670
Avril.....	5 143 715	4 419 445	4 598 397	4 286 304
Mai.....	5 061 457	3 958 909	4 015 964	3 992 257
Juin.....	5 165 042	4 349 341	4 616 583	4 199 173
	30 639 918	24 727 734	26 186 518	25 238 791

Les causes de l'augmentation des valeurs de nos importations et de la diminution de celles des exportations sont difficiles à déterminer. Bien des hypothèses ont été formulées à leur sujet. Dans son « Bulletin quotidien » la Société d'Etudes et d'Informations économiques, publie les suivantes :

« Nous constatons d'abord que l'augmentation de nos importations en 1929 est due surtout à deux causes bien différentes : d'une part des facteurs saisonniers (récolte médiocre, hiver rigoureux, etc.), d'autre part le développement de certaines industries nouvelles (cinéma, automobile, machines motrices, machines-outils, etc.). Ou bien ces industries nouvelles ne suf-

Digitized by Google

fisent pas chez nous à notre consommation, et il nous faut nous adresser à leurs rivales étrangères ; tel est le cas pour le cinéma et les machines-outils — ou bien elles nécessitent l'importation de certaines matières

TABLEAU A_2. — *Valeurs, en millions de francs, des importations et des exportations pendant les années* 1913 *à* 1928.

ANNÉES	IMPORTATIONS	EXPORTATIONS	BALANCE commerciale	POURCENTAGE des exportations par rapport aux importations
1913.....	8 421	6 880	— 1 541	82
1914.....	6 402	4 869	— 1 533	76
1915.....	11 035	3 937	— 7 098	35
1916.....	20 640	6 214	— 14 426	30
1917.....	27 554	6 012	— 21 542	21
1918.....	22 306	4 722	— 17 584	21
1919.....	35 799	11 879	— 23 920	33
1920.....	49 904	26 894	— 23 010	53
1921.....	22 067	19 772	— 2 295	89
1922.....	23 930	21 378	— 2 552	89
1923.....	32 688	30 432	— 2 256	93
1924.....	39 928	41 468	+ 1 540	103
1925.....	44 095	45 754	+ 1 659	103
1926.....	59 514	59 534	+ 20	100
1927.....	53 049	55 224	+ 2 175	103
1928.....	53 448	51 346	— 2 102	96
1929 (6 mois)	30 639	24 727	— 5 912	80

premières (cuivre, étain) et surtout d'huiles minérales : c'est le cas pour l'automobile.

» De ces deux causes, la première n'a, évidemment qu'une importance toute momentanée. La bonne récolte qu'on nous annonce pour 1929 va pallier ses répercussions. Il n'en va pas de même de la seconde, qui est destinée à faire sentir de plus en plus ses effets.

» Or nous sommes bien obligés de constater que nos exportations d'articles manufacturés accusent depuis quelques années un fléchissement régulier pour certaines catégories. Si ce mouvement s'accentuait, il pourrait avoir des conséquences fâcheuses. Il faut cependant reconnaître que telles exportations, comme celles d'automobiles, qui étaient des plus menacées, ont connu un regain d'activité au début de 1929. »

RÉPARTITION DU COMMERCE EXTÉRIEUR SUIVANT LES PRINCIPAUX PAYS. — Cette répartition est donnée en détail dans le tableau I bis.

On voit que, sauf l'Espagne, les Pays-Bas, l'Italie et le Portugal, tous les pays étrangers ont contribué à l'augmentation de nos importations, principalement l'Allemagne (851 millions), les Etats-Unis (785), le Canada (331), la République argentine (320), l'Union belgo-luxembourgeoise (189) et la Grande-Bretagne (133,4) ; à noter aussi que les importations provenant de nos colonies sont en augmentation de 500 millions de francs.

A l'exportation, on relève des augmentations pour le Danemark, l'Italie, l'Espagne, le Portugal, le Japon, etc. ; des diminutions pour l'Allemagne, la Grande-Bretagne, la République argentine, les Etats-Unis, le Canada, etc. ; la diminution est notable pour nos exportations en Allemagne car elle est proche de 621 millions de francs ; notons, par contre, une augmentation de 790 millions de francs de nos exportations vers nos colonies et pays de protectorat.

Si l'on compare les valeurs de nos importations et celles de nos exportations pour chacun des pays indiqués dans le tableau I bis, on voit que le solde de notre balance commerciale est bénéficiaire pour les pays qui suivent : Union belgo-luxembourgeoise (1 526 millions de francs), Suisse (1 138), Grande-Bretagne (782), Maroc (463), Algérie (451), Italie (351), etc. ; le solde est déficitaire pour : Etats-Unis (2 294 millions de francs), Allemagne (688), République argentine (761), Russie (293), Suède (291), Pays-Bas (291), Canada (280), Egypte (270), etc. Il y a lieu de faire remarquer que, en ce qui concerne l'Allemagne, notre balance commerciale pour le premier semestre 1928 accusait un solde en notre faveur de 784 millions de francs ; le solde de la balance pour le premier semestre de 1929 présentant un déficit de 688 millions, l'écart d'une année à l'autre s'élève à 1 472 millions. Une partie de cet écart doit être attribuée à l'augmentation des prestations en nature, mais il n'est pas douteux que l'accord réciproque du traitement de la nation la plus favorisée pour les deux pays, survenu en avril 1928, a procuré d'appréciables avantages à l'Allemagne.

POIDS DES IMPORTATIONS ET DES EXPORTATIONS. — Si nous revenons maintenant au tableau I nous constatons que pendant les six premiers mois de 1929 le poids de nos importations est de 28,6 millions de tonnes et celui de nos exportations de 19,3 millions de tonnes.

La comparaison des nombres relatifs aux années 1929 et 1928 indique que le poids de nos importations a augmenté de 4,7 millions de tonnes, alors que celui de nos exportations a diminué de 930 milliers de tonnes. La comparaison des nombres de 1929 avec ceux de 1913 montre que nos importations ont augmenté du tiers environ et que nos exportations ont presque doublé.

Il résulte de l'examen des troisième et septième colonnes de chiffres du tableau A que le poids des importations de chacune des trois grandes catégories a augmenté en 1929 tandis que pour les exportations, il y a diminution, sauf toutefois pour les objets fabriqués dont le poids a légèrement augmenté bien que leur valeur ait diminué.

Enfin, en examinant les colonnes 1 et 5 du tableau, on voit que nous importons les objets d'alimentation et les matières nécessaire à l'industrie en quantités plus grandes que nous n'en exportons et que c'est l'inverse pour les objets fabriqués.

Digitized by Google

Tableau I bis. — Répartition, suivant les principaux pays, du commerce spécial.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES SIX PREMIERS MOIS DES ANNÉES 1929 ET 1928 (pages 316 et 317 des documents officiels)

DÉSIGNATION DES PUISSANCES	IMPORTATIONS 1929	IMPORTATIONS 1928	IMPORTATIONS augmentation des importations de 1929 sur 1928	IMPORTATIONS diminution des importations de 1929 sur 1928	EXPORTATIONS 1929	EXPORTATIONS 1928	EXPORTATIONS augmentation des exportations de 1929 sur 1928	EXPORTATIONS diminution des exportations de 1929 sur 1928
	milliers de francs				milliers de francs			
Allemagne	3 027 538	2 176 469	851 069		2 339 651	2 960 638		620 987
Brésil	577 003	568 100	8 903		241 686	252 855		11 169
Canada	559 683	228 583	331 100		278 808	300 206		21 398
Danemark	54 346	38 808	15 538		163 761	156 035	7 726	
Espagne	834 848	835 427		579	847 560	855 929		8 369
Etats-Unis	3 823 885	3 038 595	785 290		1 529 640	1 563 459		33 819
Grande-Bretagne	2 992 502	2 859 104	133 398		3 775 277	4 158 925		383 648
Grèce	56 654	40 975	15 679		243 940	258 857		14 917
Italie	781 360	796 868		15 508	1 132 525	1 107 505	25 020	
Japon	143 949	117 076	26 873		122 287	110 673	11 614	
Norvège	122 833	90 926	31 907		52 364	63 698		11 334
Pays-Bas	800 514	876 055		75 541	608 752	679 569		70 817
Pologne	132 465	84 947	47 518		233 600	249 046		15 446
Portugal	111 207	130 653		19 446	140 674	119 036	21 638	
République argentine	1 319 348	998 727	320 621		557 589	604 668		47 079
Serbie-Croatie-Slovénie	87 141	50 272	36 869		49 388	36 501	12 887	
Suède	304 845	211 704	93 141		113 588	133 006		19 418
Suisse	526 300	457 419	68 881		1 664 857	1 669 031		4 174
Tchécoslovaquie	110 997	104 510	6 487		127 425	112 766	14 659	
Union économique belgo-luxembourgeoise	2 005 917	1 816 396	189 521		3 532 849	3 557 987		25 138
U. R. S. S.	386 719	382 663	4 056		93 504	68 781	24 723	
Egypte (A)	600 970				330 006			
Roumanie (B)	88 296	7 145 600	1 097 246		75 990	2 437 636		136 775
Turquie (C)	91 699				192 539			
Autres pays étrangers	7 461 881				1 702 326			
TOTAUX des pays étrangers	27 002 900	23 049 877	4 064 097	111 074	20 150 586	21 456 807	118 267	1 424 488
Afrique occid. française	442 782	439 194	3 588		274 458	313 051		38 593
Algérie	1 661 944	1 367 967	293 977		2 093 191	1 721 202	371 989	
Indo-Chine	372 067	338 608	33 459		500 669	435 726	64 943	
Madagascar et dépendances	200 132	219 073		18 941	212 404	175 856	36 548	
Maroc	228 031	152 753	75 278		691 104	515 267	175 837	
Tunisie	313 519	192 304	121 215		488 917	354 557	134 360	
Autres colonies et pays de protectorat	418 543	426 742		8 199	316 405	266 325	50 080	
TOTAUX des colonies françaises et pays de protectorat	3 637 018	3 136 641	527 517	27 140	4 577 148	3 781 984	833 757	38 593
TOTAUX GÉNÉRAUX	30 639 918	26 186 518	4 591 614	138 214	24 727 734	25 238 791	952 024	1 463 081
	AUGMENTATION pour les 6 premiers mois de 1929.		4 453 400		DIMINUTION pour les 6 premiers mois de 1929.		511 057	

(A) Antérieurement au mois de janvier 1929, l'Egypte était confondue dans la *Statistique mensuelle* avec les autres pays étrangers.
(B) Antérieurement au mois de juin 1928, la Roumanie était confondue dans la *Statistique mensuelle* avec les autres pays étrangers.
(C) Antérieurement au mois de juillet 1928, la Turquie était confondue dans la *Statistique mensuelle* avec les autres pays étrangers.

II. Importations et exportations de matériel électrique.

Les quantités et les valeurs des importations et exportations de matériel électrique pour les six premiers mois des années 1929, 1928 et 1927 sont données dans le tableau II.

Digitized by Google

Tableau II. — Matériel électrique.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES SIX PREMIERS MOIS DES ANNÉES 1929, 1928 ET 1927.

		QUANTITÉS EXPRIMÉES EN QUINTAUX MÉTRIQUES			VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS		
NUMÉROS DU TARIF	DÉSIGNATION	1929	1928	1927	1929	1928	1927
	IMPORTATIONS						
524 A	I. Machines dynamoélectriques : Machines dynamoélectriques et transformateurs industriels à sec ou immergés.	18 843	12 644		42 262	28 920	
524 B	Machines dynamoélectriques pour l'équipement des véhicules automobiles de toutes sortes (voitures, bateaux, aérostats, appareils d'aviation, etc.,) combinées avec des appareils d'allumage pour moteurs à explosion (magnétos ou autres)	712	799	12 896	2 372	2 503	27 609
524²	II. Appareils électriques et électrotechniques (voir tableau II bis)	27 188	13 869	5 948	133 919	68 005	38 762
533⁸	III. Bâtis et carcasses de dynamos et de moteurs électriques, croisillons d'induits, fourreaux de collecteurs, pôles pleins de dynamos et alternateurs	25	6	29	31	23	65
361	IV. Lampes à incandescence, lampes-valves, etc (voir tableau II ter)	4 299	3 112	1 305	50 646	37 556	19 221
536²	V. Lampes à arc et pièces détachées en fer ou en acier	10	11	9	50	87	75
302	VI. Charbons pour usages électriques : Pour lumière électrique à arc, pour fours électriques et électrolyse, carbone amorphe ou graphite	9 584	7 609(¹)	3 964(¹)	6 582	6 601(¹)	3 471(¹)
	Balais pour machines électriques, charbons pour balais	166			1 835		
535³	VII. Fils et câbles pour l'électricité : Enduits ou isolés de caoutchouc, gutta percha, balata ou de toute autre matière, avec âme en métal commun	35 436	9 847	5 910	32 108	8 848	9 181
	Non isolés par l'application de caoutchouc ou de toute autre matière analogue, gaines, avec enveloppe de plomb ou recouverts d'émail	1 426	3 362		3 573	4 766	
	Cordons souples pour connexions, recouverts extérieurement de textiles	71	45		607	379	
536	VIII. Pièces détachées se rapportant à l'électricité (voir tableau II quater)	3 038	3 799	1 750	13 441	11 151	9 411
536³	IX. Aimants (à l'exclusion des électroaimants).	111	111	10	662	369	111
576³	X. Accumulateurs électriques et pièces détachées	4 841	3 324	484	3 346	2 606	731
	XI. Piles et condensateurs :						
576⁴	Piles sèches	170	130		211	177	
	Piles à liquides (y compris les coffres et batteries)	3	7	70	2	27	96
	Parties et pièces détachées	37	2		86	3	
576⁵	Condensateurs et pièces détachées	225	67		853	449	
347²	XII. Pièces pour l'électricité, en faïence, porcelaine, grès blanc ou de couleur, poterie, verre, cristal, etc. :						
	Sans parties de métal ou d'autres matières	1 749	1 048	1 013	1 672	978	962
	Avec parties ou garnitures de métal	1 905	347		1 602	577	
		109 839	60 139	33 388	295 860	174 025	109 695

(¹) Ces nombres comprennent non seulement ceux relatifs aux charbons pour usages électriques, mais aussi ceux qui concernent les charbons pour tous autres usages industriels.

Des nombres inscrits dans ce tableau nous avons déduit ceux du tableau B qui font ressortir, d'une part, les différences entre nos importations et nos exportations du premier semestre de 1929, d'autre part, les

Digitized by Google

Tableau II *(suite)* — Matériel électrique.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES SIX PREMIERS MOIS DES ANNÉES 1929, 1928 ET 1927.

NUMÉROS DU TARIF	DÉSIGNATION	QUANTITÉS EXPRIMÉES EN QUINTAUX MÉTRIQUES			VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS		
		1929	1928	1927	1929	1928	1927
	EXPORTATIONS						
524 A	I. Machines dynamoélectriques : Machines dynamoélectriques et transformateurs industriels à sec ou immergés.	32 467	41 990		39 744	49 932	
524 B	Machines dynamoélectriques pour l'équipement des véhicules automobiles de toutes sortes (voitures, bateaux, aérostats, appareils d'aviation, etc.,) combinées avec des appareils d'allumage pour moteurs à explosion (magnétos ou autres)			36 257			41 835
524²	II. Appareils électriques et électrotechniques (voir tableau II bis)	1 251	2 165		2 024	3 688	
533⁸	III. Bâtis et carcasses de dynamos et de moteurs électriques, croisillons d'induits, fourreaux de collecteurs, pôles pleins de dynamos et alternateurs	27 851	28 777	33 467	70 479	69 326	77 675
361	IV. Lampes à incandescence, lampes-valves, etc (voir tableau II ter)	524	458	186	478	504	127
536²	V. Lampes à arc et pièces détachées en fer ou en acier	3 253	3 191	2 399	14 122	11 854	11 641
302	VI. Charbons pour usages électriques : Pour lumière électrique à arc, pour fours électriques et électrolyse, carbone amorphe ou graphite	233	72	33	557	205	184
	Balais pour machines électriques, charbons pour balais	7 402	15 980(1)	16 713(1)	3 023	12 748(1)	12 086(1)
535³		2 428			5 676		
	VII. Fils et câbles pour l'électricité : Enduits ou isolés de caoutchouc, gutta percha, balata ou de toute autre matière, avec âme en métal commun	21 177	19 800		23 727	18 091	
	Non isolés par l'application de caoutchouc ou de toute autre matière analogue, gaines, avec enveloppe de plomb ou recouverts d'émail	4 423	2 794	17 916	4 199	2 614	16 150
	Cordons souples pour connexions, recouverts extérieurement de textiles	21	3 "		50	7	
536	VIII. Pièces détachées se rapportant à l'électricité (voir tableau II quater)	12 159	7 633	6 452	19 788	14 038	11 653
536³	IX. Aimants (à l'exclusion des électro-aimants)	77	10	166	142	22	367
576³	X. Accumulateurs électriques et pièces détachées	14 346	9 689	11 388	17 365	9 665	11 743
576⁴	XI. Piles et condensateurs : Piles sèches	3 021	3 107		2 709	2 932	
	Piles à liquides (y compris les coffres et batteries)	71	74	3 299	59	68	2 746
576⁵	Parties et pièces détachées	855	160		692	166	
347²	Condensateurs et pièces détachées	43	130		153	272	
	XII. Pièces pour l'électricité, en faïence, porcelaine, grès blanc ou de couleur, poterie, verre, cristal, etc. : Sans parties de métal ou d'autres matières	19 287	15 088	16 934	7 118	5 781	8 020
	Avec parties ou garnitures de métal	2 887	1 942		1 995	1 432	
		153 776	153 063	145 210	214 100	203 345	194 227

(1) Ces nombres comprennent non seulement ceux relatifs aux charbons pour usages électriques, mais aussi ceux qui concernent les charbons pour tous autres usages industriels.

augmentations ou diminutions, tant pour les valeurs que pour les poids, des importations et des exportations de 1929 sur celles de 1928. Nous avons conservé dans ces tableaux les divisions que nous

Digitized by Google

Tableau II bis. — Appareils électriques et électrotechniques.

NUMÉROS DU TARIF		DÉSIGNATION	QUANTITÉS EXPRIMÉES EN QUINTAUX MÉTRIQUES 1929	1928	1927	VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS 1929	1928	1927
524 bis A	IMPORTATIONS	Appareils d'allumage des moteurs à explosion de toute espèce :						
		Magnétos donnant 2 étincelles par tour et autres appareils d'allumage destinés à des moteurs de 6 cylindres et moins	2 171	434		11 870	2 932	
		Magnétos donnant 4 étincelles par tour et autres appareils d'allumage destinés à des moteurs de plus de 6 cylindres	113	90		1 062	768	
		Magnétos à allumage jumelé et magnétos à double allumage	—	3		4	30	
524 bis B		Appareils pour la coupure, le réglage, la protection, la distribution du courant électrique :						
		Appareils non automatiques	3 465	1 991		11 906	6 761	
		Appareils automatiques importés à l'état complet	2 545	1 924		11 583	7 608	
		Dispositifs automatiques importés séparément	63			341		
		Appareils de régularisation automatique de courant	115			1 036		
		Valves, tubes ou lampes à vapeur ou effluves pour les appareils ci-dessus :		141			810	
		Avec récipients en verre ou transparents	3			193		
		Avec récipients métalliques	—			4		
524 bis C		Appareils de soudure électrique à l'exclusion des fers à souder électriques	366	201		972	464	
524 bis D		Ventilateurs électriques à l'exclusion des ventilateurs d'habitation	356	397		966	932	
524 bis E		Appareils pour la téléphonie, appareils pour la télégraphie autres que ceux repris ci-après	7 474	1 273		42 550	5 999	
524 bis F		Appareil de télégraphie automatique ou rapide :						
		Montés sur table	4	8		69	117	
		Sans table ni pied	5	—		184	51	
524 bis G		Appareils de télégraphie et de téléphonie sans fil à l'exclusion des lampes importées isolément	4 906	2 411	168	21 015	9 665	2 411
524 bis H		Appareils pour la signalisation et le contrôle électrique à distance, appareils pour la signalisation et la correspondance dans les chemins de fer avec ou sans boîte métallique	79	239		606	908	
524 bis I		Appareils de mesure électrique, à l'exclusion des compteurs	403	306		4 171	2 778	
524 bis I		Transformateurs afférents aux appareils ci-dessus	71	146		212	178	
524 bis J		Appareils d'électricité médicale	584	415		3 316	1 820	
524 bis K		Matériel de chauffage électrique	789	619		2 410	1 957	
524 bis K		Objets composés de tissus, de pelleteries ou de matières analogues, équipés pour être chauffés électriquement	2	5		22	26	
524 bis L		Tissus électriques ou chauffant à l'électricité	12	2		68	12	
523 bis M		Fers à repasser électriques	61	24		83	44	
		Appareils électriques et électrotechniques à usage domestique et petit outillage électromécanique :						
		Aspirateurs de poussière, machines à cirer ou à encaustiquer, machines à cirer les chaussures	737			4 176		
		Machines frigorifiques domestiques, machines à récurer, machines à pétrir (pétrins à pâte, etc.)	410	1 053		1 405	7 701	
		Perceuses, polisseuses, petites pompes, etc., machines à bois et appareils similaires	293			3 796		
524 bis N		Ventilateurs d'habitation	672			2 004		
		Appareils électriques et électrotechniques non mentionnés dans les paragraphes précédents :						
		Contenant des enroulements de fils métalliques isolés	1 180	1 331	3 797	5 773	6 062	22 540
		Ne contenant pas d'enroulements de fils métalliques isolés	309	856	1 983	2 122	10 382	13 811
			27 188	13 869	5 948	133 919	68 005	38 762

Digitized by Google

Tableau II bis *(suite)*. — Appareils électriques et électrotechniques.

NUMÉROS DU TARIF		DÉSIGNATION	QUANTITÉS EXPRIMÉES EN QUINTAUX MÉTRIQUES			VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS		
			1929	1928	1927	1929	1928	1927
524 bis A	EXPORTATIONS	Appareils d'allumage des moteurs à explosion de toute espèce	146	186		509	700	
524 bis B		Appareils pour la coupure, le réglage, la protection, la distribution du courant électrique	3 425	3 584		4 663	4 565	
524 bis C		Appareils de soudure électrique à l'exclusion des fers à souder électriques	159	88		217	150	
524 bis D		Ventilateurs électriques à l'exclusion des ventilateurs d'habitation	556	2 509		746	3 428	
524 bis E		Appareils pour la téléphonie, appareils pour la télégraphie autres que ceux repris ci-après	1 111	1 210		4 654	4 093	
524 bis F		Appareils de télégraphie automatique ou rapide	115	134		944	500	
524 bis G		Appareils de télégraphie et de téléphonie sans fil à l'exclusion des lampes importées isolément	3 875	3 495	4 359	19 664	17 170	18 157
524 bis H		Appareils pour la signalisation et le contrôle électrique à distance, appareils pour la signalisation et la correspondance dans les chemins de fer avec ou sans boîte métallique	106	49		365	129	
524 bis I		Appareils de mesure électrique, à l'exclusion des compteurs et transformateurs afférents à ces appareils	273	180		1 889	1 221	
524 bis J		Appareils d'électricité médicale	895	882		2 887	3 062	
524 bis K		Matériel de chauffage électrique	1 219	632		1 853	989	
524 bis K		Objets composés de tissus, de pelleteries ou de matières analogues, équipés pour être chauffés électriquement	2			6		
524 bis K		Tissus électriques ou chauffant à l'électricité	21	5		9	9	
524 bis L		Fers à repasser électriques	179	106		288	164	
524 bis M		Appareils électriques et électrotechniques à l'usage domestique et petit outillage électromécanique	2 770	1 271		5 334	2 866	
524 bis N		Appareils électriques et électrotechniques non mentionnés dans les paragraphes précédents	12 999	14 446	29 108	26 451	30 280	59 518
			27 851	28 777	33 467	70 479	69 326	77 675

avions adoptées dans les articles concernant les années antérieures avec toutefois quelques légères modifications dont nous avons indiqué les raisons dans l'article consacré aux importations et exportations pendant le premier trimestre de 1929 (1). Comme dans ce dernier article, nous avons complété le tableau II par trois autres, les tableaux II bis, II ter et II quarter, qui donnent le détail des importations et des exportations correspondant à trois des divisions du tableau II.

Valeurs des importations et des exportations. — Il résulte du tableau II que la valeur du matériel importé approche de 296 millions de francs. Dans cette somme, le matériel compris sous la rubrique « Appareils électriques et électrotechniques » entre pour près de 134 millions, les lampes à incandescence pour plus de 50,6 millions, les machines dynamoélectriques pour 44,6 millions, les fils et câbles pour près de 36,3 millions, les pièces détachées pour plus de 13,4 millions de francs.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 29 juin 1929, t. XXV, p. 1024.

Le même tableau montre que la valeur de nos exportations n'a été que de 214,1 millions de francs. Le matériel classé dans la rubrique : « Appareils électriques et électrotechniques » figure dans la valeur totale des exportations pour 70,5 millions de francs, les machines dynamoélectriques pour 41,7 millions, les fils et câbles pour près de 28 millions, les pièces détachées pour 19,7 millions, les lampes à incandescence pour 14,1 millions, les accumulateurs pour 17,3 millions, les pièces en porcelaine ou en verre pour 9,1 millions, les piles pour 3,6 millions de francs.

Variations des valeurs des importations et des exportations d'une année a l'autre. — Le tableau II nous montre que la valeur de nos importations est passée de 172 millions de francs en 1928 à 295 millions en 1929, augmentant de 123 millions, soit de plus de 71 pour 100. La quatrième colonne de chiffres du tableau B indique que dans cette augmentation les appareils électriques et électrotechniques entrent pour près de 66 millions de francs, les fils et câbles pour 22,3 millions, les lampes à incandescence pour 13 millions de francs.

Digitized by Google

Cette augmentation est, comme nous l'avons déjà fait remarquer, en grande partie imputable à l'extension de nos achats en Allemagne au titre des prestations en nature.

Pour les exportations nous constatons que leur valeur est passée de 203,3 millions de francs en 1928 à 214 millions en 1929; il y a donc eu augmentation de 10,7 millions, alors que pour le premier trimestre de 1929 on constatait une diminution de 2,7 millions par rapport au même trimestre de 1928. Si l'on se reporte aux dixième et douzième colonnes du tableau B, on voit que les variations ont été importantes pour la plupart des rubriques : diminution de 11,8 millions de francs pour les machines dynamoélectriques, de plus de 4 millions pour les charbons pour usages électriques; par contre, augmentation de 7,7 millions pour les accumulateurs, de 7,2 millions pour les fils et câbles, de de 5,7 millions pour les pièces détachées, de 2,2 millions pour les lampes à incandescence, plus de 1,1 million de francs pour les appareils électrotechniques. Mais, comme nous l'avons fait observer, ces variations importantes tiennent probablement plus à la classification nouvelle des marchandises exportées qu'à une modification dans la nature de nos exportations.

Tableau II ter. — Lampes électriques.

NUMÉROS DU TARIF		DÉSIGNATION	QUANTITÉS EXPRIMÉES EN QUINTAUX MÉTRIQUES 1929	1928	1927	VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS 1929	1928	1927
361	IMPORTATIONS	Lampes électriques à incandescence :						
		Ampoules en verre, ouvertes et sans garniture....	669			1 097		
		Lampes à filaments dans le vide :						
		à filaments de carbone	23			323		
		à filaments métalliques, pesant par unité : moins de 5 g	84			1 984		
		à filaments métalliques, pesant par unité : de 5 à 15 g	113			1 997		
		à filaments métalliques, pesant par unité : 15 g et plus, munies de leur monture.	937			9 222		
		à filaments métalliques, pesant par unité : 15 g et plus, non munies de leur monture	39	2 583	1213	470	25 608	16 730
		à filaments métalliques dans des atmosphères de gaz ou de vapeur, munies de leur monture.....	1325			14 765		
		à filaments métalliques dans des atmosphères de gaz ou de vapeur, non munies de leur monture.	4			73		
361 bis		Autres appareils électriques (lampes valves) :						
		à filaments incandescents, valves (lampes) de T.S.F.....	994	477	92	17 936	11 089	2 491
		à vapeur ou effluves incandescents ou fluorescents, à récipient en verre ou transparent.....	111	20		2 776	511	
		à vapeur ou effluves incandescents ou fluorescents, à récipient métallique.....		32		3	348	
			4 299	3 112	1305	50 646	37 556	19 221
361	EXPORTATIONS	Lampes électriques à incandescence :						
		Ampoules en verre, ouvertes et sans garniture....	62			250		
		Lampes à filaments dans le vide, à filaments de carbone.....	150			548		
		Lampes à filaments dans le vide, à filaments métalliques....	2 647	3 191	2 399	10 273	11 854	11 641
		Lampes à filaments métalliques dans des atmosphères de gaz ou de vapeur	83			438		
361 bis		Autres appareils électriques (lampes, valves) :						
		à filaments incandescents, valves (lampes) de T.S.F.	305			2 571		
		à vapeur ou effluves incandescents ou fluorescents.	6			42		
			3 253	3 191	2 399	14 122	11 854	11 641

Valeur du commerce extérieur et balance commerciale. — La valeur de l'ensemble de nos importations et de nos exportations de matériel électrique pendant les six premiers mois de l'année 1929 est très voisine de 510 millions de francs.

La balance commerciale accuse un déficit de plus de 81 millions de francs, alors qu'elle présentait un solde bénéficiaire de 29 millions pour le premier semestre de 1928 et de 84,5 millions pour celui de 1927. Notons, en particulier, que nos échanges concernant les induits et pièces détachées se soldent par un excédent de

Digitized by Google

valeur de 6,3 millions de francs et ceux en notre faveur d'accumulateurs, de piles, de pièces en porcelaine et verre par des excédents de 14 millions, 2,4 millions et 5,8 millions de francs. Le déficit est surtout attribuable à nos achats de machines dynamoélectriques, d'appareils électriques et électrotechniques, de lampes à incandescence et de fils et câbles, les excédents des valeurs des importations sur celles des exportations pour ces diverses rubriques étant respectivement de 2,8, de 63,4, de 36,5 et de 8,3 millions de francs.

Poids des importations et des exportations. — La première colonne de chiffres du tableau II montre que le poids total des importations s'est élevé à près de 110000 quintaux. Dans cet ensemble, les fils et câbles entrent pour 36933 quintaux ; puis viennent les appareils électriques et électrotechniques pour 27188 quintaux, les machines dynamoélectriques pour 19555 quintaux.

Le poids des exportations est de 153776 quintaux. Si l'on classe les rubriques d'après les poids qui leur correspondent, les fils et câbles ne viennent plus qu'au troisième rang, avec 25621 quintaux, alors que les machines dynamoélectriques se placent au premier avec 33718 quintaux et les appareils électriques et électrotechniques au troisième, avec 27851 quintaux ; viennent ensuite les pièces en porcelaine ou en verre, avec 22174 quintaux, les accumulateurs avec 14346 quintaux et les pièces détachées, avec 12159 quintaux.

Il résulte du tableau B que, en poids, nos exportations sont supérieures à nos importations pour neuf des douze rubriques; il n'y a infériorité marquée que pour les fils et câbles, infériorité qui est de 11312 quintaux.

Tableau II quater. — Pièces détachées se rapportant à l'électricité.

Numéros du tarif		Désignation	Quantités exprimées en quintaux métriques			Valeurs exprimées en milliers de francs		
			1929	1928	1927	1929	1928	1927
536	Importations	Pièces d'appareils d'allumage pour moteurs à explosion de toute espèce (magnétos et autres) :						
		Rupteurs et parties de rupteurs	3	1		209	33	
		Porte-charbons et parties de ces objets	28			148		
		Distributeurs, bagues collectrices et partie de ces objets	183	104		954	239	
		Noyaux bobinés, et leurs pièces ou parties	135			662		
		Condensateurs, armatures complètes et leurs pièces ou parties	10	67		244	232	
		Organes d'accouplement pour magnétos et autres appareils d'allumage	236	64	1 750	559	177	9 411
		Autres pièces	129	162		339	435	
		Pièces détachées et assemblées pour appareils, standards et postes téléphoniques	154	162		1 307	1 396	
		Electro aimants pesant 10 kg et moins par unité	13	10		43	114	
		Pièces détachées (travaillées pour machines électriques, transformateurs, appareillages) de plus de 200 kg.	486	3 229		1 246	8 525	
		Pièces détachées (travaillées pour machines électriques, transformateurs, appareillages) 200 kg et moins	1 661			7 730		
			3 038	3 799	1 750	13 441	11 151	9 411
536	Exportations	Pièces d'appareils d'allumage et de dynamos pour l'équipement des véhicules automobiles	228	421		590	619	
		Pièces détachées et assemblées pour appareils, standards et postes téléphoniques	141	231		568	444	
		Electroaimants pesant 10 kg et moins par unité	81	10	6 452	126	16	11 653
		Pièces détachées (travaillées) pour machines électriques, transformateurs, appareillages, telles que : inducteurs, induits, bobinages, parties de rhéostats, de démarreurs, etc.	11 709	6 971		18 504	12 959	
			12 159	7 633	6 452	19 788	14 038	11 653

Variations des poids des importations et des exportations d'une année a l'autre. — Si l'on se reporte à la troisième colonne de chiffres du tableau B, on voit que les poids des importations du premier semestre de 1929 ont surpassé ceux du semestre correspondant de 1928 pour toutes les rubriques sauf pour les lampes à arc et les pièces détachées. La neuvième colonne montre que les poids de nos exportations se sont

Digitized by Google

TABLEAU B. — *Indices du mouvement d'échanges internationaux des principaux articles de matériel électrique pour les six premiers mois des années 1929 et 1928.*

DÉSIGNATION	SUPÉRIORITÉ EN 1929 DES IMPORTATIONS SUR LES EXPORTATIONS		AUGMENTATION DES IMPORTATIONS DE 1929 SUR 1928		DIMINUTION DES IMPORTATIONS DE 1929 SUR 1928		SUPÉRIORITÉ EN 1929 DES EXPORTATIONS SUR LES IMPORTATIONS		AUGMENTATION DES EXPORTATIONS DE 1929 SUR 1928		DIMINUTION DES EXPORTATIONS DE 1929 SUR 1928	
	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur
	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs
I. Machines dynamo-électriques		2 866	6 112	13 211			14 163				10 437	11 852
II. Appareils électro-techniques.		63 440	13 319	65 914			663			1 153	926	
III. Bâtis et carcasses.....			19	8			499	447	66			26
IV. Lampes à incandescence.....	1 046	36 524	1 187	13 090					62	2 268		
V. Lampes à arc.....					1	37	223	507	161	352		
VI. Charbons pour usages industriels.			2 141	1 816			80	282			6 150	4 049
VII. Fils et câbles	11 312	8 312	23 679	22 295					3 024	7 264		
VIII. Induits et pièces détachées.....				2 290	761		9 121	6 347	4 526	5 750		
IX. Aimants...	34	520		293					67	120		
X. Accumulateurs.....			1 517	740			9 505	14 019	4 657	7 700		
XI. Piles sèches			229	496			3 555	2 461	519	175		
XII. Pièces en porcelaine, en verre, etc.			2 259	1 719			18 520	5 839	5 144	1 900		
	12 392	111 662	50 462	121 872	762	37	56 329	29 902	18 226	26 682	17 513	15 927

aussi accrus pour neuf des rubriques et qu'ils n'ont diminué que pour les machines dynamoélectriques, les appareils électrotechniques et les charbons pour usages industriels.

III. Importations et exportations des produits électrométallurgiques et électrochimiques.

Les poids et les valeurs des produits importés et des produits exportés pendant les premiers semestres de l'année 1929 et des deux années précédentes sont donnés dans le tableau III ; le tableau C indique, tant pour les valeurs que pour les quantités, d'une part, les différences que présentent nos exportations et nos importations du premier semestre de 1929, d'autre part, les augmentations ou diminutions des poids et valeurs des produits importés ou exportés en 1929 sur celles des produits importés ou exportés en 1928.

VALEURS DES IMPORTATIONS ET DES EXPORTATIONS. — D'après le tableau III, la valeur des importations est d'environ 43,4 millions de francs ; le nitrate de calcium entre dans le total pour 14 millions de francs, les ferro-alliages pour près de 18,6 millions et la cyanamide calcique pour 7,1 millions de francs.

Pour les exportations, la valeur de l'ensemble des produits atteint presque 47 millions de francs, supérieure de 3,6 millions à celle des importations. Parmi les produits exportés, le carbure de calcium vient en tête pour une valeur dépassant 18,6 millions de francs ; vient ensuite l'aluminium pour 14,2 millions, puis les ferro-alliages pour plus de 11,4 millions de francs.

VARIATIONS DES VALEURS DES IMPORTATIONS ET DES EXPORTATIONS D'UNE ANNÉE A L'AUTRE. — Le tableau III montre que la valeur de nos importations est passée 50 millions pour le premier semestre 1928 à 43,3 millions pour le semestre correspondant de 1929 ; il y a donc eu diminution de 6,7 millions de francs. La sixième colonne de chiffres du tableau C indique que cette diminution est due à ce que les importations de ferromanganèse ont diminué de 10,4 millions de francs.

La valeur des exportations a diminué plus encore : elle est passée de 76,9 millions de francs pour le premier semestre de 1928 à 46,9 millions pour le semestre correspondant de 1929. D'après la dernière colonne du

Digitized by Google

tableau C cette diminution de 30 millions est attribuable à la diminution de nos exportations d'aluminium, laquelle a atteint 34,8 millions de francs.

VALEUR DU COMMERCE EXTÉRIEUR ET BALANCE COMMERCIALE. — La valeur de l'ensemble de nos importations et de nos exportations n'atteint que 90,4 millions de francs,

Tableau III. — Produits électrométallurgiques et électrochimiques.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES SIX PREMIERS MOIS DES ANNÉES 1929, 1928 ET 1927.

NUMÉRO DU TARIF		DÉSIGNATION	QUANTITÉS EXPRIMÉES EN QUINTAUX MÉTRIQUES			VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS		
			1929	1928	1927	1929	1928	1927
203	IMPORTATIONS	I. Aluminium :						
		en lingots ou déchets	582	703	3 420	449	601	3 716
		laminé, forgé ou fondu	700	195		1 439	600	
		battu en feuilles	45	15	183	189	105	659
		en poudre, en paillettes impalpables	218	179		493	404	
		en fils	6	—		12	1	
205 bis		II. Ferro-alliages :						
		ferro-manganèse	48 087	110 949	152 551	7 783	18 251	27 995
		ferro-aluminium et ferro-silico-aluminium	1 153	278	—	405	110	—
		ferro-silicium	12 006	3 347	5 500	2 708	630	897
		silico-spiegel riche et mangano-silicium	4 909			678		
		ferro-chrome	8 492			3 308		
		ferro-titane, ferro-silico-titane, ferro-tungstène et ferro-silico-tungstène	935	9 488	8 007	1 088	4 841	3 603
		ferro-bore, ferro-molybdène, ferro-tantale, ferro-uranium, etc	467			2 452		
		éléments rares pour ferro ou cupro-alliages	75			1 173		
0 33		III. Carbure de calcium	179	4 408	4 789	32	358	432
0 38o		IV. Nitrate de calcium	112 879	142 522	153 577	14 056	18 324	20 994
0 38o		V. Cyanamide calcique	79 590	57 551	58 688	7 120	5 808	5 455
			270 123	329 635	386 715	43 385	50 033	63 751
		Exportation des produits fabriqués en France ou francisés après transformation						
203	EXPORTATIONS	I. Aluminium :						
		en lingots ou déchets	3 302	27 987	15 506	3 535	32 794	12 160
		laminé, forgé ou fondu	4 705	7 260		7 601	13 022	
		battu en feuilles	1 522	1 501	1 884	2 445	2 649	3 118
		en poudre, en paillettes impalpables	171	276		259	355	
		en fils	264	182		418	318	
205 bis		II. Ferro-alliages :						
		ferro-manganèse	4 245	6 977	8 031	1 440	1 845	3 207
		ferro-aluminium et ferro-silico-aluminium	1 086	—	—	287	—	—
		ferro-silicium	30 097	27 779	6 439	5 023	4 178	1 554
		silico-spiegel riche et mangano-silicium	2 221			400		
		ferro-chrome	945			317		
		ferro-titane, ferro-silico-titane, ferro-tungstène et ferro-silico-tungstène	2 777	5 872	6 841	3 808	5 071	4 327
		ferro-bore, ferro-molybdène, ferro-tantale, ferro-uranium, etc	54			177		
		éléments rares pour ferro ou cupro-alliages	—			1		
0 33		III. Carbure de calcium	144 546	113 168	143 297	18 678	14 554	20 085
0 38o		IV. Nitrate de calcium	5 068	5 625	4 240	568	787	648
0 38o		V. Cyanamide calcique	20 972	14 364	12 628	2 001	1 357	1 167
			221 975	210 991	198 866	46 958	76 930	46 266

alors qu'elle était de 127 millions pour le premier semestre 1928 et de 110 millions pour le premier semestre de 1927.

La balance commerciale accuse un solde bénéficiaire de 3,5 millions de francs, alors qu'à la fin du premier trimestre de cette année elle présentait un solde déficitaire de 2,5 millions de francs.

POIDS DES IMPORTATIONS ET DES EXPORTATIONS. — La première colonne du tableau III indique que le poids total

Digitized by Google

des produits importés s'est élevé à 270 123 quintaux dont près de la moitié, soit 112 879 quintaux, provient des importations de nitrate de calcium et plus du quart, soit 79 500 quintaux de celles de cyanamide calcique.

Le poids des exportations est de 221 975 quintaux, dont 144 546 quintaux de carbure de calcium, 20 972 de cyanamide calcique, 41 425 de ferroalliages et 9 964 d'aluminium.

Il résulte des nombres des première et septième colonnes du tableau C que nous importons plus de nitrate de calcium et de cyanamide calcique que nous n'en exportons, tandis que nos exportations d'alumi-

TABLEAU C. — *Indices du mouvement d'échanges internationaux des principales matières premières électrométallurgiques et électrochimiques pour les six premiers mois des années 1929 et 1928.*

DÉSIGNATION	SUPÉRIORITÉ EN 1929 DE L'IMPORTATION SUR L'EXPORTATION		AUGMENTATION DES IMPORTATIONS DE 1929 SUR 1928		DIMINUTION DES IMPORTATIONS DE 1929 SUR 1928		SUPÉRIORITÉ EN 1929 DE L'EXPORTATION SUR L'IMPORTATION		AUGMENTATION DES EXPORTATIONS DE 1929 SUR 1928		DIMINUTION DES EXPORTATIONS DE 1929 SUR 1928	
	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur
	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs
I. Aluminium :												
a) en lingots...					121	152	2 720	3 086			24 685	29 259
b) demi-ouvré..			580	1 023			5 693	8 590			2 557	5 621
II. Ferro-alliages:												
a) Ferro-manganèse.....	43 842	6 343			62 862	10 468					2 732	405
b) Ferro-silicium			8 659	2 078			8 091	2 315		845	7 682	
c) Autres ferro-alliages.....	8 748	4 114	6 065	4 153					1 211			81
III. Carbure de calcium.....					4 229	326	144 367	18 646	31 378	4 124		
IV. Nitrate de calcium.....	107 811	13 488			29 643	4 268					557	219
V. Cyanamide calcique....	58 618	5 119	22 039	1 312					6 608	644		
	219 019	29 064	37 343	8 566	96 855	15 214	160 871	32 637	39 197	5 613	38 213	35 585

nium, de ferrosilicium et de carbure de calcium dépassent notablement nos importations.

VARIATIONS DES POIDS DES IMPORTATIONS ET DES EXPORTATIONS D'UNE ANNÉE A L'AUTRE. — Le tableau III indique que le poids des importations a diminué de 59 512 quintaux tandis que celui des exportations a augmenté de 10 984 quintaux.

En se reportant aux troisième et cinquième colonnes du tableau C on voit que le poids de nos importations a cependant augmenté de 37 343 quintaux de 1928 à 1929 pour quelques produits dont la cyanamide calcique, alors qu'il a diminué de 96 855 quintaux pour d'autres produits, notamment pour le ferromanganèse. Les neuvième et onzième colonnes montrent que le poids de nos exportations a augmenté pour le carbure de calcium, la cyanamide calcique et quelques ferro-alliages, mais a diminué pour les autres produits.

J. REYVAL.

ERRATA

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension.

Dans le compte rendu des Travaux de la deuxième section, il y a lieu, par suite de deux erreurs typographiques d'apporter les rectifications suivantes :

Numéro du 24 août 1929, page 275, colonne 1, ligne 50, il faut lire : « les poteaux ont été construits sur place, ils ont 14,50 m de hauteur et pèsent *4 200 à 4 300 kg* », et non « 1 200 à 1 300 kg ».

Numéro du 31 août 1929, page 318, colonne 2, ligne 8 du rapport de M. de Biran, il faut lire : « L'auteur rappelle que l'emploi de l'aluminium dans les câbles à basse tension et à forte intensité de courant, permet de réaliser des économies dépassant 15 pour 100 et que l'emploi de l'aluminium est *nettement* (et non « nullement » ainsi qu'il a été imprimé) avantageux dans le cas, où avec les hautes tensions, la nécessité d'assurer une répartition satisfaisante du gradient de potentiel afin d'obtenir une épaisseur d'isolant minime, amène à prévoir, pour la transmission de puissances moyennes par câble à conducteur unique, un diamètre surabondant pour l'âme conductrice en cuivre ».

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité et du Comité électrotechnique français

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université

13e ANNÉE — TOME XXVI. — N° 14. — 5 OCTOBRE 1929.

Chronique. — A propos de la loi de Laplace, p. 513. — Bibliographie : Kabeltechnik (La technique des câbles), par M. KLEIN p. 513; Machines-outils, Outillage (3e partie), par René CHAMPLY, p. 514; Presses, pilons, compresseurs et ventilateurs, par René CHAMPLY, p. 514.

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension (*suite*). Compte rendu des travaux de la troisième section (Exploitation, protection et interconnexion des réseaux) (*suite*), p. 515-518.

Section scientifique et technique. — Démonstration du théorème d'Hurwitz sur les conditions nécessaires à l'existence d'un régime oscillatoire, par J.-B. POMEY, p. 519. — Formules permettant de calculer la perméance entre un pôle arrondi avec plusieurs rayons de courbure et un induit cylindrique lisse ou denté (*suite et fin*), par Th. LEHMANN, p. 521. — Revues, analyses et informations : La mécanique quantique d'un électron ou autre particule, p. 528; La diffusion d'une onde électromagnétique stationnaire, p. 532; Un essai de polarisation des ondes-électrons par réflexion, p. 533; Les propriétés photoélectriques et thermoioniques du molybdène, p. 534; La structure d'une ligne de Compton modifiée, p. 534.

Section industrielle. — Un appareil nouveau pour le calcul mécanique des conducteurs des lignes électriques aériennes, par J. MUSYCK, p. 535. — Règle à calcul pour la détermination des efforts en tête des supports de lignes aériennes, par Charles HECKEL, p. 540. — Revues, analyses et informations : La récupération d'énergie sur les motrices de tramways, p. 542; Les systèmes de communications à ondes guidées et leur application mondiale, p. 544.

Section économique et financière. — Assemblées générales : Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, p. 545; Energie électrique du Nord de la France, p. 547; Secteur électrique de la Vallée de l'Oise, p. 548.

Section de législation. — Modification des droits d'octroi au cours d'une concession de distribution. Créance du concessionnaire contre la commune (Arrêt du Conseil d'Etat du 5 juillet 1929), par Paul BOUGAULT, p. 549. — Législation, jurisprudence, réglementation : Décret modifiant le décret du 2 avril 1926 portant règlement sur les appareils à vapeur autres que ceux placés à bord des bateaux, p. 550; Sur la récupération des heures de travail correspondant aux jours de congé payés, p. 552; Sur les dispositions de la loi sur les assurances sociales en ce qui concerne les institutions patronales, p. 552; Sur l'application de la loi sur les assurances sociales, p. 552; Sur la possibilité de défalquer des appointements d'un employé les salaires des journées passées sous les drapeaux, p. 552.

A propos de la loi de Laplace. — A la suite d'articles publiés dans cette revue, M. F. GUERY nous adresse la lettre suivante :

J'ai lu dans la « Revue générale de l'Electricité » du 9 mars 1929 et du 31 août 1929 d'intéressants articles de MM. Devaud (1) et J.-J. Barré (2) à propos de la loi de Laplace.

C'est un sujet auquel je me suis moi-même intéressé naguère et je ne suis pas surpris qu'il suscite encore des études et des controverses. Je n'aurais donc pas eu l'idée de rappeler mes études antérieures, sans doute moins élégantes au point de vue mathématique, si ces nouveaux travaux avaient fait en quelque façon avancer la question.

Or, je vois bien qu'ils constituent une mise au point mathématique qui, au point de vue didactique, pouvait être utile. Mais je ne vois pas quelle conclusion en tirer au point de vue physique.

Je me permets donc d'attirer l'attention des auteurs des articles précités et de leurs lecteurs, sur les conclusions de ma note parue dans les numéros des 21 et 28 mars 1925 de la « Revue générale de l'Electricité » (3) et sur les observations que j'ai présentées dans le numéro du 17 octobre 1925 (1) à propos d'une erreur d'origine mathématique relevée dans mon travail et qui n'en changeait nullement la portée. Je reproduis la conclusion de ces observations qui me paraît bien mettre en lumière l'aspect physique de la question :

« Une infinité de lois d'action entre éléments de courant peut expliquer, pour le mathématicien, les actions entre circuits fermés. Dans cette infinité, il n'est pas logique, pour un physicien, de choisir une loi qui viole d'une manière flagrante le principe de l'égalité de l'action et de la réaction et c'est ce qui condamne, non pas les lois de Laplace, mais leur application à la recherche d'une loi élémentaire ».

(1) M. DEVAUD ; La loi de Laplace et les propriétés magnétiques d'un élément de courant. *Revue générale de l'Électricité*, 9 mars 1929, t. XXV, p. 357-361.
(2) J.-J. BARRÉ ; A propos de la loi de Laplace et de la relativité. *Idem*, 31 août 1929, t. XXVI, p. 323-326.
(3) F. GUERY ; Essai sur l'électromagnétisme considéré comme dû à un déplacement d'électrons. *Idem*, 21 et 28 mars 1925, t. XVIII, p. 435-445 et 475-484.

Bibliographie. Kabeltechnik (La technique des câbles), par M. KLEIN (2). — Les câbles qui font l'objet de cet ouvrage sont les câbles sous plomb destinés à la transmission de l'énergie électrique, d'une part, et, d'autre part, les câbles téléphoniques et télégraphiques. L'emploi de tensions de plus en plus élevées, pour la transmission de l'énergie électrique, et le développement des communications à des distances de plus en plus grandes mettent en

(1) A propos de l'article de M. F. Guery. *Revue générale de l'Électricité*, 17 octobre 1925, t. XVIII, p. 625-626.
(2) Un volume, format 23,5 cm × 16 cm, de 488 pages, avec 149 figures dans le texte; édité par Julius Springer, 23-24, Linkstrasse, à Berlin W. 9. Prix : relié, 57 marks.

Digitized by Google

jeu un certain nombre de phénomènes qui ne sont plus négligeables; ils ont passé du domaine de la science, ou du laboratoire, à celui de la technique, et leur étude sert de base au calcul, à la fabrication et à l'exploitation des câbles. L'ouvrage qui nous occupe a précisément pour but de montrer qu'il y a une technique des câbles, très complexe même, qui a sa théorie et ses méthodes, que tous les éléments d'un câble peuvent et doivent être calculés suivant des procédés résultant de considérations scientifiques, que les conditions auxquelles doit satisfaire un câble étant bien définies, il est possible d'en prévoir la constitution dans ses plus petits détails et les dimensions,

L'ouvrage montre aussi quelle est cette technique. Basée sur les lois et définitions fondamentales de l'électricité résumées par les équations de Maxwell, qui sont rappelées dans le premier chapitre, cette technique fait appel à nos connaissances sur les phénomènes qui se produisent dans les diélectriques sous l'action d'un champ électrique, et dans les conducteurs sous l'action d'un champ magnétique. L'auteur envisage successivement ces deux catégories de phénomènes dans les câbles; comme leur importance n'est pas la même dans les câbles pour la transmission d'énergie que dans ceux destinés aux communications, il traite d'abord des premiers, dits à courant fort, et fait ressortir, dans le chapitre suivant, les points par lesquels les seconds se distinguent des précédents et les phénomènes qui, dans ce cas, doivent retenir l'attention du technicien.

Cette étude donne une idée très nette des résultats obtenus dans les nombreuses recherches entreprises ces dernières années sur les diélectriques, et résume nos connaissances sur les applications de l'électromagnétisme au système bien défini que constitue un câble. Elle est suivie de considérations relatives au calcul des éléments des câbles, à courant fort, d'une part, et à courant faible, d'autre part. Ce calcul est plus compliqué qu'on ne pourrait le croire au premier abord, ainsi qu'il appert des longs développements consacrés par l'auteur de l'ouvrage à cette question.

L'exposé de la partie théorique de cette technique étant terminé (il occupe 200 pages environ de l'ouvrage), l'auteur traite de la fabrication des câbles. Dans ce chapitre sont décrites les diverses opérations effectuées dans une câblerie; ces descriptions sont complétées par des données numériques et des formules qui permettent de déterminer tel facteur intervenant dans cette fabrication.

Suit un important chapitre relatif aux mesures à effectuer sur les câbles : exposé des méthodes de mesure en courant continu, en courant alternatif aux fréquences industrielles et aux fréquences audibles, ces dernières intéressant les câbles téléphoniques. Le dernier chapitre, non moins important que le précédent, traite de la pose des câbles, des précautions à prendre dans cette opération, des diverses solutions adoptées pour la disposition des canalisations souterraines. Les considérations générales que contient ce chapitre sont accompagnées de descriptions détaillées des travaux de pose dans des installations récentes présentant d'intéressantes particularités. — A. C.

Bibliographie : Machines-outils, outillage (3e partie), par René Champly (1). — Ce volume, qui fait partie de « Nouvelle Encyclopédie pratique des Constructeurs » complète les deux volumes précédents de la même série, respectivement consacrés aux scies, perceuses, poinçonneuses, d'une part, et aux tours, raboteuses et fraiseuses, d'autre part.

(1) Un volume, format 19 cm × 12 cm, de 220 pages avec 242 figures dans le texte, édité par la Librairie polytechnique Béranger, 15, rue des Saints-Pères, à Paris. Prix : broché, 18 fr

L'auteur y envisage toutes les machines servant à terminer l'exécution ou la présentation des pièces déjà façonnées par les machines précédentes : machines à meuler, rectifier, polir, etc., ainsi qu'un certain nombre d'autres machines et d'outils dont la description n'a pas trouvé place dans les deux volumes déjà mentionnés.

La première section est consacrée aux machines abrasives: meules de diverses sortes, machines à rectifier, machines à affuter, dispositifs de nettoyage des pièces, sableuses et machines à polir.

L'auteur examine ensuite les machines travaillant à froid : machines à rétreindre, fabrication des rivets, boulons et vis par refoulement et par roulage et fabrication des écrous à partir d'une barre plate.

Les machines à travailler les métaux minces font l'objet de la troisième section. On y trouvera la description des machines à planer, à cintrer, à plier et à onduler les tôles, ainsi que celles qui sont utilisées pour la fabrication des tubes et des barres le dressage et le cintrage des fils et barres. On y trouvera également d'utiles indications sur le sertissage et l'agrafage et sur le repoussage des métaux.

La section IV est consacrée aux outils pneumatiques marteaux, fouloirs, riveuses et détartreurs, tandis que la suivante traite des machines pneumatiques employées pour poser les enduits et pour peindre, avec un chapitre spécial sur le vernissage au four.

Dans la dernière section ont été réunis des dispositifs divers parmi lesquels nous mentionnerons les trompes à vide, les outils de dressage, les essoreuses et les séparateurs magnétiques. A côté des descriptions se rapportant à ces dispositifs, l'auteur a placé quelques chapitres traitant de la fabrication des billes, de la commande hydraulique des machines-outils et de l'agglomération des déchets et copeaux métalliques produits dans les ateliers. — B. E.

Bibliographie : Presses, pilons, compresseurs et ventilateurs, par René Champly (1). — Cette publication constitue le quatorzième volume de la « Nouvelle Encyclopédie pratique des Constructeurs ». Elle réunit tous les renseignements utiles au technicien qui emploie des machines dérivant de la presse ou des installations d'air comprimé ou de ventilation.

L'ouvrage comprend quatre parties. La première traite des presses mécaniques ou hydrauliques et l'auteur donne, au sujet de ces dernières, de nombreuses indication sur leur alimentation et sur leurs nombreuses applications, notamment en ce qui concerne le travail des métaux.

Dans les chapitres suivants, M. Champly décrit les différents modèles de marteaux mécaniques, marteaux à air comprimé et marteaux pilons à air ou à vapeur. On y trouvera aussi quelques renseignements sur les opérations d'étirage, de matriçage et d'estampage exécutées au moyen de ces machines.

La troisième partie, qui est la plus étendue de tout l'ouvrage, réunit toutes les questions qui se rapportent à la production et à l'utilisation de l'air comprimé: compresseurs et souffleries, canalisations et leurs accessoires, montage, entretien et essais des compresseurs. Elle contient, de plus, un chapitre sur les pompes à vide à piston et un autre sur les trompes.

Dans la dernière partie sont décrits les ventilateurs de tous types. — B. E.

(1) Un volume, format 19 cm × 12 cm, de 214 pages avec 98 figures dans le texte, édité par la Librairie polytechnique Béranger, 15, rue des Saints-Pères, Paris. Prix : broché, 18 fr.

Digitized by Google

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension *(Suite)* (*)

Compte rendu des travaux de la troisième section

(Exploitation, protection et interconnexion des réseaux)

V. Surtensions et surintensités. Protection sélective des réseaux *(suite)*.

III. **Le rôle des condensateurs et des dispositifs dérivés dans la protection des réseaux électriques contre les surtensions (étude théorique et expérimentale).** — Dans ce rapport très développé, MM. S. Teszner et L. Barbillion définissent d'abord l'efficacité d'un dispositif de protection par les conditions suivantes :

L'aplatissement du front raide d'une onde mobile et la réduction du gradient de potentiel à une valeur inoffensive ;

La réduction à une valeur non dangereuse de l'amplitude de l'onde mobile ;

L'amortissement des oscillations résultantes, ou même l'obtention d'une décharge apériodique ou, du moins, de durée réduite.

Ils mentionnent ensuite qu'il faut au moins deux appareils différents pour remplir ces conditions, d'une part, un appareil déchargeur (parafoudre éclateur-résistance d'après les travaux récents de Gabor en Allemagne) et, d'autre part, une combinaison de bobines de self-inductance, condensateurs et résistances ; c'est une étude générale de cette dernière catégorie que les auteurs se sont proposés de mettre au point,

Les études ont porté sur trois cas :

1° Condensateur seul branché en dérivation sur un réseau électrique ;

2° Condensateur branché en série avec une résistance ;

3° Combinaison bobine de self-inductance, condensateur, résistance.

La représentation analytique choisie pour une onde mobile à front quelconque a été la forme d'une série de Fourier

$$E=\frac{4}{\pi}E_0\left(\sin\omega t+\frac{1}{3}\sin 3\omega t+\frac{1}{5}\sin 5\omega t+\frac{1}{7}\sin 7\omega t+\dots\right),$$

ω étant la pulsation du terme fondamental.

Dans leurs calculs, les auteurs se sont limités aux six premiers termes et en outre ont défini la raideur du front d'onde par le temps de passage de ce front ; cette définition n'est valable que si une portion suffisante du front d'onde peut être confondue avec une droite.

Les vérifications expérimentales ont été faites au moyen d'un oscillographe électromagnétique Blondel-Siemens, suffisant à condition de mesurer le courant et de se limiter à l'étude d'ondes préalablement étalées ; il est en outre nécessaire de pouvoir négliger l'inertie des équipages mobiles de l'appareil et de supprimer toute réflexion d'ondes pour avoir la certitude d'enregistrer une onde incidente et non un phénomène transitoire résultant.

L'installation d'essais comportait une ligne artificielle longue de 22 m, et composée de 16 self-inductances enroulées en hélice, de 0,26 millihenrys chacune, et de 16 condensateurs plans à air, de capacités variables, chacun avec une surface d'armature de 488 cm² ; les condensateurs groupés par quatre permettaient de créer quatre tronçons de ligne à impédances différentes. Cette ligne artificielle à constantes concentrées a été admise comme équivalente à une ligne réelle à constantes réparties tant que les self-inductances et les capacités peuvent être considérées comme ponctuelles ; dans les conditions expérimentales des vérifications, la raideur maximum des ondes correspondait à $1{,}2\times10^{-4}$ seconde, c'est-à-dire que le front de l'onde était suffisamment étalé pour qu'on puisse négliger devant sa longueur celle de l'enroulement des bobines de self-inductance et des connexions de condensateurs.

L'étalement préalable des ondes mobiles était obtenu par l'insertion en amont de la ligne d'une bobine à noyau de fer amovible à très fort coefficient de self-induction (0,155 henry avec le noyau de fer et 0,035 henry sans ce noyau).

La suppression des réflexions était réalisée par des résistances branchées en amont et en aval de la ligne et de valeurs respectivement égales à celles des impédances des tronçons extrêmes de cette ligne (d'après les travaux de Rogowski, Fleger, Gabor, etc.).

Les ondes étaient produites au moyen d'un contacteur tournant synchronisé avec le moteur de l'oscillographe, réalisant la fermeture du circuit avec une durée très courte (environ 0,01 seconde) une fois par tour du moteur.

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 13, 20 et 27 juillet et 3, 10, 17, 24 et 31 août et 7, 14, 21 et 28 septembre 1929, t. XXVI, p. 43-52, 84-92, 123-130, 165-172, 203-206, 235-242, 268-278, 316-318, 357-360, 395-400, 427-438 et 469-476.

Digitized by Google

La source de courant était une batterie d'accumulateurs à la tension de 120 v.

Au moyen d'une boucle de l'oscillographe, on mesurait le courant sur la ligne ; une autre servait à l'enregistrement du courant du condensateur ; une troisième enfin donnait l'échelle du temps.

Nous ne donnerons pas le détail des calculs et des vérifications expérimentales pour les trois cas étudiés, et nous nous bornerons à indiquer les conclusions essentielles du travail présenté.

S'appuyant sur la concordance de leurs vérifications expérimentales avec celles d'autres essais réalisés au moyen d'appareils plus perfectionnés, les auteurs arrivent à la conclusion que dans le cas d'un réseau à 50 000 v, les caractéristiques suivantes de la combinaison self-inductance, condensateur et résistance : $C = 0{,}001$ µF ; $R = 500$ ohms ; $L = 0{,}2$ à $0{,}4$ mh, assurent un étalement suffisant des ondes à front plus ou moins raide ; permettent l'amortissement des oscillations à haute fréquence ; évitent les résonances dangereuses et enfin procurent un bon rendement du dispositif étudié.

Pour les tensions supérieures, il y aurait intérêt à augmenter la longueur de l'enroulement de la bobine de self-inductance. Par contre, on pourrait conserver les valeurs de la résistance et de la capacité, en portant éventuellement cette dernière à 0,002 microfarad pour des tensions de l'ordre de 100 000 v, afin de se protéger plus efficacement contre les ondes plus étalées. D'ailleurs, pour les tensions de cet ordre de grandeur, l'isolement entre spires des transformateurs est plus fort et, d'autre part, les anneaux de garde provoquent un étalement partiel des ondes à fronts très raides.

Pour les tensions plus basses, la réduction de la capacité du condensateur serait tout indiquée. Toutefois, il ne faudrait pas descendre au-dessous d'une certaine valeur, parce qu'alors l'efficacité du dispositif diminue extrêmement vite et, d'autre part, il faut tenir compte du fait que la raideur d'ondes augmente avec la diminution de la tension. Par contre, il n'y a pas lieu, selon les auteurs, de diminuer la longueur d'enroulement de la bobine de self-inductance. De même, la valeur de la résistance serait à conserver.

Dans le tableau I sont rassemblées les valeurs susceptibles d'être proposées. Il est d'ailleurs entendu que les chiffres y inclus ne constituent que des ordres de grandeur et ne sont donnés qu'à titre indicatif.

Tableau I.

TENSION	CAPACITÉ	RÉSISTANCE	SELF INDUCTANCE
volts	µF	ohms	mh
6 000	0,0003	500	0,2
15 000	0,0004—0,0005	500	0,2
38 000	0,006 —0,0007	500	0,2
50 000	0,001	500	0,2—0,4
70 000	0,001 —0,0015	500	0,4
120 000	0,002	500	0,8
220 000	0,002	500	1,6

Elles dépendent évidemment de la construction du transformateur et de son impédance naturelle, qui, malheureusement, n'est jamais connue d'une façon précise.

Le mode de branchement préconisé par les auteurs comme le plus rationnel consiste à brancher l'ensemble d'un condensateur en série avec une résistance, entre la terre et le point de jonction d'une bobine de self inductance et du transformateur à protéger.

IV. **Ligne de transmission à 154 kilovolts ; effets transitoires causés par la foudre.** — Dans ce rapport, MM. K. Goto et H. Matsuoka présentent les résultats statistiques concernant les incidents dus aux coups de foudre au cours des années 1926, 1927 et 1928 sur les lignes du réseau de la Nippon electric Power Co.

Le réseau étudié comporte deux lignes, l'une de 370 km allant de l'usine génératrice hydroélectrique de Yanagawara à la sous-station d'Osaka et l'autre allant de la même usine génératrice à la sous-station de Tokio.

C'est surtout la première ligne qui a servi aux études ; elle est supportée par des pylônes en acier et comporte deux circuits triphasés dont les 6 conducteurs sont suspendus par des chaînes d'éléments à capot et à tige, protégées par des parafoudres à cornes. Un câble de terre est monté au sommet des pylônes.

Les trois conducteurs d'une même ligne sont disposés d'un côté du pylône et sensiblement dans un même plan vertical.

Les caractéristiques de la ligne peuvent être résumées comme il suit :

Ligne : triphasée à double circuit ;
Tension d'exploitation : 154 kv ;
Fréquence : 60 p : s ;
Nombre total de pylônes : 1 094 ;
Portée normale : 228 m et 270 m ;
Portée maximum : 1 100 m ;
Isolateurs : chaînes de 10 unités pour les pylônes d'alignement, chaînes doubles de 22 unités (2 fois 11) pour les pylônes d'arrêt ;
Dispositifs de protection : parafoudres à cornes ;
Conducteurs : câble de cuivre à 19 brins de 3,43 mm pour la partie sud de la ligne, de 113,8 km de long ; câble aluminium-acier (30 brins d'aluminium de 2,95 mm et 7 brins d'acier de 2,95 mm) pour la partie nord de la ligne, de 199,2 km de long ;
Câble de terre : câble acier Siemens-Martin (7 brins de 3,17 mm) ;
Mise en service : début de 1924.

La puissance totale installée des alternateurs sur tout le réseau s'élève à environ 170 000 kw d'origine hydraulique, et 140 000 kw d'origine thermique.

On releva un nombre considérable d'amorçage d'arcs entre les conducteurs supérieurs et la charpente métallique qui supporte les deux conducteurs milieu. On supposa que ces manifestations provenaient d'un écartement insuffisant entre ces points. Pour y remédier, on sup-

Digitized by Google

prima de la chaîne d'isolateurs certaines parties métalliques destinées au réglage et jugées peu importantes ; on réduisit la longueur des chaînes d'environ 15,2 cm à 17,8 cm, augmentant l'écartement entre le conducteur supérieur et la masse de la même quantité. Cette modification fut apportée, avant la période des orages de 1927, à plus de 50 pylônes sur lesquels tout amorçage de cette sorte disparut, tandis que les portions de ligne sur lesquelles aucune modification n'avait été faite, furent atteintes au même degré qu'auparavant.

L'examen attentif des conditions d'amorçage des arcs montra que, conformément aux résultats obtenus en laboratoire par F.-W. Peek, la foudre donne lieu à un arc de 10 à 20 pour 100 plus long en suivant une chaîne d'isolateurs que directement à travers l'air. Il y a donc lieu de tenir compte de ce résultat dans la détermination des dimensions des pylônes, les parafoudres à corne ou les anneaux de garde n'assurant aucune protection contre l'amorçage d'un arc entre le conducteur et la partie la plus proche du pylône.

Pour mieux étudier comment se comportait la ligne de transmission en cas d'orages, on monta sur le réseau deux jeux de klydonographes à quatre éléments, au cours de 1927 et 1928, ces appareils étant placés aux sous-stations d'Osaka et de Gifu. Un klydonographe à deux éléments fut également mis en service, à l'usine hydroélectrique de Seto, au début d'août 1928.

La surtension maximum enregistrée fut d'amplitude négative de 800-900 kv, et les plus importantes ensuite furent deux perturbations de nature oscillante et d'une amplitude de 500 à 600 kv. En réalité des surtensions plus élevées peuvent s'être produites sur la ligne, car on note des traces d'amorçages, mais probablement ont-elles été atténuées dans leurs parcours jusqu'au lieu d'enregistrement.

On enregistra en tout quatorze phénomènes transitoires ayant provoqué des amorçages sur la ligne, dont douze de nature oscillante lentement amortie, qui prouvent l'existence d'oscillations à haute fréquence causées par des arcs ayant subsisté assez longtemps. L'amplitude de ces surtensions varia entre 2,4 et 4,5 fois la tension normale et, fait particulier, toutes ces surtensions furent enregistrées avec des amplitudes presque égales en tous les lieux de mesure.

On utilisa également des klydonographes pour l'étude du fonctionnement des parafoudres aux sous-stations d'Osaka et de Gifu.

L'intensité des courants de décharge fut calculée au moyen de la mesure de la tension aux bornes d'une résistance non inductive branchée en série avec le câble de terre du parafoudre.

Les courants de décharge, produits par la foudre, le fonctionnement des disjoncteurs et diverses causes inconnues, furent généralement positifs, la proportion de courants négatifs ou de nature oscillante étant très faible. L'écartement des parafoudres était réglé pour trois fois la tension normale entre conducteur et terre, mais il se produisit néanmoins un grand nombre de décharges pour des tensions maxima inférieures à cette valeur. La raison du mauvais fonctionnement des parafoudres n'apparaît pas clairement, mais il semble aux auteurs que tous les parafoudres à cornes possèdent ce défaut à un degré plus ou moins élevé.

Les auteurs estiment pouvoir conclure des expériences d'exploitation du réseau de la Nippon electric Power Co que :

1° L'arc causé par la foudre éclate de préférence le long d'une chaîne d'isolateurs plutôt que directement à travers l'air, et qu'il est, dans ce cas, de 10 à 20 pour 100 plus grand ;

2° A moins que la ligne ne soit construite en conséquence, les amorçages se produisent dans une des directions non protégées par les parafoudres à cornes ou les anneaux de garde, et les probabilités d'une rupture de ligne par fusion du conducteur sont des plus importantes ;

3° La plupart des surtensions d'amplitude appréciable causées par la foudre sont de nature oscillante. Dans beaucoup de cas, le phénomène causé par la foudre elle-même est dissimulé par une oscillation secondaire provenant d'un amorçage entre conducteur et masse ;

4° La comparaison des amorçages et des maxima indiqués par les klydonographes montre que les oscillations dûes aux arcs apparaissent sur les phases saines, et que sur les phases mises à la terre elles sont beaucoup plus faibles ;

5° On a enregistré des surtensions causées par la foudre de plus de 1 000 kv.

V. **Les protections sélectives des réseaux basées sur le déséquilibrage des courants, des tensions et des puissances.** — Ce rapport, de M. A. Iliovici, comporte, outre la partie dont nous donnerons un résumé plus loin, diverses notions purement théoriques exposées dans quatre appendices.

Dans l'appendice I, l'auteur a fait la théorie générale des systèmes de vecteurs triphasés et de leurs décompositions en systèmes de vecteurs équilibrés, dans l'appendice II la même étude est faite pour les systèmes de vecteurs diphasés. Les appendices III et IV contiennent un ensemble de vues nouvelles qui complètent les études précédentes et qui permettent d'établir d'une façon simple la théorie des relais ampéremétriques, voltmétriques et wattmétriques influencés par les composantes symétriques sans l'emploi de filtres et la théorie des relais wattmétriques dans lesquels on n'emploie qu'un seul filtre.

Dans le rapport proprement dit, M. Iliovici fait d'abord remarquer que tout défaut dans un réseau se traduit à l'origine par un déséquilibrage des tensions ou des courants, ou des deux à la fois, et par conséquent des puissances. Un défaut équilibré paraît pratiquement impossible et en tout cas la probabilité d'un tel défaut est extrêmement faible.

Il en résulte que le déséquilibrage peut servir de critérium d'un défaut dans les réseaux et de base pour l'établissement de dispositifs de protection.

Digitized by Google

L'auteur rappelle alors le principe de la décomposition d'un système de vecteurs non équilibrés en trois systèmes équilibrés ou symétriques (direct, inverse et résiduel ou monophasé), les deux derniers ou l'un d'eux n'apparaissant qu'avec le déséquilibrage. Il en résulte que les dispositifs basés sur ce déséquilibrage sont en général influencés soit par les composantes inverses, soit par les composantes monophasées des tensions, des courants ou des puissances. On a également construit des relais de ce genre qui ne sont pas absolument indépendants des composantes directes.

Sur ces principes on peut établir divers genres de relais : relais sélectifs à temps limité influencés par la composante monophasée des courants, relais d'impédance ou de distance triphasés, relais à puissance inverse, qui ont sur les relais habituels à retour d'énergie l'avantage d'avoir le maximum de sensibilité à l'endroit d'un défaut franc. Ces relais ont l'avantage de ne nécessiter qu'un seul appareil au lieu de deux ou trois relais ordinaires pour la protection des réseaux à neutre isolé ; pour la protection la plus générale d'un réseau avec neutre à la terre, ils permettent également d'avoir deux ou trois appareils au lieu de six.

En ce qui concerne les méthodes à employer pour obtenir des relais de courant ou de tension influencés par les composantes inverses des courants ou des tensions, ceux-ci peuvent être classés en deux classes : 1° les relais sensibles aux courants ou aux tensions, qu'on alimente par les composantes obtenues à l'aide de « circuits filtrants », formés habituellement de résistances et de réactances ou de capacités ; 2° les relais « spéciaux » alimentés directement par les courants ou les tensions, mais dont le montage est tel que le couple résultant ne dépend que de la composante inverse, ou d'une fonction de celle-ci, et de la composante directe. Comme exemple de ce dernier type M. Iliovici cite le relais RD2 de la Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à gaz, qui fonctionne pour un certain déséquilibrage des courants lorsque ceux-ci ne sont pas trop intenses ; mais lorsque le courant de court-circuit dépasse une certaine valeur, le relais fonctionne même pour des courants équilibrés. C'est donc à la fois un relais de déséquilibrage et un relais de surcharge intéressant pour la protection des machines et surtout des moteurs.

On peut de même obtenir trois types de relais de puissance inverse : 1° les relais de type normal alimentés par les composantes inverses des courants et des tensions obtenus à l'aide de filtres ; 2° les relais dans lesquels les circuits de tension sont seuls alimentés par les composantes inverses de celles-ci tandis que les circuits de courant sont alimentés directement par les courants sans filtrage. Pour obtenir des filtres de tension simple on transforme les tensions triphasées ou diphasées, parce que on peut constituer un filtre diphasé à l'aide d'une capacité fixe et d'une résistance réglable, tandis que dans un filtre triphasé on doit régler au moins deux résistances.

Comme exemple de ce type de relais, M. Iliovici signale le relais RWT3 de la Compagnie pour la Fabrication des Compteurs, qui est un relais électrodynamique à deux éléments avec fer, du type balance, lequel, combiné avec le filtre « triphasé-diphasé », donne un relais à puissance inverse très sensible. Le même relais monté avec un ensemble de trois réactances, trois résistances ou trois capacités en étoile, donne un relais à puissance monophasée ou de terre.

3° Les relais dans lesquels on introduit directement les courants et les tensions, sans filtrage, les connexions intérieures de l'appareil permettant d'obtenir un couple résultant proportionnel à la puissance inverse. C'est le cas du relais RWT3 de la Compagnie pour la Fabrication des Compteurs, qui est un relais d'induction de puissance inverse, à deux disques et à trois électroaimants.

M. Iliovici attire l'attention sur des méthodes nouvelles de protection, qui ont le grand avantage de ne tenir compte que du sens relatif de la puissance dans plusieurs circuits, et non de la grandeur de celles-ci ; elles sont basées sur l'emploi de la composante inverse ou de la composante monophasée de la puissance.

Leur principe est le suivant : « Tout défaut dans un circuit se comporte — suivant le cas — comme une source de puissance inverse ou de puissance de terre, ou des deux à la fois, c'est-à-dire que la puissance inverse ou de terre se dirige toujours du défaut vers toutes les parties du circuit dont l'impédance n'est pas infinie par rapport à la composante considérée de la puissance ». On conçoit que la puissance inverse ou résiduelle n'apparaissant qu'en cas de défaut, on puisse réaliser des dispositifs de protection, ne tenant compte que du sens de cette puissance et indépendants du sens de la composante directe de la puissance, composante qui existe pratiquement seule dans les conditions normales. Ces dispositifs peuvent ainsi être rendus indépendants de la constitution du réseau et du nombre et de la position des usines qui l'alimentent.

Comme exemples de ces méthodes nouvelles, M. Iliovici cite le dispositif de protection utilisé par l'Union d'Electricité pour la protection des lignes en parallèle (1), et deux dispositifs employés par la Compagnie pour la Fabrication des Compteurs, l'un pour la protection des barres générales des installations contre un défaut interne et l'autre pour la protection des feeders, avec un seul ou deux fils pilotes, ceux-ci servant seulement à transmettre le courant de la source auxiliaire pour l'alimentation des bobines des disjoncteurs ou des relais intermédiaires. Ces fils pilotes ne jouant qu'un rôle secondaire — contrairement aux fils pilotes employés dans les autres types de protection — on n'a à s'occuper ni de leur capacité, ni de l'influence de l'harmonique « trois » du circuit principal, et l'on pourrait souvent se servir des lignes téléphoniques ou télégraphiques comme fils pilotes. — F. P.

(à suivre.)

(1) Fallou, Dupuis et Tinel ; Note sur le système employé par l'Union d'Electricité pour la protection sélective des lignes en parallèle. *Revue générale de l'Electricité*, 7 juillet 1928, t. XXIV, p. 29-36.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Démonstration du théorème d'Hurwitz sur les conditions nécessaires à l'existence d'un régime oscillatoire

Dans la note qui suit, l'auteur donne une démonstration de ce théorème en ne faisant appel qu'aux éléments de calcul différentiel et au cours d'algèbre du programme des mathématiques spéciales. Il montre au début l'intérêt que présente ce théorème dans l'étude d'un grand nombre de questions touchant à la technique, et notamment à l'électricité.

1. M. A. Hurwitz, de Zurich, a indiqué dans le tome XLVI des « Mathematische Annalen » les conditions pour qu'une équation ne possède que des racines à partie réelle négative. Il a effectué ce travail à l'instigation de M. Stodola qui en a utilisé les résultats dans son mémoire sur la régulation des turbines (1) et l'on sait que l'installation des turbines de Davos, dont il s'agissait, a été couronnée d'un brillant succès. La question sur laquelle M. Stodola a appelé l'attention de M. A. Hurwitz avait été posée dans l'ouvrage de Thomson et Tait (2) et sa solution y était considérée comme désirable. On sait en effet qu'un réseau de Kirchhoff passif est caractérisé par trois formes quadratiques représentant, au point de vue mécanique, l'énergie potentielle, l'énergie cinétique et la fonction de dissipation et que l'équation caractéristique de l'équation différentielle dont dépend le mouvement de l'électricité, n'a que des racines à partie réelle négative, de sorte que le système abandonné à lui-même retourne au repos. Mais si les coefficients sont variables, par exemple avec l'intensité des courants, il peut, comme l'a expliqué M. Janet, naître des oscillations qui tendent vers un état permanent de régime périodique. C'est aussi le cas si des résistances peuvent devenir négatives et si l'on emploie des lampes à trois électrodes. D'où les théories des audions oscillateurs, des multivibrateurs, des oscillations de relaxation auxquelles les noms de Blondel, Abraham, van der Pol, etc, sont attachés. Mais toujours, la condition nécessaire pour que des oscillations puissent naître, c'est que, à ce moment, l'équation caractéristique n'ait pas toutes ses racines à partie réelle négative ou nulle. Ceci indique l'intérêt de la question pour l'ingénieur.

On connaît d'ailleurs les beaux travaux de M. M. Cartan, Liénard, van der Pol, sur l'existence des solutions périodiques asymptotiques. M. A. Hurwitz a signalé que les méthodes de Sturm, de Liouville, de Cauchy et d'Hermite n'offraient aucune difficulté de principe, mais c'est lui qui a amené la solution à une forme pratiquement utilisable et il a employé à cet effet une méthode d'Hermite-Jacobi. Son mémoire, qui a une étendue de douze pages, recourt à la considération des formes quadratiques et à ce que M. Frobenius a appelé la *signatur*. Il n'est fait appel ici qu'à des notions familières aux personnes qui connaissent les premiers éléments du calcul différentiel et le cours d'algèbre conforme au programme de mathématiques spéciales.

En somme, il s'agit d'un théorème d'algèbre utile à la technique. On sait le parti que MM. Blondel et Lavanchy, en particulier, ont tiré de ce théorème pour l'étude de la condition d'entretien des oscillateurs à lampes. Il fournit les conditions nécessaires et suffisantes pour qu'une équation algébrique de degré n à coefficients réels n'ait que des racines dont les affixes soient situées, dans le plan des imaginaires, à gauche de l'axe $y'Oy$. En raison de l'importance des applications techniques, voici une démonstration élémentaire, que je rattache aux suites de Sturm. Le principe est le suivant : si l'affixe x décrit l'axe des y de $-\infty$ à $+\infty$, l'argument de l'intégrale

$$\int \frac{dz}{z-a}$$

s'accroît de π, si l'affixe de a est dans la partie gauche du plan. On déduit aisément de là que le nombre de racines de $f(z) = U + V\sqrt{-1}$, situées à gauche de l'axe des y et égal à l'excès du nombre de fois que le rapport $\frac{U}{V}$ passe du négatif au positif sur le nombre de changements en sens contraire. Il est loisible, pour n'avoir pas à distinguer les divers cas de parité de n, de considérer à la place de $f(z)$ la fonction $\frac{f(z)}{i^n}$, qui a les mêmes racines. Le long de l'axe des y on a simplement $z = yi$ et il vient

$$\frac{1}{i^n} f(z) = a_0 y^n - a_2 y^{n-1} + \ldots i(-a_1 y^{n-1} + a_3 y^{n-3} - \ldots).$$

Pour simplifier l'écriture, admettons $n = 8$ et posons

$$U = a_0 y^8 - a_2 y^6 + a_4 y^4 - a_6 y^2 + a_8,$$
$$V = -a_1 y^7 + a_2 y^5 - a_5 y^2 + a_7 y.$$

(1) *Schweizerische Bauzeitung*, t. XXIII, nos 17 et 18.
(2) THOMSON et TAIT. *Natural Philosophy*, 1re partie, p. 390 (1886).

Digitized by Google

Exécutons les opérations ordinaires de la recherche du plus grand commun diviseur et soient, comme d'habitude, R_2, R_3... les restes successifs changés de signe. On aura, comme l'on sait

$$R_k = A'_k V - B'_k U \quad \text{avec} \quad A'_k B'_{k+1} - A'_{k+1} B'_k = 1,$$

A'_k étant de degré $k-1$ et B'_k de degré $k-2$, tandis que R_k est de degré $n-k$. Il importe de remarquer que cette propriété détermine les restes à un facteur constant près. Mais il se présente ici une simplification considérable, c'est que tous les quotients partiels, au lieu d'être de la forme $My+N$, sont simplement de la forme My, parce que, dans U, comme dans V, les termes successifs sont de même parité. Il s'agit maintenant de trouver les fonctions R et de déterminer les coefficients des termes de plus haut degré dans chacune d'elles. Dans ces conditions, on a facilement, et cela, sous forme de déterminants, des fonctions entières T_2, T_3... qui sont proportionnelles à R_2, R_3... Il suffit de former les expressions

$$T_2 = \begin{vmatrix} a_1 - Vy \\ a_0 \quad U \end{vmatrix} \quad T_3 = \begin{vmatrix} a_1 a_3 - Vy^2 \\ a_0 a_2 \quad Uy \\ 0 \; a_1 \quad V \end{vmatrix} \quad T_4 = \begin{vmatrix} a_1 a_3 a_5 - Vy^3 \\ a_3 a_2 a_4 \quad Uy^2 \\ 0 \; a_1 a_3 \quad Vy \\ 0 \; a_0 a_2 - U \end{vmatrix}.$$

Les signes sont choisis, dans la dernière colonne, pour que les coefficients des mêmes puissances de y soient affectés respectivement du même signe; on voit alors que, par exemple dans T_4, les trois puissances les plus élevées, c'est-à-dire les termes en y^{10}, y^8, y^6 disparaîtront, parce que leurs coefficients sont proportionnels aux éléments de la première, de la seconde ou de la troisième colonne. Les coefficients du terme le plus élevé dans T_2, T_3, T_4,... seront les déterminants

$$-\Delta_2 = -\begin{vmatrix} a_1 a_3 \\ a_0 a_2 \end{vmatrix} \quad \Delta_3 = \begin{vmatrix} a_1 a_3 a_5 \\ a_0 a_2 a_4 \\ 0 \; a_1 a_3 \end{vmatrix} \quad -\Delta_4 = -\begin{vmatrix} a_1 a_3 a_5 a_7 \\ a_0 a_2 a_4 a_5 \\ 0 \; a_1 a_3 a_5 \\ 0 \; a_0 a_2 a_4 \end{vmatrix}.$$

On aura, de plus, comme on le voit en développant par rapport aux éléments de la dernière colonne,

$$T_k = A_k V - B_k U,$$

A_k étant de degré $k-1$ comme A'_k et B_k de degré $k-2$ comme B'_k. Cette relation prouve que les T_k sont proportionnels aux R_k. Les premiers coefficients de A_k sont

$$a_0 \begin{vmatrix} a_1 a_3 \\ a_0 a_2 \end{vmatrix} \quad -a_0 \begin{vmatrix} a_1 a_3 a_5 \\ a_0 a_2 a_4 \\ 0 \; a_1 a_3 \end{vmatrix} \ldots \text{ pour } A_4, A_5 \ldots$$

ou $(-1)^k a_0 \Delta_{k-2}$, pour A_k.

Enfin, remarquons que l'on a

$$T_2 = a_1 U + a_0 y V, \qquad U = VQ_1 - R_2$$

d'où

$$T_2 = -a_1 R_2.$$

D'une façon générale, nous savons que nous pouvons poser

$$T_k = \lambda_k R_k.$$

et il ne s'agit plus que de déterminer les coefficients λ_k, ce qui peut se faire par la méthode indiquée par Salmon (Algèbre supérieure, page 78). Il est clair qu'il y a entre les A et les A', les B et les B' la même relation de proportionnalité qu'entre les T et R de même indice. On a donc

$$A_k B_{k+1} - A_{k+1} B_k = \lambda_k \lambda_{k+1} (A'_k B'_{k+1} - A'_{k+1} B'_k) = \lambda_k \lambda_{k+1}$$
$$A_{k+1} T_k - A_k T_{k+1} = \lambda_k \lambda_{k+1} U.$$

Dans cette dernière identité, le terme du degré supérieur pour le premier membre est dans $A_{k+1} T_k$; il est de degré n et dans le second membre il a pour coefficient $\lambda_k \lambda_{k+1} a_0$. D'où, d'après le tableau des coefficients initiaux de A_{k+1} et de T_k

$$a_0 \Delta_{k-1} \Delta_k = \lambda_k \lambda_{k+1} a_0$$

d'où

$$-1 = \frac{\lambda_2}{a_1} = \frac{\lambda_3}{\Delta_2} = \frac{\lambda_4}{\Delta_3}.$$

On déduit de là que le coefficient du terme du plus haut degré dans R_k est égal à $(-1)^k \dfrac{\Delta_k}{\Delta_{k-1}}$.

Cela posé, admettons que le polynôme $f(z)$ ait été débarrassé de ses racines purement imaginaires, alors U et V sont premiers entre eux. Les fonctions U, V, R_2, R_3 etc, forment une suite de Sturm; a_0 est supposé positif; si tous les Δ sont positifs, les signes de la suite n'offrent que des permanences, ils sont tous positifs pour $y = -\infty$ (cas de n pair); pour $y = +\infty$, ils ne présentent que des variations; or les variations ne peuvent se gagner qu'au passage de U par zéro; on voit que les racines de V séparent les racines de U et qu'il y a huit passages de $\dfrac{U}{V}$ de $+\infty$ à $-\infty$. Si d'autre part, tous les Δ_k n'étaient pas positifs, les signes ne formeraient pas que des permanences pour $y = -\infty$ et la suite ne pourrait acquérir que moins de huit variations quand y croîtrait de $-\infty$ à $+\infty$. Donc il est nécessaire et suffisant que les Δ (y compris a_0) soient positifs.

Pour comprendre où réside l'intérêt de la question, il convient de remarquer que le théorème d'Hurwitz a pour objet l'énonciation précise de ces conditions nécessaires et suffisantes. Naturellement, la théorie de Cauchy, qui donne par une intégrale curviligne le nombre des racines incluses dans un contour donné, résout en principe le problème. Le tome II du « Cours d'analyse » de M. Picard enseigne un calcul régulier pour obtenir ce que Cauchy appelle l'indice d'une fraction rationnelle entre deux limites a et b. On relèvera, en outre, le lien étroit de cette théorie avec le théorème de Sturm, et d'ailleurs, M. Hurwitz lui-même a basé sa démonstration, comme je l'ai dit plus haut, sur la considération des formes quadratiques d'Hermite, qui ont précisément permis à ce géomètre de démontrer le théorème de Sturm sans considérations de conti-

Digitized by Google

nuité (1). Il ne s'agit donc pas de découvrir une méthode nouvelle; les principes sont connus. Mais le mérite d'Hurwitz est d'avoir achevé le calcul et exprimé le résultat sous une forme explicite au moyen de déterminants; c'est là un progrès remarquable. Je ne puis donc avoir d'autre but que de retrouver les conditions d'Hurwitz sous la forme même qu'il leur a donnée; le lecteur jugera si j'ai réussi à atteindre la simplicité que je cherchais.

J.-B. POMEY.

Formules permettant de calculer la perméance entre un pôle arrondi avec plusieurs rayons de courbure et un induit cylindrique lisse ou denté *(Suite et fin)* (*)

VII. **Formules pour la perméance de l'entrefer lorsque le pôle est arrondi avec deux rayons de courbure.** — Envisageons d'abord le cas d'un alternateur de rayon infini à encoches fermées et désignons (fig. 11) par r_1 et r_2 les rayons de courbure consécutifs et par O_1 et O_2 les centres des deux arcs avec lesquels l'épanouissement du pôle est arrondi. Soit D le point de raccordement commun des deux cercles et f_1 et f_2 les flèches qu'ils déterminent avec la parallèle à l'induit

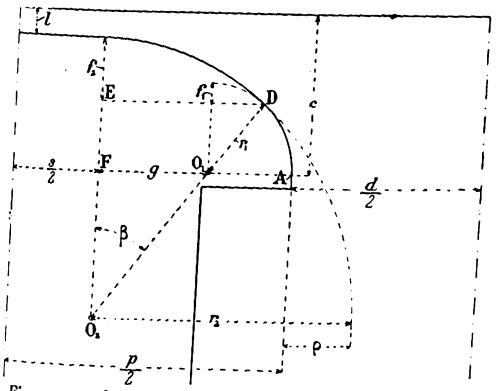


Fig. 11. — Schéma coté d'un demi-pôle arrondi avec deux rayons de courbure et opposé à un induit plan.

DE, menée par D. Si s est la partie rectiligne du contour polaire, où l'entrefer a la valeur constante l, et c la distance radiale du centre de courbure O_1 de la périphérie de l'induit, la perméance spécifique utile $\mathcal{C}$ peut s'écrire, en désignant par d la distance entre becs et par ρ la flèche mesurée entre le prolongement du grand arrondi de rayon r_2 et la parallèle à l'axe du pôle, menée par le point extrême A du petit arrondi,

$$\mathcal{C} = \frac{s}{l} + 4{,}7\left[\frac{d - 1{,}05c}{d + 6{,}5\ c} + \frac{\theta - \theta_1}{100}\sqrt{\frac{r_1'}{c - r_1}} + \lambda\,\frac{\theta_2}{100}\sqrt{\frac{r_2}{l}}\right]. \qquad (11)$$

Dans cette formule les angles θ, θ_1, θ_2, sont exprimés en degrés et sont définis par leurs tangentes

$$\operatorname{tg}\theta = \sqrt{\frac{r_1}{c - r_1}};\quad \operatorname{tg}\theta_1 = \sqrt{\frac{f_1}{c - r_1}};\quad \operatorname{tg}\theta_2 = \sqrt{\frac{f_2}{l}}, \qquad (12)$$

tandis que le coefficient λ est

$$\lambda = 1 + 0{,}05\,\frac{\rho}{r_2}. \qquad (13)$$

On peut relever les flèches f_1 et f_2 sur le dessin du pôle s'il est suffisamment précis; sinon on les calculera à l'aide des formules

$$f_1 = r_1\,(1 - \cos\beta) = 2\,r_1\sin^2\frac{\beta}{2}$$

$$f_2 = r_2\,(1 - \cos\beta) = 2\,r_2\sin^2\frac{\beta}{2},$$

où β est l'angle que fait le rayon commun $O_1\,O_2$ avec l'axe du pôle. On peut aussi se dispenser de mesurer l'angle β, puisque

$$\sin\beta = \frac{\frac{p - s}{2} - r_1}{r_2 - r_1}.$$

Lorsque l'entrefer et les flèches sont faibles, il est opportun de vérifier par le calcul la distance minimum entre le petit arrondi et l'induit

$$c - r_1 = l + f_2 - f_1.$$

Comme la flèche ρ n'est autre chose que le segment défini par $\rho = r_2 - 0{,}5\,(p - s)$, découpé par la verticale passant par le point extrême A du petit arrondi, sur le rayon horizontal r_2 partant de O_2, il est inutile de prolonger le grand arrondi au-delà du point D.

La formule (11) reste valable tant que r_2 est supérieur ou égal à r_1, pour peu que le petit arrondi se raccorde tangentiellement au grand, ainsi qu'au bord extrême du bec. Dans ces conditions, le segment ρ ne peut devenir nul que pour $r_1 = r_2$; les deux arrondis font alors partie du même arc en sorte que $\theta_1 = \theta_2$ et

(1) SERRET. *Algèbre supérieure*, paragraphe 261 (1866).
(*) *Revue générale de l'Electricité*, 28 septembre 1929, t. XXVI, p. 477-484.

Digitized by Google

$c - r_1 = l$. La formule (11) s'identifie dans ce cas avec la formule (2) du paragraphe II.

On retrouve encore la formule (2) pour $r_2 = \infty$, car si les centres O_1 et O_2 restent sur des verticales données, distantes de $g = O_1F$, le dernier terme de la formule prend à la limite la valeur $2g : l$ et θ_1 s'annule du fait que $\beta = 0$.

La formule (11) nous met aussi à même de lever la condition restrictive du paragraphe II, qui nous interdisait d'arrondir le pôle avec des rayons dépassant la hauteur des becs. En effet, si nous laissons diminuer dans la formule (11) le rayon r_1 jusqu'à zéro, elle gardera sa validité quel que soit r_2, pourvu que l'arrondi de rayon r_2 rencontre encore le bord extrême du bec. Le bord sera alors coupé sous un certain angle qui atteindra 90° pour $r_2 = \infty$, auquel cas la formule demeure encore valable.

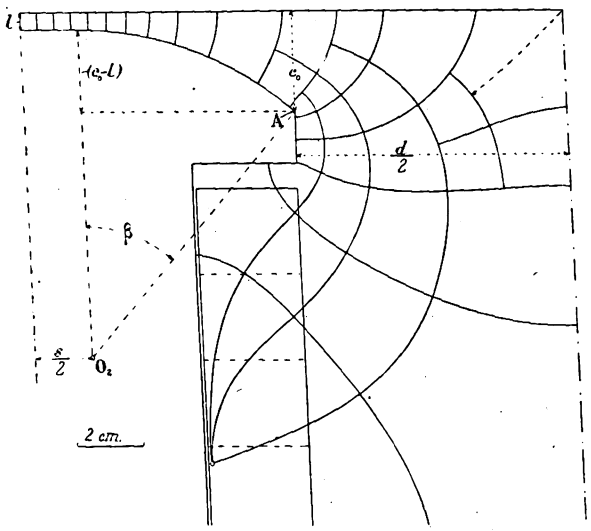


Fig. 12. — Tracé des lignes de force s'appuyant sur un pôle arrondi en chanfrein et un induit de rayon infini.

Pour un pôle arrondi en chanfrein (fig. 12), la perméance utile de l'entrefer s'exprime dès lors par la formule

$$\mathcal{C} = \frac{s}{l} + 4{,}7\left[\frac{d - 1{,}05\,c_0}{d + 6{,}5\,c_0} + \lambda\frac{\theta_2}{100}\sqrt{\frac{r_2}{l}}\right] \quad (14)$$

où c_0 est la distance radiale entre l'arête A du bec et l'induit. Dans la formule

$$\operatorname{tg}\theta_2 = \sin\frac{\beta}{2}\sqrt{\frac{2\,r_2}{l}} = \sqrt{\frac{c_0 - l}{l}},$$

β désigne maintenant l'angle que fait le rayon extrême AO_2 avec l'axe du pôle.

Lorsqu'un pôle arrondi avec deux rayons de courbure se trouve opposé à un induit comportant des encoches ouvertes, on procèdera comme au paragraphe IV, avec la seule différence que les perméances spécifiques $\mathcal{C}'$ et $\mathcal{C}''$ entre le pôle et les deux couronnes équivalentes, de longueurs axiales $\frac{ab}{t}$ et $\frac{ae}{t}$ se calculent à présent à l'aide des formules (11) ou (14). Pour la deuxième couronne il faudra alors majorer les paramètres c et l de $0{,}2\,e$.

Les formules (11) et (12) ont été vérifiées à l'aide d'un certain nombre de spectres, dont nous reproduisons quelques-uns sur les figures 12 à 17. Sur le tableau III

TABLEAU III. — *Ecarts ε entre les perméances par pôle obtenues graphiquement et par les formules (11) et (14), lorsque les becs sont arrondis avec deux rayons de courbure ou en chanfrein.*

FIGURES	d cm	p cm	r_1 cm	r_2 cm	s cm	l cm	$\beta°$	N	$\mathcal{C}_g$	$\mathcal{C}_f$	ÉCARTS ε en centièmes
12	16	16	0	9,5	3,4	0,5	41,5	11,06	22,12	22,20	0,4
13a	16	16	3	9,5	3,4	0,5	30,5	10,96	21,92	22,00	0,4
13b	16	16	3	9,5	3,4	1,0	30,5	6,645	13,29	13,25	—0,3
14a	16	24	2	12	11,4	0,5	25,5	8,26	39,32	39,30	—0,1
14b	16	24	2	12	11,4	1,0	25,5	5,23	21,86	21,91	0,2
15a	16	16	2	12	3,4	2,0	25,5	8,125	8,125	8,12	—0,1
15b	16	16	2	12	3,4	4,0	25,5	4,54	4,54	4,52	—0,4
16a	16	24	2	19	11,4	1,0	14,6	5,76	22,92	22,93	0,1
16b	16	24	0	19	11,4	1,0	19,35	5,945	23,29	23,38	0,4
17a	16	24	2	25	11,4	1,0	10,75	6,00	23,40	22,43	0,1
17b	16	24	0	25	11,4	1,0	14,6	6,245	23,89	24,01	0,5

sont résumées leurs données caractéristiques, ainsi que les perméances $\mathcal{C}_g$ et $\mathcal{C}_f$ obtenues graphiquement et par les formules (11) et (14). Par N nous désignons ici le nombre de tubes représentés sur les dessins en prenant comme unité le plus petit des tubes carrés dans la zone concentrique.

On voit que, même avec les entrefers excessifs de 2 cm et 4 cm, admis sur les figures 15 a et 15 b, les écarts ne dépassent pas 4 millièmes. Il ne nous reste plus qu'à étendre la formule (1) aux induits cylindriques.

VIII. La perméance entre un pôle arrondi avec deux rayons de courbure et un induit cylindrique

Digitized by Google

lisse ou denté. — 1. Induits cylindriques a encoches fermées. — Par une application évidente des principes sur lesquels sont basées les formules précédentes, on obtient pour la perméance entre un pôle arrondi avec deux rayons de courbure et un induit cylindrique lisse la formule

$$c = \frac{s}{l} + \frac{l''}{c - r_1}\left[4{,}7 - \frac{35{,}5}{\frac{d}{l'' + r_1} + 6{,}5} + \frac{\theta - \theta_1}{21{,}3}\sqrt{\frac{r_1}{l''}}\right] + \lambda\frac{l'}{l}\frac{\theta_2}{21{,}3}\sqrt{\frac{r_2}{l'}}. \qquad (15)$$

Dans cette formule l désigne l'entrefer minimum au milieu du pôle (fig. 18); s, l'extension périphérique moyenne de la zone où l'entrefer a la valeur l; r_1 et r_2,

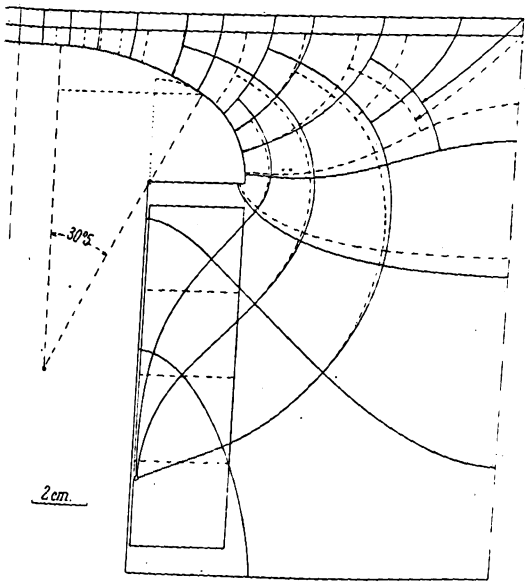


Fig. 13. — Tracés des lignes de force pour des entrefers : a, de 0,5 cm (trait interrompu), b, de 1 cm (trait plein), le pôle étant arrondi avec deux rayons de courbure de 3 cm et 9 cm et opposé à un induit plan.

les rayons des deux arrondis; c, la distance radiale du premier centre de courbure O_1 à l'induit et l' l'entrefer équivalent, tel qu'il ressort de la formule (4) si on y remplace r par r_2. L'entrefer fictif l'' se calcule à l'aide de la formule

$$\frac{l''}{c - r_1} = \frac{D' - c + r_1}{D' - 2c}, \qquad (16)$$

où D' est le diamètre d'alésage de l'induit. Les flèches f_1, et f_2 se prélèvent directement sur le dessin ou s'évaluent à l'aide des formules

$$f_1 = r_1(1 - \cos\beta_1),$$
$$f_2 = r_2(1 - \cos\beta_2),$$

β_1 et β_2 étant les angles que renferment les rayons $O\,O_1$ et $O\,O_2$ avec la ligne des centres $O_1\,O_2$. Les angles θ, θ_1 et θ_2 conservent leurs significations primitives

$$\operatorname{tg}\theta = \sqrt{\frac{r_1}{l''}};\quad \operatorname{tg}\theta_1 = \sqrt{\frac{f_1}{l''}};\quad \operatorname{tg}\theta_2 = \sqrt{\frac{f_2}{l'}}.$$

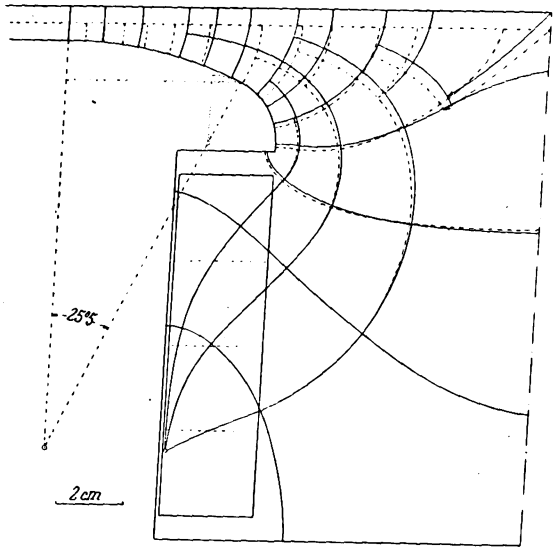


Fig. 14. — Deux tracés de lignes de force pour des entrefers : a, de 0,5 cm (trait interrompu); b, de 1 cm (trait plein), le pôle étant arrondi avec les deux rayons de courbure de 2 cm et 12 cm et opposé à un induit plan.

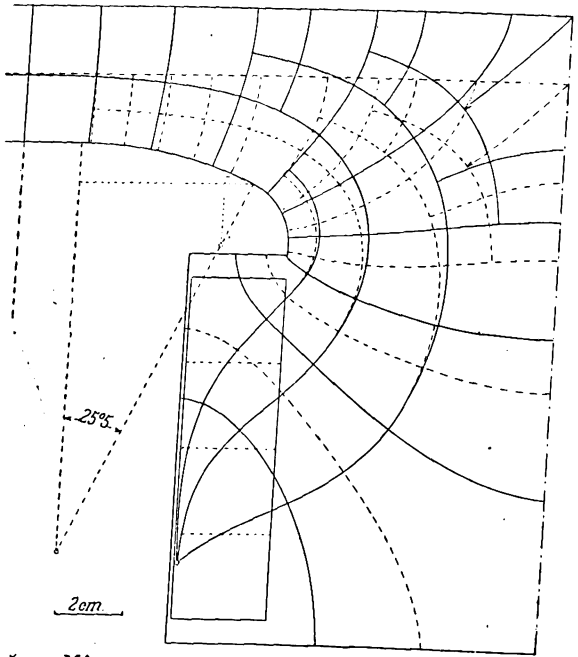


Fig. 15. — Même cas que pour la figure 14, mais les entrefers étant ici : a, de 2 cm (trait interrompu); b, de 4 cm (trait plein).

Le facteur de raccordement λ devient ici

$$\lambda = 1 + \left(0{,}1 + \frac{l}{R}\right)\frac{\rho}{2\,r_2}, \qquad (17)$$

$R = MO$ étant le rayon maximum de l'inducteur et ρ

Digitized by Google

le segment GH (fig. 18) découpé sur la perpendiculaire

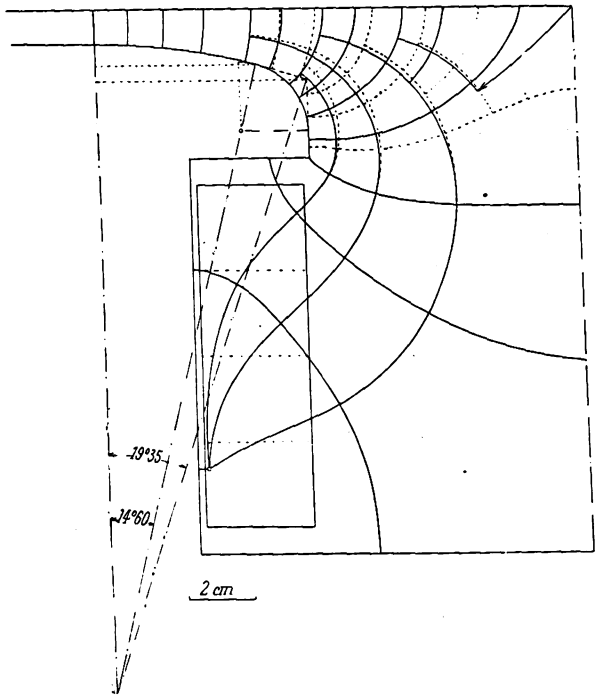


Fig. 16. — Deux tracés des lignes de force interspatiales d'un alternateur de rayon infini et d'entrefer 1 cm, le pôle étant : a, arrondi avec les rayons de courbure de 2 cm et 19 cm (trait plein); b, chanfreiné avec un rayon de 19 cm (trait ponctué).

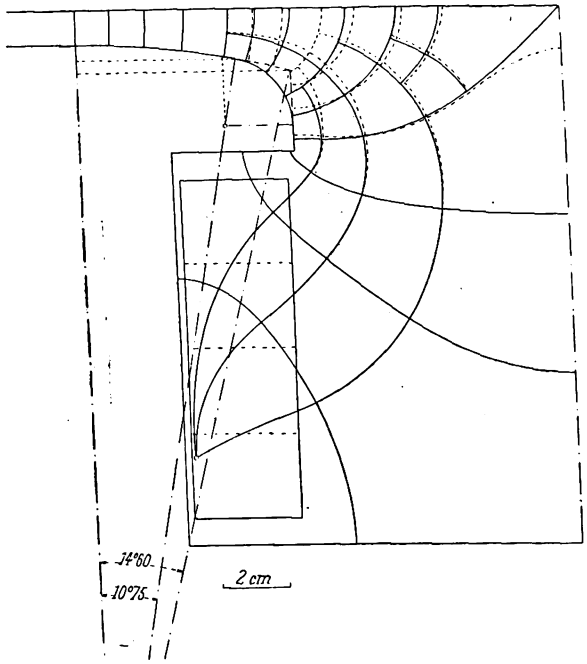


Fig. 17. — Mêmes cas que précédemment, mais le pôle étant : a, arrondi avec des rayons de 2 cm et de 25 cm (trait plein) b, chanfreiné ensuite avec un rayon de 25 cm (trait ponctué).

à l'axe du pôle $O_2 G = r_2$ par le rayon OI qui joint le point extrême I du petit arrondi au centre de rotation O.

La distance interpolaire d reste définie comme au paragraphe III. Si σ désigne la portion de la circonférence de l'induit comprise entre le rayon $O_1 O$ et l'axe neutre, on a $d = 2(\sigma - r_1)$.

On vérifie aisément que les formules précédentes sont toutes des cas particuliers de la formule (15). Pour $R = \infty$ nous retrouvons la formule (11), pour

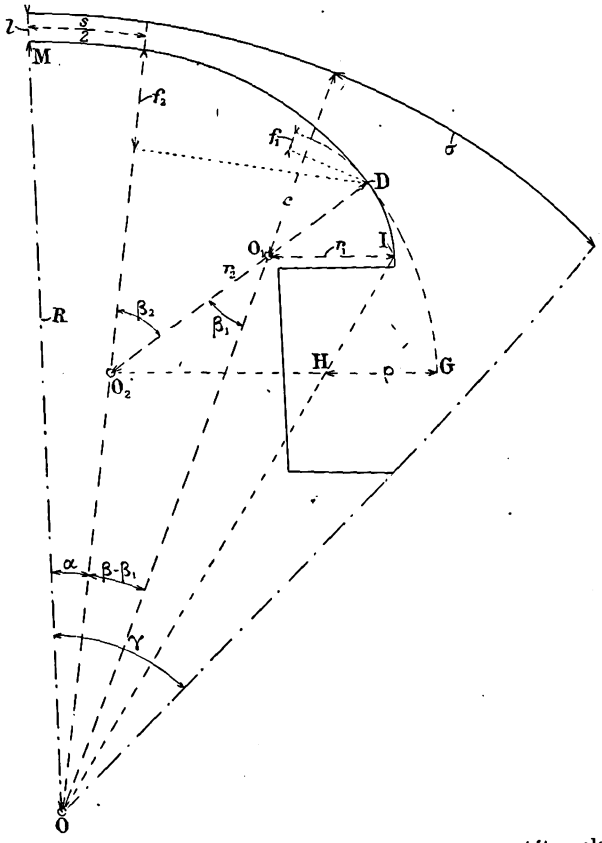


Fig. 18. — Profil coté d'un demi-pôle d'alternateur tétrapolaire, arrondi avec deux rayons de courbure.

$r_2 = R$ la formule (5) et pour $r_2 = R = \infty$ la formule (2).

Le fait que pour $r_2 = R$ l'entrefer fictif l' devient infini est dans l'ordre des choses et il est facile de reconnaître que déjà pour $l' > 100\, r_2$, on peut poser arc tg θ_2 = tg θ_2, ce qui fait disparaître l' dans le dernier terme de (15). Dès lors, si les centres de courbure glissent le long des mêmes rayons $O_2 O$ et $O_1 O$, le dernier terme prend à la limite $r_2 = R$, la valeur du double de l'arc concentrique $\left(R + \frac{l}{2}\right)(\beta_2 - \beta_1)$ au facteur $\left(\frac{\beta_2 - \beta_1}{2}\right)$ sin : $\frac{\beta_2 - \beta_1}{2}$ près, qui ne diffère que de quelques millièmes de l'unité, car même pour 4 pôles, l'angle $\frac{\beta_2 - \beta_1}{2} = \frac{O_2 O O_1}{2}$ ne dépasse guère 8° à 9°.

On voit enfin que pour $r_2 = r_1$ la formule (15) se

Digitized by Google

transforme également en la formule (5) du fait que $f_1 = f_2$; $c - r_1 = l$; $l'' = l'$; $\rho = o$ et $\theta_1 = \theta_2$ Lorsqu'en particulier $r_1 = r_2 = o$, tous les termes cyclométriques disparaissent et il ne reste plus que les termes algébriques dans (15) dont l'approximation a été vérifiée au paragraphe III par les quatre premiers exemples du tableau II.

Reste encore le cas du chanfrein répondant aux données $r_1 = o$, $r \neq o$, $\rho \neq o$. Si c_0 est la distance radiale entre l'arête périphérique du bec et l'induit (fig. 19), la formule (16) devient

$$l'' = c_0 \frac{D' - c_0}{D' - 2\,c_0}$$

et la perméance spécifique utile par pôle s'écrit

$$c = \frac{s}{l} + 4{,}7 \left[\frac{l''}{c_0} \frac{d - 1{,}05\, l''}{d + 6{,}5\ l''} + \frac{l'}{l} \lambda \frac{\theta_2}{100} \sqrt{\frac{r_2}{l'}} \right]. \quad (18)$$

L'angle θ_2 se calcule au moyen de la formule

$$\operatorname{tg} \theta_2 = \sin \frac{\beta_2}{2} \sqrt{\frac{2\,r_2}{l'}} = \sqrt{\frac{f_2}{l'}}$$

où β_2 est l'angle sous lequel on voit l'arrondi de son centre de courbure O_2 (fig. 19).

L'expression (18) correspond au cas d'un seul arrondi

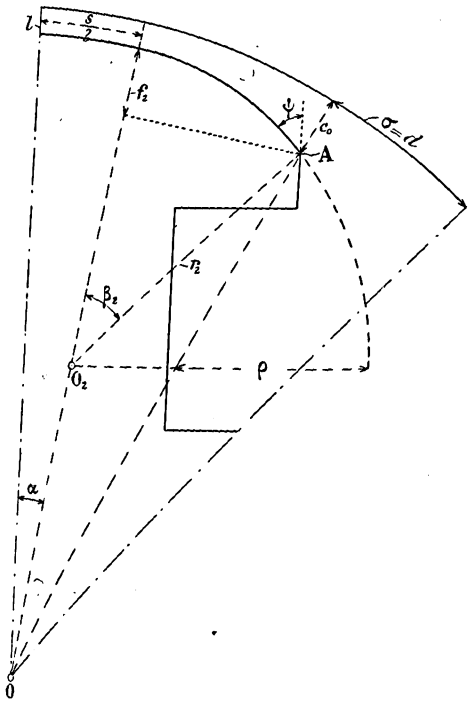


Fig. 19. — Profil coté d'un demi-pôle d'alternateur tétrapolaire, arrondi en chanfrein.

de rayon r_2 quelconque, coupant le bord extrême du bec sous un angle extérieur $\psi > o$, puisque le rayon de courbure extrême a été admis $r_1 = o$. En principe, l'angle ψ pourrait être très petit, mais le fait que nous n'avons pas fait figurer la hauteur des becs dans les formules, nous contraint de limiter ici le domaine de validité de la formule (18) à des angles $\psi > \frac{\gamma}{3}$, en désignant par $2\,\gamma$ l'angle entre les axes des deux pôles consécutifs.

2. Induits cylindriques a encoches ouvertes. — Si e est l'ouverture des encoches de l'induit, b, la largeur d'une dent au sommet et t le pas dentaire, la perméance $\mathcal{C}$ par centimètre de longueur axiale sera égale à

$$\mathcal{C} = \frac{b}{t} \mathcal{C}' + \frac{e}{t} \mathcal{C}'' \quad (19)$$

où $\mathcal{C}'$ et $\mathcal{C}''$ sont les perméances spécifiques qu'accuse la formule (15) lorsqu'on l'applique à des couronnes lisses d'alésages D' et $D' + o{,}4\ e$, avec les mêmes caractéristiques R, r_1, r_2, α, β_1, β_2 de l'inducteur.

Pour tenir compte de l'influence des évents on procédera comme au paragraphe V, sauf que les formules (5) et (7) sont maintenant à remplacer par les formules (15) et (19),

3. Exemples. — 1° Appliquons la formule (15) à l'alternateur tétrapolaire (fig. 20a) répondant aux données suivantes

$D' = 51$ cm ; $R = 25$ cm ; $r_1 = 2{,}5$ cm ; $r_2 = 16$ cm ;

$l = o{,}5$ cm ; $c = 3{,}59$ cm ; $\alpha = 9°$; $\beta_2 = 26°1$; $\beta_1 = 10°5$.

On déduit de là

$d = 13{,}18$ cm ; $l'' = 1{,}243$ cm ; $l' = 1{,}403$ cm ;

$f_1 = o{,}042$ cm ; $f_2 = 1{,}63$ cm ; $s = 7{,}94$ cm ;

$\rho = 12{,}2$ cm ; $\theta = 54°9$; $\theta_1 = 10{,}5$; $\theta_2 = 47°1$.

En portant ces valeurs dans la formule (15), on trouve pour la perméance par centimètre de longueur axiale massive

$$\mathcal{C}_f = 15{,}88 + 26{,}70 = 42{,}58.$$

Sur le tracé de la figure 20 a l'on compte 13,36 tubes unitaires à partir du rayon $O\,O_2$, donc 26,72 tubes pour les deux côtés. En y ajoutant la perméance de la partie concentrique $2 \times 7{,}94$, on obtient comme perméance spécifique par pôle, déduite du tracé

$$\mathcal{C}_g = 15{,}88 + 26{,}72 = 42{,}60.$$

Remarquons en passant que malgré l'exiguïté de la flèche f_1, l'angle θ_1 n'est nullement négligeable.

2° Vérifions encore, à l'aide des lignes pointillées de la figure 20b, la formule (18), en posant $r_1 = o$ et en allongeant l'arrondi de rayon r_2 jusqu'à ce qu'il rencontre le bord extrême du bec en A. Dans ce cas on a

$$c_0 = 1{,}35 \text{ cm} ; \quad f_2 = 2{,}25 \text{ cm} ; \quad \theta_2 = 51°8.$$

Digitized by Google

L'angle entre le rayon O A et l'axe neutre étant de 16°1, il s'ensuit que $d = 14{,}3$ cm. Les entrefers fictifs étant

$$l'' = 1{,}43 \text{ cm et } l' = 1{,}40 \text{ cm},$$

la formule (18) nous donne comme perméance spécifique par pôle

$$\mathcal{C}_f = 15{,}88 + 26{,}91 = 42{,}79.$$

En suivant les lignes de force ponctuées sur la figure 20 b, on voit que les deux franges se composent à présent de

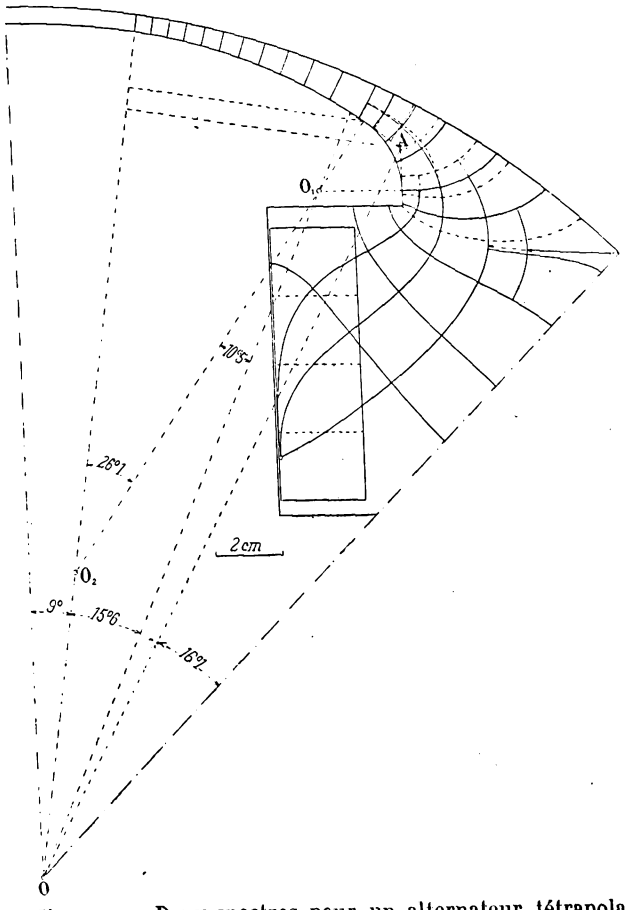


Fig. 20. — Deux spectres pour un alternateur tétrapolaire dont les pôles sont : a, arrondis avec deux rayons de courbure de 2,5 cm et 16 cm (trait plein); b, avec un rayon de 16 cm en chanfrein (trait interrompu).

27,1 tubes unitaires. Le tracé accuse donc une perméance de

$$\mathcal{C}_g = 15{,}88 + 27{,}10 = 42{,}98,$$

qui est de 0,5 pour 100 plus élevée que celle trouvée par la formule (18).

IX. Le cas d'un pôle arrondi avec trois rayons de courbure. — I. Induits a faible courbure. — Chaque rayon de courbure nouveau appelle un terme supplémentaire dans la formule pour la perméance utile de l'entrefer. Si nous indiquons encore la formule pour le cas de trois rayons de courbure, on en déduira sans peine la forme générale que prendra la formule pour la perméance avec un nombre quelconque de centres de courbure.

Avec les notations de la figure 21, la formule pour la perméance spécifique s'écrit, dans le cas où le pôle est

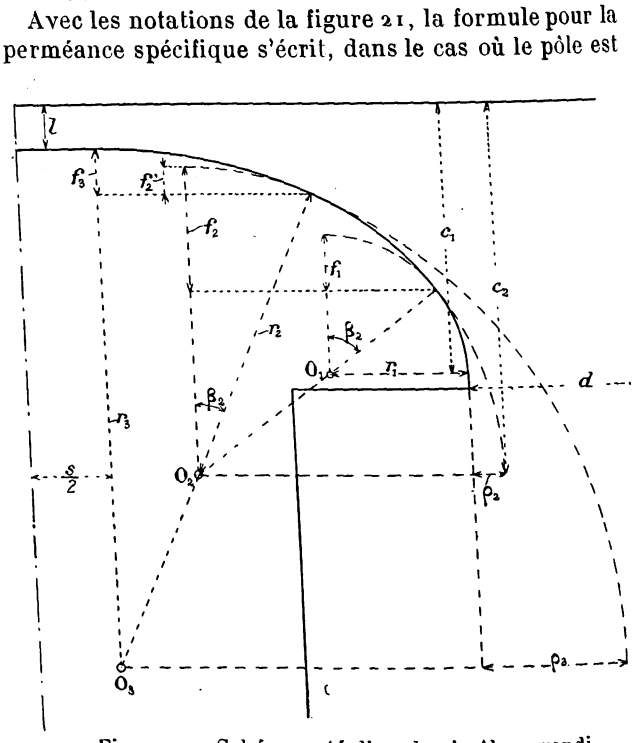


Fig. 21. — Schéma coté d'un demi-pôle, arrondi avec trois rayons de courbure et opposé à un induit plein.

arrondi avec les rayons de courbure $r_1 \leqq r_2 \leqq r_3$ depuis les points O_1, O_2, O_3 comme centres, distants de c_1, c_2 et $r_3 + l$ de l'induit rectiligne

$$\mathcal{C} = \frac{s}{l} + \mathcal{C}_1 + \mathcal{C}_2, \qquad (20)$$

en désignant par $\mathcal{C}_1$ et $\mathcal{C}_2$ les expressions

$$\mathcal{C}_1 = 1{,}7 \left[\frac{d - 1{,}05\, c_1}{d + 6{,}5\, c_1} + \frac{\theta_1 - \theta_1'}{100} \sqrt{\frac{r_1}{c_1 - r_1}} \right],$$

$$\mathcal{C}_2 = \lambda_2 \frac{\theta_2 - \theta_2'}{21{,}3} \sqrt{\frac{r_2}{c_2 - r_2}} + \lambda_3 \frac{\theta_3}{21{,}3} \sqrt{\frac{r_3}{l}}.$$

Les angles θ sont définis par leurs tangentes

$$\operatorname{tg}\theta_1 = \sqrt{\frac{r_1}{c_1 - r_1}}; \quad \operatorname{tg}\theta_1' = \sqrt{\frac{f_1}{c_1 - r_1}}; \quad \operatorname{tg}\theta_2 = \sqrt{\frac{f_2}{c_2 - r_2}};$$

$$\operatorname{tg}\theta_2' = \sqrt{\frac{f_2'}{c_2 - r_2}}; \quad \operatorname{tg}\theta_3 = \sqrt{\frac{f_3}{c_3 - r_3}}.$$

où les flèches f_1, f_2, f'_2, f_3 peuvent être relevées sur le dessin ou calculées à l'aide des angles β_1, β_2 et les trois

Digitized by Google

rayons de courbure, comme précédemment. Nous avons maintenant affaire à deux flèches latérales ρ_2 et ρ_3 qui déterminent les coefficients

$$\lambda_2 = 1 + 0{,}05\,\frac{\rho_2}{r_2}; \quad \lambda_3 = 1 + 0{,}05\,\frac{\rho_3}{r_3}.$$

Les symboles $\mathcal{C}_1$ et $\mathcal{C}_2$ ne sauraient être regardés comme perméances partielles ; leur somme seule représente la perméance des deux zones comptées depuis les points neutres jusqu'à la zone concentrique de perméance $s : l$.

2. Induits cylindriques. — Avec les désignations de la figure 22, la perméance spécifique entre un pôle arrondi avec les rayons de courbure $r_1 \leqq r_2 \leqq r_3$ et un induit cylindrique lisse peut s'écrire

$$\mathcal{C} = \frac{s}{l} + \mathcal{C}_1 + \mathcal{C}_2, \qquad (21)$$

$\mathcal{C}_1$ et $\mathcal{C}_2$ ont ici les significations suivantes

$$\mathcal{C}_1 = \frac{l_1'}{c_1 - r_1}\left[4{,}7 - \frac{35{,}5}{\dfrac{d}{l_1' + r_1} + 6{,}5} + \frac{\theta_1 - \theta_1'}{21{,}3}\sqrt{\frac{r_1}{l_1'}}\right]$$

$$\mathcal{C}_2 = \lambda_2\,\frac{l_2'}{c_2 - r_2}\,\frac{\theta_2 - \theta_2'}{21{,}3}\sqrt{\frac{r_2}{l_2'}} + \lambda_3\,\frac{l'}{l}\,\frac{\theta_3}{21{,}3}\sqrt{\frac{r_3}{l'}}.$$

Les angles θ sont de nouveau définis par leurs tangentes

$$\operatorname{tg}\theta_1 = \sqrt{\frac{r_1}{l_1'}}; \quad \operatorname{tg}\theta_1' = \sqrt{\frac{f_1}{l_1'}}; \quad \operatorname{tg}\theta_2 = \sqrt{\frac{f_2}{l_2'}}$$

$$\operatorname{tg}\theta_2' = \sqrt{\frac{f_2'}{l_2'}}; \quad \operatorname{tg}\theta_3 = \sqrt{\frac{f_3}{l'}}$$

et les flèches f_1, f_2, f'_2, f_3 ressortent de la figure 22. L'arc concentrique s se mesure au milieu entre le pôle et l'induit et les coefficients λ_2 et λ_3 valent à présent

$$\lambda_2 = 1 + \left(0{,}1 + \frac{c_2 - r_2}{R}\right)\frac{\rho_2}{2\,r_2}, \quad \lambda_3 = 1 + \left(0{,}1 + \frac{l}{R}\right)\frac{\rho_3}{2\,r_3};$$

c_1 et c_2 sont les distances radiales des centres de courbure extrêmes O_1 et O_2 de l'induit et l'_1 s'obtient par la formule (16) en y remplaçant simplement c par c_1. Par la même formule, on calcule aussi l'_2 en y remplaçant c et r_1 par c_2 et r_2. Pour D' on doit prendre dans les deux cas le diamètre d'alésage de l'induit. L'entrefer fictif l' enfin s'évalue à l'aide de la formule (4) en y posant à la place de r, le rayon de courbure r_3.

En désignant de nouveau par σ l'arc que déterminent sur l'induit la ligne des centres OO_1 et l'axe neutre, on a, comme au paragraphe VIII,

$$d = 2\,(\sigma - r_1).$$

Lorsque les encoches de l'induit sont ouvertes d'une quantité e, on procédera comme au paragraphe précédent, mais en appliquant les formules (20) ou (21) aux couronnes équivalentes d'alésages D' et $D' + 0{,}4\ e$ et en combinant les perméances ainsi obtenues d'après la formule (19).

Nous pensons que les cas considérés suffiront le plus souvent pour les besoins ordinaires. De ce qui précède, on déduit d'ailleurs aisément les formules qui correspondent à un plus grand nombre de rayons de courbure. Les formules s'allongent à mesure et, déjà, avec trois rayons de courbure la détermination graphique prend bien moins de temps que l'évaluation de la perméance par les formules.

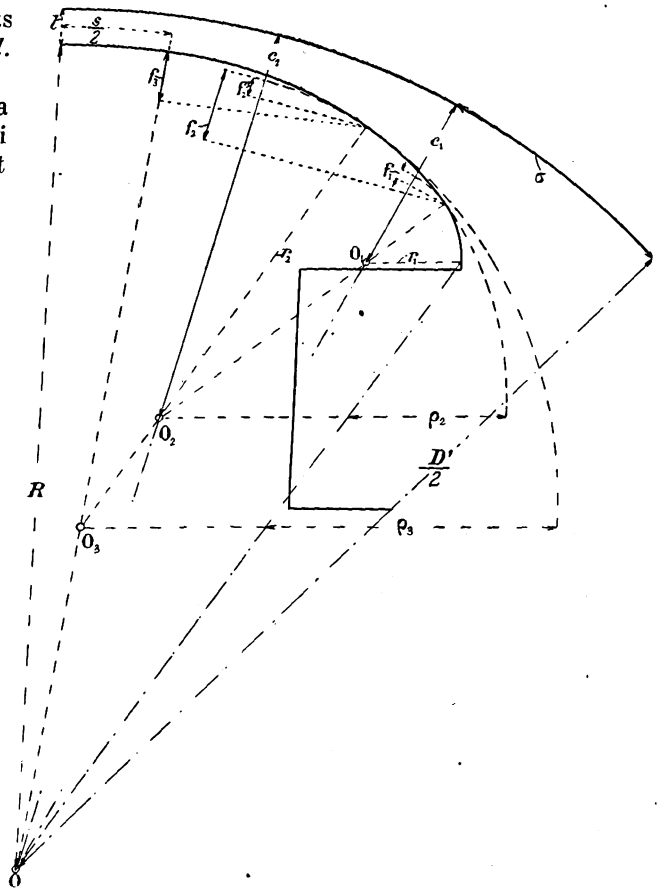


Fig. 22. — Schéma coté d'un demi-pôle d'alternateur tétrapolaire, arrondi avec trois rayons de courbure.

Dans certains cas, l'introduction de la développée du contour polaire peut présenter des avantages. Mais c'est là un aspect du problème qui sort du cadre de cette étude.

X. **L'influence de la saturation des dents.** — Tout constructeur est aujourd'hui censé savoir comment l'on calcule l'induction réelle dans les dents de l'induit. Il n'y a donc pas lieu d'ouvrir une parenthèse à ce sujet. Les dents saturées présentent généralement des états de saturation différents du fait que leurs entrefers moyens sont inégaux. Les ampères-tours

Digitized by Google

absorbés par chaque dent s'obtiennent comme on sait, soit à l'aide des caractéristiques dentaires, soit au moyen d'abaques tracés à cet effet pour les diverses qualités de tôle. Dès que l'on connait ces ampères-tours, on peut ramener le problème au cas d'un induit à denture non saturée. Il suffit de revêtir dans cet induit les dents correspondant aux dents saturées avec des bobines infiniment minces, dont le nombre d'ampères-tours par centimètre, de sens contraire aux ampères-tours par centimètre absorbés par les dents saturées de l'induit réel, est égal au nombre de ces derniers.

Si nous désignons par $\varphi_1, \varphi_2, \ldots$ les flux qu'engendrent ces bobines fictives seules, dans le circuit non saturé, ces flux étant calculés avec les coefficients d'entrefer convenables, la perméance réelle, comptée depuis le pôle jusqu'au fond des encoches opposées, devient

$$\mathcal{C} = \mathcal{C}_0 - \frac{\varphi_1}{V} - \frac{\varphi_2}{V} \ldots, \qquad (22)$$

où V désigne la différence de potentiel magnétique entre le pôle et le fond des encoches et $\mathcal{C}_0$ la perméance calculée d'après les formules précédentes, les dents de l'induit étant supposées non saturées. S'il s'agit de déterminer la perméance moyenne en marche d'une machine à encoches ouvertes, on retranchera de $\mathcal{C}_0$ la moyenne des sommes $\frac{\varphi_1}{V} + \frac{\varphi_2}{V} + \ldots$ dans les deux positions principales du pôle.

XI. **Alternateurs à inducteurs externes et machines à pôles spéciaux.** — Les alternateurs volants à inducteur externe deviennent de plus en plus rares. La courbure périphérique des circuits magnétiques est toujours si faible que les formules (2), (11) et (20) suffisent amplement pour calculer la perméance.

Dans toutes les formules du présent travail, on a supposé que les becs sont recoupés parallèlement à l'axe du pôle. Cependant, nous avons déjà eu l'occasion de dire au paragraphe III que, si le rayon de courbure extrême des becs est supérieur à 1,5 fois l'entrefer minimum, les formules restent encore suffisamment exactes lorsque les becs sont recoupés sous un certain angle avec l'axe du pôle. Ce genre de becs se rencontre plus particulièrement dans les dynamos. Il serait, d'ailleurs, facile d'adapter les formules plus exactement à ces cas, mais ici, où il n'est question que de pôles d'alternateurs, cela ne semble guère indiqué.

Mentionnons à ce propos que, pour la forme de becs à bord extrême rentrant employée dans les dynamos, M. Carter (1) a donné une solution approchée du problème par transformation conforme, en remplaçant, dans le cas d'un induit plan, le pôle par un plan équipotentiel parallèle à l'induit, admettant le mieux possible le contour de l'épanouissement comme surface de niveau intermédiaire. L'auteur traite aussi par le même procédé le cas d'un pôle chanfreiné, en substituant à la partie biseautée du pôle un plan incliné. Il serait très intéressant de savoir si, dans le cas d'encoches ouvertes, on peut conserver avec assez d'approximation le même plan fictif dans les deux positions principales du pôle, distantes d'un demi-pas dentaire, ou s'il y a lieu de compter avec différents plans fictifs? Le problème d'un pôle rectangulaire, opposé à un plan lisse, a également été résolu par M. Carter (2).

Signalons encore une étude analytique de M. Hague (3) qui recherche inversement le contour polaire qui correspondrait à une distribution sinusoïdale du champ magnétique le long d'un induit lisse.

XII. **Conclusion.** — La perméance de l'entrefer dans les alternateurs à pôles arrondis avec un ou plusieurs rayons de courbure peut être calculée à l'aide des formules données dans ce travail au centième près, même lorsque l'induit est cylindrique et denté. Dans ce dernier cas, la perméance que donnent les formules est la perméance moyenne, telle qu'elle se manifeste dans un alternateur en marche.

Pour les besoins courants, il peut souvent être avantageux de traduire les formules par des tables ou des abaques à plusieurs entrées, dressés au fur et à mesure des cas qui se présentent.

Th. LEHMANN,
Ingénieur.

Revues, analyses et informations

La mécanique quantique d'un électron ou autre particule (1).

La lumière et les électrons nous sont longtemps apparus comme des entités de nature radicalement différente. Il résulte pourtant d'expériences récentes que la distinction n'en est pas aussi nette qu'il avait été tout d'abord supposé.

Ces expériences, de caractère révolutionnaire au point de vue du bouleversement qu'elles entraînent dans les conceptions classiques, ont été exécutées en 1925 par Bothe et Geiger, en Allemagne, et par Compton et Simon, aux Etats-Unis. Elles sont relatives au passage des rayons X à travers la matière. Le plus souvent, il ne se produit rien de particulier; mais parfois, l'un des atomes du corps irradié est le siège d'un véritable cataclysme : un électron est arraché à cet atome (photoélectron), et en même temps un quantum

(1) E.-H. KENNARD. *Journal of the Franklin Institute*, janvier 1929, t. CCVI, p. 47-78, 12400 mots.

(1) F.-W. CARTER. *The Journal of the Institution of electrical Engineers*, 1900, t. XXIV, p. 925.

(2) F.-W. CARTER. *Journal of the Institution of electrical Engineers*, novembre 1926, t. LXIV, p. 1115-1138 (analysé dans la *Revue générale de l'Electricité*, 12 mars 1927, t. XXI, p. 85 D) et *Transactions of the american Institute of electrical Engineers*, 1915, t. XXXIV, p. 1130.

(3) B. HAGUE, *The Journal of the Institution of electrical Engineers*, 1924, t. LXII, p. 921; analysé dans la *Revue générale de l'Electricité*, 14 février 1925, t. XVII, p. 65 D.

Digitized by Google

de la radiation incidente disparaît ; parfois même, un électron plus lent (électron de recul) est émis en même temps qu'un quantum de radiation (photon) part dans une direction différente de celle de la radiation incidente pour contribuer à former la radiation diffusée. Cependant, contrairement à la théorie classique, ce quantum diffusé ne se propage pas dans toutes les directions sous la forme d'une perturbation sphérique ; au contraire, tout le quantum se meut dans une direction déterminée, qui peut se calculer à partir de la direction prise par l'électron de recul, en appliquant les lois du choc élastique, de sorte que le photon paraît se comporter dans ce phénomène comme un corpuscule matériel.

Mais d'autre part, il y a tout lieu de penser que l'on peut faire interférer ces mêmes rayons X de la même façon que la lumière ordinaire, et réaliser, par exemple, l'expérience des trous d'Young, et ce fait paraît impossible à expliquer au moyen d'une théorie corpusculaire de la lumière.

Voilà pour la lumière. Voyons les électrons. De 1900 à 1925, il fut universellement admis qu'ils étaient de nature corpusculaire. Et cependant, en 1928, Davisson et Germer d'une part, et Thompson de l'autre ont obtenus des effets d'interférence parfaitement nets avec un faisceau d'électrons.

La principale différence entre les photons et les électrons semble se réduire dès lors au fait que les électrons, en raison du champ électromagnétique qu'ils créent autour d'eux, peuvent agir les uns sur les autres, alors que les photons se meuvent indépendamment les uns des autres. A cette exception près, le même type de loi paraît valable pour les deux ; et cette loi n'est ni exclusivement ondulatoire, ni exclusivement corpusculaire.

C'est de ces difficultés et de ces contradictions qu'a pris naissance pendant ces trois dernières années une nouvelle forme de mécanique quantique, qui s'est donné pour tâche de décrire de façon adéquate les faits nouvellement observés. La nouvelle théorie n'est pas tant une fusion des théories ondulatoire et corpusculaire, qu'une remarquable combinaison, entièrement nouvelle, d'éléments empruntés à l'une et à l'autre. L'initiative en revient à Heisenberg (1925) ; elle fut développée un peu plus tard indépendamment et dans une direction tout à fait différente par L. de Broglie (1925) et par Schrödinger (1926), et fut finalement complétée par Heisenberg (1927). La théorie n'est pas encore définitive, car le traitement du mécanisme du rayonnement y est encore obscur, de même que la mécanique des électrons de grande vitesse. Dans ce qui suit, la discussion est limitée au cas de particules animées de vitesses petites par rapport à celle de la lumière.

Le principe d'indétermination. — La grande idée directrice d'Heisenberg est qu'en édifiant nos théories nous ne devons attribuer une signification physique qu'aux grandeurs observables, ou à celles qui en peuvent être déduites au moyen de règles définies. Ainsi, l'énergie atomique et la fréquence spectrale sont des grandeurs observables ; au contraire, la fréquence d'un électron sur son orbite, et la grandeur de cette orbite n'appartiennent pas à la même classe de grandeurs.

L'application de ce point de vue à la notion *mouvement d'une particule* conduit, à la lumière de récentes découvertes, à une remarquable conclusion. Il apparaît que nous devons renoncer à l'idée que l'on se fait d'ordinaire de l'électron, et qui est celle d'une particule occupant à des instants successifs une suite *continue* de positions successives, que nous devons tout au moins regarder cette idée comme purement imaginaire, et n'ayant aucune signification par rapport à l'observation physique. Nous devons introduire dans la conception de particule en mouvement un certain degré de vague, un certain élément d'indétermination et de probabilité intervenant de façon fondamentale à la base des phénomènes naturels.

Ce n'est cependant pas l'espace-temps lui-même qui demande à être modifié ; l'espace-temps reste continu et indéfiniment divisible comme il l'a toujours été, de sorte que l'observation de la position d'un électron, par exemple, peut être conçue comme réalisable en principe avec autant de précision qu'on peut le désirer.

Les difficultés surgissent lorsqu'on passe des observations de position à la considération des observations de mouvement. Si par exemple on voulait suivre le mouvement d'un électron atomique sur son orbite, on peut imaginer l'observation effectuée au moyen d'un microscope à pouvoir séparateur énorme, donc faisant usage de radiations de longueur d'onde extrêmement petite (rayons X) (1), dont les photons, venant choquer l'électron en question, perturberaient constamment sa trajectoire, qui deviendrait une courbe essentiellement sinueuse, différente de la trajectoire réelle, qui est par conséquent inobservable, non par imperfection temporaire de nos instruments d'observation, mais en raison de difficultés inhérentes à la nature même de la lumière et de la matière. A fortiori serait-il impossible de distinguer une orbite d'électron atomique de l'orbite voisine.

Il apparaît ainsi que nous devons cesser de regarder les orbites de Bohr comme possédant une réalité physique. Le mouvement orbital ne possède une signification relativement précise que pour des phénomènes dont la grandeur atteint une échelle suffisante, tels que le mouvement d'une planète autour du soleil.

La même difficulté est inhérente à toute mesure de *vitesse*. L'observation de deux positions d'un électron, à des instants donnés, par la méthode précédemment indiquée, se traduira par des incertitudes de l'ordre de la longueur d'onde de la radiation utilisée, quant à la position, et de l'ordre de $\frac{h\nu}{c}$, ou $\frac{h}{\lambda}$, quant à la quantité de mouvement, modifiée de cette quantité par effet Compton.

Nous avons là des exemples de ce qui a été appelé le *principe d'indétermination* d'Heisenberg, dont l'énoncé exact peut être formulé avec précision au moyen d'une équation convenable.

En conséquence de ce principe, les notions fondamentales de la nouvelle mécanique diffèrent radicalement de celles de la théorie classique, et ceci en particulier à deux points de vue. En premier lieu, ainsi que nous venons de le voir, il y a une incompatibilité caractéristique entre certains couples de grandeurs lorsqu'elles font l'objet de l'observation. Ainsi, quant on veut mesurer une position avec précision, la quantité de mouvement doit rester largement indéterminée ; alors que, si l'on prétend connaître exactement la quantité de mouvement, c'est la position qui devient indéterminée. De même, l'énergie et le mouvement sont incompatibles : quand nous suivons une particule sur sa trajectoire, son énergie reste quelque peu indéterminée ; si d'autre part nous choisissons un atome dans un état quantique caractérisé par une énergie déterminée, alors, on constate que l'observation n'a pas accès au mouvement des électrons.

Il résulte en deuxième lieu du principe, qu'un élément de probabilité doit nécessairement entrer dans nos énoncés de lois physiques. Nous ne pouvons plus dire qu'à un instant t un système de particules est dans un état déterminé de con-

(1) Le pouvoir séparateur du microscope croît à mesure que la longueur de la radiation utilisée diminue.

Digitized by Google

figuration et de mouvement; nous ne pouvons qu'assigner une fonction de probabilité aux résultats qui seraient obtenus si l'on mesurait les positions ou les quantités de mouvement à cet instant.

La nouvelle dynamique d'une particule. — Il est particulièrement aisé de saisir les principes de la mécanique quantique par une comparaison directe avec ceux de la mécanique classique.

Dans la mécanique classique, on avait l'habitude d'écrire chaque coordonnée, cartésienne ou généralisée, d'une particule, en considérant cette coordonnée comme une fonction du temps, par exemple

$$q_n = q_n(t).$$

Ces équations étaient tacitement interprétées comme signifiant que si, à un instant donné, toutes les particules étaient localisées expérimentalement, les valeurs ainsi trouvées pour les coordonnées seraient les valeurs obtenues en remplaçant dans ces fonctions le temps par sa valeur actuelle. La variation des coordonnées avec le temps était dès lors supposée se produire en accord avec les lois du mouvement de Newton, auxquelles on peut donner la forme des équations d'Hamilton, la fonction d'Hamilton étant obtenue à partir des forces supposées s'exercer entre particules.

Dans la nouvelle mécanique, et conformément à ce qui a été dit plus haut, nous avons pour les valeurs des coordonnées, non plus des fonctions du temps, mais une fonction de probabilité. D'ailleurs, la théorie s'exprime le plus aisément, non en fonction de la probabilité elle-même, mais au moyen de ce que Pauli a appelé l'*amplitude de probabilité*; si l'on désigne celle-ci par

$$\psi(q_1, q_2, \ldots q_n, t)$$

ou plus brièvement par

$$\psi(q, t),$$

$q_1, q_2, \ldots q_n$ étant les coordonnées généralisées du système, on suppose que la fonction probabilité est $\psi\bar{\psi}$, où le trait placé sur le second ψ désigne la conjuguée de ψ, si ψ est une quantité complexe. Ainsi, l'amplitude de probabilité a, selon Heisenberg, la signification fondamentale suivant laquelle, si l'on veut connaître avec précision les n coordonnées à un instant donné, la probabilité d'obtention des valeurs comprises entre q_1 et $q_1 + dq_1$, q_2 et $q_2 + dq_2$, etc., serait

$$P\,dq = \psi\bar{\psi}\,dq, \qquad (1)$$

où dq représente le produit $dq_1\,dq_2 \ldots dq_n$. Cette relation entre l'amplitude et la probabilité est très analogue à la relatio entre l'amplitude et l'énergie des types familiers de mouvements ondulatoires. Elle requiert que l'on ait toujours

$$\int \psi\bar{\psi}\,dq = 1, \qquad (2)$$

l'intégrale étant entendue à toutes les valeurs physiquement admissibles des coordonnées.

Au lieu des lois de mouvement de Newton ou de leur équivalent, on suppose alors, comme loi fondamentale, selon Schrödinger, que ψ obéit à l'équation d'onde

$$\frac{h}{2\pi i}\frac{\partial\psi}{\partial t} = H\left(-\frac{h}{2\pi i}\frac{\partial}{\partial q}, q\right)\psi, \qquad (3)$$

où

$$H\left(-\frac{h}{2\pi i}\frac{\partial}{\partial q}, q\right)$$

représente un opérateur différentiel formé à partir de la fonction hamiltonienne en y remplaçant chaque puissance d'une quantité de mouvement par la même puissance de $\left(-\frac{h}{2\pi i}\right)$ multipliée par une dérivée partielle de ψ d'un ordre égal à la puissance, prise par rapport à la variable correspondante. Par exemple, dans le cas d'une particule placée dans un champ de force conservatif, si nous employons des variables cartésiennes x, y, z et si p_x, p_y, p_z désignent les composantes correspondantes de la quantité de mouvement, on aura

$$H = \frac{1}{2m}(p_x^2 + p_y^2 + p_z^2) + V,$$

où V est l'énergie potentielle et m la masse de la particule, et (3) devient

$$\frac{h}{2\pi i}\frac{\partial\psi}{\partial t} = -\frac{h^2}{8\pi^2 m}\Delta\psi + V\psi, \qquad (4)$$

où Δ représente

$$\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}.$$

La détermination de la fonction hamiltonienne est naturellement dans tous les cas un problème important et fondamental. La fixation de cette fonction correspond dans la nouvelle théorie à la fixation de la constitution du système dans l'ancienne, constitution dont la fonction d'Hamilton était déduite; sa détermination est donc d'un caractère hypothétique : elle devra être essayée par l'accord de ses conséquences avec l'expérience. Fort heureusement, si l'on introduit la fonction classique de Hamilton relative à l'atome de Rutherford dans la nouvelle théorie, est assuré le succès dans de si nombreux cas que la forme classique de cette fonction semble être au moins la forme presque parfaitement correcte pour les systèmes atomiques. L'apparition dans cette équation de la constante naturelle universelle h constitue, au moins en ce qui concerne la mécanique, son point d'introduction fondamental dans la théorie des phénomènes physiques.

La connaissance de ψ renferme, dans la nouvelle théorie, tout ce qui peut être connu sur l'état du système. Ceci peut à première vue sembler surprenant, vu que ψ ne contient que les coordonnées, alors que dans la théorie classique, on doit assigner les valeurs des vitesses ou des quantités de mouvement pour décrire complètement l'état du système.

L'explication en est que ψ étant complexe, est pour ainsi dire, un nombre plus puissant que les quantités réelles de la théorie ordinaire; si nous écrivons $\psi = Re^{i\theta}$, où R et θ sont des fonctions réelles des q et de t, alors $\psi\bar{\psi} = R_2$, de sorte que le module seul détermine la probabilité, tandis que l'argument θ est à notre disposition pour exprimer les caractères additionnels de la situation correspondant aux vitesses des particules.

L'un des types les plus importants de problèmes de la théorie classique était celui dans lequel les positions et vitesses initiales de la particule étaient supposées connues, et où l'on se proposait de connaître leurs positions et vitesses à des instants ultérieurs. Le problème correspondant

Digitized by Google

de la nouvelle théorie est évidemment celui pour lequel les valeurs de ψ sont connues à l'instant zéro; l'histoire ultérieure de son système est alors représentée par la solution de l'équation d'onde, qui se réduit à la fonction donnée des coordonnées à l'instant zéro. Une telle valeur initiale de ψ doit être déterminée à la façon usuelle par la connaissance préalable du système, par les conditions de l'expérience, etc. En principe, les valeurs supposées sont subordonnées à une épreuve expérimentale, mais ce qui caractérise la nouvelle théorie, c'est qu'une telle épreuve doit être faite par une méthode statistique : c'est-à-dire que l'on devra répéter l'expérience ou reproduire la situation donnée un grand nombre de fois, et déterminer chaque fois la position des particules au même instant, en prenant comme origine des temps le commencement de l'expérience.

Les résultats varieront alors d'une fois à l'autre, et en traitant ceux-ci par la méthode statistique, on obtiendra la fonction de probabilité $\psi\bar{\psi}$. Une étude statistique de cette sorte a été faite, en effet, dans certains cas, comme au cours des observations de Rutherford sur la diffusion des particules α.

La marche à suivre, pour passer rigoureusement de ces conditions à la valeur complète de ψ, qui doit contenir les coordonnées de tous les électrons ou atomes formant la matière en expérience, serait très compliquée, et elle est remplacée dans toutes les applications de la théorie faites jusqu'à ce jour par une pénétrante hypothèse sur la forme que doit prendre le résultat, hypothèse à éprouver ensuite par accord des conséquences calculées avec l'expérience.

La théorie classique, première approximation. — Toute nouvelle théorie mécanique doit, naturellement, se transformer en la théorie classique dans les cas où celle-ci constitue une approximation bien établie de la vérité. La connexion la plus simple entre la mécanique quantique et la théorie classique se rencontre dans les cas où une particule est confinée en une certaine région de l'espace, ψ étant nulle, ou pratiquement nulle, à l'extérieur de cette région. Une telle distribution de ψ a été appelée un *paquet d'ondes* (Schrödinger) ou un *paquet de probabilité* (Heinsenberg). A mesure que le temps s'écoule, le paquet se meut conformément à l'équation d'onde. Ce mouvement peut souvent être résolu plus ou moins exactement en un mouvement de translation du paquet pris dans son ensemble, et en un changement de taille; si le changement de taille est petit par rapport à la distance parcourue, le paquet représente alors une particule dont la position est dans une certaine mesure définie et dont on peut dire avec un certain degré de précision qu'elle se meut avec une certaine vitesse. Si nous supposons en outre que l'indétermination résiduelle de ces grandeurs soit petite par rapport à l'échelle à laquelle le phénomène est examiné, on se trouve dans le cas où la théorie classique est approximativement valable.

Il y a même quelques cas où le mouvement de translation d'un paquet est exactement le mouvement classique de la particule; ce sont les plus simples de tous, la condition nécessaire étant que les dérivées d'espace de la force soient nulles, ou au moins constantes. Ainsi, on trouve, en résolvant (3) ou (4), que le paquet représentant une particule dans un champ de gravitation uniforme « tombe » avec l'accélération classique, que le paquet qui correspond à un électron placé dans un champ magnétique uniforme se meut suivant une trajectoire avec la vitesse classique, et que le même paquet vibre avec la fréquence classique dans un champ harmonique. Ce n'est que dans des champs plus compliqués, comme le champ de Coulomb qui règne autour d'un noyau, que des nouveaux résultats sont obtenus. Dans le cas d'un champ harmonique, l'amplitude du « centre » du paquet peut même avoir une valeur quelconque, et il n'y a pas trace de quantisation de son mouvement. On ne peut, toutefois, affirmer complètement que la particule se meut en violation de l'ancienne règle quantique, car la taille du paquet est toujours nécessairement assez grande pour masquer la différence entre les mouvements dans deux des anciens états quantiques successifs. La quantification est un phénomène, non de mouvement, mais d'énergie ou de moment angulaire.

Cependant, d'ordinaire, un paquet se meut et change de taille tout à la fois; dans les deux derniers cas mentionnés ci-dessus, les dimensions sont soumises à de simples pulsations, mais dans les cas de mouvement libre et d'un champ de gravitation uniforme, le paquet s'agrandit continuellement et, s'il est d'abord très petit, il s'étale très rapidement. Ce dernier comportement est en connexion étroite avec le principe d'indétermination; si le paquet est initialement petit, sa position est fixée d'une façon assez précise, et à cela correspond une large indétermination de vitesse, qui requiert à son tour une indétermination rapidement croissante dans ses positions successives, et ainsi un rapide agrandissement du paquet avec le temps. Il est un fait intéressant que dans tous les cas simples qui viennent d'être mentionnés, l'on obtient aussi des résultats corrects si l'on suppose que la particule se meut conformément aux lois classiques, mais que sa position et sa vitesse initiales ne sont pas connues avec précision et que l'on ne puisse assigner à chacune d'elles qu'une courbe de probabilité. Toutefois, dans le cas d'autres champs de force, tels que le champ de Coulomb, une interprétation de ce genre est presque certainement impossible.

Un exemple à une dimension. — On peut se faire une meilleure idée de la théorie en considérant un exemple concret. Prenons le cas d'une particule en mouvement rectiligne dans un champ de gravitation uniforme. On peut écrire son équation d'onde [voir (4)]

$$\frac{h}{2\pi i}\frac{\partial\psi}{\partial t} = -\frac{h^2}{8\pi^2 m}\frac{\partial^2\psi}{\partial x^2} - mgx\psi, \qquad (5)$$

et un paquet possible est donné par

$$\psi = \frac{C}{\sqrt{1+\frac{ht}{2\pi i m x_i^2}}}\exp\left[-\frac{\left(x - x_m - \frac{\xi_m}{m}t - \frac{1}{2}gt^2\right)^2}{2\left(x_i^2 + \frac{t^2}{m^2}\xi_i^2\right)}\right.$$
$$-i\left\{\frac{ht}{2\pi m x_i^2}\left(x - x_m - \frac{1}{2}gt^2\right)^2 + \frac{4\pi}{h}\xi_m x_i^2\left(x - x_m - \frac{1}{2}\frac{\xi_m}{m}t\right)\right.$$
$$\left.\left. + \frac{8\pi^3}{h^3}gm^2\xi_m x_i^6\right\} : 2\left(x_i^2 + \frac{t^2}{m^2}\xi_i^2\right)$$
$$\left. - i\frac{2\pi}{h}gmt(x - x_m) + i\frac{\pi}{3h}g^2mt^3\right] \qquad (6)$$

où $i = \sqrt{-1}$, t est le temps et ξ_i est donné par

$$x_i\xi_i = \frac{h}{2\pi}$$

et C, x_i, x_m, ξ_m et g sont des constantes dont la signification sera découverte en résolvant le problème. Le lecteur peut vérifier que cette expression plutôt compliquée de ψ est réellement une solution de (5); la méthode employée pour l'obtenir est indirecte et a été indiquée antérieurement par l'auteur.

Digitized by Google

La fonction de probabilité correspondante pour la position du mobile est la suivante

$$\psi\bar{\psi} = C\bar{C}\left(1 + \frac{h^2 t^2}{4\pi^2 m^2 x_i^4}\right)^{-1} \exp\left\{-\frac{\left(x - \frac{t}{m}\xi_m - \frac{1}{2}gt^2 - x_m\right)^2}{x_i^2 + \frac{t^2}{m^2}\xi_i^2}\right\}; \quad (8)$$

$\psi\bar{\psi}\,dx$ pris pour des valeurs données de x et t désigne la probabilité selon laquelle, si la position du mobile était déterminée avec précision à l'instant t, l'on obtiendrait une valeur comprise entre x et $x + dx$. Parmi les constantes, C doit avoir une valeur telle que

$$\int P\,dx = \int \psi\bar{\psi}\,dx = 1.$$

La constante x_m est simplement « expectative moyenne » de valeur pour x à l'instant $t = 0$, car si nous posons $t = 0$ dans (6), nous trouvons

$$\int_{-\infty}^{+\infty} x\psi\bar{\psi}\,dx = x_m,$$

x_i est la « mesure de détermination » à l'instant $t = 0$, définie par l'équation

$$x_i^2 = 2\left[(x - x_m)^2\right]_m = \int_{-\infty}^{+\infty} 2(x - x_m)^2\psi\bar{\psi}\,dx.$$

La mesure de détermination à l'instant t est de même

$$x_{it} = \sqrt{x_i^2 + \frac{t^2\xi_i^2}{m^2}} = x_i\sqrt{1 + \frac{h^2 t^2}{4\pi^2 m^2 x_i^4}}. \quad (9)$$

Si dans (6) et (8) nous substituons

$$x' - x_m = \frac{x_i}{x_{it}}\left(x - \frac{t}{m}\xi_m - \frac{1}{2}gt^2 - x_m\right),$$

nous trouvons

$$\psi\bar{\psi} = C\bar{C}\left(1 + \frac{h^2 t^2}{4\pi^2 m^2 x_i^4}\right) e^{-\frac{(x' - x_m)^2}{x_i^2}}$$

où le facteur contenant x' est indépendant de t. De ce résultat découle que la courbe de probabilité à l'instant t peut être obtenue à partir de celle de l'instant $t = 0$, pour lequel $x = x'$, simplement en dilatant toutes les abscisses dans le rapport $\frac{x_{it}}{x_i}$ tout en maintenant l'ordonnée fixe à $x' = x_m$, puis déplaçant toute la courbe dans le sens des x positifs d'une longueur

$$t\frac{\xi_m}{m} + \frac{1}{2}gt^2,$$

et finalement en diminuant les ordonnées dans le rapport voulu pour maintenir l'aire comprise au-dessous de la courbe égale à l'unité.

Nous pouvons exprimer cela d'une autre façon en disant que le paquet subit une expansion avec le temps, son diamètre croissant en dernier lieu à la vitesse constante

$$\frac{h}{2\pi m x_i} \quad \text{ou} \quad \frac{\xi_i}{m}$$

tandis qu'en même temps, le paquet se meut dans son ensemble avec une vitesse qui comprend une composante invariable $u_m = \frac{\xi_m}{m}$ à laquelle vient se superposer une composante correspondant à une accélération constante g. Nous avons ainsi un exemple d'un paquet de probabilité concentré qui subit tout à la fois un mouvement d'ensemble et un changement de ses dimensions. — L. B.

La diffusion d'une onde électromagnétique stationnaire (1).

Si l'on considère l'effet Compton pur, on peut se demander ce qui arriverait si, au lieu d'une onde électromagnétique simple en mouvement, l'électron subissait l'action de l'une des ondes électromagnétiques d'un système d'ondes stationnaire. La diffusion totale est-elle la somme des diffusions des deux ondes composantes, ou l'effet est-il plus compliqué? L'auteur tente de répondre à cette question sur la base de la mécanique ondulatoire de Schrödinger.

La méthode employée dans le cas simple d'une onde en voie de propagation peut être esquissée de la façon suivante :

1° On établit l'équation d'onde de Schrödinger relative à un électron placé dans un champ électromagnétique, en introduisant l'opérateur hamiltonien approprié dans l'équation de diffusion;

2° On trouve pour cette équation différentielle une solution ψ_s pour le cas où les potentiels vecteur et scalaire impliqués sont ceux d'une onde plane de rayons X et où les amplitudes de ces potentiels sont supposées assez petites pour que les termes où interviennent leurs carrés soient négligeables. Les constantes qui apparaissent dans cette solution sont liées à l'énergie et à la quantité de mouvement de l'électron. Pour chaque valeur de la quantité de mouvement p de l'électron, on doit multiplier la solution simple par un facteur normalisant $C(p)$. On doit alors trouver en fonction de ces solutions individuelles une solution ψ qui à l'instant $t = 0$ satisfasse à des conditions initiales données. Puisque la quantité de mouvement de l'électron peut varier de façon continue de $-\infty$ à $+\infty$, ce ψ prendra la forme

$$\psi = \int_{-\infty}^{+\infty} \psi_s C(p) z(p)\,dp, \quad (1)$$

où $dp = dp_x\,dp_y\,dp_z$ et où ψ_s correspond à la solution pour p_x, p_y, p_z constant. Cette intégrale représente ainsi une somme infinie de ces solutions individuelles avec coefficients $z(p)$ à déterminer de façon à satisfaire aux conditions initiales;

4° A partir de cette valeur de ψ et de sa conjuguée $\bar{\psi}$, on établit l'expression de la densité effective de courant, que Gordon et Klein ont montré être, en fonction de ψ et de $\bar{\psi}$, de la forme

$$\rho\vec{U} = \frac{e}{2m_0}\frac{h}{2\pi i}\left(\bar{\psi}\,\mathrm{grad}\,\psi - \psi\,\mathrm{grad}\,\bar{\psi} - \frac{4\pi i}{h}\frac{e}{c}\vec{U}\psi\bar{\psi}\right). \quad (2)$$

4° A partir de cette valeur de la densité de courant, on construit le potentiel vecteur $\vec{U}'$ qui apparaît comme une intégrale par rapport à p_x, p_y, p_z, chaque élément de l'intégrale étant caractérisé par les valeurs particulières de p_x, p_y, p_z, par $h\nu$, par le vecteur unité $\vec{n}$ dans la direction de la

(1) M. Allen. *Journal of the Franklin Institute*, janvier 1929, t. CCVI, p. 19-45, 8 800 mots.

Digitized by Google

radiation incidente, et par le vecteur unité $\vec{\xi}$ dans la direction d'observation.

Le coefficient du temps dans l'exposant est de la forme $h\nu_{1P}$, où

$$h\nu_{1P} = E - E_{1P} + h\nu \qquad (3)$$

et E_{1P} est une certaine fonction définie des p, $\vec{n}$ et $\vec{\xi}$.

Si maintenant nous considérons le problème dans lequel un électron est assujetti à n'avoir que deux états stationnaires caractérisés par

$$p_x, p_y, p_z, E \quad \text{et par} \quad p_x, p_y, p_z, E_1,$$

la théorie de Schrödinger donne pour le potentiel vecteur de la radiation émise une expression dans laquelle le coefficient de t est égal à $h\nu$, où

$$h\nu_1 = E - E_1 + h\nu. \qquad (4)$$

Elle ne donne qu'une direction dans laquelle cette radiation a une certaine intensité, la direction étant caractérisée par le vecteur unité ξ, donné par l'équation vectorielle

$$\vec{p}_1 - \vec{p} = \frac{h\nu}{c}\vec{n} - \frac{h\nu_1}{c}\vec{\xi}_1. \qquad (5)$$

Dans ce problème, les quantités $\vec{p}_1$, E_1, $\vec{\xi}_1$ figurent dans l'expression de $\vec{U}$ exactement aux mêmes positions que certaines quantités E_{1P}, $\vec{p}_{1P}$ et $\vec{\xi}_1$, qui sont reliées par une équation du type (5) et par l'équation

$$\left|\vec{p}_{1P}\right| = \sqrt{\frac{E_{1P}^2}{c^2} - m_0^2 c^2}$$

dans l'expression de $\vec{U}'$ relative au problème général. L'hypothèse de corrélation consiste par suite à dire que dans ce problème : 1° un quantum d'énergie de fréquence ν_{1P} donnée par

$$h\nu_{1P} = E - E_{1P} + h\nu \qquad (6)$$

peut-être rayonnée dans une direction donnée par le vecteur $\vec{\xi}_1$ satisfaisant à l'équation vectorielle

$$\vec{p}_{1P} - \vec{p} = \frac{h\nu}{c}\vec{n} - \frac{h\nu_{1P}}{C}\vec{\xi}_1. \qquad (7)$$

2° La probabilité d'un tel événement dépend du coefficient de

$$e^{2\pi i\nu_{1P}\left(t-\frac{R}{c}\right)}$$

dans l'expression de $\vec{U}'$;

3° Toutes les fois que le quantum est rayonné, il s'accompagne de l'émission d'un électron d'énergie égale à la quantité E_{1P} et de quantité de mouvement égale à $\vec{p}_{1P}$. La corrélation laisse subsister la conservation de l'énergie, lorsqu'on passe de l'état initial à l'état final de l'électron et de la radiation, et la conservation de la quantité de mouvement, pourvu que la quantité de mouvement du quantum soit considérée comme égale à $\frac{h\nu}{c}$.

Pour appliquer cette méthode au cas d'une onde électromagnétique stationnaire, on doit utiliser les potentiels vecteur et scalaire, relatifs à la somme de deux ondes planes de rayons X se propageant en sens contraire, dans l'équation différentielle initiale en ψ. La partie du potentiel vecteur émis qui dépend du temps apparaît alors comme formée, en première approximation, de deux termes additifs, résultant, l'un de l'onde de rayons X composante se propageant dans un sens, le second de l'autre onde composante se propageant en sens contraire. La fonction qui multiplie le facteur de fréquence dans chacun de ces termes régit la probabilité de la diffusion du quantum de rayons X considéré par l'électron donné. La radiation observée dans une direction quelconque comporte dès lors deux parties, de fréquences différentes, et dont les intensités dépendent de la probabilité de la diffusion de l'onde composante dans cette direction. L'auteur traite séparément la corrélation de ces phénomènes avec le mouvement de l'électron de recul, pour chacun de ces termes, ainsi qu'il a été indiqué ci-dessus dans le cas simple. — L. B.

Un essai de polarisation des ondes-électrons par réflexion (1).

L'expérience décrite dans ce travail a été entreprise pour décider si ou non un faisceau d'ondes-électrons est polarisé par réflexion à la surface d'un cristal de nickel. Un faisceau d'électrons de mêmes vitesses est dirigé sous une incidence de 45° contre la face [111] d'un cristal de nickel, et le faisceau qui en émane dans la direction de réflexion régulière est réfléchi sous le même angle d'incidence par un deuxième cristal identique au premier. Un double cylindre de Faraday est disposé de façon à recevoir les électrons régulièrement réfléchis par le deuxième cristal, mais on ne laisse entrer dans le collecteur que les électrons qui ont conservé après deux réflexions toute ou presque toute leur énergie cinétique; ceux qui ont perdu plus qu'une petite fraction de leur énergie cinétique sont exclus par un champ électrostatique inverse d'intensité convenable.

Le second cristal et le collecteur sont liés rigidement, et l'ensemble peut tourner autour d'un axe qui coïncide avec l'axe du faisceau provenant du premier cristal. Il est donc possible, dans ces conditions, de faire varier l'angle dièdre existant entre les deux plans d'incidence. Il y a deux positions du système mobile pour lesquelles ces plans coïncident. Pour ces positions parallèles, le courant qui parvient au collecteur doit passer par un maximum, pourvu que le faisceau d'électrons ne soit pas initialement polarisé, et qu'il devienne asymétrique par réflexion sur le premier miroir; pour les positions transverses, le courant doit, dans les mêmes conditions, passer par un minimum. Dans l'expérience analogue de l'optique, l'intensité I du faisceau deux fois réfléchi satisfait à l'équation

$$I = I_0 (1 + p \cos 2\theta),$$

où θ représente l'azimut du système mobile, mesuré à partir de l'une ou l'autre de ses positions parallèles, et p un coefficient d'amplitude qui sert de mesure commode de l'effet de polarisation.

Dans l'expérience avec les électrons, la méthode employée consiste à mesurer l'intensité du faisceau deux fois réfléchi pour diverses valeurs de θ, à supposer valable une équation de même forme qu'en optique, et d'évaluer le coefficient p.

(1) C.-J. Davisson et L.-H. Germer. *Physical Review*, mai 1929, p. 760-772, 5 000 mots, 5 figures.

Digitized by Google

La réflexion des électrons par une surface cristalline est, comme celle des rayons X, sélective par rapport aux longueurs d'onde; l'intensité du faisceau réfléchi devient maximum pour diverses longueurs d'onde critiques, ou vitesses critiques de bombardement électronique. Cet effet s'accentue, évidemment, pour un faisceau qui a subi deux réflexions. Dans ces essais de polarisation, on a fait des observations dans un domaine de potentiels de bombardement s'étendant de 10 à 200 v, principalement pour cinq vitesses électroniques différentes pour lesquelles il y a des maxima d'intensité du faisceau deux fois réfléchi.

Les observations préliminaires ont indiqué que, pour chacune de ces vitesses critiques, l'intensité du faisceau réfléchi était, en première approximation, indépendante de l'angle. Les valeurs réelles trouvées pour p étaient tantôt positives et tantôt négatives, mais avec une valeur absolue toujours inférieure à 0,02. Des observations plus précises ont montré que p est, sinon nul, du moins certainement inférieur à 0,005. La conclusion est donc, en définitive, que les ondes-électrons ne sont pas polarisées par réflexion. — L. B

Les propriétés photoélectriques et thermoioniques du molybdène (1).

L'appareil employé dans ce travail était sensiblement le même que celui dont de Bridge (1926-1927), puis Cardwell (1928), avaient fait usage antérieurement. Le molybdène était utilisé sous la forme de rubans de 13 cm de longueur sur 0,5 cm de largeur et 0,03 mm d'épaisseur. Après lavage à l'alcool, le ruban était suspendu sous forme de boucle par deux fils de tungstène à l'intérieur d'un tube en pyrex, ce qui permettait de le porter à une température quelconque au moyen d'un courant électrique. Autour de ce filament plat se trouvait un cylindre de nickel, percé de trous permettant d'éclairer l'échantillon et de le viser au pyromètre, et qui servait d'électrode collectrice.

L'échantillon de molybdène était éclairé à travers une fenêtre en quartz au moyen d'une lampe à mercure et d'une lentille en quartz. Les courants photoélectriques étaient mesurés avec un électromètre de Compton shunté par une résistance de 10^9 ohms. Les températures étaient mesurées au moyen d'un pyromètre optique du type à filament disparaissant, et convenablement étalonné.

On a d'abord étudié au moyen de ce dispositif la sensibilité photoélectrique de la surface du molybdène pendant un traitement thermique prolongé s'étendant sur une période de 300 heures de chauffage à 1 325°C dans un vide élevé. La sensibilité photoélectrique croît à mesure que le chauffage progresse, pour atteindre une valeur limite. L'accroissement de sensibilité était accompagné par un déplacement de la limite de longueur d'onde de 2 600 à 2 800 Å environ.

On a ensuite déterminé la fonction travail photoélectrique du molybdène, à partir de la limite de longueur d'onde caractéristique de la surface traitée, après qu'un état stable avait été atteint. La valeur de la fonction travail ainsi déterminée était de $3{,}22 \pm 0{,}16$ v.

La fonction travail thermoionique du molybdène a été déterminée pour les mêmes échantillons du métal. On a trouvé, par une méthode graphique, $3{,}48 \pm 0{,}07$ v. Ainsi, les fonctions travail photoélectrique et thermoionique concordent à 0,26 près.

Enfin, on a étudié la variation de sensibilité photoélectrique du molybdène avec la température. On a trouvé que la sensibilité croît avec la température et atteint environ 30 pour 100 entre la température ordinaire et 1 000°C. — L. B.

(1) M.-J. Martin. *Physical Review*, juin 1929, t. XXXIII, p. 991-997, 3 000 mots, 5 figures.

La structure d'une ligne de Compton modifiée (1).

Le but de ce travail était d'étudier la structure diffuse des lignes déplacées de Compton et d'établir une corrélation entre cette structure et les quantités de mouvement internes associées aux atomes de la substance diffusante. On a choisi un angle voisin de 180° comme angle de diffusion le plus approprié, pour trois raisons : 1° sous cet angle, l'hétérogénéité de déplacement due à une incertitude inévitable d'angle de diffusion est réduite à un minimum très petit; 2° cet angle donne le déplacement maximum et la plus grande largeur de la ligne déplacée; 3° pour cet angle, une double diffusion n'affecte qu'à un degré extrêmement faible le déplacement et la structure de la ligne déplacée.

L'aluminium et le béryllium ont servi de substances diffusantes. Les résultats obtenus au moyen d'un tube de construction spéciale, doublé d'un microphotomètre permettant l'analyse des clichés, sont nets et concordants. La ligne diffusée modifiée du béryllium, par exemple, est considérablement plus large que ne l'indiquent les prévisions théoriques, bien que la position du maximum en soit correcte.

L'on attribue cette structure diffuse à un élargissement produit par la répartition des vitesses des électrons diffusants contenus dans le diffuseur solide; elle est donc analogue à un élargissement par effet Döppler et l'on en déduit une relation entre la structure de la ligne et cette répartition de vitesses.

On compare la structure observée dans le cas du béryllium avec les structures théoriques résultant d'hypothèses sur la répartition des vitesses des électrons. On suppose :

1° Que les électrons du solide diffusant ont la répartition de vitesses requise par un modèle atomique basé sur la théorie ondulatoire, dans le cas d'un atome du solide considéré libre et très éloigné de tout autre;

2° Que les électrons peuvent être divisés en deux classes : la première est celle des électrons métalliques ou de conduction à l'état de gaz électron dégénéré soumis au principe d'exclusion de Pauli et ayant la répartition de vitesses établie par Sommerfeld; la seconde correspond à ceux de la première hypothèse;

3° Que les électrons sont encore divisés suivant les deux classes précédentes, mais que ceux qui forment le gaz électron possèdent la répartition classique des vitesses requise par la loi d'équipartition de Maxwell-Boltzmann;

4° Que les électrons possèdent la répartition de vitesses requise par l'ancien modèle atomique de Bohr-Sommerfeld, avec électrons ponctuels parcourant des orbites de Képler et, comme dans la première hypothèse, non perturbés par la présence d'atomes voisins.

Les résultats obtenus sont en formelle contradiction, d'une part, avec la répartition classique des vitesses électroniques dans les corps solides prévue par l'interprétation rigide du principe d'équipartition de Maxwell-Boltzmann et, d'autre part, avec l'ancien modèle d'atome de Bohr-Sommerfeld. Ils sont au contraire en accord avec le modèle d'atome de la mécanique ondulatoire et constituent un argument en faveur de la répartition de Sommerfeld des vitesses des électrons métalliques et de l'état gazeux dégénéré correspondant. — L. B.

(1) J.-W.-M. du Mond. *Physical Review*, mai 1929, t. XXXIII, p. 643-658, 6 700 mots, 7 figures.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Un appareil nouveau pour le calcul mécanique des conducteurs des lignes électriques aériennes

L'appareil décrit dans l'article qui suit, permet de déterminer sans difficulté les éléments caractéristiques, au point de vue mécanique, des conducteurs des lignes aériennes, notamment la flèche et la tension de pose dans des conditions bien définies. Basé sur une méthode de calcul exposée par l'auteur en 1924 dans le « Bulletin de l'Association des Ingénieurs électriciens sortis de l'Institut électrotechnique Montefiore » (*), ce dispositif comporte, en principe, une courbe unique tracée sur une feuille de papier qui sera fixe et sur laquelle se déplaceront deux règles, l'une suivant un mouvement de translation et l'autre, susceptible d'un mouvement de rotation autour d'un point de la première. Les contraintes se lisent directement sur un réseau de droites parallèles solidaire de la première règle. Une application numérique permet de se rendre compte du mode d'emploi de ce dispositif.

I. **Le problème classique de la pose du conducteur électrique aérien.** — L'appareil qui fait l'objet de cet article a été imaginé en vue de résoudre avec un minimum de peine le problème classique de la détermination des conditions initiales de pose d'un conducteur aérien telles que, pour une température et une surcharge données, la contrainte dans le métal ne dépasse pas une valeur imposée.

Il n'est peut-être pas inutile de rappeler sommairement l'aspect physique de ce problème. Le poids OP d'un conducteur ADB tendu entre deux supports fixes, se trouve équilibré par deux réactions d'appui directement opposées à OM et ON (fig. 1) dont les directions

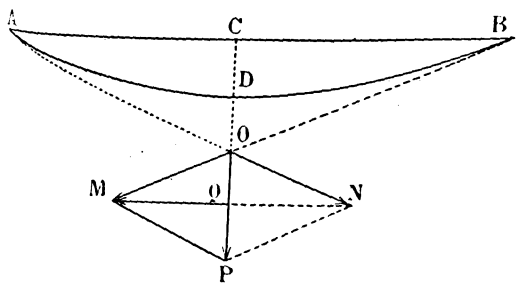


Fig. 1. — Représentation des efforts de tension équilibrant le poids d'un conducteur tendu entre deux appuis.

sont tangentes à la courbe qu'affecte le fil. Comme en pratique la flèche CD est toujours très petite vis-à-vis de la portée AB, les directions des tangentes OM et ON forment entre elles un angle très voisin de 180°. C'est la raison pour laquelle les réactions d'appui sont toujours très notablement supérieures au poids du fil entrant dans la portée. Il en est de même de la contrainte qui agit au point le plus bas D, et qui, ainsi qu'on le verra plus loin, peut se confondre pratiquement avec la réaction d'appui. On trouve ainsi pour chaque longueur de portée une contrainte du métal qui va en croissant quand la flèche diminue.

Comme toutes les autres, la méthode de recherche décrite dans les lignes qui suivent, donne immédiatement la relation entre les flèches et les contraintes pour des longueurs de portée comprises entre des limites étendues.

La longueur du fil mesurée suivant la courbe est égale à la longueur naturelle, (c'est-à-dire mesurée à l'état détendu) de la portion du fil engagée dans la portée, accrue d'un certain allongement élastique dû à l'effort de traction qui s'exerce sur le fil. Cette longueur géométrique du fil ne dépasse d'ailleurs que de quelques millièmes la longueur de la portée. On conçoit dès lors que des écarts de température comme ceux auxquels le conducteur est normalement soumis puissent donner lieu à des dilatations et à des contractions, entraînant des variations sensibles de la flèche et par suite de la contrainte. De là, le problème de l'étude de l'effet de température, qui consiste, étant donné la flèche et la contrainte initiales d'un conducteur, à déterminer les nouvelles valeurs de ces éléments, pour un écart de température donné, L'effet de température sera, d'après ce qui précède, d'autant plus accentué que le fil tendu se rapprochera de la droite, c'est-à-dire que le « coefficient de flèche », rapport de la flèche à la portée sera plus faible.

Une autre considération est celle de l'effet des surcharges auxquelles le conducteur peut être soumis du fait de l'action du vent ou par des dépôts de givre ou de glace. On traduit la présence de ces surcharges par un « coefficient de surcharge » qui exprime le rapport

(*) J. Musyck; Recherche des tensions mécaniques dans les conducteurs électriques aériens. *Bulletin de l'Association des Ingénieurs électriciens sortis de l'Institut électrotechnique Montefiore*, novembre et décembre 1924, t. II, 7e série, p. 371-379 et 413-421.

Digitized by Google

du poids du conducteur surchargé au poids du conducteur normal. Si le fil était dépourvu d'élasticité, l'effet d'une surcharge correspondant au coefficient m laisserait la flèche invariable et aurait simplement pour conséquence d'augmenter la contrainte dans un rapport égal à m. En réalité, grâce à l'élasticité du fil, la courbe d'équilibre se creuse, et dans ce nouvel état la flèche est augmentée. Il en résulte que la nouvelle contrainte sera inférieure à m fois la contrainte initiale. Le bénéfice dû à la déformation de la courbe sera d'autant plus accentué que le coefficient de flèche sera plus faible. Ceci n'est pas le cas des grandes portées qui nécessitent un coefficient de flèche élevé en vue de maintenir la contrainte en dessous d'une limite donnée. Ces portées sont donc les plus défavorablement affectées par une surcharge ; le bénéfice de la déformation s'y atténue et la contrainte tend à devenir m fois plus forte.

Le procédé que nous allons décrire traduit directement ce mécanisme physique.

II. **Les conditions d'équilibre du fil tendu.** — L'état d'équilibre d'un fil tendu entre deux appuis est toujours caractérisé par l'égalité entre la force que la gravité détermine dans le fil, d'une part, et, d'autre part, la réaction élastique due à l'allongement de ce fil. L'une et l'autre sont fonctions de la longueur géométrique l.

Pour tracer leurs diagrammes, nous porterons en abscisses la différence $l - a$ qui est l'excès de la longueur géométrique sur l'écartement a entre les points de support. Nous désignons par λ cet excès. La variation de la force T agissant sur le fil et rapportée à l'unité de section, en fonction de λ, sera représentée par une courbe telle que AC (fig. 2) dont les ordonnées diminuent quand λ croît.

Supposons, d'autre part, connue la longueur naturelle l_0, à l'état détendu, de la portion de fil engagée dans la portée, et soit OZ son excès sur a. Le point Z est appelé « point de réglage » ; le rapport $\frac{OZ}{a}$ est le « coefficient de réglage ».

Si le fil subit un allongement Δl_0 il naît une réaction élastique $E\frac{\Delta l_0}{l_0}$, où E est le coefficient d'élasticité. La variation de cette force sera représentée par une droite ZA, passant par le point de réglage et ayant un coefficient angulaire égal à $\frac{E}{l_0}$. Etant donné l'écart très réduit entre l_0 et a, on peut sans inconvénient considérer ce coefficient égal au rapport $\frac{E}{a}$. L'intersection en A de la droite et de la courbe AC, caractérise les conditions d'équilibre du fil. L'ordonnée de A définit la contrainte du métal.

Pour tracer la courbe AC, il est commode d'exprimer ses coordonnées en fonctions du coefficient de flèche μ. On sait que pour des faibles valeurs de μ, qui, en pratique, sont de règle, la courbe qu'affecte un fil tendu peut être confondue avec un arc de parabole, dont la longueur, en fonction de la corde a et de la flèche f est donnée par

$$l = a + \frac{8}{3}\frac{f^2}{a} = a + \frac{8}{2}a\mu^2;$$

d'où

$$\lambda = l - a = \frac{8}{3}a\mu^2. \qquad (1)$$

D'autre part, de la figure 1 on peut déduire directement

$$T = \frac{a\omega}{8\mu}, \qquad (2)$$

où ω désigne le poids du fil par unité de longueur et T la tension du fil. Les relations (1) et (2) définissent l'équation de la courbe AC et se prêtent à un calcul aisé de ses coordonnées. On choisira une série de valeurs de μ : 0,006, 0,007, 0,009, 0,01, 0,011, etc., et on calculera les abscisses et ordonnées correspondantes. A côté des points ainsi trouvés on inscrira les valeurs de μ, ce qui revient à constituer sur la courbe elle-même une échelle du paramètre μ.

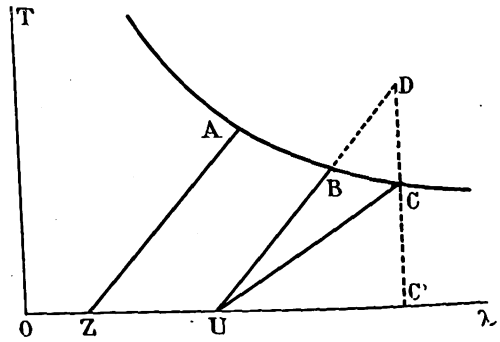


Fig. 2. — Traduction graphique de l'équilibre entre la tension due au poids du conducteur et la réaction élastique. Effets d'une variation de la température et d'une surcharge.

L'usage de la relation (2) pour le tracé de la courbe, revient à considérer la tension T qui existe en D au lieu et place de la réaction d'appui qui agit en A et qui lui est supérieure. On sait que ces deux tensions diffèrent l'une de l'autre d'une quantité égale au poids d'une portion de fil de longueur égale à la flèche. On vérifiera aisément que la différence est négligeable pour les valeurs courantes de μ.

Les approximations qui viennent d'être admises ne sont nullement imposées par le principe de la méthode qui s'accommoderait aussi bien d'une courbe calculée au moyen de relations plus rigoureuses. Dans cet ordre d'idées, on pourrait, en premier lieu, substituer à la tension T, celle qui agit aux points d'appui. D'autre part, les valeurs de λ et de T données par les relations (1) et (2) peuvent être considérées comme les premiers termes d'un développement en série et l'on n'éprouverait aucune difficulté à leur adjoindre un second terme.

Digitized by Google

Toutefois, ces corrections ne deviennent sensibles que pour des valeurs de μ supérieures à 5 ou 6 pour 100. Or, dans les applications industrielles, il n'est pas nécessaire de poursuivre la courbe au delà de cette limite. Il est d'ailleurs à noter que lorsque μ est supérieur à 6 pour 100, les abscisses λ croissent très rapidement et viennent imposer à l'appareil des dimensions exagérées.

III. **Effets de température et de surcharge.** — Un changement de température $\Delta\theta$ donnant lieu à une dilatation ou à une contraction provoque une variation de la longueur naturelle l_0 telle que

$$\Delta l_0 = \alpha l_0 \Delta\theta = \alpha a \Delta\theta$$

où α est le coefficient de dilatation. Représentons cette dilatation par ZU (fig. 2); U étant le nouveau point de réglage. Le nouvel état d'équilibre sera cette fois défini par le point B, la droite BU étant parallèle à AZ (1).

En ce qui concerne la surcharge, elle modifie le poids propre qui devient $m\omega$; m étant le coefficient de surcharge, comme nous l'avons dit plus haut.

Or, à l'effet d'une surcharge correspondant au coefficient m, on peut substituer l'effet de la réduction du coefficient d'élasticité E dans un rapport égal à m. Dans le fil tendu sous surcharge, il y a équilibre entre les forces de la gravité, proportionnelles au nouveau poids $m\omega$, et les réactions élastiques proportionnelles à E. L'équilibre subsiste si ces deux catégories de forces sont réduites dans un rapport égal à m. Dans ce cas, les réactions élastiques sont celles qui naîtraient dans un fil ayant un coefficient d'élasticité $\frac{E}{m}$; quant aux forces de la gravité elles deviennent ainsi de nouveau proportionnelles à ω, d'où il résulte que la courbe AC de la figure 2 reste applicable.

Si B définit l'état de la portée avant l'application de la surcharge, on en déduit le point de réglage U, en menant la droite BU ayant un coefficient angulaire égal à $\frac{E}{a}$. L'application de la surcharge ne modifie évidemment pas la position du point de réglage. En vertu de ce qui précède, il faut simplement substituer au fil un autre ayant une élasticité m fois moindre. Cela revient à remplacer UB par UC dont le coefficient angulaire vaut $\frac{E}{ma}$. Le point C ainsi obtenu définira l'équilibre d'une portée fictive géométriquement identique à la portée réelle, ayant même paramètre μ. La contrainte dans la portée fictive est mesurée par l'ordonnée de C; celle qui règne dans la portée réelle sera m fois plus forte et correspondra donc à l'ordonnée de D.

On voit ainsi que la surcharge m accroît la contrainte initiale dans un rapport inférieur à m, car l'ordonnée de C est plus petite que celle de B.

Le passage de A en D correspond au cas d'une augmentation de température accompagnée d'un effet de surcharge. La pratique comporte généralement la simultanéité de ces deux effets.

IV. **Cas de portées de différentes longueurs.** — La recherche qui précède s'applique à une portée unique, bien déterminée, celle dont la longueur a est intervenue dans les relations (1) et (2) ayant servi au tracé de la courbe AC. La méthode perdrait tout intérêt s'il était nécessaire de tracer une courbe distincte pour chaque longueur de portée à étudier. Il importe donc de rendre valable pour une portée quelconque la courbe unique AC, tracée pour une portée donnée de longueur a, appelée « portée fondamentale ». Il suffit à cet effet de généraliser le principe énoncé plus haut.

Soit une portée I (fig. 3) de longueur na, de poids propre ω et de coefficient d'élasticité égal à E. Imaginons

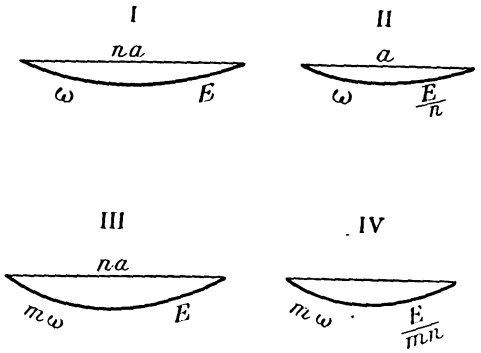


Fig. 3. — Réductions fictives et semblables de la figure d'équilibre.

une portée fictive II ayant la longueur fondamentale a, de même poids propre, mais dont le coefficient d'élasticité est réduit à $\frac{E}{n}$. Si ces deux portées sont posées avec un même coefficient de réglage, elles seront géométriquement semblables. Elles auront même coefficient μ. Cette similitude persistera si l'on applique à la portée I une surcharge m (portée III) et si dans la portée II on ramène le coefficient d'élasticité à $\frac{E}{mn}$ (portée IV).

L'équilibre entre les forces qui agissent dans la portée III existe entre les forces correspondantes n fois plus petites, qui interviennent dans la portée IV.

Une variation de température aura pour effet de modifier les longueurs naturelles, de part et d'autre, dans une même proportion. Elle laisse subsister l'égalité entre les rapports de réglage. Dès lors, les portées doivent demeurer géométriquement semblables; leur coefficient μ reste le même.

(1) Cette construction a été indiquée autrefois par M. L. Robert (*Bulletin scientifique de l'Association des Ingénieurs électriciens sortis de l'Institut Montefiore*, 1900, p. 275).

Cet auteur y utilise cette recherche graphique pour l'étude d'un effet de température et du cas de la flexion des supports.

Les autres problèmes reçoivent dans le mémoire de M. L. Robert des solutions entièrement distinctes de celles qui sont développées ci-après.

Digitized by Google

Nous ramenons ainsi l'étude d'une portée quelconque na avec surcharge définie par le coefficient m, à l'étude de la portée fondamentale a moyennant l'attribution à celle-ci d'un coefficient d'élasticité $\frac{E}{mn}$.

Nous désignons dans la suite par « coefficient de portée » le produit $mn = k$ qui caractérise une portée quelconque.

V. **Description du procédé graphique.** — En se reportant à la figure 2, on reconnait que la solution d'un problème quelconque relatif à l'étude d'une canalisation dans des conditions déterminées comporte les opérations suivantes :

1° Mener des droites telles que ZA, UB, UC,... ayant des coefficients angulaires égaux à

$$\frac{E}{a}, \quad \frac{E}{ma}, \quad \frac{E}{ka}, \ldots;$$

2° Déplacer ces droites horizontalement de distances telles que ZU,... figurant des dilatations égales à $\alpha a \Delta\theta$,...;

3° Relever des contraintes définies par les ordonnées de points tels que A, B, D,...

Il est aisé de voir que ces opérations se prêtent à une réalisation mécanique très simple. La courbe tracée sur papier calque sera fixée à demeure sur une planche; elle portera une graduation qui constitue une échelle de μ. On calculera les abscisses et les ordonnées des points de la courbe en admettant pour la longueur de la portée fondamentale $a = 100$ m; on est ainsi dispensé de calculer le coefficient n.

La droite mobile peut être matérialisée par un trait UC gravé dans une réglette r en celluloïd pivotant autour d'un point U (fig. 4), lui-même astreint à se mouvoir sur une droite Oλ, axe des abscisses de la courbe AC. Cette dernière condition sera réalisée en fixant le point U sur l'axe d'une règle R pouvant glisser dans une rainure pratiquée dans la planche et dont l'axe coïncide avec la droite Oλ.

Pour effectuer les déplacements longitudinaux qui traduisent un effet de température il suffit de faire glisser la règle R dans sa rainure. L'amplitude de ces déplacements se lira sur une échelle des écarts de température inscrite sur le bord de la rainure. La règle R est pourvue d'un repère à cette fin. L'échelle des écarts de température est graduée en degré centésimaux. La distance entre deux quelconques de ses divisions mesure la grandeur de la dilatation, positive ou négative, correspondant à un écart de température, donné par la différence des chiffres inscrits en regard de ces divisions.

Pour la lecture directe des contraintes, il n'est nullement nécessaire de mesurer des longueurs d'ordonnées. Ainsi qu'il résulte de la figure 2, la contrainte dans le cas d'une portée quelconque est donnée par la longueur C'D, ordonnée d'un point D appartenant à la droite UD. Cette droite correspond à $k = 1$, son coefficient angulaire est $\frac{E}{a}$, c'est-à-dire est constant. La longueur C'D est donc toujours proportionnelle à la longueur UC'. En réalité l'appareil ne donne pas le point C'

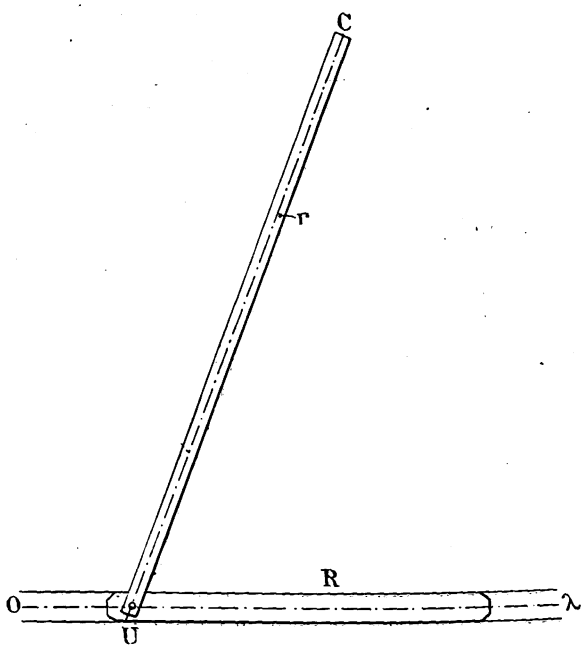


Fig. 4. — Schéma de la règle R et de la réglette r.

mais bien le point C qui apparaît à l'intersection de la courbe avec la droite mobile. Ce qui doit donc être relevé c'est la distance du point U à la verticale passant par C.

A cet effet, on utilisera une grille, formée d'un réseau de droites verticales équidistantes et tracées sur un rectangle transparent en celluloïd solidaire de la règle R (fig. 5). Cette grille constitue une échelle des contraintes. A côté de chacune de ces droites est inscrit un nombre représentant une contrainte évaluée en kilogrammes par millimètre carré, qui correspond à l'ordonnée de son intersection avec la droite UD. La verticale de contrainte zéro passe par le point U. Lorsque le point C tombe entre deux droites le résultat s'obtient par interpolation.

Pour donner à la droite mobile UC l'inclinaison correspondant à une valeur déterminée du coefficient k, on inscrit sur le bord de la grille une échelle des valeurs de k. Cette échelle se développe de 0 à 1 sur le bord supérieur de la grille, puis se poursuit sur le bord vertical de droite, de haut en bas. Les échelles de contraintes et des valeurs de k seront faciles à graduer comme suit :

Supposons que pour le tracé de la courbe on ait adopté, pour les ordonnées T, 1 cm pour 1 kg : mm^2, et pour les abscisses λ une échelle telle qu'un excès λ de 2 cm soit figuré par une abscisse de 1 cm. Admettons arbitrairement 25 cm pour la hauteur h de la grille. Comme $E = 1{,}27 \times 10^4$ kg : mm^2 et que $a = 10^4$ cm, on trouvera facilement

$$h = \frac{E}{a} b = \frac{1{,}27 \times 10^4}{10^4} b,$$

Digitized by Google

d'où $b = 19{,}68$ cm qui sera figurée par 9,84 cm eu égard à l'échelle adoptée pour les abscisses. La longueur b, qui correspond à l'intervalle de o à 1 de l'échelle des coefficients k, définit entièrement cette échelle qui, dans la partie horizontale, est uniforme. Il suffira de diviser cette longueur b en vingt parties égales pour repérer les divisions se suivant de 0,05 en 0,05. En poursuivant cette échelle dans le prolongement de o à 1, on reporte ses divisions sur la partie verticales, au moyen des droites convergeant vers U.

Pour tracer la grille il suffira de partager la longueur b en 25 parties égales et de numéroter les verticales de o à 25. Pour rendre plus claire la figure 5, on n'a dessiné que les verticales 2,5, 5, 7,5, etc.

En ce qui concerne le calcul de l'échelle des écarts de température, on trouve facilement, puisque

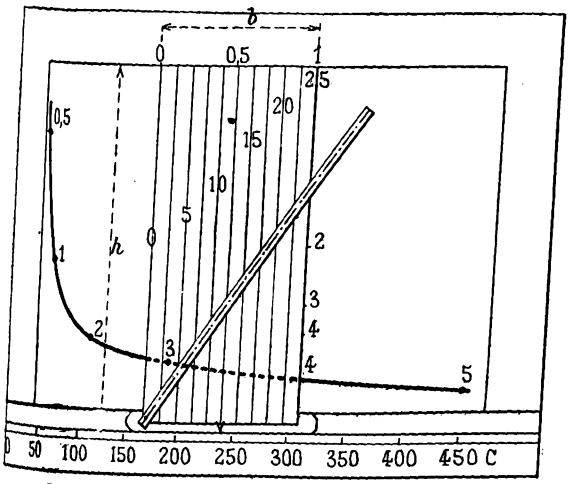


Fig. 5. — Schéma de principe de l'appareil.

$\alpha = 1{,}65 \times 10^{-5}$, qu'une variation de température de 100° C donne lieu à une variation de longueur de

$$\alpha\Delta\theta = 1{,}65 \times 10^{-5} \times 10^{4} \times 10^{2} = 16{,}5 \text{ cm},$$

qui sera figurée par un écart de 8,25 cm.

La connaissance de la flèche résulte directement de la lecture du coefficient μ sur la courbe même, qui, comme on le sait, est graduée à cet effet.

Au fond, le procédé revient à la recherche dans chaque cas, d'une portée fondamentale géométriquement semblable à la portée étudiée, c'est-à-dire ayant même coefficient μ.

La figure 5 montre la disposition d'ensemble de l'appareil. Dans un but de simplification, les inscriptions y ont été réduites au minimum.

VI. **Application numérique.** — Soit un conducteur câblé, en cuivre dur, de section égale à 35 mm² à poser sur une portée de 150 m. La contrainte ne peut pas dépasser 15 kg : mm² à la température de +15°C et sous la pression d'un vent de 120 kg : m² s'exerçant sur la projection longitudinale. On se propose de calculer la flèche et la tension initiale de la pose qui est censée se faire à + 10° C en l'absence de vent.

Au régime de vent imposé correspond pour un câble de 35 mm² un coefficient de surcharge de $m = 1{,}95$ que l'on trouve dans les tables. Le coefficient de portée sera dès lors $1{,}5 \times 1{,}95 = 2{,}925$.

On amène par interpolation (fig. 6) la réglette sur la division 2,925 et l'on fait glisser tout l'équipage mobile de façon à amener sur la courbe le point d'intersection

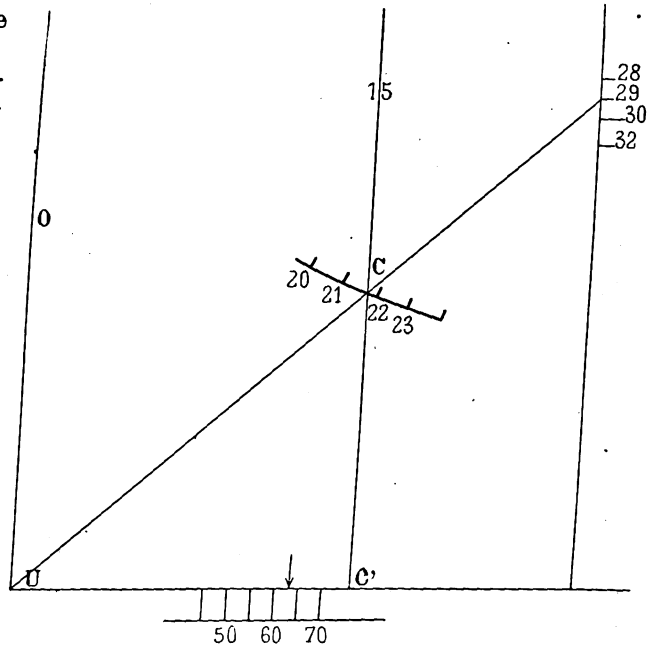


Fig. 6. — Position initiale de la réglette et de la grille pour l'application numérique, envisagée dans le texte.

de ce trait avec la verticale de la grille correspondant à 15 kg : mm². On peut lire à cet endroit $\mu = 2{,}18$ ce qui signifie qu'avec surcharge la flèche est de $1{,}50 \times 2{,}18 = 3{,}27$ m.

En s'aidant du repère qui se trouve devant la graduation 63 de l'échelle des températures, on amènera celui-ci devant la graduation 58 pour marquer la chute des températures de +15° à +10° C. La disparition de la surcharge se traduira en amenant la réglette sur division 1,5 (fig. 7).

Dans cette position du système, le trait de la réglette coupe la courbe entre les verticales 9 et 10 en un point pour lequel μ est égal à 1,71. On lit pour la tension de pose 9,8 kg : mm² et la flèche initiale vaut $1{,}71 \times 1{,}50 = 2{,}58$ m.

Il est parfois utile de comparer la flèche en régime du vent (soit 3.27 m dans le cas présent) à celle qui intervient par temps calme à 40°C. Pour connaître cette dernière, il suffit de déplacer l'équipage vers la droite de façon à amener le repère à 88 de l'échelle des températures, la réglette demeurant sur 1,5. On lit ainsi $\mu = 2{,}07$, ce qui correspond à une flèche de $1{,}50 \times 2{,}07 = 3{,}10$ m.

Cet unique exemple suffit à montrer le maniement de l'appareil et fera ressortir l'extrême simplicité de son emploi.

Digitized by Google

VII. **Application au calcul des conducteurs en aluminium.** — Pour le calcul fréquent de ces conducteurs, il est évidemment indiqué de confectionner un équipage mobile distinct. Toutefois il est parfaitement possible de calculer ces conducteurs avec un appareil dont tous les éléments sont établis pour les conducteurs en cuivre.

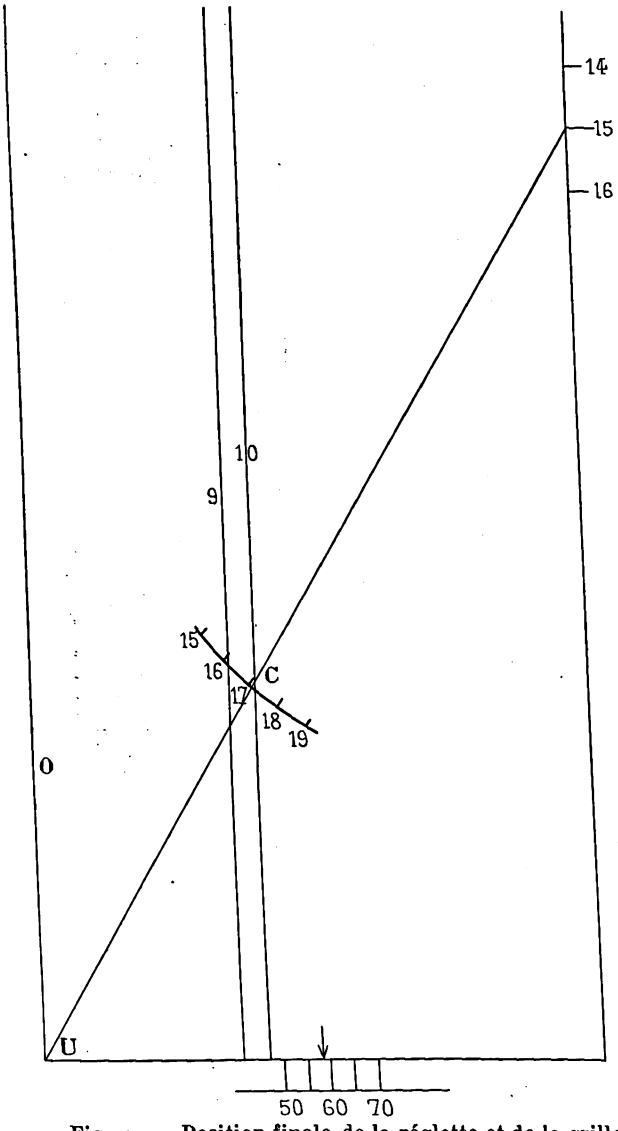


Fig. 7. — Position finale de la réglette et de la grille dans l'application numérique.

L'aluminium dont le poids spécifique ω' est de 2,75, est 3,24 fois plus léger que le cuivre. La courbe tracée pour le cuivre reste valable, mais ses ordonnées devront être interprétées suivant une échelle telle que 1 kg pour l'aluminium soit représenté par 3,24 cm; aucune modification n'est apportée aux abscisses de la courbe.

Ensuite en tablant pour le coefficient d'élasticité de l'aluminium sur la valeur $E' = 0{,}715 \times 10^4$, on calculera l'abscisse b'; comme ci-dessus au paragraphe V, en écrivant

$$\frac{25}{3{,}24} = \frac{0{,}715 \times 10^4}{10^4} \times b';$$

cette abscisse définira la division 1′ de l'échelle des valeurs de k; on trouvera ainsi $b' = 10{,}8$ cm, qui sera figuré par

$$\frac{10{,}8}{2} = 5{,}4 \text{ cm}.$$

La division 1′ de l'échelle pour l'aluminium tombera ainsi à la division

$$1 \times \frac{10{,}8}{19{,}68} = 0{,}548$$

de celle du cuivre. D'une manière générale tout coefficient k d'un conducteur en aluminium devra être localisé à la division $k \times 0{,}548$ de l'échelle du cuivre.

Reste à interpréter les inscriptions de la grille.

Par la division 1′ de l'échelle de l'aluminium passerait la verticale de grille $\frac{25}{3{,}24} = 7{,}72$ kg : mm². Sur la grille du cuivre passe par le même point la verticale $25 \times 0{,}558 = 13{,}7$ kg : mm².

Le coefficient de correction à appliquer aux inscriptions de la grille du cuivre est donc de

$$\frac{7{,}72}{13{,}7} = 0{,}563.$$

Quant à l'échelle des écarts de température, on l'interprète en tablant sur une variation de température valant 1,39 fois la variation réelle.

J. Musyck,
Ingénieur civil des Mines,
Ingénieur électricien.

Règle à calcul pour la détermination des efforts en tête des supports de lignes aériennes

L'auteur décrit dans cette note une règle qu'il a imaginée pour rendre plus rapides les calculs des efforts au sommet des supports de lignes aériennes. Il montre par un exemple comment cette règle doit être employée.

I. **Introduction.** — Le calcul de l'effort subi par un support de ligne aérienne demande une série d'opérations longues où interviennent les dimensions des conducteurs, leur nombre, leur tension, la portée, l'effort du vent, l'angle sur l'appui. De plus, l'étude d'un projet de ligne implique la répétition de ces calculs pour chaque

Digitized by Google

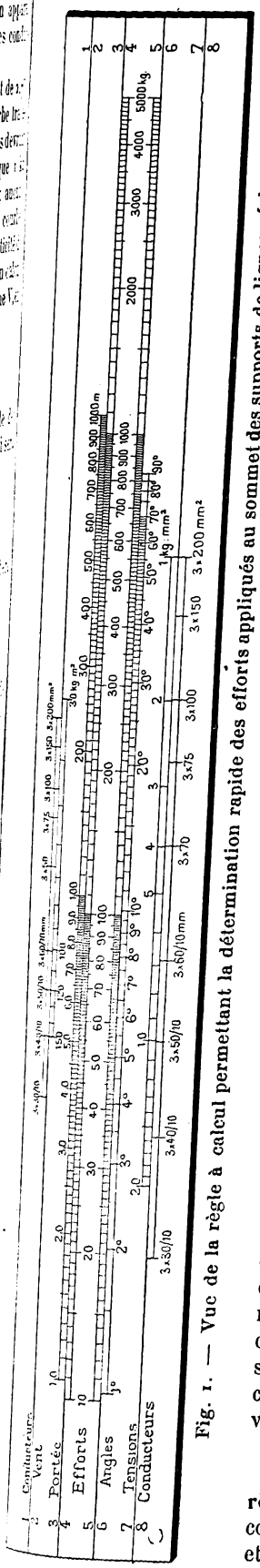


Fig. 1. — Vue de la règle à calcul permettant la détermination rapide des efforts appliqués au sommet des supports de lignes aériennes.

cas particulier qui se présente, portées différentes, supports d'angles, etc. Afin de réduire ce travail, on construit souvent dans les bureaux d'études des tableaux à double entrée ou des abaques donnant les efforts par simple lecture ou par l'intersection de droites.

Ces artifices s'avèrent toutefois insuffisants : on peut, en effet, reprocher aux premiers de ne prévoir que des tensions unitaires déterminées alors que, par exemple, les traversées de chemin de fer doivent être calculées avec la tension exacte des conducteurs ; aux seconds, de manquer de précision lorsqu'un résultat doit être lu sur une droite en coupant une autre sous un angle faible.

Par ailleurs, tableaux et abaques ne sauraient pratiquement être employés ailleurs qu'au bureau d'études ; la solution de questions critiques rencontrées sur une ligne terminée ou un chantier de construction doit souvent être remise à plus tard, faute de documents.

Les inconvénients ci-dessus nous ont conduit à proposer un modèle de règle à calcul qu'il suffit d'emporter avec soi pour disposer, en quelque endroit où l'on se trouve, d'un moyen précis et rapide de détermination de l'effort en tête d'un support, dans tous les cas qui peuvent être envisagés.

II. **Description de la règle.** — La règle se compose d'un corps fixe et de deux réglettes mobiles portant en tout huit échelles. La partie supérieure traduit la formule

$$F_v = \frac{3}{5} V h A \times 10^{-3},$$

où F_v est l'effort du vent sur les conducteurs, en kilogrammes ; V, la pression du vent en kilogrammes par mètre carré de surface plane ; h, la somme des diamètres de tous les conducteurs reposant sur le support en millimètres ; A, la portée, en mètres.

La partie inférieure se rapporte à la formule

$$F_t = 2\, s\, t \sin \frac{\alpha}{2},$$

où F_t est la résultante des efforts des conducteurs sur le support, en kilogrammes ; s, la somme des sections de tous les conducteurs en millimètres carrés ; t, la tension des conducteurs adoptée, en kilogrammes par millimètre carré ; α, l'angle extérieur sur l'appui.

III. **Emploi de la règle.** — 1. Calcul de l'effort du au vent agissant sur les conducteurs. — Il suffit d'amener (fig. 1) en face du nombre représentant la somme des diamètres des conducteurs sur l'échelle 1 celui qui représente la pression du vent adoptée (échelle 2) ; on lit sur l'échelle 4 l'effort cherché sous la portée considérée, indiquée sur l'échelle 3.

2. Calcul de l'effort du a la tension des conducteurs. — On place en face de la section totale des conducteurs (échelle 8) le nombre de l'échelle 7 représentant la tension adoptée pour les conducteurs ; on lit sur l'échelle 5 l'effort au-dessus de l'angle considéré.

IV. **Exemple.** — Proposons-nous de déterminer l'effort en tête d'un support destiné à recevoir trois conducteurs de 50/10 mm de diamètre, leur tension étant de 10 kg : mm², l'angle au sommet, de 6°30′ et la portée de 38 m.

Pour l'effort dû au vent, que nous supposons de 120 kg : m², nous plaçons la réglette supérieure de façon que le nombre de 120 kg (échelle 2) se trouve sous le nombre $3 \times 50/10$ (échelle 1) et nous lisons sous le nombre 38 de l'échelle 3 correspondant à la portée un effort (échelle 4) de 41 kg.

En ce qui concerne le calcul de l'effort exercé par les fils, la réglette inférieure est disposée de façon que le nombre de 10 kg : mm² (échelle 7) soit en face du nombre $3 \times 50/10$ (échelle 8) ; au-dessus de 6°30′ sur l'échelle 6, nous lisons alors sur l'échelle 5 un effort de 67 kg.

V. **Cas des supports d'arrêt et d'angle.** — L'effort dû aux conducteurs sur les supports d'arrêt correspond à celui dû à un angle de 60°. En effet, pour cette

Digitized by Google

valeur de α on a

$$2 \sin \frac{\alpha}{2} = 1.$$

Quant aux supports d'angle le vent étant pris normal aux deux portées et sa résultante étant supposée avoir la même direction que celle de l'action des conducteurs, les efforts trouvés pour ces appuis seront toujours approchés par excés.

Charles HECKEL,
Ingénieur à l'Entreprise générale d'Installations électriques.

Revues, analyses et informations

La récupération d'énergie sur les motrices de tramways (1)

GÉNÉRALITÉS. — La question de la récupération d'énergie sur les motrices de tramways est un problème de longue date dont les points de vue technique et économique ont fait l'objet de nombreuses études, d'essais et de quelques applications pratiques. L'auteur a d'ailleurs déjà traité ce problème à la Semaine de Discussions d'octobre 1928 de la Société française des Electriciens et son mémoire a été à l'époque l'occasion d'une analyse publiée dans cette revue (voir *R. G. E.*, du 15 décembre 1928, t. XXIV, p. 889-890). Dans le présent article il expose les études critiques qui ont été faites par la Société des Transports en commun de la Région parisienne sur le système italien du professeur Somaini, appliqué à Rome et Milan (2), en vue de déterminer s'il y aurait un avantage économique réel à l'appliquer aux motrices des tramways de cette société.

L'étude n'ayant porté que sur les conditions d'application et de fonctionnement de ce système, et non sur son principe théorique, nous rappellerons simplement pour mémoire qu'il comporte l'emploi de moteurs de traction compound et d'un ensemble de trois induits auxiliaires à excitation shunt avec une excitation série de faible importance montée en anti-compound. Ces trois induits montés sur le même arbre constituent un diviseur de tension, et cet ensemble a reçu le nom de dynamoteur. Il est alimenté de façon permanente par le réseau même pendant les arrêts.

Si U désigne la tension du réseau, on voit sur la figure 1 que la tension aux bornes des induits du dynamoteur est respectivement $\frac{U}{4}$, $\frac{U}{2}$ et $\frac{U}{4}$. Dans ces conditions, la tension aux bornes des moteurs de traction couplés en série et en parallèle et branchés aux différentes bornes du diviseur de tension est pour les différents crans de démarrage et de freinage : $0 - \frac{U}{8} - \frac{2U}{8} - \frac{3R}{8} - \frac{4U}{8}$ pour les moteurs en série et $\frac{6U}{8} - \frac{8U}{8}$ pour les moteurs en parallèle.

A l'examen de la figure 1 on peut remarquer qu'au passage d'un cran à l'autre du régulateur de vitesse il y a coupure complète du circuit de traction. Pour chercher à remédier aux variations brusques de l'effort de traction résultant de cette coupure, on a inséré dans ce circuit une résistance dite « de commutation » qui est éliminée automatiquement par un relais lorsqu'après le passage de chaque cran l'intensité du courant dans le circuit de traction est redescendue au-dessous d'une valeur fixée.

Il faut enfin noter que ce système ne permet pas le freinage électrique d'urgence. et en cas d'application du frein à air comprimé le circuit de traction est automatiquement coupé.

CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT. — Tout d'abord en ce qui concerne les moteurs de traction, à égalité de puissance le moteur compound est de 10 à 15 pour 100 plus lourd que le moteur série. En outre, le courant moyen étant plus élevé par suite des conditions de fonctionnement au démarrage et au freinage, un moteur de traction permettant la récupération doit présenter par rapport à celui sans récupération un supplément de puissance variable suivant la distance moyenne des arrêts. Ces considérations appliquées au cas des motrices L de la Société des Transports en commun de la Région parisienne conduisent à un accroissement de

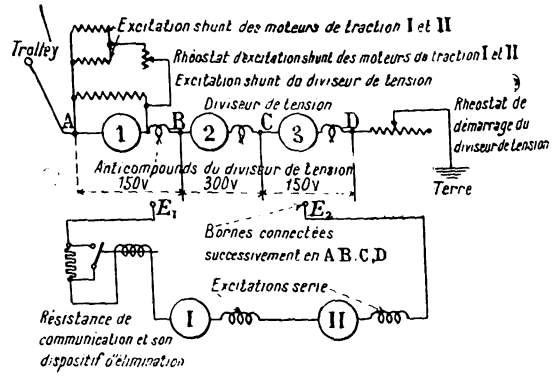


Fig. 1. — Schéma du dispositif de récupération système Somaini

poids de 300 kg sur un moteur pesant actuellement 720 kg pour une puissance de 50 ch.

Le dynamoteur, bien que sa puissance ne soit que le quart de la puissance totale des moteur de traction pèserait environ 700 kg pour une motrice de 13 t. Ce poids et son encombrement constituent une sujétion tant pour l'adaptation à du matériel existant qu'à du matériel à construire.

Il faut enfin compter sur un supplément de poids d'environ 200 kg pour l'appareillage (câbles, régulateur de vitesse, relais).

Au total, c'est pour une motrice de 13 t à deux moteurs un accroissement de poids de 1 500 kg (4,5 pour 100) entraînant une fatigue supplémentaire pour la partie mécanique et pour la voie ferrée et surtout une dépense supplémentaire d'énergie au démarrage.

CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT. — Au démarrage, ainsi qu'il a été dit précédemment, il y a coupure du circuit de

(1) M. ANDRIÈS ; *L'Industrie des Voies ferrées et des Transports automobiles*, juillet 1929, t. XXIII, p. 259-266, 9 500 mots, 2 figures.

(2) G. SOMAINI ; Système de traction à courant continu à récupération totale automatique traduit par L. VELLARD. *Revue générale de l'Electricité*, 26 janvier et 2 février 1929, t. XXV, p. 135-150 et 171-179.

Digitized by Google

traction au passage de chaque cran du combinateur. Malgré l'emploi d'une résistance de « commutation », on a, à chaque fois, passage par zéro de l'intensité du courant dans les moteurs avec une variation correspondante de l'effort de traction qui passe ainsi de zéro à son maximum dans un temps très court égal à quelques dixièmes de seconde. Il en résulte des oscillations de la caisse, qui peuvent dans certains cas conduire à des résonances désagréables et surtout à un démarrage brusque par à-coup d'une durée assez longue pendant lequel les pertes rhéostatiques dans la résistance de commutation sont sensibles. Pour tâcher d'obvier à ces inconvénients on a procédé sur les tramways de Rome et de Milan au montage d'un deuxième jeu de résistances de « commutation ». Mais cette modification n'a guère fait qu'adoucir la brutalité des transitions à chaque cran sans en supprimer la cause.

Ces mêmes inconvénients se retrouvent évidemment lors du freinage pour la marche en récupération, qui se fait avec les mêmes couplages que pour le démarrage. En outre, le freinage en récupération ne peut être employé comme freinage d'urgence, qui s'effectue avec le frein à air et ne doit être utilisé que pour une accélération négative inférieure à 0,50 m : s : s.

Dans la marche en récupération sur une déclivité, la vitesse ne dépend, pour une tension en ligne invariable, que de l'intensité du courant renvoyé à la ligne, c'est-à-dire de l'inclinaison du profil. L'expression de cette intensité est la suivante

$$I = \frac{kN\Phi - U}{r},$$

où k est un coefficient dépendant de la construction des moteurs, N est la vitesse de rotation, Φ le flux utile par circuit magnétique, U la tension en ligne et r la résistance totale du circuit de traction jusqu'au dynamoteur. Cette expression montre l'influence des variations de r qui peuvent être sensibles en raison de sa faible valeur (aux environs de 0,2 ohms) et sont dues à celles de la température dans l'induit du moteur, ou à des mauvais contacts aux balais, au combinateur, etc... L'expression ci-dessus montre aussi que la vitesse sur une déclivité peut être modifiée en agissant sur l'excitation shunt des moteurs, ou encore en changeant leurs points de connexion au dynamoteur. Mais, en raison des grandes variations de tension correspondantes, il semble préférable de ne pas utiliser ce dernier mode de réglage de la vitesse sur les faibles déclivités. Quand aux variations de la tension en ligne, en ne considérant que celles de valeur notable et d'allure rapide, leur effet est le suivant : après suppression ou réduction de cette tension, son retour à la valeur normale produit un accroissement lent du courant dans le circuit inducteur shunt, et rapide dans l'induit, d'où tendance plus marquée aux amorçages d'arcs au collecteur sous l'effet de la réaction d'induit. On peut remédier partiellement à cet inconvénient en employant des moteurs et un dynamoteur à circuit magnétique non saturé, mais il en résulterait une augmentation de leur poids.

Lorsqu'il y a interruption momentanée de la tension en ligne, il faut ramener à zéro la manivelle du combinateur, mais on ne peut alors freiner en récupération que si d'autres motrices sont en service sur la même ligne. Il faut dans ce cas ramener aussi à zéro le rhéostat du dynamoteur et le démarrer à nouveau lorsque la tension en ligne est rétablie.

Si on tient compte en plus, que l'équipement Somaini ne permet pas la marche en dérive, donc que le retour à zéro de la manivelle du combinateur provoque l'arrêt de la motrice ; que d'autre part le relais voltmétrique qui protège le dynamoteur contre les surtensions empêche ce retour à zéro de façon trop brusque, on pourra se rendre compte que l'emploi de cet équipement est pratiquement impossible sur les lignes alimentées par caniveau, qui présentent des coupures momentanées d'alimentation (2 à 5 secondes) fréquentes lors du passage sur les aiguillages, avec quelquefois inversion de la polarité des rails conducteurs du caniveau.

Consommation d'énergie. — En ce qui concerne la consommation d'énergie, l'auteur s'est borné à analyser les résultats obtenus sur les réseaux de Milan et de Rome et à en déduire ce que pourrait donner l'application de cet équipement aux motrices du réseau de la Société des Transports en commun de la Région parisienne.

A Milan, des mesures comparatives avec motrice ordinaire et motrice à récupération faites soit la nuit pendant des voyages d'essai, soit en exploitation réelle, ont donné en faveur de la seconde une économie d'énergie de 21,15 pour 100 à 26,46 pour 100 comprenant une réduction d'énergie prise à la ligne variant de 5,5 pour 100 à 13,3 pour 100 et une récupération proprement dite de 15,65 pour 100 à 13,16 pour 100.

Les essais effectués sur le réseau de Rome sont plus complets et plus divers et on peut résumer leurs résultats comme il suit :

1° Au démarrage, en palier rigoureux, économie d'environ 8 pour 100 pour les motrices à récupération. Cette économie s'annule et est même remplacée par une perte sur les lignes accidentées ;

2° Au freinage, dans les déclivités ou lors des arrêts, gain variant de 14 pour 100 à 29 pour 100 suivant le profil.

Quelqu'intéressants que soient ces chiffres, ils ne doivent pas être considérés en eux-mêmes, mais relativement à la consommation d'énergie des motrices sans récupération. Or, à ce point de vue les motrices de tramways des réseaux de de Rome et de Milan ont des consommations moyennes par tonne-kilomètre très élevées, les chiffres étant respectivement de 79,8 w-h et 70,2 w-h. Il semble dans ces conditions que les économies d'énergie réalisée par l'équipement Somaini pourraient être obtenues presque complètement par des moyens moins compliqués et moins onéreux. En effet, la Société des Transports en commun de la Région parisienne a pu obtenir des chiffres de consommation d'énergie par tonne-kilomètre de beaucoup inférieures aux précédents : 49 w-h et 43,2 w-h, en adoptant des crans de shuntage des inducteurs pour le démarrage et en procédant à une mise au point minutieuse de la gamme des résistances de démarrage. En calculant alors l'économie que pourrait procurer l'équipement Somaini, on arrive à des chiffres variant de 13,4 pour 100 à 17,5 pour 100 suivant la distance moyenne entre arrêts et en basant la comparaison des deux équipements sur l'égalité des vitesses maxima et des vitesses moyennes entre arrêts.

Mais ces conditions de comparaisons ne sont pas absolument rationnelles, et le problème pratique a été posé comme il suit :

Etant donné qu'il y a intérêt pour réaliser les vitesses commerciales les plus élevées à se rapprocher des vitesses maxima de marche permises par les règlements administratifs, quelles seraient, basées sur cette limitation, les économies d'énergie et de temps propres à chaque type d'équipement ? On a déterminé que les seuls cas où l'équipement

Digitized by Google

Somaini donnerait simultanément un gain d'énergie et de temps sont les suivants :

Distance entre arrêts en mètres	Vitesse maximum en km:h	Gain en temps en centièmes	Gain en énergie en centièmes
200	22	4,8	7,8
250	24,2	3,4	8,5
285	25	4,4	5,7

Les conditions de marche de ce tableau dépassent dans le cas qui nous occupe, celles permises par les règlements administratifs et d'autre part, les gains réalisés sont bien minimes surtout en ce qui concerne l'énergie.

Conclusions. — On peut donc conclure qu'en ce qui concerne le réseau de la Société des Transports en commun de la Région parisienne, l'emploi de l'équipement à récupération Somaini ne conduirait pas à un gain d'énergie assez net pour contrebalancer les avantages suivants des équipements ordinaires à moteur série : simplicité et robustesse, poids et prix réduits, indépendance complète pour le choix de l'accélération au démarrage et ralentissement au freinage, conduite et entretien faciles. progressivité du démarrage et enfin possibilité de marche en dérive. — J. S.

Les systèmes de communications à ondes guidées et leur application mondiale (1).

1. Principe. — Les systèmes de communication par ondes guidées permettent de transmettre simultanément sur une ligne à deux fils plusieurs communications télégraphiques ou téléphoniques. Ce sont des systèmes multiplex faisant usage de courants à fréquence relativement élevée pour transmettre les messages : à toute communication télégraphique ou téléphonique correspond une onde porteuse de fréquence déterminée. Les étapes fondamentales à parcourir dans une transmission télégraphique ou téléphonique de ce genre seront donc les suivantes : production d'autant d'ondes porteuses qu'il y a de communications à prévoir, modulation de chaque onde porteuse suivant la cadence de la manipulation télégraphique ou par les vibrations de la parole, transmission sur la ligne et séparation à la réception des différents courants porteurs modulés d'après leur différence de fréquence, enfin reproduction de la modulation primitive superposée à chaque courant porteur.

L'onde porteuse est produite en général par un oscillateur à lampes triodes, mais pour les fréquences musicales on emploie aussi des générateurs tournants. L'onde modulée n'est pas transmise telle quelle, seules les bandes latérales de modulation le sont après élimination de l'onde porteuse. Des circuits sélectifs sont employés aux deux extrémités de la ligne pour empêcher les interférences avec les circuits téléphoniques ou télégraphiques normaux et séparer les différentes fréquences porteuses; on emploie dans ce but des filtres électriques et chaque onde porteuse est ensuite traitée individuellement. La démodulation s'effectue très simplement dans le cas des systèmes de télégraphie à ondes porteuses; chaque trait ou point correspond à un certain nombre d'oscillations à haute fréquence qui sont détectées et passées à un relais; dans les systèmes téléphoniques la démodulation est un peu plus compliquée et peut être regardée comme un procédé permettant de replacer la bande des fréquences musicales à sa place normale dans l'échelle des fréquences.

2. Conditions d'emploi. — Les lignes téléphoniques usuelles conçues pour la transmission des fréquences musicales provoquent une atténuation importante des courants à haute fréquence des systèmes à onde porteuse, mais ceux-ci sont possibles néanmoins grâce à l'usage d'amplificateurs d'extrémités ou d'amplificateurs intermédiaires nommés répéteurs. Les systèmes à onde porteuse sont donc surtout intéressants sur les lignes aériennes, le câble affaiblissant énormément les courants de haute fréquence; comme toutefois en ne peut se passer totalement de câble, les parties en câble sont pupinisées pour les fréquences des ondes porteuses. Remarquons que, quand il s'agit uniquement de faire de la télégraphie multiplex par ondes porteuses sur des circuits en câble, la solution est simple : on emploie des fréquences porteuses musicales qui sont alors parfaitement transmises.

L'International Standard electric Corporation, qui s'est spécialisée dans la construction de ces systèmes, fabrique actuellement quatre appareils de téléphonie à ondes porteuses, procurant de une à trois communications téléphoniques supplémentaires dans chaque sens et adaptés à des distances de transmission variables. Ces appareils forment un tout aisément transportable et peuvent être rapidement installés en cas d'urgence pour accroître le débit d'une ligne momentanément surchargée. Cette société fabrique également des appareils pour télégraphie à ondes porteuses musicales marchant normalement sur quatre fils et permettant jusqu'à six communications supplémentaires dans chaque sens, et des appareils pour télégraphie à ondes porteuses de haute fréquence permettant jusqu'à dix communications supplémentaires dans chaque sens.

Remarquons d'ailleurs que chaque fréquence porteuse télégraphique peut être utilisée avec un appareil imprimeur procurant ainsi la possibilité de transmettre quatre messages par fréquence porteuse.

Comme exemple de l'utilisation considérable des lignes permise par ce système considérons le nombre de communications qu'on peut obtenir sur quatre fils avec les appareils précédents : nous avons déjà deux communications téléphoniques et quatre communications télégraphiques normales, plus une communication téléphonique par circuit fantôme. Si nous employons de plus un système téléphonique à ondes porteuses permettant trois liaisons dans chaque sens nous avons un total de neuf communications téléphoniques possibles; si maintenant nous affectons une des lignes téléphoniques naturelles ou artificielles à des communications télégraphiques avec un système à ondes porteuses musicale à 6 fréquences porteuses à chaque extrémité, cela donne la possibilité d'échanger 16 messages télégraphiques, en tout, ou 52 en employant des appareils imprimeurs. En utilisant le réseau tout entier pour la télégraphie nous verrions que nous avons la possibilité d'échanger 728 messages simultanément, soit à la cadence de 60 mots à la minute, 43 680 mots par minute sur une ligne à 4 fils

De tels systèmes sont naturellement coûteux d'installation et d'entretien et leur usage n'est intéressant que sur des distances assez grandes qu'une étude économique permet de déterminer. — F. F.

(1) J.-S. Jammer *Electrical Communication*, avril 1929, t. VII, p. 266-279, 5 200 mots, 16 figures, 1 tableau.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 28 JUIN 1929.

Du rapport annuel concernant l'exercice 1928 de cette compagnie, au capital de 100 millions de francs et dont le siège est à Paris, 23, rue de Vienne, nous extrayons les renseignements qui suivent :

Au cours de l'exercice 1928, la progression de la clientèle s'est poursuivie : le nombre des abonnés s'est accru de 57 449, l'augmentation était de 55 189 en 1927. Au 31 décembre 1928 le chiffre des abonnés est de 690 230, encore très inférieur au chiffre des abonnés de la Compagnie du Gaz de Paris (913 247).

L'accélération de la consommation est encore plus accusée. Par rapport à l'année 1926, l'accroissement avait été de 16 millions de kilowatts-heures en 1927, il a atteint 53 millions de kilowatts-heures en 1928, soit une augmentation de 11,5 pour 100.

La consommation s'est élevée en 1928 à 515 563 358 kw-h, correspondant à une production aux usines de près de 618 millions de kilowatts-heures. Dans ce total, l'éclairage entre pour 309 millions de kilowatts-heures contre 284 millions en 1927, en augmentation de 8,8 pour 100, tandis que la force motrice s'est élevée à 206 contre 177 millions de kilowatts-heure, soit en plus 16,4 contre 1,7 pour 100 l'an dernier.

La puissance maximum fournie au réseau parisien a été de 302 500 kw, soit une augmentation de 22 100 kw sur l'exercice précédent.

Ces résultats sont d'autant plus satisfaisants qu'un fléchissement de l'activité industrielle, qui a disparu depuis, aurait pu faire craindre un développement plus faible.

Les travaux de premier établissement ont été conduits de manière à faire face aux besoins d'un avenir prochain.

Le conseil rappelle que les programmes A, B, D, dont l'exécution est maintenant terminée, ont permis de porter la puissance des deux usines de Saint-Ouen et d'Issy-les-Moulineaux au chiffre total de 450 000 kw pour une puissance utile de 330 000 kw et que le programme E avait permis d'amorcer la distribution en haute tension dans le centre de Paris.

Restent en cours d'exécution : 1° le programme C, qui a pour objet d'élever à 50 p : s la fréquence du courant et par conséquent de rendre possible les liaisons extérieures. Les travaux ont progressé l'an dernier d'une manière satisfaisante; la presque totalité de la rive droite et une grande partie de la rive gauche de Paris sont maintenant alimentées à la fréquences de 50 p : s et on peut prévoir pour 1930 la fin des travaux : 2° le programme F, destiné à mettre les organes de transformation à la hauteur des besoins croissants de la clientèle : l'exécution de ce programme s'est poursuivie d'une manière normale; 3° les deux programmes G et H prévoient d'importants travaux qui ont été exécutés cette année.

Le premier de ces programme (G) tend d'une part à assurer le développement de la distribution, et d'autre part à créer deux postes de transformation, l'un près de la place de la Nation, l'autre près de la place d'Italie qui permettront de recevoir le courant à provenir soit des autres usines de la région parisienne, soit éventuellement d'usines hydrauliques, en abaissant à la tension de 12 000 v le courant arrivant à la tension de 60 000 v. Ces postes sont prévus pour une puissance utile totale de 300 000 kw. Leur mise en service aura lieu dès la fin de la présente année, avec une puissance installée initiale de 50 000 kw chacun.

Le second de ces programmes (H) a pour objet l'extension à 130 000 kw de la puissance utile de l'usine Sud-Ouest, portant ainsi à 380 000 kw la puissance utile totale des usines. Il comporte l'emploi d'un matériel très moderne qui a fait l'objet d'études très intéressantes des services de le compagnie et réalise plusieurs innovations remarquables. L'usage du charbon pulvérisé, la commande centralisée de la chauffe, la production de la vapeur sous une pression et à une température très élevées, ont conduit à l'adoption de solutions nouvelles et font de la nouvelle usine une installation conforme au dernier état de perfectionnement de la technique moderne.

La mise en route de cette nouvelle installation est actuellement en cours.

Le conseil rappelle enfin que le programme I, approuvé le 30 juin 1927, tend à assurer une nouvelle extension des installations de transformation et de distribution correspondant à l'emploi d'une puissance utile de 390 000 kw.

Il a été procédé à une revision du montant total des dépenses relatives aux programmes ci-dessus, revision rendue nécessaire par les hausses successives et importantes du matériel et de la main-d'œuvre survenues en cours d'exécution des programmes.

Le Conseil municipal a, dans sa séance du 22 mars 1929, approuvé l'état rectifié des dépenses, s'élevant à 1 739 millions de francs. Dans la même séance, le Conseil municipal a approuvé deux nouveaux programmes : le programme K, s'élevant à 260 millions de francs, tendant à poursuivre, par la création d'un réseau alternatif complémentaire dans le centre de Paris, la politique amorcée par le programme E, et à faire face au développement de diverses installations (colonnes montantes, etc.); le programme L, s'élevant à 70 millions de francs, prévoyant l'exécution anticipée de travaux destinés à accroître la sécurité de l'alimentation par les usines des sous-stations et centres de couplage.

Le conseil signale qu'en ce qui concerne la production de l'énergie, un contrat assure à la compagnie une part de la production des usines de l'Union d'Electricité, de la Société d'Electricité de Paris et de la Société Electricité de la Seine, établies dans la banlieue de Paris. La compagnie s'assurera ainsi en temps voulu, et à des prix intéressants, les appoints d'énergie nécessaires, en réduisant au minimum les nouveaux investissements de son entreprise; le secours apporté sera

Digitized by Google

d'ailleurs réciproque. Elle y trouvera un élément de sécurité de plus.

L'ensemble des travaux mentionnés ci-dessus ainsi que le jeu de la convention de fourniture de courant permettront à la compagnie de faire face aux besoins de la population parisienne jusqu'à la campagne d'hiver 1931 incluse.

En dehors de l'effort initial de la compagnie réalisé avant guerre qui, dans sa valeur-or, approche du capital immobilisé depuis, les dépenses comptabilisées à la fin de 1928 atteignent 1 152 500 000 fr; comparés aux grandes villes étrangères, le prix d'établissement et les conditions de fonctionnement de l'outillage sont, relativement à la puissance de cet outillage, avantageux et économiques.

Les ressources provenant des emprunts successifs faits pour le compte de la Ville de Paris (Bons décennaux, émis en 1923, 1924, 1925 et 1927; obligations émises en 1924), ont fourni 689 644 812,50 fr, somme à laquelle se sont ajoutées les ressources fournies par le compte provisionnel : 287 050 694,85 fr, soit un total de 976 695 507,35 fr.

Le « fonds de travaux », alimenté par des prélèvements sur les recettes et sur les superbénéfices, a pour objet essentiel de faire face aux charges financières des emprunts contractés pour le compte de la Ville de Paris. Il a, jusqu'à la fin de 1928, recueilli ainsi 541 206 000 fr, et subi en raison de la charge des emprunts, un prélèvement de 308 700 000 fr; l'excédent resté disponible a été engagé, à peu près entièrement, à titre d'avances de trésorerie.

Il est à remarquer que tout ce qui a été fait pour la satisfaction des usagers de l'électricité n'a entraîné jusqu'ici aucune surcharge d'impôts pour l'ensemble des contribuables, et l'on peut constater que les tarifs appliqués par la compagnie aux consommateurs de courant électrique ne présentent guère que trois fois la valeur d'avant-guerre et sont très inférieurs à ceux de la plupart des grandes villes étrangères.

Pour le cas où les circonstances conduiraient la Ville à demander encore l'appui du crédit de la compagnie, elle dispose des autorisations des assemblées de 1925, 1926 et 1928 par lesquelles elle a les pouvoirs nécessaires aux fins de contracter, le moment venu, par voie d'émission de bons ou d'obligations, de nouveaux emprunts pouvant s'élever à 400 millions de francs nets.

Le compte de profits et pertes comporte les produits nets d'exploitation s'élevant à 97 758 544,74 fr, auxquels s'ajoutent les intérêts et divers, soit 5 788 563,06 fr, formant ensemble un total de 103 547 107,80 fr.

Si l'on en déduit pour intérêts des obligations anciennes, 2 406 287,50 fr, pour compte d'amortissement, 4 666 931,58 fr, ensemble 7 073 219,08 fr, il reste pour bénéfice à partager une somme de 96 473 888,72 fr.

Sur cette somme, 25 147 946,40 fr reviennent à la Ville de Paris, à titre de loyer supplémentaire, en application de l'article 30 bis de la convention, modifié par l'article 5 de l'avenant de 1924 et 41 183 571,17 fr reviennent au compte fonds de travaux à titre de prélèvement supplémentaire, en application de l'article 28 bis de la convention, modifié par l'article 4 de l'avenant de 1924, soit un total de prélèvements de 66 331 517,57 fr contre 62 637 910,18 fr l'année précédente; le surplus, 30 142 371,15 fr, contre 29 818 934,29 fr l'année précédente, revient à la compagnie.

Le conseil fait remarquer que tandis que la part de la compagnie résultant du développement de l'entreprise ne s'est accrue que de 323 436,86 fr, soit de moins de 1,35 pour 100 sur les accroissements de recettes, les prélèvements supplémentaires en faveur de la Ville de Paris et du fonds de travaux se sont augmentés de 3 693 607,39 et sont plus de onze fois plus forts. En fait, et en valeur absolue, la rémunération de la compagnie aura diminué sensiblement depuis quelques années par suite de la baisse du franc, tandis qu'inversement celle de la Ville de Paris n'a cessé de s'accroître.

Au total, la Ville aura touché, en dehors du loyer de 34 531 022,20 fr, un loyer supplémentaire de 25 147 946,40 fr, soit au total, 59 678,968,60 fr, soit 63 pour 100 des produits nets d'exploitation.

Enfin, pour la constitution du domaine industriel de la Ville, il a été versé au fonds de travaux 114 701 235,87 fr (dont 73 517 664,70 fr de prélèvement sur les recettes et 41 183 571,17 fr sur les superbénéfices), et au compte provisionnel, 88 137 563,40 fr. D'un autre côté la Ville a reçu 44 535 150,13 fr à titre de taxe municipale.

L'ensemble des sommes ainsi prélevées au titre du loyer et du superloyer de la Ville, du fonds de travaux, du compte provisionnel et de la taxe municipale, ressort à 307 052 918 fr, soit dix fois la part de la compagnie.

A la part de la compagnie, de 30 142 371.15 fr viennent s'ajouter les revenus de son domaine privé, de 5 millions 292 974,81 fr; le solde bénéficiaire ressort ainsi à 35 millions 435 345,96 fr. Cette somme est entièrement disponible puisqu'il n'y a plus lieu de déduire de prélèvement au profit de la réserve légale qui atteint le dixième du capital social.

Les bénéfices reportés des exercices antérieurs montent à 4 500 000 fr donnant un total à répartir de 39 935 345,96 fr.

Après versements d'une somme de 9 435 345,96 fr à la réserve pour éventualités diverses et de 26 000 000 fr pour le dividende des actions, soit 65 fr par action, impôts à déduire, il reste un surplus de 4 500 000 fr, qui est reporté à nouveau.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1928.

Actif.

	fr
Dépenses de premier établissement	209 188 301,66
Mobilier et installations	1 977 604,84
Prime de remboursement des obligations	2 375 000 »
Caisses et banques	162 473 877,10
Valeurs en portefeuille	20 342 945,70
Cautionnement	2 031 296,10
Approvisionnement	24 134 120,91
Comptes débiteurs	211 851 393,69
Section nouvelle du « premier établissement, compte Ville de Paris »	1 268 226 873,18
	1 902 601 413,18

Passif.

	fr
Capital social	100 000 000 »
Obligations en circulation	56 669 000 »
Amortissement de la Section ancienne	52 844 781,48
Réserve légale	10 000 000 »
Réserve complémentaire d'amortissement des actions	13 346 160,80
Réserve pour éventualités diverses	54 399 898,27
Autres comptes créditeurs	238 070 431,23
Bons décennaux 6 pour 100 1922 remboursables par la Ville de Paris	100 000 000 »
Bons décennaux 6 pour 100 1923 remboursables par la Ville de Paris	107 500 000 »
Obligations à 6 1/2 pour 100 1924 remboursables par la Ville de Paris	240 000 000 »
Bons décennaux 7 pour 100 1925 remboursables par la Ville de Paris	243 500 000 »
A reporter	1 216 330 271,78

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 3 novembre 1928 t. XXIV, p. 691-692.

Digitized by Google

	fr
Report...	1 216 330 271,78
Bons décennaux 8 pour 100 1927 remboursables par la Ville de Paris	114 285 500 »
Amortissements sur la section nouvelle	12 493 561,66
Fonds de travaux	232 506 038,93
Compte provisionnel	287 050 694,85
Bénéfices reportés des exercices antérieurs	4 500 000 »
Compte de profits et pertes, solde créditeur	35 435 345,96
	1 902 601 413,18

Energie électrique du Nord de la France.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 10 JUIN 1929.

Du rapport annuel concernant l'exercice 1928 de cette société, au capital de 118 750 000 fr et dont le siège est à Paris, 12, rue d'Aguesseau, nous extrayons les renseignements qui suivent :

La reprise de l'activité industrielle qui avait été signalée en juin 1928, s'est maintenue au cours de tout l'exercice, se traduisant par une augmentation du nombre de kilowatts-heures produits qui est passé de 235 528 171 en 1927 (1), à 261 259 992 en 1928, soit une augmentation de 10,9 pour 100.

Les premiers mois de 1929 accusent une nouvelle augmentation de la production.

Pour faire face, d'une part, à cette augmentation et assurer, d'autre part, la sécurité et la régularité indispensables à une exploitation électrique, la société a porté son effort tant sur le renforcement de ses lignes de distribution et postes que sur l'aménagement de ses usines de production.

La modernisation de l'usine de Wasquehal, s'est poursuivie par la mise en service, en décembre, du groupe de 10 000 kw, 3 000 t : mn, commandé en Allemagne au titre des prestations sur dommages de guerre. Les six chaudières à charbon pulvérisé qui le desservent, ont aussi été mises à feu.

Cette usine dispose désormais d'un groupe neuf, qui permettra de réaliser en 1929 une économie de combustible appréciable.

La réalisation du programme de travaux nouveaux à l'usine de Comines, qui comporte l'installation de deux groupes de 30 000 kw et de deux chaudières de 1 000 m² de surface de chauffe a été entamée. En septembre 1928 ont été effectués les travaux de génie civil et le montage des groupes commencera cet été. La société a poursuivi en même temps la revision des premiers turboalternateurs et pense pouvoir ainsi faire face sans difficultés, aux demandes de courant de sa clientèle. Profitant des facilités procurées par les prestations en nature, elle a également commandé un groupe de 5 200 kw destiné à l'alimentation des services auxiliaires, au titre des prestations en nature ; il sera mis en service dans le courant de l'année 1929.

Quelque diligence qui ait été apportée à la liquidation des comptes de dommages de guerre, il n'a pas été possible de les faire disparaître du bilan de 1928. Malgré la lenteur de la procédure, on peut espérer que toutes les opérations seront bientôt terminées et, sauf imprévu, il semble que la liquidation de ces divers comptes sera conforme aux prévisions faites.

En règlement partiel des sommes encore dues par l'Etat au titre des dommages de guerre, la société a signé, au cours de l'exercice 1928, de nouvelles conventions de paiements par annuités pour un montant de 4 880 552 fr ; sur ce chiffre, les conventions signées depuis le mois de juin 1928, qui représentent un capital de 1 512 169 fr, sont du type 5 pour 100, remboursable en vingt ans, au lieu de 6 pour 100 remboursable en trente ans, comme précédemment.

La diminution du taux d'intérêt accordé par l'Etat, conséquence de la politique monétaire suivie ces dernières années, a eu pour effet, d'autre part, de permettre à la société la mobilisation à un taux extrêmement voisin du pair, d'un certain nombre d'annuités trentenaires 6 pour 100.

Grâce également à cette diminution du loyer de l'argent, le conseil a pu, au début de 1929, procéder à une augmentation de capital de 23 750 000 fr, qui lui a permis de rembourser par anticipation la totalité des obligations 6 et 6,5 pour 100 restant en circulation. Cette opération n'apparaîtra qu'au bilan de l'exercice actuellement en cours puisqu'elle a été réalisée dans les premiers mois de l'année.

Comme il avait été indiqué l'an dernier, la société a participé, au début de 1928, à l'augmentation de capital de 4 à 5 millions de francs, effectuée par sa cliente et filiale, la Société roubaisienne d'Eclairage par le Gaz et l'Electricité.

La marche de cette société est très satisfaisante, de même que celle d'un autre client, la Société électrique Lille-Roubaix-Tourcoing, dans laquelle la société a également renforcé sa participation.

L'excédent du compte de profits et pertes atteint, pour 1928, la somme de 16 160 187, fr 52 contre 14 936 641,38 fr en 1927. Cet excédent, augmenté du report des exercices antérieurs, soit 1 079 485,59 fr, est réparti comme il suit : réserve légale, 808 009,37 fr ; dividende de 5 pour 100 aux actions A, 4 500 000 fr ; dividende de 2,5 pour 100 aux actions B libérées du quart, 31 250 fr ; conseil d'administration (15 pour 100 du solde), 1 623 139,22 fr ; dividende supplémentaire aux actions B, 62 500 fr ; report à nouveau, 1 214 774,52 fr.

Le dividende brut des actions A est ainsi de 37,50 fr contre 35 fr l'an dernier ; leur dividende net, impôts déduits, est de 30,75 fr par action nominative et de 28,15 fr par action au porteur. Pour les actions B, le dividende est de 3,85 fr.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1928

Actif.

	fr
Frais de constitution et de premier établissement	1 »
Apports	1 »
Rachat des parts de fondateur	1 »
Usines et réseaux	175 138 045,29
Mobilier et outillage	1 »
Actionnaires B	3 750 000 »
Banques et caisses	8 709 122,09
Débiteurs divers	15 281 852,80
Portefeuille	13 236 231,35
Magasins et approvisionnements	5 501 463,65
Frais d'émission et prime de remboursement des obligations :	
4,5 pour 100	1 272 653,47
6 pour 100	1 135 583,18
6,5 pour 100	1 513 015,54
7 pour 100	1 264 273,40
Annuités sur dommages de guerre	61 795 131,24
Travaux de reconstitution	15 480 568,08
Réquisitions de l'autorité allemande (matériel)	644 838,04
Réquisitions de l'autorité allemande (courant)	13 118 773,54
	317 841 555,54

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 6 octobre 1928, t. XXIV, p. 532.

Digitized by Google

Passif.

	fr
Capital :	
Actions A	90 000 000 »
Actions B	5 000 000 »
Obligations en circulation :	
4,5 pour 100	10 372 500 »
6 pour 100	19 429 000 »
6,5 pour 100	27 774 500 »
7 pour 100	15 000 000 »
Réserve légale	3 240 734,07
Fonds de renouvellement	29 853 866,76
Fonds d'amortissement général	9 954 242,56
Réserve pour fluctuations du cours des valeurs	4 265 993,27
Prime d'émission des actions	2 511 037,45
Créanciers divers	12 147 530,72
Fournisseurs	6 970 236,68
Coupons d'obligations et dividendes	2 139 344,19
Créditeurs à terme	91 100 »
Annuités sur dommages de guerre (provision pour intérêts)	31 334 534,08
Réserve pour amortissement des dommages de guerre	5 059 224,31
Acomptes sur dommages de guerre	22 108 610,01
Profits et pertes (compte indisponible)	3 349 428,33
Bénéfices reportés	1 079 485,59
Profits et pertes de l'exercice	16 160 187,52
	317 841 555,54

Secteur électrique de la Vallée de l'Oise.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 24 MAI 1929.

Du rapport du conseil d'administration de cette société, au capital de 1 300 000 fr, dont le siège social est à Chauny (Aisne) et les bureaux à Paris, 9, avenue Percier, nous extrayons les renseignements qui suivent :

Au cours de l'exercice 1928, les installations ont été complétées et étendues par les réseaux à basse tension et les lignes réalisés pour électrifier trois communes du Syndicat à haute tension de Bassoles-Aulers, ainsi que les communes de Saint-Aubin, Selens et Coucy-la-Ville. Les mêmes communes ont accordé à la société des concessions de distribution de 40 ans, avec subventions comme participation aux dépenses de premier établissement.

A la fin de 1928, la longueur des lignes à 15 000 v atteignait 120 km, et celle des lignes à basse tension 115 km.

L'exploitation s'est poursuivie activement dans l'ensemble des concessions, qui comprennent 45 communes ou agglomérations électrifiées, et le nombre des abonnés en basse tension est, au cours de l'exercice, passé de 2 540 à 3 100.

Les achats d'énergie se sont élevés à 1 001 000 kw-h; les ventes ont été de 767 000 kw-h sur lesquels 475 000 kw-h ont été vendus directement en haute tension et 292 000 kw-h en basse tension pour la lumière et la petite force motrice.

Le nombre des abonnés a donc progressé de 20 pour 100, les ventes en haute tension de 19 pour 100 et celles en basse tension de 17 pour 100.

Au sujet de la concession du Syndicat nord-est de Saint-Quentin, le rapport donne les renseignements suivants :

« Les communes de ce syndicat, dont nous avons pris la concession en 1924, sont situées au nord-est de Saint-Quentin, dans une région relativement éloignée de toutes nos autres concessions, en sorte qu'il n'était guère possible d'en assurer l'exploitation économiquement nous-mêmes. Nous nous étions mis d'accord avec la Compagnie électrique du Nord pour qu'elle exploite cette concession à nos lieu et place moyennant une participation dans les recettes provenant des ventes d'énergie.

» Nous trouvant, par ailleurs et depuis, débiteurs de la Compagnie électrique du Nord du solde des travaux de notre reconstitution effectués par cette même compagnie pour notre compte, un nouvel accord est intervenu avec elle, accord pour lequel, nous lui abandonnions les produits de la participation qui nous était réservée sur l'exploitation de la concession susdite, lesquels produits seraient appliqués à l'extinction de notre dette dans la durée de la concession ».

Les produits des opérations d'exploitation se sont élevés à 357 180,67 fr, en progression de 48 pour 100 sur ceux de l'exercice précédent. Après dotation de 300 000 fr au fonds d'amortissement, le compte de profits et pertes présente un solde bénéficiaire de 378 252,36 fr.

Sur ce solde il est tout d'abord prélevé : 18 912,60 fr pour la réserve légale; 5 000 fr pour fonds d'amortissement du capital; 65 000 fr pour intérêt statutaire de 5 pour 100 aux actions. Sur le reste, de 289 339,76 fr, il est prélevé : 10 pour 100 pour le conseil d'administration, 28 934 fr; 5 pour 100 pour la direction, 14 467 fr; 5 pour 100 pour répartition aux agents, 14 467 fr; 11,5 pour 100 aux parts de fondateurs, 33 274,05 fr.

Le reste, soit 198 197,71 fr, joint au report de l'exercice précédent, soit 77 336,79 fr, donne une somme de 275 534,50 fr qui est répartie comme il suit : dividende supplémentaire de 6 pour 100 aux actions, 78 000 fr; dotation supplémentaire au fonds d'amortissement du capital, 10 000 fr; report à nouveau, 97 534,50 fr.

Le dividende se trouve ainsi fixé à 11 fr par action et à 166,35 fr par part de fondateur, payable à partir du 1er octobre 1929 sous déduction des impôts.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1928.

Actif.

	fr
Terrains	67 112,45
Bâtiments Chauny	280 425,35
Lignes, réseaux, postes du secteur	4 229 714,66
Lignes, réseaux, postes du Syndicat nord-est de Saint-Quentin	1 »
Compteurs en location	270 299,24
Outillage	54 922,63
Automobiles	33 120 »
Mobilier et agencement	33 693,81
Caisses	26 641,05
Banques	259 801,27
Titres annuités	412 174,95
Portefeuille titres	196 800 »
Titres annuités, 10 ans	4 555,80
Abonnés, clients	322 675,31
Débiteurs divers	159 019,53
Approvisionnements	92 892,60
Compteurs en magasin	23 659,16
Comptes dommages de guerre	141 889,92
	6 609 398,77

Passif.

	fr
Capital	1 270 000 »
Capital amorti	30 000 »
Réserve légale	46 544,15
Fonds amortissement capital	190 228,03
Amortissements ordinaires	1 484 437 »
Frais supplémentaires D G	2 352 390,91
Fonds allocations familiales	3 857,75
Garanties abonnés	76 895 »
Fournisseurs	251 573,32
Créditeurs divers	254 372,31
Dividendes	5 935,74
Pertes et profits de l'exercice 1928	378 252,36
Pertes et profits des exercices antérieurs	77 336,79
Indemnités D. G. (solde remploi)	187 575,41
	6 609 398,77

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

Modifications des droits d'octroi au cours d'une concession de distribution

Créance du concessionnaire contre la commune

Arrêt du Conseil d'Etat du 5 juillet 1929

Une application nouvelle, faite par le Conseil d'Etat, de l'article 29 au cahier des charges type, ne peut être qu'intéressante, d'autant plus qu'elle donne pleine satisfaction à la compagnie concessionnaire, et consacre cette théorie mainte fois affirmée par la doctrine qu'un droit « majoré » est un droit « nouveau » dans le sens de l'article 29.

I. **Faits ayant donné lieu au procès.** — Personne n'ignore le libellé de l'article 29 du cahier des charges des distributions municipales d'énergie. Dans son premier alinéa, il stipule que tous les impôts établis par l'Etat, ou la commune, y compris les impôts relatifs aux immeubles de la distribution seront à la charge du concessionnaire ; dans le deuxième alinéa, il prévoit l'éventualité de la création d'un impôt sur la vente, la consommation, ou la transmission de l'énergie électrique, et décide que si cette hypothèse vient à se réaliser, le tarif maximum de la vente sera susceptible d'une augmentation. Enfin, *dans le troisième*, le seul dont nous ayons à nous occuper dans cette étude, il est dit que, dans le cas où des droits d'octroi *nouveaux* viendraient à frapper les objets de consommation employés pour assurer le fonctionnement de la distribution concédée, *le concessionnaire aurait le droit de réclamer à la commune le versement d'une somme équivalente à titre de subvention.*

La Ville de Béziers avait non pas créé des droits nouveaux, c'est-à-dire n'avait pas englobé dans les tarifs de l'octroi des matières qui auparavant n'y étaient pas comprises, mais avait augmenté le chiffre des tarifs existants en 1914 à l'époque où elle avait elle-même donné la concession. La Compagnie d'Electricité de Béziers avait tout d'abord intenté une instance devant le tribunal civil, pour faire décider qu'elle ne devait pas payer les droits nouveaux : elle avait perdu son procès, car la juridiction civile ne tient pas compte, et ne peut pas tenir compte de la situation des personnes qui prétendent être exonérées, d'après des contrats passés par elles avec des administrations.

Déboutée par la juridiction ordinaire, elle attaqua la Ville devant la juridiction administrative, et, se basant sur l'article 29 de son cahier des charges, elle demanda la restitution de la différence entre les droits qui avaient été exigés d'elle, et ceux qu'elle aurait dû payer si les tarifs initiaux de 1914 étaient restés en vigueur. Elle obtint du Conseil de Préfecture, un arrêté lui donnant en principe pleine satisfaction, prenant pour base les tarifs initiaux de 1914 ; toutefois, pour des raisons que nous ignorons complètement, le conseil avait divisé la concession en deux périodes, et fait un calcul pour la période allant de 1914 à un certain avenant de 1922, et de 1922 à 1925 : pour liquider de suite cette question de périodes, disons seulement que les deux parties ont été unanimes à reconnaître qu'elles ne correspondaient à aucune raison plausible et le Conseil d'Etat devant cet accord, a décidé que la concession serait considérée dans son ensemble, la société devenant créancière du remboursement de tout ce qu'elle aurait payé jusqu'à la date de l'arrêté, en excédent sur les droits d'octroi de 1914.

Il n'en est pas moins vrai que l'appel fait par la Ville de Béziers, a soulevé plusieurs questions intéressantes.

1° La Ville soutenait tout d'abord que la majoration d'un tarif ne constituait pas un droit « nouveau » dans le sens de l'article 29 du cahier des charges : le Conseil d'Etat repousse cette opinion téméraire en termes formels « considérant que l'article 29 du contrat de concession donnait le droit à la compagnie d'obtenir de la ville le remboursement des droits nouveaux qui viendraient frapper les objets de consommation, employés pour assurer le fonctionnement du service concédé ; que, pour l'application de cette disposition, les surtaxes doivent être regardées comme des droits nouveaux ; que, par suite, la Compagnie d'Electricité de Béziers est fondée à réclamer à la ville une indemnité égale au montant des augmentations de droits d'octroi qu'elle a dû supporter ».

Peut-être dira-t-on que cette décision n'est que la constatation de la simple évidence ; il est quelquefois bon que l'évidence elle-même soit affirmée.

2° La Ville prétendait que, puisqu'il s'agissait d'une question d'octroi, la juridiction administrative était incompétente et que le débat était épuisé depuis la décision du tribunal civil ; elle commettait ainsi une erreur juridique, la compétence des deux juridictions

Digitized by Google

n'est pas difficile à comprendre. Le tribunal de droit commun en matière d'octroi (justice de paix en premier ressort, et, sur appel, tribunal civil) est évidemment compétent pour dire si telle ou telle matière rentre dans le tarif de la localité soumise, ou si, à raison de son emploi en dehors de cette localité elle est exemptée et enfin, dans ce dernier cas, si l'on a fait les déclarations requises pour cette exonération ; mais la juridiction administrative reprend tout son empire, quand il s'agit d'apprécier si l'autorité n'a pas commis une faute, par exemple en refusant « l'entrepôt » ; à plus forte raison, quand il s'agit de savoir si elle n'a pas violé les stipulations formelles d'un contrat passé par elle : le Conseil d'Etat affirme la compétence du conseil de préfecture pour statuer sur l'article 29 du cahier des charges, question essentiellement distincte de celle qui avait été précédemment portée devant le juge de l'impôt (1).

3° Enfin, la Ville devant le Conseil d'Etat reprochait aux premiers juges de l'avoir condamnée au paiement des intérêts des sommes indûment perçues. Elle s'appuyait sur le grand principe qu'une autorité qui perçoit à tort un impôt ne doit pas payer les intérêts courus pendant le temps où elle conservait illégalement une somme indue. Le Conseil d'Etat répond que l'allocation d'une indemnité pour violation d'un contrat n'a aucun caractère fiscal, et il confirme la condamnation aux intérêts courus.

II. **Texte de l'arrêt du Conseil d'Etat du 5 juillet 1929.** — Le Conseil d'Etat statuant au contentieux sur le rapport du quatrième Comité d'Instruction de la section du contentieux.

Ouï M. Josse, auditeur, commissaire-adjoint du Gouvernement, en ses conclusions ;

Considérant que la réclamation présentée par la Compagnie d'Electricité de Béziers devant le Conseil de Préfecture ne tendait pas à l'exonération de droits d'octroi, mais à l'allocation d'une indemnité égale au montant des nouveaux droits d'octroi exigés qui constituaient un surcroît de charges provenant du fait de la ville ;

Sur la compétence ;

Considérant que le Conseil de Préfecture était compétent pour connaître de cette action qui était entièrement distincte de celle qui avait été précédemment portée devant le juge de l'impôt et qui soulevait une question d'interprétation du contrat ;

Sur le principe du droit à indemnité :

Considérant que l'article 29 du contrat de concession donnait le droit à la compagnie d'obtenir de la ville le remboursement des droits nouveaux qui viendraient frapper les objets de consommation employés pour assurer le fonctionnement du service concédé, que pour l'application de cette disposition les surtaxes doivent être regardées comme des droits nouveaux ; que, par suite, la Compagnie d'Electricité de Béziers est fondée à réclamer à la ville une indemnité égale au montant des augmentations de droits d'octroi qu'elle a dû supporter ;

Sur le montant de l'indemnité :

Considérant, en ce qui concerne le montant de la restitution que les parties sont d'accord pour admettre qu'il doit être tenu compte uniquement des tarifs en vigueur à la date du contrat de concession ; qu'il y a lieu par suite de réformer l'arrêté attaqué, en tant qu'il a décidé qu'à partir du 1er mars 1922, l'indemnité dûe par la ville à la Compagnie serait égale à la différence existant entre les droits perçus et ceux qui auraient été dus, en vertu des tarifs existants au premier mars 1922 ;

Sur les intérêts :

Considérant que la réclamation de la Compagnie d'Electricité de Béziers ayant pour objet l'allocation d'une indemnité et non le remboursement d'impôts, c'est à bon droit que le Conseil de Préfecture lui a accordé les intérêts des sommes par elles réclamées.

Décide :

La Ville de Béziers est condamnée à payer à la Compagnie d'Electricité de Béziers une indemnité égale à la différence existant entre les droits d'octroi perçus et ceux qui auraient été dûs en vertu des tarifs en vigueur à la date du contrat de concession. (Arrêté du Conseil de Préfecture de l'Hérault réformé en ce qu'il a de contraire à la présente décision).

Les conclusions de la Ville de Béziers sont rejetées et les dépens exposés devant le Conseil d'Etat sont mis à la charge de la Ville de Béziers.

Paul Bougault,
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

(1) Dans l'affaire Etat contre Ville de Dôle, arrêt du 31 mai 1929, la chambre civile vient de juger que l'autorité judiciaire est compétente pour connaître le sens et la portée des dispositions à appliquer d'après les tarifs. Le contribuable qui prétend à l'exemption des droits doit rapporter une décision formelle l'admettant à l'entrepôt ; aucune autre preuve n'est admise ; vainement essaierait-il de remplacer l'entrepôt par sa comptabilité personnelle (arrêt reproduit au *Recueil hebdomadaire de Dalloz*, 1929, p. 379,

Législation, jurisprudence, réglementation

Décret modifiant le décret du 2 avril 1926 portant règlement sur les appareils à vapeur autres que ceux placés à bord des bateaux.

Voici le texte de ce décret en date du 25 août 1929 et publié au « Journal officiel » du 6 septembre, pages 10240-10241.

Le Président de la République française,

Sur le rapport du ministre des Travaux publics,

Vu la loi du 21 juillet 1856, modifiée par la loi du 18 avril 1900, concernant les contraventions aux règlements sur les appareils à pression de vapeur ou de gaz et sur les bateaux à bord desquels il en est fait usage ;

Vu la loi du 2 avril 1919 (1) sur les unités de mesure et le décret du 26 juillet 1919 (2) portant règlement d'administration publique pour l'exécution de ladite loi ;

Vu le décret du 2 avril 1926 (3) portant règlement sur les appareils à vapeur autres que ceux placés à bord des bateaux ;

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 19 avril 1919, t. v, p. 616.
(2) *Idem*, 6 septembre 1919, t. vi, p. 311-319.
(3) *Idem*, 22 mai 1926, t. xix, p. 833-839.

Digitized by Google

Vu l'avis de la Commission centrale des Machines à vapeur, en date du 21 mai 1929,
Le Conseil d'Etat entendu,

Décrète :

ARTICLE PREMIER. — Le texte des articles premier, 2, 3, 4 et 22 du décret du 2 avril 1926 portant règlement sur les appareils à vapeur autres que ceux placés à bord des bateaux est modifié et complété comme il suit :

Article premier. — Sont soumis aux prescriptions du présent règlement les générateurs et les récipients de vapeur autres que ceux qui sont placés à bord des bateaux.

Sont exceptés toutefois, sauf en ce qui concerne l'application de l'article 44 :

a) Les générateurs dont la capacité est inférieure à 25 litres ;

b) Les récipients dont la capacité est inférieure à 100 litres ;

c) Les cylindres de machines à vapeur et leurs enveloppes, les enveloppes de turbines à vapeur ;

d) Les générateurs et les récipients où des dispositions matérielles efficaces empêchent la pression effective de la vapeur de dépasser un tiers d'hectopièze (1). Ces appareils sont munis d'une plaque indiquant la pression maximum pour laquelle ces dispositions sont prises.

Les appareils dans lesquels de la vapeur est produite, mais dont le chauffage est obtenu par la vapeur empruntée à un générateur distinct, sont considérés, pour l'application du présent règlement, comme des récipients.

Les tuyauteries de vapeur sont soumises aux prescriptions de l'article 44 et, en outre, aux conditions d'établissement, d'entretien et de surveillance qui pourront être fixés par des arrêtés du ministre des Travaux publics, après avis de la Commission centrale des Machines à vapeur.

Art. 2. — Le choix des matériaux employés à la construction et à la réparation des appareils à vapeur, leur mise en œuvre, la constitution des assemblages, la détermination des dimensions et épaisseurs sont laissés à l'appréciation du constructeur ou du réparateur sous sa responsabilité, réserve faite des dispositions suivantes :

1° L'emploi de la fonte, pour les générateurs de vapeur, n'est permis que dans les cas spécifiés à l'article 3 du présent décret ;

2° L'emploi de la soudure, tant dans la construction que dans la réparation des appareils à vapeur, peut être subordonné à des conditions fixées par des arrêtés du ministre des Travaux publics, après avis de la Commission centrale des Machines à vapeur.

Art. 3. — L'emploi de la fonte est interdit pour toutes les parties des chaudières en contact avec les gaz de la combustion.

Dans les autres parties, cet emploi n'est permis que pour les tubulures et autres pièces accessoires dont la section intérieure ne dépasse pas 300 cm² et à la condition que le timbre de dépasse pas 10 hectopièzes.

Pour les sécheurs et surchauffeurs de vapeur, l'emploi de la fonte n'est permis que lorsqu'il s'agit d'éléments nervurés ou cloisonnés ou de pièces de raccordement qui, en cas de fuite ou de rupture, déverseraient la vapeur dans le courant des gaz.

Pour les réchauffeurs d'eau sous pression, la fonte ne peut être employée que si ces appareils sont constitués par des tubes n'ayant pas plus de 100 mm de diamètre intérieur.

Il pourra être dérogé aux dispositions du présent article, sur une autorisation ministérielle donnée après avis de la Commission centrale des Machines à vapeur, pour certains types d'appareils présentant des garanties spéciales de sécurité.

Les prescriptions du présent article qui visent la fonte sont applicables également à la fonte malléable.

(1) Rappelons que l'hectopièze est sensiblement égale à 1,02 kg : cm².

Art. 4. — Aucune chaudière neuve ne peut être mise en service qu'après avoir subi la visite et l'épreuve définies aux articles 6 et 39.

Ces opérations doivent être faites chez le constructeur. Toutefois, elles pourront être faites sur le lieu d'emploi dans les circonstances et sous les conditions qui seront fixées par le ministre, après avis de la Commission centrale des Machines à vapeur.

La demande d'épreuve d'une chaudière neuve doit être faite par le constructeur et accompagnée d'un état descriptif donnant, avec référence à un dessin coté, la spécification des matériaux, formes, dimensions, épaisseurs, ainsi que la constitution des rivures, l'emplacement et le procédé d'exécution des soudures et les dispositions de tous autres assemblages, le tout certifié conforme à l'exécution par le constructeur. Ces documents, dont un duplicata est remis à la personne chargée de la visite mentionnée ci-après à l'article 6, seront annexés au certificat d'épreuve.

Toute chaudière venant de l'étranger est, avant sa mise en service, visitée et éprouvée conformément aux prescriptions qui précèdent, à la demande du destinataire et sur le point du territoire français désigné par lui. Celui-ci fournit, outre les pièces mentionnées ci-dessus et pour y être joint, un certificat officiel du pays d'origine visé par le consul de France et attestant que la qualité des matériaux et le modèle de construction sont conformes aux règles en vigueur dans ce pays. Ce certificat ne dispense pas la chaudière de satisfaire aux prescriptions du présent règlement.

Art. 22. — La déclaration reproduit les indications qui figurent sur la plaque d'identité prévue à l'article 7 et fait connaître avec précision :

1° Le nom et le domicile du vendeur de l'appareil et l'origine de celui-ci ;

2° Le nom et le domicile de celui qui se propose d'en faire usage ;

3° La commune et le lieu où il est établi ;

4° La forme, la capacité et la surface de chauffe ;

5° Le numéro du timbre réglementaire et la catégorie définie à l'article 23 ci-après, la date de la dernière épreuve ;

6° Un numéro distinctif de la chaudière, si l'établissement en possède plusieurs ;

7° Enfin, le genre d'industrie et l'usage auquel le générateur est destiné.

Pour les chaudières électriques, l'indication de la surface de chauffe est remplacée par celle de la nature et de la tension du courant ainsi que de son intensité maximum.

Tout changement dans l'un des éléments déclarés entraîne l'obligation d'une déclaration nouvelle ou d'une déclaration complémentaire.

ART. 2. — Le ministre des Travaux publics est chargé de l'exécution du présent décret, qui sera publié au « Journal officiel » de la République française et inséré au « Bulletin des lois ».

Fait à Rambouillet, le 25 août 1929.

Si l'on compare le texte qui précède à celui du décret du 2 avril 1926, on constate que les additions et modifications faites à ce dernier texte sont les suivantes :

A l'article premier est ajouté, à la fin, un alinéa, celui commençant par les mots « Les tuyauteries de vapeur... »

A l'article 2 est ajouté l'alinéa ; « 2° L'emploi de la soudure... »

A l'article 3 n'est modifié que le début du second alinéa, qui, dans le décret précédent, commençait ainsi : « Dans les parties non chauffées des chaudières, l'emploi de la fonte n'est permis que... »

Les textes des articles 4 et 22 sont reproduits sans changements.

Digitized by Google

Sur la récupération des heures de travail correspondant aux jours de congé payés.

Le « Journal officiel » du 20 juillet 1929 publie, page 2 455, des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

4817. — M. Gonnet demande à M. le ministre du Travail : 1° si, la loi de huit heures étant muette sur la question de récupération des heures de travail accordées au personnel, il est possible à un industriel de pouvoir récupérer les heures de travail qu'il a payées à ses ouvriers et pendant lesquelles il a, à son grand préjudice, diminué sa production normale ; 2° si le Conseil d'Etat, qui aurait réservé la question du congé annuel au cours de son examen d'un projet de règlement d'administration publique pour l'application de la loi du 23 avril 1919, a rendu sa décision depuis ; 3° quelle solution pourrait être, le cas échéant, envisagée par les industriels au sujet de la récupération des heures de travail accordées au personnel à titre de congé payé. (Question du 21 juin 1929.)

Réponse. — 1° et 3° Les modalités d'application de la loi du 23 avril 1919 sur la journée de huit heures étant déterminées, pour chaque profession, industrie ou commerce, par des règlements d'administration publique, il est indispensable, pour répondre aux questions posées sous les n°s 1 et 3°, de savoir de quelle industrie il s'agit. Si l'honorable député veut bien faire connaître le nom et l'adresse de l'établissement en cause, il sera procédé à une enquête sur les possibilités de récupération dont pourrait bénéficier cet établissement, dans le cadre des dispositions légales et réglementaires ; 2° le Conseil d'Etat, lors de l'examen d'un projet de règlement d'administration publique pour l'application de la loi de huit heures, a été d'avis d'écarter du projet les dispositions relatives à la récupération des congés, et le règlement intervenu à la suite de cette décision ne contient pas de dispositions à cet égard. Il y a lieu d'ajouter que la question des congés payés a fait l'objet d'un projet de loi qui est actuellement soumis à la Chambre des Députés.

Sur les dispositions de la loi sur les assurances sociales en ce qui concerne les institutions patronales.

Le « Journal officiel » du 3 juillet 1929 publie, page 2 381 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

4206. — M. Jules Cels expose à M. le ministre du Travail que le décret du 30 mars 1929, portant règlement d'administration publique pour l'exécution de la loi sur les assurances sociales, prévoit, dans ses articles 269 et suivants : que les institutions patronales déjà existantes « doivent, pour pouvoir continuer celles de leurs opérations, ayant pour objet d'assurer au personnel affilié des prestations non prévues par ladite loi, obtenir une autorisation » ; et demande : 1° si les auteurs du décret ont voulu réglementer toutes les institutions patronales ou seulement les caisses prévues à l'article 44, paragraphe 1er, de la loi du 5 avril 1928 ; 2° quelle est la situation d'un employeur qui, sans avoir recours à une caisse spéciale, garantit à ses employés, par un règlement intérieur, annexe d'un contrat de travail, sous certaines conditions d'âge et de service, mais sans aucun versement à la charge des salariés, soit un capital, soit une rente viagère, soit les deux réunis, et cela en sus des avantages accordés par la loi sur les assurances sociales ; 3° si un règlement est assimilé à une « institution patronale » du décret, comment l'employeur pourrait solliciter l'autorisation prévue, surtout lorsque les avantages prescrits par ce règlement sont réglés à échéance par débit au compte « frais généraux » de l'entreprise. (Question du 23 mai 1929.)

Réponse. — Les articles 269 à 288 du décret du 30 mars 1929 s'appliquent aux institutions patronales en général et soumettent en particulier à la demande d'autorisation les institutions visées par les questions n°s 2 et 3. Il faut noter toutefois qu'aux termes de l'article 277 l'employeur est dispensé de la production de l'inventaire technique lorsque les avantages consentis par lui aux salariés ne comportent « aucun engagement ou aucune garantie de sa part ».

Sur l'application de la loi sur les assurances sociales.

Le « Journal officiel » du 28 juin 1929 publie, page 662 des « Débats parlementaires, Sénat », la question et la réponse qui suivent :

9414. — M. Perdrix, sénateur, demande à M. le ministre du Travail si la femme d'un assuré obligatoire, étant elle-même considérée comme assurée facultative de par la loi des assurances sociales, a le droit de bénéficier du paragraphe 3 de l'article 38 de ladite loi lui permettant d'opter pour l'assurance invalidité et vieillesse seulement, les prestations afférentes aux autres risques lui étant acquises du fait que son mari est assuré obligatoire, sous réserve de faire un versement annuel minimum de 300 fr. (Question du 3 juin 1929.)

Réponse. — Aux termes de l'article 135, paragraphe 2, du décret du 30 mars 1929, portant réglement général d'administration publique pour l'application de la loi sur les assurances sociales, les assurés facultatifs peuvent être couverts, soit contre tous les risques prévus à l'article premier de la loi, soit seulement contre un ou plusieurs d'entre eux. Toutefois, ils ne peuvent s'assurer contre l'invalidité qu'en s'assurant également contre la vieillesse. Cette disposition s'applique, conformément à l'article 43, paragraphe 4, de la loi aux femmes d'assurés obligatoires, bénéficiant de l'assurance facultative proprement dite.

Sur la possibilité de défalquer des appointements d'un employé les salaires des journées passées sous les drapeaux.

Le « Journal officiel » du 3 juillet 1929 publie, page 2 381 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

4102. — M. François Gaumet, député, demande à M. le ministre du Travail : 1° si une société qui emploie un réserviste appelé à faire une période a le droit de défalquer de son salaire les journées passées sous les drapeaux, lors que l'employé est payé au mois ; 2° si ladite société a, en outre, le droit de défalquer de son congé annuel, payé ou non, un nombre de jours égal à celui de la période de réserve. (Question du 23 mai 1929).

Réponse. — 1° Le livre premier du code du travail, titre II, chapitre II, intitulé : « Du louage de services » contient sous la rubrique « Règles particulières aux réservistes et aux territoriaux appelé à faire une période d'instruction militaire », des prescriptions ainsi conçues : ART. 35. — En matière de louage de services, si un patron, un employé ou un ouvrier est appelé sous les drapeaux comme reserviste ou territorial pour une période obligatoire d'instruction militaire, le contrat de travail ne peut être rompu à cause de ce fait. » Il ne ressort pas de ces dispositions que, dans le cas envisagé, l'employeur soit tenu de payer le salaire afférent aux journées passées sous les drapeaux : 2° l'existence, la durée et les modalités du congé annuel dans les entreprises privées sont du domaine des usages professionnels ou des stipulations contractuelles, à défaut d'une disposition légale sur ce point. Dans le cas où ces usages ou ces stipulations donnent lieu à contestation entre les parties, seuls les tribunaux sont compétents pour trancher le différend.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité et du Comité électrotechnique français

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université

13e ANNÉE — TOME XXVI. — N° 15. — 12 OCTOBRE 1929.

Chronique. — Union internationale de Tramways, de Chemins de fer d'intérêt local et de Transports publics automobiles : Congrès de 1930, p. 553. — Bibliographie : Barrages conjugués et bassins de compensation, par Georges LAPORTE, p. 553; Les ondes hertziennes et la télégraphie sans fil, par A. BOUTARIC, p. 554; Electromagnetic problems in electrical Engineering (Problèmes d'électromagnétisme dans l'art de l'ingénieur électricien), par B. HAGUE, p. 554.

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension (*suite et fin*). Compte rendu des travaux de la troisième section (Exploitation, protection et interconnexion des réseaux) (*suite et fin*), p. 555-566.

Section scientifique et technique. — Propagation du courant sur les lignes quelconques, par François THOMAS, p. 567. — Une expérience décisive relative à la loi de la propagation de la lumière, p. 569. — Revues, analyses et informations : Sur le calcul des chutes de tension des transformateurs de tension des courants alternatifs, quand ils exigent un fort courant d'excitation, p. 574; Constantes caractéristiques des générateurs électriques, p. 576.

Section industrielle. — Essais des matériaux employés dans les canalisations de vapeur à température élevée, p. 577. — Revues, analyses et informations : Au sujet des méthodes d'essai des huiles de transformateurs, p. 580; Le paquebot à groupes turboélectriques « Viceroy of India », p. 581; Etude à l'oscillographe cathodique de surtensions artificielles sur la ligne de la Turners Falls Power Company, p. 584; Propriétés électriques des conducteurs en acier galvanisé employés sur les lignes de transmission aériennes (Discussion), p. 585; Suppression des explosions d'huile dans les interrupteurs par emploi de gaz neutre au-dessus du liquide, p. 586.

Section économique et financière. — Revues, analyses et informations : La Sarre et les intérêts français, p. 587. — Assemblées générales : L'Energie électrique indo-chinoise, p. 593; Société des Forces motrices de l'Agoût, p. 594.

Section de législation. — Des mesures à prendre en cas d'obstruction aux travaux des distributeurs d'énergie électrique, par Ch. BLAEVOET, p. 595. — Législation, jurisprudence, réglementation : Sur l'établissement des impôts dus par les sociétés à responsabilité limitée et par leurs gérants, p. 599; Sur l'imposition des émoluments des gérants des sociétés à responsabilité limitée, p. 600; Sur l'application de l'impôt général sur le revenu aux émoluments des gérants des sociétés à responsabilité limitée, p. 600.

Union internationale de Tramways, de Chemins de fer d'intérêt local et de Transports publics automobiles : Congrès de 1930. — En réponse à l'invitation qui lui a été adressée par la municipalité de Varsovie, le Comité de Direction de l'Union internationale de Tramways, de Chemins de fer d'intérêt local et de Transports publics automobiles a récemment décidé que le prochain congrès de cette union, le vingt-deuxième depuis sa fondation, se tiendrait à Varsovie du 29 juin au 6 juillet 1930, sous la présidence d'honneur du président de la République polonaise.

Sept rapports et six communications sont portés au programme, lequel est reproduit page 117 B du « Bulletin R. G. E. » annexé à ce numéro. Parmi les questions envisagées, nous signalerons ici les suivantes, qui se rattachent plus particulièrement au domaine de l'électricité : Méthodes et dispositifs d'alimentation en énergie d'un réseau de tramways électriques, Evolution de l'équipement électrique du matériel roulant, Automotrices à accumulateurs en Europe, Etude sur les phénomènes de corrosion électrolytique.

Bibliographie : Barrages conjugués et bassins de compensation, par Georges LAPORTE (1). — On trouvera dans ce livre des aperçus inédits et, par conséquent, d'un grand intérêt, sur l'établissement et le fonctionnement des barrages en cascade ou, autrement dit, sur l'influence que peuvent avoir l'un sur l'autre deux barrages immédiatement voisins sur une même rivière, cette influence se traduisant par un équipement déterminé des usines, par des règles d'utilisation des débits disponibles, etc. Aucun détail concernant cette question n'est laissé dans l'ombre, mais, grâce à l'emploi étendu de graphiques familiers aux hydrauliciens, l'auteur a pu condenser son sujet en un nombre restreint de pages sans nuire à sa clarté.

En pratique, le problème à résoudre se présente de la façon suivante : deux barrages conjugués E et R sont installés par un même exploitant sur la même rivière C, E étant, par exemple, à 8 km en amont de R. Il faut chercher : 1° Quelles seront les limites entre lesquelles devront être compris les divers régimes de l'usine amont E, supposée seule, pour satisfaire aux diverses conditions de bonne uti-

(1) Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 116 pages, avec 29 figures dans le texte, édité par la librairie Dunod, 92, rue Bonaparte, à Paris (6e). Prix : broché, 32 fr.

Digitized by Google

lisation; 2° quel sera le régime hydraulique au barrage aval R résultant du régime adopté pour l'écoulement des eaux de l'usine hydroélectrique amont E; 3° quelles sont les conditions à imposer au régime de l'usine aval R; 4° comment devront être modifiées les limites de régimes du barrage amont E pour permettre d'obtenir la meilleure utilisation des eaux dans l'ensemble des deux chutes. L'auteur envisage deux cas : la réserve du bassin de compensation est ou une fraction appréciable ou une fraction minime de celle du barrage amont. La discussion de ces deux cas occupe à peu près les deux tiers de l'ouvrage; puis l'auteur aborde successivement l'examen des questions suivantes : Etude de l'augmentation du débit maximum réalisable à l'usine amont sans modifier la réserve du barrage aval; influence du lit de la rivière sur la détermination du volume du bassin de compensation; représentation graphique de l'énergie emmagasinée dans les diverses tranches du bassin de compensation.

Cette analyse fait ressortir l'originalité du livre de M. Laporte, qui devra être consulté par tous les ingénieurs chargés de l'aménagement de barrages conjugués et de bassins de compensation. — B. C.

Bibliographie : Les ondes hertziennes et la télégraphie sans fil, par A. Boutaric (1). — Ainsi que l'indique l'auteur dans sa préface, cet ouvrage ne constitue pas un recueil de recettes et de schémas à l'usage des amateurs de plus en plus nombreux de la téléphonie sans fil. Il n'a pas non plus la prétention de décrire les dernières nouveautés lancées sur le marché par les constructeurs. L'auteur a eu en vue d'exposer, d'une part, les faits principaux du sujet si vaste et si complexe des ondes hertziennes et de la télégraphie sans fil et, d'autre part, les théories qui sont à la base des dispositifs mis en œuvre pour transmettre à distance les actions mécaniques, la parole ou la lumière.

Avec juste raison, l'auteur rappelle d'abord que la théorie ayant servi de base aux premières applications de la télégraphie sans fil est due à Maxwell, bien que les applications en question dérivent des expériences géniales effectuées par Hertz en 1888, précisément dans le but de donner une confirmation aux hypothèses de Maxwell.

Dans une introduction substantielle, l'auteur expose d'une manière très élémentaire les phénomènes de propagation des ondes mécaniques et acoustiques. Il rappelle ensuite les notions les plus indispensables de l'électricité et du magnétisme nécessaires à la compréhension du sujet de manière à permettre aux lecteurs ayant quelque peu oublié les principes de la physique, de suivre sans difficulté le reste de l'ouvrage.

Une deuxième partie est consacrée aux ondes hertziennes. L'auteur y expose le principe de la théorie de Maxwell et étudie ensuite la production des oscillations électriques au moyen de la décharge d'un condensateur, ainsi que les ondes auxquelles ces oscillations donnent naissance.

La troisième partie, qui est de beaucoup la plus importante, traite des radiocommunications. Après avoir rappelé les travaux qui depuis Hertz jusqu'à Marconi ont permis de passer de la théorie à la pratique, l'auteur étudie successivement les organes essentiels de la transmission radiotélégraphique, la réalisation de la résonance entre les postes d'émission et les postes de réception, les ondes entretenues, la téléphonie sans fil, l'émission et la réception par cadre, la radiogoniométrie, la télémécanique sans fil, la radiotéléphotographie et la radiotélévision. Le dernier chapitre traite des particularités que présente la propagation des ondes hertziennes et l'utilisation possible des anomalies de cette propagation en météorologie, notamment dans la prévision du temps.

Il nous semble inutile d'insister sur les mérites du livre de M. Boutaric dont nos lecteurs connaissent les nombreux travaux, notamment dans le domaine de l'atomistique et des radiations. Ecrit pour les lecteurs de l'intéressante Bibliothèque de Philosophie scientifique, il n'est pas douteux qu'il remportera parmi ces derniers un succès bienmérité.— L.V.

(1) Un volume, format 18,5 cm × 12 cm, de 254 pages avec 89 figures dans le texte, édité par la librairie Ernest Flammarion, 26, rue Racine, à Paris (5e). Prix : broché, 12 fr.

Bibliographie : Electromagnetic problems in electrical Engineering (Problèmes d'électromagnétisme dans l'art de l'ingénieur électricien), par B. Hague, professeur d'électrotechnique à l'Université de Glasgow (1). — Dans sa préface, l'auteur prend tout d'abord bien soin de spécifier la culture scientifique qui est indispensable pour aborder avec fruit l'étude de son traité. Le lecteur doit posséder de bonnes connaissances générales en électricité et magnétisme, être versé dans la technique électrique et, enfin, ne pas ignorer les notions fondamentales du calcul intégral et différentiel ainsi que de l'analyse vectorielle.

Le livre est tout particulièrement écrit pour les élèves et les ingénieurs électriciens, il est divisé en deux grandes parties, la première consacrée à la théorie, la seconde, à ses applications, mais en limitant strictement le sujet à tout ce qui concerne les principes fondamentaux des machines dynamoélectriques.

Dans les chapitres I et II, l'auteur reprend un certain nombre de notions anciennes pour les adapter aux idées modernes et s'étend longuement sur les divers systèmes d'unités de mesures, y compris les unités électromagnétiques rationnelles de Heaviside. Le chapitre III a pour titre : théorie mathématique élémentaire du champ magnétique d'un courant et le chapitre IV, théorie générale des champs magnétiques dans un espace limité par des parois en fer. La partie théorique se termine par un exposé général des forces mécaniques qui s'exercent sur les conducteurs avec mention de la méthode de Searl pour la décomposition de ces forces.

Dans la seconde partie, pour se conformer à la règle des techniciens qui établissent la théorie des machines électriques en supposant le rotor et le stator développés suivant des surfaces planes, l'auteur se place dans des conditions à peu près identiques et traite successivement les problèmes pratiques suivants : champs magnétiques de courants linéaires ou de nappes de courants et forces exercées sur les conducteurs dans un entrefer limité par des surfaces planes; même question, en supposant les surfaces limites cylindriques en fer de perméabilité infinie. Puis, ces notions sont étendues au cas où le fer a une perméabilité finie.

Signalons dans les derniers chapitres, une reprise de la méthode de Rogowski pour l'étude des fuites dans les transformateurs et des études de M. Ed. Roth, sur le même sujet et sur la détermination du champ dans les encoches d'alternateurs. L'auteur apprécie beaucoup ce dernier travail à propos duquel il s'exprime ainsi : « L'élégance de la méthode de M. Ed. Roth et le degré de perfection auquel elle a été portée, etc... ». Enfin les réactions dans un sectionneur et l'effet de pincement sont traités comme exemples pratiques des forces s'exerçant sur les circuits simples ou à l'intérieur des conducteurs.

L'ouvrage de M. Hague a donc une valeur incontestable et se recommande à tous les ingénieurs électriciens.— B. C.

(1) Un volume, format 25 × 16 cm, de 360 pages, avec 116 figures dans le texte, édité par Humphrey Milford Amer House Warwick Square, London E. C. 4. Prix : relié, 30 shillings.

Digitized by Google

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension (*Suite et fin*) (*)

Compte rendu des travaux de la troisième section (*Suite et fin*)

(Exploitation, protection et interconnexion des réseaux).

V. Surtensions et surintensités. Protection sélective des réseaux (*suite*)

VI. **Dispositif de protection contre les surtensions.** — Dans ce rapport, MM. A. Tchernycheff et V. Glazanof donnent une description d'un dispositif de protection contre les surtensions de caractère dynamique; ce dispositif peut être utile lorsqu'il y a changement brusque des constantes du réseau (passage de ligne aérienne à câble souterrain) ou bien pour la protection d'un transformateur ou d'un alternateur directement connecté à la ligne de transmission ou au réseau de câbles.

L'idée essentielle du dispositif, représenté schématiquement par la figure 1, consiste à créer un chemin continu avec un amortissement considérable pour les ondes à haute fréquence, en disposant les divers éléments du circuit de façon que la surtension arrive déjà atténuée à la partie à protéger. Comme le montre la figure 1, c'est en somme le dispositif connu sous le nom de bobine de Campos, mais shunté par une portion de câble Z en série avec une résistance non-inductive R_2.

Les auteurs exposent le mode d'action général du dispositif comme il suit :

Supposons qu'une onde à front raide se déplace dans la direction du dispositif de protection; parvenue au point B, elle sera divisée en quatre composantes :

1° Une onde réfléchie le long de l'impédance naturelle Z_1; 2° une onde réfractée le long de l'impédance naturelle Z_2, à travers la résistance R_1 et l'inductance L, branchées en parallèle; 3° une onde réfractée à travers la résistance R_2 et le câble Z qui y est connecté au point A; 4° une onde réfractée à travers la résistance R_1 et l'inductance L, les deux montées en parallèle, cette composante entrant dans le même câble Z, mais du côté opposé, c'est-à-dire en C.

Considérons une onde de longueur infinie (ou bien d'une longueur qui est grande par rapport à la longueur l du câble Z); après un intervalle de temps $t_1 = \frac{l}{v}$, v étant la vitesse de propagation des ondes électromagnétiques dans le câble, les deux composantes vont gagner le câble aux points C et A (notamment la troisième composante en C et la quatrième en A). A chacun de ces deux points, chacune des composantes va être réfléchie et réfractée à son tour, de sorte qu'il en résultera deux ondes réfléchies et deux ondes réfractées en plus qui entreront dans le câble, et ainsi

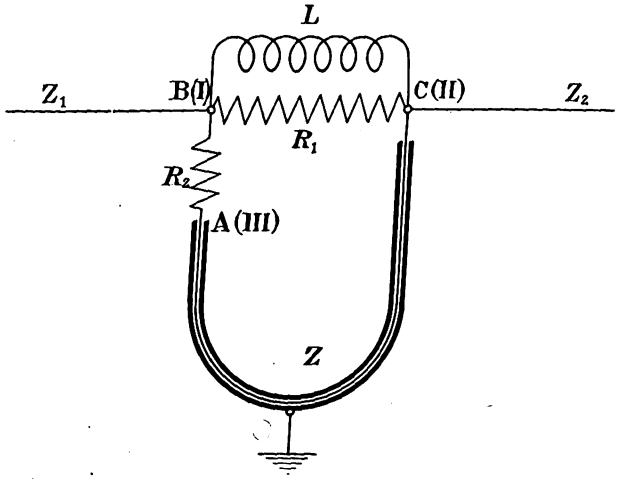


Fig. 1. — Schéma du dispositif de protection de MM. A. Tchernycheff et V. Glazanov.

de suite. Pendant tout ce temps, l'onde primaire venant du côté de Z_1 continue à pénétrer dans le dispositif en question et, après un intervalle de temps égal à $\frac{2l}{v}$, elle donnera naissance à un nouveau cycle d'ondes composantes réfléchies et réfractées, et ainsi de suite. Appelons *première onde* la partie de l'onde primaire qui arrive au câble dans l'intervalle $0 - t_1 = \frac{l}{v}$ et *deuxième onde* celle qui y arrive dans l'intervalle de $\frac{l}{v}$ à $\frac{2l}{v}$. On peut juger de l'action du dispositif de protection considéré au moyen de raisonnements tout à fait élémentaires.

1. — La première onde réfractée le long de Z_2 ne peut posséder une amplitude initiale considérable; en

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 13, 20 et 27 juillet et 3, 10, 17, 24 et 31 août et 7, 14, 21 et 28 septembre et 5 octobre 1929, t. XXVI, p. 43-52, 84-92, 123-130, 165-172, 203-206, 234, 242, 268-278, 316-318, 357-360, 395-400, 427-438, 469-476 et 515-518.

Digitized by Google

supposant qu'au temps zéro tout se passe comme s'il n'y avait pas d'inductance dans le circuit, que les résistances R_1 et R_2 soient égales entre elles et l'impédance de Z_1, elle-même double de l'impédance de Z_2, on obtiendra entre l'amplitude e_{v_2} de l'onde réfractée et celle E_0 de l'onde incidente la relation

$$e_{v_2} = 0{,}4\ E_0.$$

Ces conditions sont réalisées dans un système comprenant un câble, un dispositif de protection et un transformateur, puisque l'impédance naturelle du transformateur (Z_2) excède toujours de beaucoup l'impédance de Z_1. Sans dispositif de protection, la présence du transformateur donnerait lieu à une onde réfractée dont l'amplitude serait $2\ E_0$.

2. — Pour les mêmes raisons, la première onde réfléchie possède une amplitude beaucoup plus petite que sans dispositif de protection ou avec une simple bobine de self-inductance ou une bobine de Campos. Pour l'instant $t = 0$, le calcul donne, avec les mêmes hypothèses que ci-dessus, pour l'amplitude de l'onde réfléchie

$$e_{r_1} = 0{,}2\ E_0.$$

3. — Si l'inductance L est de l'ordre de 5 mH, les valeurs e_{v_2} et e_{r_1} n'augmenteront pas sensiblement vers la fin de l'intervalle $t' = \frac{l}{v}$; à ce moment de nouvelles ondes se produiront en Z_1 et Z_2 se superposant aux précédentes; mais ayant subi deux fois la réflexion, elles seront beaucoup moins intenses. Pendant les intervalles suivants de la durée $t_1 = \frac{l}{v}$, l'intensité des ondes réfractées augmente par à-coups, cette augmentation étant de moins en moins marquée avec le temps. Grâce au courant qui passe par l'inductance une augmentation d'onde qui suit une loi exponentielle est superposée à cette augmentation d'amplitude jusqu'à ce que cette dernière ait atteint la valeur qu'elle aurait dans le cas où la protection ferait défaut.

4. — En C aboutissent un câble et un autre conducteur Z_2 (ligne ou transformateur), de sorte que l'impédance naturelle, résultante de Z_1 et Z_2 sera toujours inférieure à Z.

5. — Avant d'arriver à Z_2, chaque onde doit passer au moins par une résistance non-inductive et par le câble. Les résistances R_1 et R_2 peuvent être choisies telles que la plus grande partie de l'énergie de l'onde s'y trouve dissipée.

6. — Grâce à la présence de l'inductance L montée en parallèle avec la résistance non-inductive R_1 comparativement petite et à celle du tronçon de câble Z, monté en série avec la résistance R_2, l'amortissement des ondes à haute fréquence devient plus grand et les circuits locaux ne sauraient être qu'apériodiques.

7. — Le dispositif de protection comprenant une inductance concentrée, une capacité concentrée et une résistance, dispositif qui jusqu'à présent était considéré comme le plus satisfaisant, présente d'ordinaire un amortissement plus petit en donnant en même temps de plus grandes amplitudes d'onde que le dispositif considéré.

Les auteurs exposent ensuite en détail la théorie du dispositif, dit à câble-shunt, dont le principe de fonctionnement vient d'être indiqué. Ils établissent des formules donnant les valeurs des composantes des ondes réfléchies et réfractées, ainsi que les valeurs de l'énergie dissipée et absorbée. L'application en est faite à quelques cas simples, pour lesquels les auteurs calculent les valeurs correspondantes obtenues d'une part avec une bobine de self-inductance et d'autre part avec une bobine de Campos.

La comparaison des résultats obtenus dans les deux cas examinés (circuit câble-dispositif de protection-câble et circuit câble-dispositif de protection-transformateur), avec le dispositif à câble-shunt et la bobine de Campos, donne lieu aux conclusions suivantes, t_1 étant le temps nécessaire à l'onde pour se déplacer de 100 m dans une portion de câble ($6{,}67 \times 10^{-7}$ secondes):

a) Le dispositif de protection à câble-shunt, en ce qui concerne la dissipation de l'énergie, donne de meilleurs résultats que la bobine de Campos dans les deux cas examinés; par exemple si $R_1 = R_2 = 100$ ohms, 92 pour 100 de l'énergie y est dissipée pendant l'intervalle $0 - t_1$, tandis que pour la bobine de Campos présentant la même résistance, on note seulement 36 pour 100.

b) Les résistances R_1 et R_2 du dispositif à câble-shunt ne doivent pas être inférieures à 100 ohms, parce que pour R supérieur à 100 ohms les conditions deviennent plus favorables à la dissipation de l'énergie ainsi qu'à la forme du front d'onde.

c) Des résistances de l'ordre de 100 ohms donnent de bons résultats pour l'intervalle de 0 à t_1; pour l'intervalle t_1 à $2\ t_1$, il vaut mieux prendre des résistances d'environ 200 ohms pour obtenir le front d'onde plus incliné et garantir l'apériodicité du circuit.

d) Le schéma câble-bobine de Campos-câble donne des résultats satisfaisants; quant au schéma câble-bobine de Campos-transformateur, il offre une dissipation d'énergie deux fois plus petite alors que le dispositif à câble-shunt ne perd que 5 pour 100 de ses qualités de protection.

En outre, les auteurs signalent que pour les fréquences élevées, le dispositif à câble-shunt est plus efficace que celui de Campos; aux basses fréquences, le pouvoir de protection de l'un ou l'autre dispositif est beaucoup plus faible.

Enfin, pour éviter les phénomènes de résonance locale, et les accroissements considérables de tension

Digitized by Google

qui en résultent, la résistance du dispositif de protection doit être choisie de façon à réaliser sûrement l'apériodicité du système. Selon les auteurs, pour de petites inductances telles qu'on les rencontre en pratique, et pour une capacité d'entrée relativement grande du transformateur, le dispositif à câble shunt constitue un circuit apériodique, tandis que la bobine de Campos, avec sa résistance habituelle de 100 ohms, ne permet pas de garantir l'apériodicité.

Pour vérifier ces considérations théoriques, les auteurs ont procédé à diverses séries d'essais :

1° *Essais aux ondes à front raide*, effectués avec le générateur de foudre de Peek sur des ondes de front d'environ 100 m. Les résultats expérimentaux de mesure de l'amplitude de la tension ne diffèrent que de 10 pour 100 des résultats de calcul ;

2° *Essais aux oscillations périodiques forcées*, au moyen du dispositif représenté par la figure 2, avec un arc de Poulsen g ; D_p est une bobine de self-inductance à noyau de fer ; A_1 et A_2 sont des ampèremètres et V un voltmètre électrostatique. Ces essais ont été effectués avec une bobine de self-inductance (2,5 mH), puis avec une bobine de Campos (2,5 mH ; résistances de 100 ohms, 200 ohms, 500 ohms ou 1000 ohms) et enfin avec un dispositif à câble-shunt (résistances R_1 et R_2 égales à 50 ohms, 100 ohms ou 500 ohms). Les résultats obtenus sont groupés dans le tableau I.

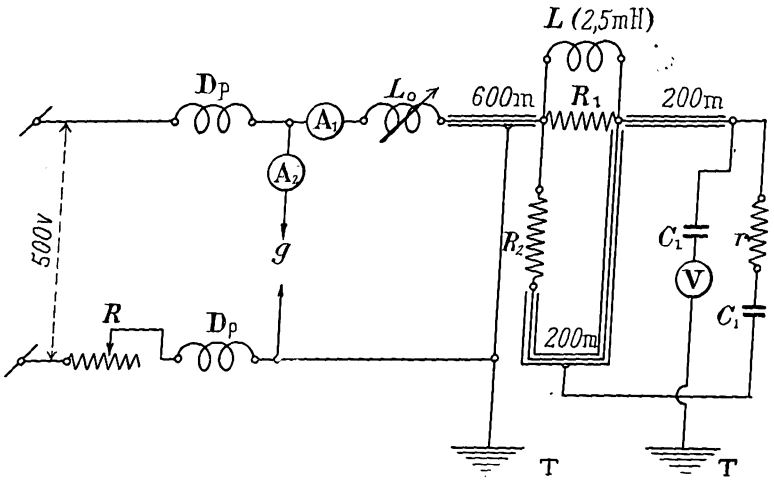


Fig. 2. — Schéma d'essai aux oscillations périodiques forcées de divers dispositifs de protection.

Tableau I.

Mode de protection	R_1 ohms	R_2 ohms	Courant de l'arc ampères	Courant du circuit oscillatoire ampères	Tension volts
Avec self-inductance..... ...	∞	∞	30	17	2 500
Avec bobine de Campos.....	100	∞	25	13	2 100
	200	∞	26	13	2 200
	500	∞	30	14	2 000
	1 000	∞	30	14	2 000
Avec dispositif à câble shunt...	50	50	16	8	1 400
	100	100	10	5	1 200
	500	500	10	5	1 200

Avec les deux premiers dispositifs (self-inductance ou bobine de Campos), le courant était stable dans le circuit oscillatoire et les oscillations ne s'éteignaient pas lorsque les électrodes étaient écartées. Avec le dispositif à câble-shunt, les oscillations sont instables et le courant maximum est nettement inférieur à celui obtenu avec la bobine de Campos ;

3° *Des mesures comparatives du front d'onde* avec un dispositif d'essai dû à Binder (1) ont montré également un avantage en faveur de la protection à câble-shunt et confirmé les résultats du calcul en ce qui concerne les coefficients de réfraction et de réflexion des divers dispositifs de protection soumis aux essais.

Les auteurs terminent leur rapport en signalant l'intérêt que présenterait la vérification en exploitation des résultats obtenus en laboratoire.

VII. **Ohmmètre comme relais sélectif (relais de distance).** — Dans ce rapport, M. J. Kopeliowitch expose d'abord le principe de la protection sélective et les conditions auxquelles doit satisfaire le relais sélectif.

La sélectivité consiste en ce que toute perturbation sur un tronçon de ligne provoque la mise hors-circuit de ce tronçon par déclenchement avant tous les autres, des deux interrupteurs encadrant ce tronçon, ou de l'interrupteur le plus proche de l'endroit endommagé dans le cas d'un réseau divergent sans ligne double et avec point d'alimentation unique.

Les conditions fondamentales auxquelles doivent satisfaire en général les relais en service normal, au moment d'une perturbation et après celle-ci, sont formulées par l'auteur comme il suit :

En service normal :

1° Les relais ne doivent pas réagir par suite d'une surcharge.

En cas de perturbation :

2° Les relais doivent assurer la protection sélective sans modification de réglage ou de connexions, quels que soient le nombre de lignes en parallèle, de points d'alimentation et les bouclages effectués.

(1) *Elektrotechnische Zeitschrift*, 20 et 27 mai et 3 juin 1915, t. XXXVI, p. 241-244, 259-261 et 273-275.

Digitized by Google

3° Les relais doivent fonctionner rapidement.

4° Les relais doivent déceler un courant de court-circuit même inférieur au courant de service.

5° Le second interrupteur en cascade doit déclencher en un échelon de temps déterminé après le premier, si celui-ci, pour une raison quelconque, n'entre pas en action.

6° Après avoir fonctionné, les relais doivent tout de suite être prêts à entrer à nouveau en fonctionnement.

Le système par relais différentiels sans fils pilotes, très répandu aux Etats-Unis, utilise, pour déceler un défaut, le déséquilibrage se produisant dans la distribution des courants sur plusieurs lignes en parallèle. Son avantage principal consiste en une temporisation très courte qui permet d'obtenir des disjonctions pratiquement instantanées. Ce mode de protection satisfait en service normal et en cas de perturbation à la plupart des conditions imposées. Il présente toutefois certains inconvénients ; il exige le plus souvent l'emploi d'un dispositif spécial pour la protection des barres omnibus et, en outre, il n'existe aucune réserve en cas de non-fonctionnement d'un relais. La protection différentielle n'étant pas applicable aux lignes simples, il est nécessaire de pourvoir ces dernières d'un second moyen de protection, par exemple de relais différés à maximum de courant. Il est d'ailleurs également nécessaire de prévoir cette protection supplémentaire pour une ligne double, afin de protéger la ligne restant en service en cas de déclenchement de la ligne en parallèle. Ainsi les conditions fondamentales 2 et 5 formulées ci-dessus ne sont pas satisfaites par les relais différentiels sans fils pilotes.

La protection par relais différentiels avec fils pilotes est susceptible de satisfaire aux conditions imposées, à l'exception de la cinquième ; elle ne présente donc pas autant d'inconvénients que le système précédent. Par contre, elle est souvent très onéreuse ; en outre, les fils pilotes étant exposés aux influences des courants de court-circuit, et, dans certains cas, aux intempéries, la sécurité de ce mode de protection en est défavorablement influencée.

Les relais dont la temporisation est proportionnelle à la tension appliquée à leurs bornes sont généralement des relais à maximum de courant combinés avec un élément à retour de puissance. Les retards sont déterminés par le produit du courant i par l'impédance Z de la portion du réseau comprise entre le poste et l'endroit endommagé ; les courants les plus importants seront donc interrompus avec la plus grande temporisation, tandis que ceux égaux ou inférieurs au courant de service ne seront pas décelés ; ceci explique le peu d'applications de ce genre de relais.

La solution du problème général de la protection sélective contre les courts-circuits peut être réalisée par les relais d'impédance (ou de distance) dont le retard au déclenchement est sensiblement proportionnel au quotient $U : I = Z$ où Z est l'impédance du circuit parcouru par le courant de défaut I. Si l'on fait abstraction de la résistance de l'arc existant au défaut, la gradation du retard ne dépendra que des caractéristiques de la ligne et non du courant débité I. Cette propriété permet de réaliser la protection d'un réseau de configuration quelconque, tout en satisfaisant aux conditions données plus haut.

L'auteur examine ensuite brièvement quelques relais de ce type (Westinghouse, P. Meyer, A. E. G, Siemens et Halske, Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à gaz), au point de vue mode de fonctionnement, et aborde ensuite la théorie du relais basé sur le principe de l'ohmmètre.

Le relais de distance doit avoir comme caractéristique un retard proportionnel à la réactance de la ligne perturbée ; on a songé pour résoudre le problème par l'ohmmètre à deux bobines entrecroisées (1). Ce genre d'appareils est représenté schématiquement par la figure 3, où bb sont les bobines de courant ; en quadrature

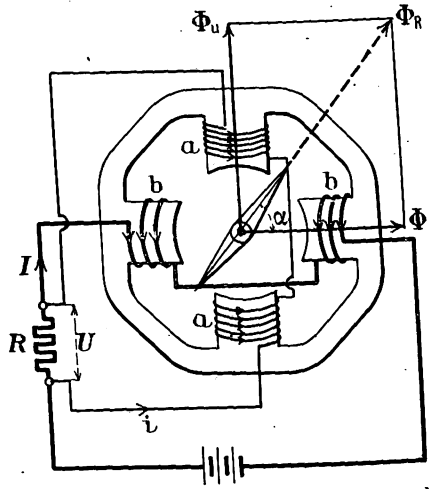


Fig. 3. — Schéma de principe de l'ohmmètre employé comme relais de distance.

avec elles, sont disposées les bobines aa du circuit de tension. Les noyaux des deux bobines de chaque paire sont aimantés dans le même sens, de sorte que l'on obtient deux flux magnétiques en quadrature Φ_u et Φ. La mesure d'une résistance R s'effectue avec un branchement analogue à celui d'un wattmètre pour la mesure de l'énergie dissipée dans cette résistance. La résultante Φ_R des deux vecteurs Φ_u et Φ représente en grandeur et en direction le champ déterminant l'orientation d'une aiguille aimantée placée à l'intersection des axes des bobines, et l'angle de déviation peut servir de mesure pour la résistance R.

Si l'on remplace l'aiguille par une bobine polarisée insérée par exemple dans le circuit de courant, les mêmes raisonnements s'appliquent au courant alternatif avec la seule différence que le courant i et le flux Φ_u sont déphasés d'un certain angle ψ par rapport à la tension U.

(1) J. Storcklin ; Le relais d'impédance comme protection sélective pour les lignes aériennes. *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, 22 août 1928, t. XIX, p. 509-522 ; résumé dans *Revue générale de l'Electricité*, 10 novembre 1928, t. XXIV, p. 164D.

Digitized by Google

En choisissant convenablement le déphasage ψ, on peut mesurer la composante

$$Z = \sqrt{X^2 + R^2}$$

d'une impédance suivant une direction quelconque. Pour les valeurs extrêmes 0° et 90° du déphasage, on obtient respectivement la résistance R et la réactance X de l'impédance Z. Pour toute valeur de ψ comprise entre 0° et 90°, l'angle de rotation α sera défini par

$$\operatorname{tg} \alpha = R \frac{U \cos(\psi - \varphi)}{I},$$

avec $\operatorname{tg} \varphi = \frac{X}{R}$; cet angle α sera positif ou négatif suivant le sens de transmission de l'énergie.

Dans la réalisation d'un relais de distance, on a avantage à faire réagir l'ohmmètre sur la réactance de la boucle parcourue par le courant de défaut. Dans ce but, l'angle ψ peut être choisi égal à 75° et c'est seulement dans les réseaux à 50 kv et au-dessus que l'on a intérêt à prendre ψ égal à 90°. Avec la valeur de 75°, il arrive que l'influence de la résistance ohmique soit suffisante pour assurer un fonctionnement correct du relais lors des courts-circuits se produisant dans son voisinage immédiat.

M. Kopeliowitch donne ensuite quelques indications sur la réalisation de ce genre de relais en mentionnant notamment l'artifice de l'emploi d'un noyau de fer mobile en forme de Z magnétisé par une bobine fixe qui l'entoure, ce qui permet de n'avoir que des enroulements fixes sans aucune amenée mobile de courant.

L'auteur examine alors l'adaptation de ces relais aux réseaux et le choix de la temporisation. Les relais d'impédance sont branchés sur le secondaire des transformateurs de mesure. Le rapport de transformation de ceux-ci intervient donc dans le rapport de la réactance mesurée au secondaire avec la réactance de la boucle et doit être bien déterminé si l'on veut que le fonctionnement soit correct sur l'ensemble du réseau. Les différences dans ces rapports de transformation doivent être égalisées par un transformateur de réglage inséré de préférence dans le circuit de tension, car avec un nombre suffisant de prises, on peut régler la tension dans les limites voulues. Le même type de relais peut ainsi être utilisé sans modification des rapports de transformation des appareils existants.

Les perturbations dans les réseaux à haute tension peuvent être de nature différente suivant qu'il s'agit de courts-circuits sur toutes les phases, entre deux phases ou entre une phase et la terre. La solution du problème dans son ensemble par un seul mode de couplage des relais sélectifs semble impossible; on est obligé de se servir de plusieurs combinaisons et connexions des relais, tout en réduisant le nombre d'appareils nécessaires au moyen de commutateurs et de relais auxiliaires. L'auteur indique alors quelques exemples de ces combinaisons.

Enfin, pour la temporisation des relais de distance, il n'est pas toujours avantageux de les régler de manière à avoir dans tout le réseau le même retard de déclenchement par unité de longueur de la ligne. En général, il n'est pas recommandable de fixer le temps d'échelonnement entre deux relais consécutifs au-dessous de 0,8 à 1 seconde, si l'on veut éviter des disjonctions intempestives provoquées par les retards propres des interrupteurs à haute tension, retards qui fréquemment sont de l'ordre de 0,5 seconde.

La temporisation peut être réalisée avec un retard d'environ 1 seconde pour la longueur moyenne des sections ; les échelonnements de chaque section seront alors dans le rapport de la section réelle à la section moyenne choisie. Par ce procédé, certains relais peuvent avoir un retard trop court par rapport aux retards propres des interrupteurs, et il pourrait sembler plus avantageux de fixer un retard constant par section. En pratique on ne suit pas rigoureusement l'un ou l'autre mode de réglage et l'on choisit, suivant le cas, une valeur moyenne donnant la meilleure répartition.

Discussion. — La présentation de cet ensemble de rapports a été suivie d'une discussion à laquelle ont pris part MM. Harris (Grande-Bretagne), Kopeliowitch (Suisse), Iliovici (France), Kloninger (Suisse), Puppikoffer (Suisse), Lesson (Grande-Bretagne), Kapp (Grande-Bretagne), Miner (Etats Unis), Traverse (France) et Teszner (France).

Cette discussion a porté notamment sur les conditions auxquelles doivent satisfaire les divers agencements de relais pour assurer de façon certaine la mise hors-circuit des parties de réseaux où résident les défauts. Pour M. Kloninger, il serait préférable d'avoir une solution applicable à tous les cas, plutôt qu'une infinité de solutions suivant les conditions particulières. De plus, dans tous les systèmes de protection différentielle, quantitatifs ou qualitatifs, il n'y a aucune réserve en cas de mauvais fonctionnement ; il faut donc ajouter un dispositif de relais ampèremétrique qui assure dans ce dernier cas la disjonction avec le minimum de retard possible.

M. Harris signale que d'après ses essais sur une ligne en service à 33 kv, il ne paraît pas certain que le générateur d'impulsions donne des conditions comparables à la réalité et que, par conséquent, les essais basés sur son emploi ne permettaient pas de donner des conclusions certaines sur le fonctionnemeut en service normal d'un dispositif de protection.

M. Lesson présente des projections relatives à une nouvelle forme du relais Merz-Price.

M. Kapp souligne, à propos de son rapport, qu'il faut comprendre que sur une ligne protégée, la réserve est constituée par les relais de la section suivante et le système mentionné en dernier possède cette propriété, bien qu'il ne l'ait pas indiqué explicitement. Il note également que l'emploi de fils pilotes offre le danger de non fonctionnement, par avarie de ces fils.

Pour M. Traverse, le dispositif à câble-shunt pré-

Digitized by Google

sente plutôt une forme nouvelle de réalisation que l'application d'un principe nouveau. Quelques idées sont également échangées au cours de cette discussion sur les surtensions, leur origine et leur nature ainsi que sur les dispositifs décrits dans les différents rapports pour absorber ces ondes ou plutôt les étaler.

VI. Télécommunications et signalisation

I. **Commande à distance des stations génératrices et de distribution d'énergie électrique.** — Dans ce rapport, M. W. Walty traite des dispositifs de contrôle n'utilisant qu'un nombre restreint de fils pilotes servant au contrôle de tous les appareils, avec des courants de quelques centièmes d'ampères.

Les conditions à remplir par un tel système sont : simplicité des connexions et également analogie aussi grande que possible avec les modes de manœuvre auxquels est habitué le personnel d'une usine génératrice ordinaire ; minimum d'erreurs, robustesse des appareils sont également à considérer. La mesure à distance ne doit pas conduire à une augmentation du nombre des fils pilotes. Lorsque plusieurs signalisations, telles que des déclenchements d'interrupteurs, doivent être transmises, il faut que chacune puisse l'être séparément et enregistrée sur un schéma à voyants pour que le surveillant soit renseigné. Quelques précautions de protection doivent également être prises dans le cas de liaison du point neutre à la terre. Enfin, la sensibilité du dispositif doit être indépendante de la longueur de la ligne de commande.

L'auteur énumère ensuite quelques systèmes utilisés :

1° Avec appareil en mouvement synchrone constant, utilisé surtout aux Etats-Unis. Deux appareils montés l'un à la station de commande, l'autre à la station commandée tournent au synchronisme. Au cours des rotations, les contacts correspondants des deux appareils sont reliés momentanément par des balais et des fils pilotes. Bien qu'ayant l'avantage de la simplicité, ce système présente l'inconvénient de fausses commandes sous l'action de tensions induites et d'un contrôle du synchronisme, ce qui empêche les mesures prolongées.

2° Avec appareils à mouvements synchrones intermittents, dont les dispositifs sont inspirés de la téléphonie automatique ; toutefois la sécurité de ce genre d'appareils est insuffisante, la proportions d'erreurs pouvant aller jusqu'à 0,1 pour 100. En outre il faut disposer d'un personnel spécial d'entretien.

3° Avec sélecteurs en mouvement libre ; les deux sélecteurs dépendent l'un de l'autre, de sorte qu'une fois en marche ils ne s'arrêtent que lorsque la position décisive est atteinte ; les schémas correspondants sont très compliqués.

4° Systèmes à connexions polygonales. Ce système demande seulement un distributeur au poste de commande. Le fonctionnement repose sur le principe suivant :

Supposons que l'on ait n fils pilotes et que l'on relie un de ces fils appelé la racine au pôle positif d'une batterie et tous les autres au pôle négatif, on pourra à l'aide de relais de tension connectés aux extrémités des fils, former $(n - 1)$ circuits, correspondant à autant de possibilités de commande. En donnant la tension positive successivement aux n fils, on aura $n\,(n - 1)$ combinaisons, dont cependant $n\left(\frac{n-1}{2}\right)$ sont spécifiquement effectives.

On peut cependant ramener ce nombre à $n\,(n - 1)$ par l'emploi de relais polarisés, si bien qu'avec 20 fils pilotes, par exemple, on pourra effectuer 19×20, soit 380 transmissions d'ordres ou de signalisations respectivement. Comme relais, on utilise des lampes à deux électrodes, dont la tension d'allumage diffère dans une large mesure, suivant la polarité. Ces lampes, reliées à des contacts, seront montées dans la station commandée. A la station de commande, le distributeur tournant à une vitesse quelconque pourvoira au passage de la racine du polygone sur les n fils. Si l'on a des appareils indicateurs, par exemple des voyants, ceux-ci indiqueront constamment la position des appareils. Ces voyants sont généralement pourvus de deux bobines correspondant à deux positions, mais comme on ne peut transmettre que $(n - 1)$ positions, les autres $(n - 1)$ positions ne seraient pas données et les voyants qui en dépendent retourneraient à leur position de repos, si l'on ne faisait en sorte de mettre sous tension les deux bobines des instruments considérés. Le voyant reste alors dans sa position primitive et la changera, si l'état indiqué a varié dès que le distributeur aura atteint la position correspondant à cet appareil.

Pour un système à 20 fils, donc à 380 circuits, les positions peuvent s'ajuster toutes les deux secondes. Pour la commande, le schéma de principe se conserve. Un tel système est surtout avantageux dans le cas où les distances sont faibles et le nombre de signalisations et de commandes est grand, ainsi que le cas se présente dans les grandes villes.

5° Système avec chaînes de relais. Un système de ce genre a été développé en Amérique. Il s'agit de commande par relais auxiliaires dépendant eux-mêmes de groupe de relais et relais sélectionneurs. Les avantages que présente ce système sont les suivants : grande rapidité, 60 commandes en 25 secondes, telle est sa capacité ; possibilité de faire une mesure prolongée à volonté. Mais il exige un nombre considérable de relais, environ 200 pour 10 commandes, 300 pour 20 commandes, etc., ce qui laisse entrevoir un schéma fort compliqué et des frais d'établissement considérables. Ce système est également sensible aux variations de tension et aux tensions induites.

Digitized by Google

L'auteur donne ensuite une description détaillée d'un dispositif de commande par sélecteurs avec signalisation lumineuse et mesures à distance basées sur le principe du potentiomètre, dispositif établi par la Société Brown, Boveri et Cie.

II. **Dispositifs d'action à distance pour commander, sans fil pilote, sur les réseaux électriques, des appareils de tarification et d'utilisation de courant.** — Dans ce rapport, M. M. Chirol passe d'abord rapidement en revue les divers systèmes de télécommande et les classe en trois catégories :

Systèmes avec fil pilote ;

Systèmes utilisant un câble à haute ou à basse tension, ou l'ensemble de ces câbles et la terre ;

Système utilisant les câbles de transmission du réseau eux-mêmes.

La comparaison de ces divers systèmes le conduit à conclure en faveur du système de la troisième catégorie utilisant la superposition des courants de signalisation en série sur les lignes.

Il donne alors une description du système reposant sur ce principe et utilisé par la société « L'Action à distance ».

Le procédé consiste à émettre sur les réseaux des courants à fréquences musicales. Ces courants empruntent les feeders eux-mêmes pour se propager en se superposant au courant normal ; ils sont, par conséquent, comme celui-ci, distribués à travers tout le réseau et sont donc susceptibles d'y être reçus en un point quelconque par des appareils accordés sur la fréquence même de ces courants.

Pour permettre de faire à volonté telle ou telle des diverses manœuvres que l'on veut commander à distance, les émissions se font à diverses fréquences ; à chaque fréquence correspond une manœuvre déterminée.

L'émission du courant à fréquence musicale sur le réseau est faite à l'aide de transformateurs spéciaux intercalés en série sur chacun des feeders. Ces transformateurs, et par conséquent les différents feeders, sont alimentés à tour de rôle, séparément ou par groupe, par le courant de signalisation qui leur est distribué à l'aide d'un émetteur automatique.

Le courant de signalisation émis dans un feeder, sous une tension correspondant à 2 pour 100 environ de la tension de la distribution, traverse tous les appareils branchés sur le feeder et se ferme ensuite par les autres feeders et générateurs du réseau. Mais, comme l'impédance de ces feeders et générateurs est très faible devant celle du feeder où l'émission est faite, on constate que la chute de tension pour le courant de signalisation est absolument négligeable dans ces feeders ou générateurs. On peut donc considérer que toute la tension du courant de signalisation se trouve appliquée aux bornes des appareils récepteurs branchés sur le feeder où l'émission est faite.

Il en résulte un double avantage :

a) L'énergie du courant de signalisation est réduite au minimum puisqu'elle est entièrement absorbée par le feeder sur lequel l'émission est faite.

b) Le courant de signalisation est localisé sur ce même feeder.

On a en outre constaté que, pour des courants de fréquences musicales comprises entre 400 et 1000 p : s, la tension se maintenait pratiquement constante sur les câbles à haute tension et était normalement modifiée d'après le rapport des transformateurs abaisseurs de tension du réseau.

Les courants de signalisation sont monophasés ou polyphasés suivant que les courants de distribution sont eux-mêmes monophasés ou polyphasés.

La réception se fait en un point quelconque du réseau à l'aide de relais à lames vibrantes branchés en dérivation entre les fils de distribution. La sélection des signaux à la réception se fait sans difficulté par ces relais, dont les différentes lames n'entrent en fonctionnement que pour leurs fréquences respectives de vibration, et ne pouvant exécuter la manœuvre qui le concerne qu'à l'émission correspondante.

On peut aussi répéter une émission déjà faite si l'on suppose que la première émission n'a pas atteint tout les relais à actionner, par exemple en raison de débranchement de câbles. Les relais non actionnés à la première émission agissant à la seconde émission sans que la position des relais déjà commandés soit modifiée.

Le schéma de principe d'un poste d'émission de ce type est donné par la figure 4.

L'auteur donne ensuite des descriptions du matériel utilisé pour la réalisation de ce mode de commande : groupe émetteur, régulateur de vitesse et de tension, transformateurs d'émission, compteurs à double tarif commandés par relais, relais à deux manœuvres pour commande mécanique, relais à deux manœuvres pour commande d'interrupteur, compteurs à triple tarif commandés par relais, relais à trois manœuvres pour commande mécanique.

L'auteur résume enfin les avantages de ce système comme il suit :

L'intérêt de ce procédé est d'autant plus grand qu'il ne nécessite pas l'adjonction de nouveaux câbles, puisqu'il suffit d'installer, d'une part, dans l'usine génératrice ou dans une sous-station du réseau, un poste d'émission et, d'autre part, à chaque point d'utilisation, des relais spéciaux. Les courants de signalisation émis sur les feeders à haute tension franchissent les transformateurs abaisseurs de tension du réseau et circulent sur les lignes à basse tension sur lesquelles sont branchés les relais de réception.

Enfin, ce procédé permet de localiser les courants de signalisation sur une partie quelconque d'un réseau de distribution d'énergie électrique.

En ce qui concerne la réception, les appareils utilisés remplacent, en fait, les horloges auxquelles étaient jusqu'à ce jour confiées les mêmes fonctions, mais ils sont d'un prix très inférieur, de telle sorte que l'économie réalisée du fait de leur emploi permet d'amortir très rapidement le prix du poste d'émission.

Digitized by Google

Une fois cet amortissement acquis, on réalise, pour chaque nouvelle installation, un bénéfice important.

Enfin, dans le cas de l'application de ce procédé à la tarification variable, il y a lieu de noter un grand nombre d'avantages que l'on peut formuler comme suit :

1° Suppression des horloges ;

2° Suppression des réglages périodiques ;

3° Suppression des remontages et des remises à l'heure ;

4° Suppression de la manœuvre manuelle nécessitée par le double changement annuel de l'heure ;

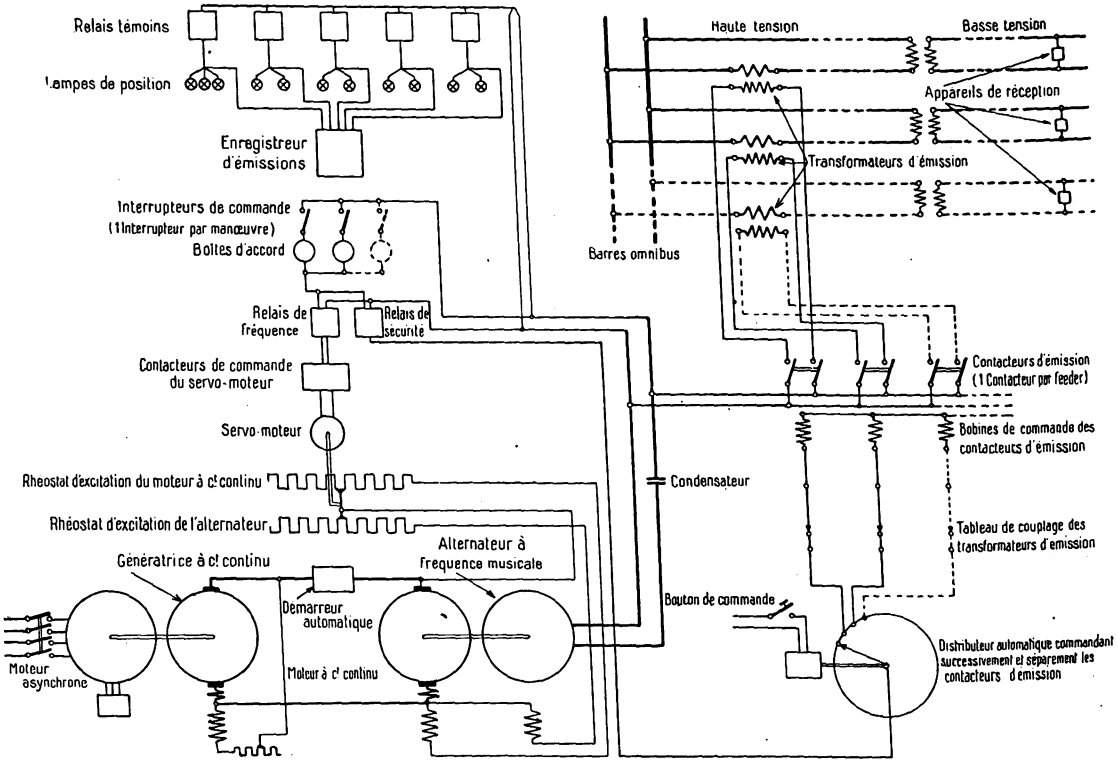


Fig. 4. — Schéma de principe d'un poste d'émission de signaux de la société L'Action à distance.

5° Suppression des horlogers, c'est-à-dire du personnel spécialisé nécessité par l'emploi des horloges ;

6° Exactitude des heures de manœuvre et suppression de toute cause de contestation à ce sujet avec les abonnés. Contrôle de cette exactitude à l'aide d'un enregistreur ;

7° Simplification de la besogne des équipes qui posent les compteurs et suppression de toute cause d'erreur, du fait de l'identité des branchements d'un compteur ordinaire et d'un compteur à tarifs multiples ;

8° Suppression des contacts électriques ;

9° Facilité de modification des horaires de changement de tarif suivant les jours ouvrables ou fériés ;

10° Economie de prix importante à partir d'un certain nombre de compteurs à tarifs multiples installés.

III. **Résultats d'exploitation d'une valve spéciale pour la protection des lignes à faible courant.** — Dans ce rapport, M. A. Tchernycheff (Russie) propose un système de protection consistant en ce que la ligne de communication à courant faible, lors d'un effet d'induction notable, soit aussitôt mise à la terre au moyen de l'amorçage d'un arc à faible tension, de sorte que la différence de potentiel entre la ligne et la terre soit immédiatement réduite. Les appareils de mise à le terre de la ligne doivent donc permettre le passage de courants importants sans subir de détériorations.

Le type de valve conçu dans ce but (fig. 5) affecte la forme générale d'un tube rempli d'un gaz inerte raréfié,

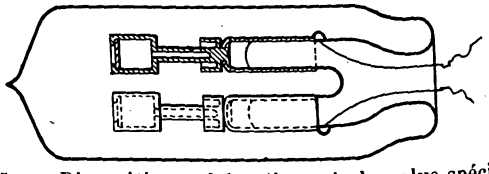


Fig. 5. — Disposition schématique de la valve spéciale de A. Tchernycheff pour la protection des lignes à courant faible.

le plus souvent de l'argon ; cette valve comporte des électrodes solides recouvertes d'un alliage de potassium ou de sodium combiné avec un autre métal, le mercure ou le plomb. Elle peut être établie pour des potentiels de décharge dans les limites comprises entre 60 et 600 volts.

Pour la protection des lignes téléphoniques on

Digitized by Google

emploie des valves fonctionnant entre 130 et 220 volts, et pour les lignes télégraphiques, des valves s'amorçant entre 200 et 300 volts.

Les modèles de valve à basse tension peuvent servir à amortir le choc acoustique dans les appareils téléphoniques lors des variations brusques de régime dans les lignes à courant fort; dans ce cas, les valves à faible tension sont montées en parallèle avec le téléphone.

La protection est assurée au moyen de deux valves placées aux extrémités de la portion de ligne à courant faible se trouvant au voisinage d'une ligne de transmission d'énergie; lorsque les portions voisines sont longues, on ajoute des valves intermédiaires tous les dix à quinze kilomètres, de telle sorte que la différence de potentiel entre deux points consécutifs ne dépasse pas une certaine valeur (600 à 1 000 v).

Suivant la figure 5, les deux électrodes sont fixées au pied de l'ampoule au moyen de tubes métalliques entourant deux supports en verre. L'alliage de métal alcalin et de mercure ou de plomb est placé dans les godets d'extrémité des électrodes lors des opérations de soufflage de l'ampoule; il passe ensuite par chauffage au delà du point de fusion dans la partie inférieure des électrodes.

Parmi les conditions auxquelles doivent satisfaire ces valves, l'auteur cite la stabilité (variation du potentiel de décharge inférieure à 15 pour 100, l'absence de retard (fonctionnement en moins d'un millième de seconde après application du potentiel de décharge).

Pendant quatre années d'exploitation d'essai avec cette valve au voisinage de lignes des réseaux de Volhow et Chaturo, on n'a constaté aucun dommage aux appareils, ni danger pour le personnel, malgré d'assez nombreux courts-circuits de longueur d'onde (jusqu'à 17 minutes) sur le réseau de Volhow. Ce même système doit être adopté par d'autres réseaux.

IV. **Influence des courants forts sur les lignes à la basse tension. (Expérience de Musingen, décembre 1928).** — Dans ce rapport, M. Klewe traite d'abord de la tension perturbatrice d'une ligne de transmission d'énergie du point de vue des directives pour la protection des lignes téléphoniques, qui ont été publiées par le Comité consultatif international des Communications téléphoniques à grande distance (C. C. I.) en 1926. Il rappelle entre autres choses que pour calculer les perturbations sur un circuit téléphonique voisin, il faut faire une analyse détaillée de la courbe de tension, ce qui est pratiquement impossible. On a donc défini une tension fictive de fréquence 800 p : s pour remplacer la tension réelle avec ses harmoniques; la valeur de la tension fictive a été choisie, d'après des expériences, égale à 2 pour 100 de la tension de service et on l'a dénommée tension perturbatrice.

L'auteur donne ensuite quelques brèves indications sur le filtre d'Osborne dont la conductance est proportionnelle à l'effet perturbateur des diverses fréquences et qui permet donc la mesure de la tension perturbatrice. Les mesures faites avec ce filtre dans quelques grandes usines génératrices ont permis de constater que la tension perturbatrice était nettement inférieure à 2 pour 100 et descendait même jusqu'à 0,2 pour 100. L'auteur souligne que toutefois il est encore nécessaire de rassembler un très grand nombre de tels résultats avant de pouvoir décider d'abaisser au-dessous de 2 pour 100, la valeur de la tension pertubatrice définie par le C. C. I.

M. Klewe a ensuite étudié la question de l'induction mutuelle entre deux lignes à retour par le sol.

Les théories nouvelles ont montré que la valeur du coefficient m d'induction mutuelle dépend non seulement et l'écartement a des deux lignes, mais encore de la fréquence f du courant alternatif et de la conductivité σ du sol. Un paramètre p, fonction de ces trois grandeurs ($p = a\sqrt{\sigma f}$), détermine la valeur de m (voir le rapport de M. Brylinski, au Congrès de juillet 1928, de l'Union internationale des Producteurs d'énergie électrique) (1). Pour les faibles valeurs de p, les diverses théories donnent des résultats presque identiques; si p est assez grand, les valeurs calculées suivant les diverses théories diffèrent sensiblement. En outre, on ne sait presque rien en ce qui concerne la grandeur de la conductivité σ des couches très profondes du sol, grandeur qu'il faut connaître pour calculer m. C'est pourquoi on a essayé d'élucider ce problème en faisant des mesures très exactes.

Pour étudier l'influence de σ, a et f, on a fait les mesures, jusqu'ici, dans trois régions; chaque fois on a construit plusieurs lignes et on a employé une série de fréquences. Pour éviter des perturbations produites par d'autres lignes à courant fort ou à courant faible, par des rails de chemin de fer ou des conduites d'eau et de gaz, on a choisi des terrains inhabités : les champs de manœuvre de Doberitz (Brandenburg, surface de sable), de Musingen (Schwäbische Alb, près d'Ulm, rochers calcaires jurassiques) et un terrain marécageux près d'Olbendurg. La longueur des lignes de mesure était de 5 km; les écartements entre la ligne inductrice et les lignes induites variaient de 1 jusqu'à 3 000 m. On a employé des courants alternatifs dont les fréquences allaient de 16,2/3 jusqu'à 2 000 p : s. Les mesures de la tension induite et de son angle de phase par rapport au courant inducteur ont été faites au moyen des méthodes de compensation. L'appareil de mesure pour les basses fréquences était un appareil de compensation à deux fils à contact glissant associé à un galvanomètre à résonance. En ce qui concerne les hautes fréquences, les mesures ont été faites au moyen de la machine de Franke (générateur de courant alternatif à deux induits identiques dont le déphasage peut être modifié arbitrairement) associée à un amplificateur à plusieurs étages. On a fait des mesures assez exactes dans toute la gamme des écartements et des fréquences ci-dessus, en employant une intensité de courant de

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 1er septembre 1928, t. XXIV, p. 304.

Digitized by Google

2,5 A à peu près. Les erreurs sont inférieures à 1 pour 100 dans la plupart des mesures.

Chaque série de mesures a demandé presque un mois, diverses méthodes ayant été mises en œuvre pour obtenir des résultats certains.

Ces mesures ont en premier lieu validé qualitativement la théorie et montré que la conductivité moyenne est plus grande pour les basses fréquences que pour les fréquences élevées, les valeurs calculées étant toutefois aux basses fréquences supérieures aux valeurs mesurées; ceci veut dire que les couches plus profondes ont une résistivité plus petite que les couches superficielles.

En outre, on a trouvé que la conductivité moyenne varie approximativement en raison inverse de la racine carrée de la fréquence et l'on s'est proposé, en conséquence d'employer cette loi empirique pour les cas normaux.

Enfin on a vérifié également que la théorie de Pollaczek-Carson, faite cependant dans l'hypothèse d'un sol homogène donne pourtant la relation entre m, coefficient d'induction mutuelle et a, écartement des lignes, avec une précision assez grande.

La Commission mixte internationale (C. M. I.) a décidé de poursuivre les expériences dans diverses régions en employant les mêmes modes de mesure, dans le but de résoudre définitivement la question.

Discussion. — Le rapport de M. Klewe a été suivi d'une discussion à laquelle ont pris part MM. Brylinski (France), Hubert (France), Cogle (Grande-Bretagne) et Morgan (Grande-Bretagne).

M. Brylinski, commentant le rapport présenté, souligne que les questions traitées intéressent autant les distributeurs que l'Administration des Téléphones, car il importe d'évaluer à l'avance les effets d'une ligne de transmission sur les lignes à courant faible, faute de quoi on peut avoir à déplacer une ligne, ce qui est toujours difficile et coûteux. Les trois points à signaler sont : *a*) que la théorie de Pollaczek est reconnue comme suffisamment approchée pour servir de guide futur ; *b*) que les variations du coefficient d'induction mutuelle avec la constitution du sol sont pratiquement négligeables ; *c*) que la variation de la conductivité du sol en raison inverse du carré de la fréquence, est une loi empirique dont le sens physique n'est pas connu.

Les rôles respectifs du C. C. I. et de la C. M. I. sont ensuite précisés par M Hubert.

Puis MM. Cogle et Morgan signalent la concordance de certains essais anglais avec ceux mentionnés par l'auteur.

VII. Questions diverses

I. **Etablissement de statistiques internationales.** — Dans ce rapport, M. T.-H. Norberg-Schulz rappelle le projet provisoire de modèle de statistique internationale qu'il a présenté à la session de 1927 (1).

Ce modèle a été communiqué à vingt-huit pays représentés à cette session et M. Norberg-Schulz indique quelques modifications proposées par les Pays-Bas, l'Italie, la Russie, la Suisse, la Grande-Bretagne et énumère les adjonctions et suppressions proposées d'après les réponses reçues.

Il donne ensuite sous forme de tableaux divers renseignements statistiques desquels il ressort, en particulier, que la consommation d'énergie électrique intéresse en Suisse 90 pour 100 de la population et au Canada, 59 pour 100. D'autres indications sont fournies sur la puissance installée par habitant, sur le rapport entre l'énergie d'origine hydraulique et celle d'origine thermique, sur les capitaux investis (en francs-or) dans les installations de production d'énergie électrique.

L'auteur termine son rapport en rappelant l'utilité d'une coopération entre l'Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique et la Conférence des grands Réseaux électriques à haute tension, dans le but d'éviter le double emploi dans les travaux de statistique internationale, qui demandent beaucoup de temps et présentent de nombreuses difficultés. Il suggère la création d'une commission mixte et de sous-comités qui auraient pour rôle de rassembler tous les renseignements existant dans les différents pays en ce qui concerne les statistiques relatives à l'énergie électrique et de chercher à ce que les statistiques des divers pays soient plus complètes et plus détaillées qu'elles ne le sont actuellement.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 3 septembre 1927, t. XXII, p. 339.

Discussion. — M. Brylinski (France) répondant à la dernière partie du rapport, se déclare bien d'accord de l'établissement d'une statistique internationale unique, qui lui semble devoir être de la compétence de l'Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique.

Il approuve également la création d'un comité mixte, mais estime qu'il n'y a pas lieu de créer de nouveaux organismes nationaux sous la forme de sous-comités spéciaux pour la statistique. Il pense que les comités nationaux de la Conférence des Grands Réseaux électriques à haute Tension et ceux de l'Union des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique peuvent parfaitement être appelés à jouer ce rôle.

II. **Le chauffage urbain et les réseaux électriques.** — Dans ce rapport, M. Schrechewsky, après avoir indiqué brièvement l'extension du chauffage urbain aux Etats-Unis et en Allemagne résume les avantages de ce mode de chauffage qui sont :

1° Suppression des foyers domestiques producteurs de fumées et de poussières dans les agglomérations ;

Digitized by Google

2° Possibilité de brûler des charbons relativement bon marché (à 170 fr la tonne) dans des foyers à rendement moyen élevé (72 pour 100 environ), au lieu de charbons coûteux ;

3° Facilité du réglage de la quantité de chaleur ;

4° Possibilité d'utiliser de la vapeur déjà détendue dans un groupe turbo-alternateur à condensation qui produit le kilowatt-heure avec une dépense de combustible inférieure à 200 g.

Au sujet de la réalisation pratique de ce mode de chauffage, l'auteur donne les indications suivantes :

La chaleur est empruntée à la vapeur sortant directement des chaudières à travers un détendeur (chauffage urbain par vapeur vive) ou, de préférence, détendue partiellement dans des turbines (chauffage à contre-pression).

La chaleur est transportée dans les rues sous forme de vapeur ou d'eau chaude : ces deux modes de distribution ont chacun leurs avantages et leurs inconvénients : les distributions d'eau chaude (70 à 90°C) éprouvent moins de pertes en ligne et augmentent la récupération d'énergie électrique de contrepression et régularisent le fonctionnement des stations de chauffage grâce à la capacité calorifique du grand volume d'eau accumulé dans les conduites.

Elles ne permettent pas d'alimenter les immeubles chauffés à la vapeur.

Les distributions de vapeur permettent le raccordement au chauffage urbain de toutes les installations de chauffage central existantes : chauffage à vapeur, chauffage à eau chaude, chauffage à air chaud, soit directement, soit au moyen d'appareils échangeurs de chaleur entre la vapeur et le fluide chauffé, eau chaude ou air chaud. Ces raccordements des installations particulières aux réseaux de distribution de chaleur sont simples et peu encombrants : on peut estimer que le raccordement au chauffage urbain libère plus des 4/5 des espaces occupés dans les sous-sols par les chaufferies et les soutes à charbon C'est un avantage très apprécié aux Etats-Unis.

Les canalisations de distribution, qu'elles soient à vapeur ou à eau chaude, sont placées sous la voie publique, soit dans des galeries visitables, pouvant être également utilisées par d'autres réseaux, soit en caniveaux non visitables. Leur diamètre intérieur va jusqu'à 750 mm.

Les tuyauteries sont entourées d'enveloppes calorifuges efficaces et résistantes, leur libre dilatation est assurée au moyen de compensateurs spéciaux, disposés dans des chambres de visite visitables. Les pertes en moyennes dans les canalisations sont de l'ordre de 10 pour 100 dans les réseaux bien établis.

Passant à la liaison entre la distribution de chaleur et la distribution d'énergie électrique, M. Schereschewsky en expose le principe pour le cas d'un réseau de chauffage urbain par vapeur vive alimenté par une chaufferie d'usine génératrice électrique.

La pointe du chauffage urbain a lieu régulièrement le matin vers 9 ou 10 heures. L'après-midi, vers 5 heures, à l'heure de la pointe électrique, la demande de chauffage est inférieure de moitié environ à la pointe de chauffage du matin. Il en résulte que, pour alimenter un réseau de chauffage urbain au moyen d'une usine génératrice électrique, il suffira d'y installer en supplément la moitié des chaudières que l'on aurait placées dans une usine spécialisée pour le chauffage urbain.

En revanche, la vapeur demandée dans la matinée par le chauffage urbain aux chaudières de l'usine électrique améliore notablement l'utilisation annuelle de celle-ci. De plus, les chaudières ajoutées pour l'alimenter pendant la pointe électrique du soir n'ayant que 1 200 heures d'utilisation, augmentent les réserves de l'ensemble de l'usine.

En réalité, il est même inutile d'ajouter, pour assurer le chauffage urbain, la moitié des chaudières correspondant à ses besoins ; en effet, d'une part la pointe annuelle de chauffage survient toujours quelques semaines après la pointe annuelle d'électricité ; d'autre part, la capacité calorifique des réseaux de chauffage urbain et des installations intérieures des immeubles est suffisante, surtout dans les chauffages à l'eau chaude, pour qu'on puisse, pendant l'extrême pointe électrique, qui dure très peu de temps, réduire pendant un quart d'heure l'alimentation du réseau de chauffage bien au-dessous de la consommation. Pratiquement, dans de nombreux cas, le chauffage urbain à vapeur pourra fonctionner sans agrandir la chaufferie.

L'auteur énumère ensuite diverses modalités futures du chauffage urbain ; tout d'abord il indique la combinaison avec une usine génératrice d'énergie électrique sous la forme suivante : la puissance minimum d'été pour l'énergie électrique serait fournie par des groupes turboalternateurs à condensation, tandis que le complément de puissance pour faire face à la pointe d'hiver serait fourni par des groupes turboalternateurs à contrepression assurant l'alimentation du réseau de chauffage.

On peut également concevoir que l'emploi de groupes à contrepression donnera un excès d'énergie électrique qui pourra être utilisé au chauffage électrique de l'eau dans des sortes de sous-stations desservant les quartiers difficiles à raccorder au réseau urbain, le reste du réseau étant desservi directement par la vapeur d'échappement des turbines.

Il est en outre possible de concevoir des usines génératrices spéciales pour le chauffage, équipées avec des groupes générateurs à contre-pression assurant un appoint d'énergie électrique aux réseaux de distribution existants.

Discussion. — A la suite de la présentation de ce rapport a eu lieu une courte discussion à laquelle ont pris part MM. Châtelain (Russie), Fermell (Grande-Bretagne), et Schereschewsky (France) et au cours de laquelle l'auteur a fourni quelques précisions complémentaires sur la pression pour la distribution de vapeur

Digitized by Google

(3 à 4 kg : cm²), la température pour la distribution par eau chaude (90°C) et les dimensions des canalisations dont le prix augmente beaucoup plus rapidement que le diamètre.

Pour M. Fermell les deux questions, production d'électricité et distribution de chauffage, ne peuvent pas s'accommoder d'une usine génératrice unique, les conditions déterminantes pour l'emplacement étant différentes.

M. Chatelain signale une installation de distribution par eau chaude en Russie, avec canalisation de 3 km, qui donne de très bons résultats, la variation de température étant moindre que 1°C par kilomètre de parcours.

III. **Liaison des réseaux par unification de la fréquence.** — Dans ce rapport, M. P. Rieunier expose les modalités de l'unification de la fréquence, en cours d'exécution sur le réseau de Paris.

Il rappelle la question telle qu'elle se posait à Paris en 1919 et la solution adoptée (1) d'unifier la fréquence plutôt que d'opérer la liaison par des groupes rotatifs.

Il examine ensuite le cas général du changement de fréquence au point de vue du matériel générateur et de l'utilisation du réseau pendant la transformation.

Relativement au passage de la fréquence de 25 p : s à la fréquence de 50 p : s, le problème consiste à conserver les vitesses angulaires et à doubler le nombre de paires de pôles des alternateurs. Il faut faire subir à la fois aux circuits magnétiques, aux enroulements inducteurs et induits les modifications nécessaires.

L'auteur cite alors l'exemple suivant relatif à la région parisienne et que nous reproduisons ci-après :

a) Turboalternateurs (usine de Vitry-sur-Seine de l'Union d'Electricité). — En 1920 avaient été montés, sur d'anciens condenseurs, deux groupes turboalternateurs neufs construits par la General electric Co pour 1 500 t : mn, 12 500 kw, 13 200 v, courant triphasé, 25 p : s et dont la mise à 50 p : s de ces groupes, pour le même courant et la même tension, a été décidée en 1921.

Les turbines à vapeur étaient neuves et ont été conservées sans aucune modification. Les alternateurs ont reçu des rotors entièrement nouveaux, arbre et enroulement, ainsi qu'un nouvel enroulement induit (stator). Les excitatrices ont été conservées.

Pour se rendre compte du prix de la transformation par rapport au prix d'un groupe neuf, on ne peut faire état du prix d'achat, payé en 1919 pour du matériel américain, et à une époque où les rapides variations du change ont rendu toute comparaison illusoire.

On possède cependant quelques bases d'évaluation.

Le prix des modifications de l'alternateur ainsi définies était égal à 340 000 fr, vers le milieu de 1921, date de la commande.

A la même époque, un alternateur neuf complet avec excitatrice, de mêmes puissance et vitesse, valait 750 000 fr sans montage.

Si on admet que le prix de la partie électrique représente les 30/100 du prix du groupe complet, pris en usine du constructeur, condenseur compris le prix du groupe complet est de 2 500 000 fr.

Le prix de la modification est sensiblement la moitié du prix de l'alternateur neuf : $\left(\frac{340\,000}{750\,000} = 0{,}453\right)$.

La mise à la fréquence 50 p : s du groupe a donc coûté environ 15 pour 100 du prix qu'aurait coûté, à la même date, un groupe neuf avec condenseur.

Cette majoration n'est pas excessive et n'est pas suffisante pour entraver l'unification.

Si on compare maintenant la dépense à faire sur l'alternateur à la dépense qui est sa conjuguée sur le réseau, on voit qu'un alternateur de 12 500 kw peut alimenter pendant la journée 8 333 moteurs de 3 ch marchant à demi-charge et dont le remplacement, pour passer de 25 à 50 p : s, coûtera 1 100 fr par machine, soit 9 166 300 fr.

La majoration, rapportée aux dépenses à engager sur le réseau, est $\frac{340\,000}{9\,166\,300} = 0{,}037$ et n'atteint pas 4 pour 100.

Rappelons qu'il s'agissait d'une turbine à conserver, comme neuve et d'un fonctionnement économique. Tous les frais de modification du groupe sont donc, en pareil cas, à imputer à l'unification de la fréquence. Leur faible valeur relative n'est pas à prendre en considération.

b) Alternateurs a poles saillants. — Le problème est le même pour les alternateurs à pôles saillants. Pour des machines en dessous de 200 ou 300 kv-a et au-dessus de 500 t : mn, le remplacement complet de la machine est parfois préférable.

Au-delà de ces puissances et en dessous de cette vitesse angulaire, le remplacement d'une roue polaire est une opération simple, et il est rare que le nombre d'encoches du stator ne permette pas le dédoublement du nombre des pôles.

Si le remplacement des tôles est indispensable, il vaut souvent mieux remplacer tout le stator, carcasse mécanique comprise. Les dépenses de rebobinage sont, en tous cas, inévitables et figurent comme terme à peu près constant dans la comparaison entre les deux solutions. Quant aux machines auxiliaires de l'usine : condensation, alimentation, manutention, etc.. elles conservent leur vitesse angulaire. Il faut donc rebobiner ou remplacer leurs moteurs, s'ils sont à courant polyphasé.

L'auteur donne encore des indications sur le passage de la fréquence 41,66 à 50 p : s.

Différentes annexes illustrées de cartes donnent les zones modifiées depuis le début des travaux en 1921. L'unification a été terminée en août 1927 dans la banlieue de Paris et sera achevée à l'intérieur de Paris vers la fin de l'automne 1930. — F. P.

(1) P. Rieunier. *Revue générale de l'Electricité*, 3 septembre 1927, t. XXIV, p. 337.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Propagation du courant sur les lignes quelconques

Reprenant les équations qui définissent la propagation du courant sur les lignes, l'auteur développe leur solution, dans le cas des lignes non uniformes, par une méthode différente de celle exposée par M. Ravut dans ces colonnes. Cette méthode repose sur l'introduction d'une fonction auxiliaire qui permet de simplifier les calculs. Les hypothèses initiales étant les mêmes que dans l'article précité, les conclusions coïncident également.

Dans un article publié autrefois dans cette revue (*), M. Ravut, généralisant un résultat obtenu dans le cas des lignes homogènes, a démontré, par l'emploi de développements en série, que sur une ligne quelconque, on avait, entre les tensions (V_1 et V_2) et les courants (I_1 et I_2) aux deux extrémités, les relations :

$$\left.\begin{aligned} V_1 &= AV_2 + BI_2 \\ I_1 &= CV_2 + DI_2 \end{aligned}\right\} \text{ avec } AD - BC = 1$$

L'auteur du présent article retrouve les formules obtenues par M. Ravut par une méthode qui dispense de recourir aux développements en série et qui rappelle la méthode employée par M. Aguillon dans le cas des lignes homogènes (1).

I. **Lignes homogènes.** — Nous rappellerons brièvement les formules obtenues dans le cas d'une ligne homogène : R, L, G, C représentent respectivement la résistance, l'inductance, la résistance d'isolement et la capacité par unité de longueur sur un point M situé à une distance x d'une origine prise arbitrairement; ω désigne la pulsation du courant alternatif qui parcourt la ligne. Par hypothèse, les quantités R, L, G, C sont des constantes.

Posons

$$a = R + j\omega L, \quad b = G + j\omega C, \quad j = \sqrt{-1}.$$

Entre les tensions V et le courant I au point M, nous aurons en notation vectorielle les deux relations

$$\left.-\frac{dV}{dx} = aI\right\} (1)$$

$$\left.-\frac{dI}{dx} = bV.\right\} (2)$$

Les relations (1) et (2) s'obtiennent en appliquant la loi d'Ohm et la loi de Kirchhoff généralisées (notation vectorielle pour courant alternatif) à un élément de ligne de longueur dx infiniment petite. Le système d'équations (1) et (2) se résout facilement (1) et se ramène à l'intégration de l'équation :

$$\frac{d^2y}{dx^2} = aby$$

par élimination de I ou de V entre les équations (1) et (2).

L'intégration de cette équation du second ordre introduit deux constantes arbitraires que l'on détermine en écrivant que pour

$$x = x_1, \quad V = V_1 \quad \text{et} \quad I = I_1;$$

on obtient finalement, en posant

$$\theta = \sqrt{ab}\,(x_2 - x_1), \quad Z_0 = \sqrt{\frac{a}{b}},$$

les relations

$$\left.\begin{aligned} V_1 &= V_2 \cosh\theta - Z_0 I_2 \sinh\theta \\ I_1 &= I_2 \cosh\theta - \frac{V_2}{Z_0}\sinh\theta, \end{aligned}\right\} \qquad (3)$$

où θ représente l'angle de la ligne, et Z_0 son impédance caractéristique.

Les relations (3) sont de la forme

$$\left.\begin{aligned} V_1 &= AV_2 + BI_2 \\ I_1 &= CV_2 + DI_2; \end{aligned}\right\} \qquad (4)$$

si l'on pose

$$A = \cosh\theta, \qquad B = -Z_0 \sinh\theta,$$

$$C = -\frac{1}{Z_0}\sinh\theta, \qquad D = \cosh\theta$$

et l'on vérifie aisément que $AB - BC = 1$. (5)

(*) C. Ravut; Propagation des courants sinusoïdaux sur des lignes quelconques. *Revue générale de l'Electricité*, 8 mai 1920, t. VII, p. 611-615.

(1) Voir J.-B. Pomey. *Cours d'Electricité théorique*, t. II, chap. V et *Annales des P. T. T.*, octobre 1928 et février 1929.

(1) Voir, par exemple, P. Janet. *Leçons d'électrotechnique générale*, t. II. Edité chez Gauthier Villars et Cie.

Digitized by Google

II. **Lignes quelconques.** — Nous supposons maintenant que les quantités R, L, G et C, et par suite a et b, définies précédemment, sont des fonctions quelconques de x. Les relations (1) et (2) entre la tension et le courant en un point de la ligne subsistent, car elles résultent de l'application des lois d'Ohm et Kirchhoff.

Eliminons V entre les relations (1) et (2); de (2), on tire

$$-V = +\frac{1}{b}\frac{dI}{dx};$$

d'où, en tenant compte de (1),

$$-\frac{dV}{dx} = +\frac{d}{dx}\left[\frac{1}{b}\frac{dI}{dx}\right] = aI,$$

$$+\frac{1}{b}\frac{d^2I}{dx^2} - \frac{1}{b^2}\frac{db}{dx}\frac{dI}{dx} = aI.$$

La fonction I satisfait donc à l'équation différentielle

$$\frac{d^2I}{dx^2} - \frac{1}{b}\frac{db}{dx}\frac{dI}{dx} - abI = 0. \qquad (6)$$

Connaissant I, on tire V de la relation (2). L'intégration du système d'équations (1) et (2) revient

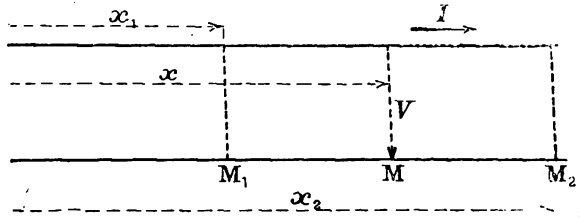


Fig. 1. — Schéma de la portion de ligne comprise entre M_1 et M_2, points définis respectivement par x_1 et x.

donc à l'intégration d'une équation différentielle linéaire du deuxième ordre à coefficients variables. Ce problème est impossible dans la plupart des cas.

Nous allons voir, sans qu'il soit nécessaire de supposer l'équation (6) résolue, que les relations (4) et (5), établies dans le cas des lignes homogènes, sont encore valables pour une ligne quelconque. En effet, Z_1 désignant une fonction quelconque de x, l'équation (2) pourra s'écrire

$$Z_1\frac{dI}{dx} = -bZ_1V,$$

ou bien

$$\frac{d}{dx}(Z_1I) = +I\frac{dZ_1}{dx} - bZ_1V. \qquad (2')$$

Ajoutons membre à membre les relations (1) et (2').

$$\frac{d(V - Z_1I)}{dx} = bZ_1V - \left(a + \frac{dZ_1}{dx}\right)I. \qquad (7)$$

Déterminons la fonction Z_1, de telle sorte que

$$bZ_1 = \frac{a + \frac{dZ_1}{dx}}{Z_1};$$

il suffira donc que la fonction Z_1 soit une solution de l'équation

$$\frac{dZ}{dx} - bZ^2 + a = 0. \qquad (8)$$

L'équation (7) deviendra

$$\frac{d(V - Z_1I)}{V - Z_1I} = bZ_1\,dx.$$

Intégrons la relation précédente entre les limites x_1 et x_2, il vient

$$\log_e\frac{V_2 - Z_1(x_2)I_2}{V_1 - Z_1(x_1)I_1} = \int_{x_1}^{x_2} bZ_1\,dx = u,$$

d'où

$$V_2 - Z_1(x_2)I_2 = [V_1 - Z_1(x_1)I_1]\,e^u. \qquad (9)$$

En désignant par Z_2 une autre solution de l'équation (8), et en posant

$$\int_{x_1}^{x_2} bZ_2\,dx = v,$$

on trouverait, par le même procédé, la relation

$$V_2 - Z_2(x_2)I_2 = [V_1 - Z_2(x_1)I_1]\,e^v \qquad (10)$$

Résolvant les équations (9) et (10) par rapport à V_1 et V_2, on obtient

$$V_1(e^u - e^v) = I_1[Z_1(x_1)e^u - Z_2(x_1)e^v] - I_2[Z_1(x_2) - Z_2(x_2)]; \qquad (11)$$

$$-V_2(e^u - e^v) = I_2[Z_1(x_2)e^v - Z_2(x_2)e^u] - I_1[Z_1(x_1) - Z_2(x_1)]\,e^{u+v} \qquad (12)$$

Il est facile de vérifier que

$$Z_1(x_2) - Z_2(x_2) = e^{u+v}[Z_1(x_1) - Z_2(x_1)] = b.$$

En effet, écrivons que les fonctions Z_1 et Z_2 satisfont à l'équation (8) et retranchons membre à membre les deux égalités ainsi obtenues, nous aurons

$$\frac{dZ_1}{dx} - \frac{dZ_2}{dx} = bZ_1^2 - bZ_2^2$$

ou bien

$$\frac{d(Z_1 - Z_2)}{Z_1 - Z_2} = b(Z_1 + Z_2)\,dx.$$

Intégrons entre les limites x_1 et x_2; on a

$$\log_e\frac{Z_1(x_2) - Z_2(x_2)}{Z_1(x_1) - Z_2(x_1)} = \int_{x_1}^{x_2} b(Z_1 + Z_2) = u + v$$

Digitized by Google

d'où

$$Z_1(x_2) - Z_2(x_2) = [Z_1(x_1) - Z_2(x_1)]\, e^{u+v}.$$

Posons

$$l_1 = \frac{Z_1(x_2)\, e^u - Z_2(x_1)\, e^v}{e^u - e^v},$$

$$l_2 = \frac{Z_1(x_2)\, e^v - Z_2(x_2)\, e^u}{e^u - e^v},$$

$$m = \frac{Z_1(x_2) - Z_2(x_2)}{e^u - e^v},$$

les équations (11) et (12) vont s'écrire

$$V_1 = l_1 I_1 - m I_2, \qquad (13)$$

$$-V_2 = l_2 I_2 - m I_1. \qquad (14)$$

Les équations (13) et (14), résolues par rapport à V_1 et I_1, donneront :

$$V_1 = A V_2 + B I_2,$$

$$I_1 = C V_2 + D I_2.$$

en posant

$$A = \frac{l_1}{m}, \qquad C = \frac{1}{m}$$

$$B = \frac{l_1 l_2 - m^2}{m^2}, \qquad D = \frac{m}{l_2}.$$

On vérifie facilement, d'après ces formules, que $AD - BC = 1$.

De l'existence de cette dernière relation, on déduit un certain nombre de propriétés relatives aux lignes quelconques, qui ont été développées par M. Ravut dans son article précité.

On peut remarquer que la recherche des coefficients l_1, l_2 et m revient à trouver deux solutions quelconques de l'équation (8) qui est une équation de Riccati. Cette question est également compliquée à résoudre dans le cas général où a et b sont des fonctions de x que l'équation (6).

Il est à noter aussi que la connaissance d'une solution d'une des équations (6) ou (8) ramène son intégration à celle d'une équation linéaire du premier ordre par des transformations sur lesquelles nous n'insisterons pas.

III. **Applications.** — 1. Ligne homogène. — Dans ce cas, a et b sont constants, et l'équation (8) admet les deux solutions particulières qui se réduisent à des constantes

$$Z_0 = \sqrt{\frac{b}{a}}, \quad -Z_0 = -\sqrt{\frac{a}{b}}.$$

En adoptant ces deux solutions et en calculant les coefficients l_1, l_2, m correspondants, on retrouve les relations (3).

2. Ligne pour laquelle le rapport $\frac{a}{b}$ est constant. — On pose

$$\frac{a}{b} = Z_0^2.$$

M. Pomey envisage ce cas dans son « Cours d'électricité théorique » (1). L'équation (8) admet encore les deux solutions Z_0 et $-Z_0$. En adoptant ces deux solutions, et en développant les calculs, on voit qu'au point de vue de ce qui se passe aux extrémités, une telle ligne est assimilable à une ligne homogène Z_0 et d'angle θ, soit

$$\theta = \int_{x_1}^{x_2} b\, Z_0\, dx = \int_{x_1}^{x_2} \sqrt{ab}\, dx.$$

François Thomas,
Ingénieur des Postes et Télégraphes.

Une expérience décisive relative à la loi de la propagation de la lumière (1)

On sait qu'un grand nombre d'expériences ont été proposées dans le but de mettre en évidence l'indépendance de la vitesse de la lumière par rapport à celle de la source d'émission, mais aucune n'a été capable de donner des résultats vraiment décisifs en raison de l'introduction d'inconnues nouvelles dans la résolution du problème. A ce sujet le docteur Zanella a imaginé un dispositif comportant des cellules de Kerr utilisées de la même manière que les roues dentées de l'appareil de Fizeau pour la mesure de la vitesse de la lumière. L'exposé du principe de ce dispositif, sa description et celle des expériences proposées qui selon l'auteur permettront de trancher les questions d'une manière définitive, font l'objet du présent article, traduction presque in extenso d'un article du docteur Zanella, paru dans la revue L'Elettricista (*)

I. **Introduction.** — Dans le but d'expliquer le résultat négatif de l'expérience célèbre de Michelson et Morley, quatre théories différentes ont été énoncées : celle de la contraction de Lorentz, la théorie balistique de Ritz, la théorie éthéro-balistique de Timpanaro et enfin la théorie relativiste d'Einstein. Ces diverses théories ont fait l'objet d'un grand nombre de mémoires et d'articles que l'auteur ne croit pas devoir rappeler. Il indique seulement comment les trois premières admettent la dépendance de la vitesse de la lumière vis-à-vis de celle de la source lumineuse, tandis que la théorie d'Einstein n'admet pas cette

(*) Ilacrio Zanella. *L'Elettricista*, janvier 1929, t. xxxviii, p. 4-8, 4800 mots, 5 figures.

(1) J.-B. Pomey. *Cours d'électricité théorique*, t. ii, p. 88.

Digitized by Google

relation, considérant ainsi la vitesse de la lumière comme un invariant du continuum espace-temps euclidien. La théorie d'Einstein, dans son sens restreint, n'est autre chose en dernière analyse que l'expression de ce postulat.

Si donc, au moyen d'une expérience appropriée on pouvait contrôler d'une façon inattaquable le postulat de la constance de la lumière, la théorie de la relativité restreinte s'élèverait au rang de réalité scientifique.

Toutes les expériences exécutées jusqu'à présent pour résoudre la question, qui depuis vingt ans passionne le monde scientifique, ont donné des résultats conformes à la théorie d'Einstein, mais toutes peuvent être interprétées non seulement avec les nouvelles hypothèses, mais aussi au moyen des théories classiques. Parmi ces expériences, on peut mentionner celles de Michelson et Morley, celles de Majorana, de Trouton et Noble et de Trouton et Rankine. Les théories et les observations de La Rosa sur les étoiles variables sont entièrement opposées à la théorie relativiste, mais il faut réfléchir que ces théories, qui se prêtent à la critique, ne doivent pas être considérées comme ayant plus de valeur que des hypothèses. A propos de cette théorie dont le postulat fondamental est celui de Ritz, les expériences proposées par l'auteur pourraient orienter la question vers une solution décisive ; toutefois, ces expériences, n'ont de valeur, au moins pour l'instant, que relativement à la théorie einsteinnienne dans son sens restreint et leur valeur consiste dans la faculté de contrôler directement le postulat de la constance de la vitesse de la lumière.

II. **Principe des expériences.** — Pour vérifier le postulat de la constance de la vitesse de la lumière, il faut évidemment recourir à une méthode d'une très grande précision, étant donné que les vitesses que nous pouvons réaliser à la surface de la terre sont extrêmement petites.

La méthode proposée par l'auteur, semblable à celle de Fizeau, utilise au lieu d'une roue dentée deux cellules de Kerr, disposées d'une façon appropriée et alimentées au moyen d'un courant sinusoïdal à haute fréquence, par exemple 5×10^7 p : s correspondant à une longueur d'onde d'environ 6 m. Si une de ces cellules, ainsi alimentée, est placée entre deux nicols croisés, dont les sections principales forment un angle de 45° avec les lignes de force du champ électrique, on aura 1×10^8 interruptions lumineuses par seconde (le phénomène de Kerr étant proportionnel au carré de la tension), au lieu de 134 000 interruptions dans l'expérience de Cornu (21 éclipses). Avec un nombre aussi élevé d'interruptions par seconde, il est clair que la précision avec laquelle il est possible de déterminer la vitesse de la lumière ou, mieux, ainsi que nous le verrons ensuite, une différence de vitesse, devient très grande.

Pour qui connaît bien les particularités de fonctionnement de la cellule de Kerr, la non validité de la méthode pourrait être invoquée en raison de ce que, aux causes d'erreurs des expériences exécutées avec la méthode de Fizeau, s'ajoutent celles dues à l'inertie du phénomène de Kerr. Mais il est facile de réfuter de telles observations, en observant que l'inertie de la cellule de Kerr peut être de deux sortes : *a*) la double réfraction électrique suit le champ électrique avec un retard déterminé (hystérésis) ; *b*) la double réfraction électrique pourrait atteindre une valeur déterminée suivant une courbe exponentielle.

Or, le deuxième cas est complètement éliminé dans les expériences proposées et le premier cas ne peut avoir qu'une influence négligeable.

De plus, la cellule de Kerr présente de grands avantages sur la roue dentée de Fizeau, comme par exemple, l'élimination complète des erreurs inévitables résultant de la construction de cette roue et aussi l'élimination des phénomènes de diffraction et d'aberration de sphéricité.

Dans la méthode dont il est question ici, la différence entre les deux vitesses de la lumière que l'on compare, est déterminée en mesurant le déplacement que doit subir la lunette vers le miroir ou la source lumineuse, afin qu'on se trouve en présence d'un maximum de luminosité, mais le miroir doit être supprimé comme il apparaît clairement par les considérations suivantes : tout d'abord, on ne pourrait exécuter la première expérience qui sera proposée dans ce qui suit et, en second lieu, la théorie physico-mathématique de la cellule de Kerr conduit à la conséquence, vérifiée expérimentalement, que l'on peut obtenir un maximum de luminosité (aux temps o, η et 2 η de période par seconde), mais non une obscurité complète $\left(\text{aux temps } \frac{\eta}{2} \text{ et } \frac{3\eta}{2}\right)$. L'inertie de la cellule tend aussi à diminuer le rapport entre les maxima et minima lumineux.

De plus, dans le cas pratique, nous avons la déperdition lumineuse due soit au fait que le nitrobenzol des cellules n'est pas parfaitement transparent et incolore, soit que le miroir n'a pas une surface mathématiquement réfléchissante et, en outre, toutes les autres pertes du système dioptrique. Il peut donc arriver que l'intensité du rayon lumineux réfléchi soit tellement réduite qu'il traverse presque complètement la cellule, même s'il est déphasé de 90° en avant par rapport à la valeur précédente du maximum lumineux. A l'appui de ce fait, on peut observer la figure 1. Les sinusoïdes qui représentent la variation de l'effet de Kerr en fonction du champ électrique sont, pour plus de clarté, remplacées par deux triangles. La zone hachurée de ces triangles indique la quantité de lumière que reçoit l'œil durant les minima de luminosité. Si l'intensité de la lumière réfléchie par le miroir est égale à celle transmise, on observe une certaine valeur du minimum qui est précisément, dans le cas présent, la moitié de la valeur du maximum d'intensité lumineuse. Enfin, la somme des triangles A B F et B C D donne une surface équivalente à la moitié de celle du triangle A C E. Si, au contraire, l'intensité réfléchie est la moitié de celle transmise, la figure montre

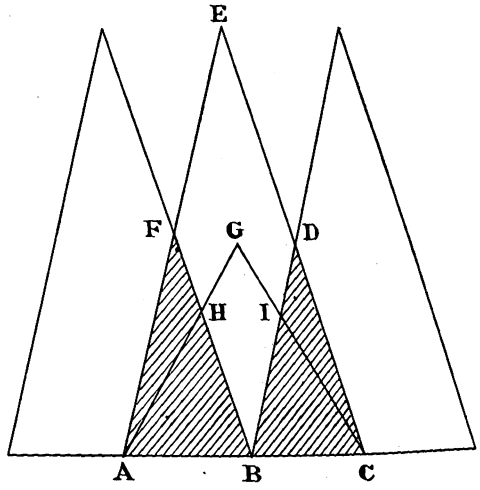


Fig. 1. — Variation de l'effet de Kerr en fonction du champ extérieur.

Digitized by Google

clairement comment la somme des aires des triangles A B H et B C I est très supérieure à la moitié de l'aire du triangle A C G. Par conséquent, les conditions optima de sensibilité ont lieu quand la quantité de lumière réfléchie est égale à celle transmise, conditions que l'on peut seulement obtenir en employant deux cellules de Kerr.

En réalité, le phénomène est représenté par une fonction trigonométrique très compliquée ; néanmoins, la sensibilité maximum s'obtient avec les conditions susdites.

En résumé, il est nécessaire pour exécuter l'expérience d'utiliser deux cellules disposées de manière qu'un rayon lumineux les traverse toutes les deux, l'une étant située à la distance D de l'autre. De cette façon, en réglant la tension d'une cellule, on peut compenser les absorptions lumineuses et en outre en adoptant deux cellules de caractéristiques égales, ce qui n'est pas difficile, on peut éliminer en partie les inconvénients de l'inertie.

Du fait que si, en premier lieu, nous faisons traverser les deux cellules de Kerr par un rayon lumineux provenant d'une source immobile en faisant en sorte que le rayon atteigne une cellule quand le champ électrique qui lui est appliqué est maximum et traverse l'autre cellule quand le champ appliqué est également maximum, on obtiendra la luminosité maximum. Maintenant si dans une deuxième phase, on utilise une source lumineuse qui se rapproche ou s'éloigne par rapport à la première cellule, si la vitesse de la lumière se compose avec celle de la source, dans la cellule voisine de l'observateur, on n'aura qu'exceptionnellement un maximum de luminosité (précisément dans le cas où le retard ou l'avance du rayon lumineux est égal à un nombre entier de demi-périodes) mais en général une diminution.

Afin d'apprécier l'importance de cette diminution éventuelle de luminosité, on peut employer la méthode suivante avec laquelle il est possible de déterminer avec grande précision le déphasage dans lequel se trouve la cellule voisine de l'observateur quand elle est traversée par le faisceau lumineux et cela indépendamment de son inertie et de la fréquence du courant qui l'alimente.

Deux cellules K et K_1 (fig. 2) aussi identiques que possible sont placées à la distance D l'une de l'autre. Soit X la source

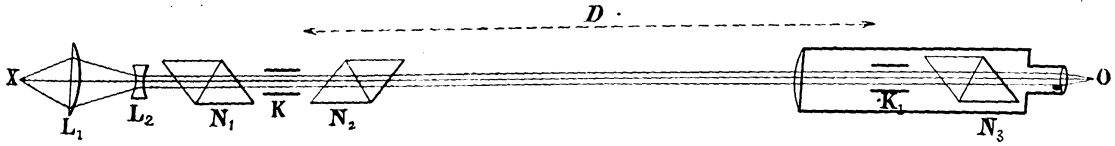


Fig. 2. — Dispositif utilisant deux cellules de Kerr pour vérifier le postulat de la constance de la vitesse de la lumière.

lumineuse avec laquelle les lentilles L_1 et L_2 produisent un faisceau de rayons parallèles; ce dernier, polarisé avec un nicol N_2, atteint la deuxième cellule K_1 placée dans une lunette astronomique suivie d'un autre nicol N_3. A l'oculaire de la lunette, on peut appliquer, soit l'œil, soit, ce qui est plus indiqué, une cellule photoélectrique suivie d'un amplificateur à valve et d'un galvanomètre. Si, alors, on excite seulement avec une force électromotrice continue la cellule K placée dans la lunette, on obtiendra l'obscurité, étant donné que les nicols N_2 et N_3 se trouvent croisés ; ainsi on aura l'obscurité si on excite la cellule K_1 étant donné que les deux nicols se trouvent à l'extinction ; seul, le champ ne s'illuminera que si les deux cellules sont excitées au même instant.

Appliquant en outre aux deux cellules une force électromotrice sinusoïdale, on n'obtiendra jamais d'obscurité complète, mais un maximum ou un minimum d'intensité lumineuse; et il est clair qu'il n'est pas nécessaire que les champs des deux cellules soient rigoureusement égaux afin que les maxima et les minima ne changent pas de position dans le temps.

Il est indispensable qu'au moment de la mesure, il existe un parfait accord entre les deux générateurs, mais ceci peut s'obtenir très facilement en observant les battements qu'une différence éventuelle de période provoquerait dans l'intensité lumineuse.

Supposons donc les deux cellules excitées avec une tension sinusoïdale à haute fréquence et que la source lumineuse soit placée en X. Approchons ou éloignons la lunette de la source, il arrivera que, dans une certaine position, le train d'ondes lumineuse atteigne la cellule K_1 quand le champ qui lui est appliqué sera maximum ou sera annulé. On aura ainsi alternativement des maxima et des minima d'intensité lumineuse; la distance entre deux maxima ou, ce qui revient au même, entre deux minima peut facilement s'obtenir de la manière suivante : supposons que dans la lunette il se produise un maximum ; le maximum suivant se trouvera à une distance équivalente à l'espace parcouru par la lumière dans le temps employé par la cellule de Kerr placée entre les deux nicols pour passer d'un maximum de luminosité à un autre maximum. Comme pour chaque période du courant d'alimentation, le phénomène se répète deux fois, on aura, en désignant par S la distance entre deux maxima, la formule

$$S = \frac{V}{2F},$$

V étant la vitesse de la lumière estimée à 3×10^{10} cm : s et F la fréquence égale à 5×10^{7} p : s. Avec ces valeurs, on obtient pour S la distance de 300 cm.

On pourrait penser que cette formule serait valable pour la mesure de la vitesse de la lumière ou d'une différence de vitesse : en effet en résolvant par rapport à $V - V'$, on aurait

$$V - V' = 2F(S - S').$$

Mais, ainsi qu'il a été indiqué, la fréquence ne peut pas être déterminée avec une grande précision et pour des petites différences de vitesses, le facteur $S - S'$ deviendrait trop petit. Donc pour le but proposé, il faut poser le problème de façon différente et trouver une autre solution.

Le nouveau procédé employé pour traiter le problème consiste dans l'application aux cellules d'une fréquence telle que deux trains d'ondes lumineuses partant de la cellule K avec deux vitesses différentes arrivent à la cellule K_1 avec une différence de temps telle que l'on obtienne dans l'oculaire de la lunette une variation appréciable de l'intensité lumineuse (naturellement la différence de temps ne peut être supérieure à un quart de période par seconde).

Pour mesurer une telle variation de l'intensité lumineuse, il suffit de mesurer le déplacement dans l'espace du

Digitized by Google

maximum de luminosité ; pour remonter de ce déplacement à la différence de vitesse que l'on veut constater, il faut suivre le raisonnement suivant :

Désignons par V la vitesse de la lumière quand la source est immobile, par D la distance entre les deux cellules quand, dans la lunette, on a un maximum et par t le temps employé par la lumière pour parcourir la distance susdite, on aura

$$V = \frac{D}{t}.$$

Supposons à présent une source en mouvement, il se trouve que, pour avoir le maximum de luminosité, la lunette doit être déplacée de d vers la source (la source s'avance) ; on arrivera à la solution suivante

$$V' = \frac{D - d}{t}.$$

En retranchant membre à membre ces deux équations, on a

$$V - V' = \frac{d}{t};$$

mais t est représenté par

$$t = \frac{D}{V},$$

de telle sorte qu'en combinant ces deux équations, on obtient finalement

$$V - V' = \frac{d\,V}{D}.$$

Dans le cas où la source lumineuse s'éloigne, la formule précitée se transforme en la suivante

$$V - V' = -\frac{d\,V}{D}.$$

Dans cette formule, on observera que $V - V'$ est fonction de V, mais dans le cas qui nous intéresse l'erreur commise serait négligeable en prenant pour V la valeur 3×10^{10} cm. Enfin, en admettant les données de Michelson et Pearscon, l'erreur commise ne serait pas supérieure à 0,70 pour 1 000.

Nous voyons immédiatement que dans la formule, la fréquence du courant d'alimentation n'interviendrait pas; ceci est un grand avantage, mais en pratique, il est nécessaire que la fréquence soit la plus élevée possible afin d'apprécier convenablement l'instant de la luminosité maximum ; pour démontrer cette assertion et en même temps pour mettre en évidence la sensibilité de la méthode proposée, il faut établir pour quelle différence de vitesse $V - V'$, les deux cellules se trouvant à une distance D l'une de l'autre et étant alimentées par une fréquence F, dans la lunette, le maximum de luminosité se trouve substitué à un minimum.

Par des considérations simples, on parvient à la formule suivante

$$V - V' = \frac{V^2}{4FD \pm V},$$

V représentant la vitesse de la lumière issue d'une source immobile par rapport à l'observateur ; F la fréquence du courant alimentant la cellule et D la distance entre les deux cellules, les signes + et — correspondant respectivement au cas où la source s'éloigne ou se rapproche. Si maintenant les deux cellules sont placées à la distance de 40 km (distance double de celle adoptée entre les roues dentées et le miroir de l'expérience de Cornu) et sont alimentées par un courant dont la fréquence est égale à 5×10^7 p : s, et si, pour la vitesse de lumière, nous adoptons la valeur donnée par Michelson et Morley, nous aurons

$$V - V' = 11{,}234 \text{ km : s}.$$

Par conséquent, on peut, dans ces conditions estimer avec certitude une différence de vitesse équivalente à 11,234 km : s. Si, pour V, nous prenons en outre la valeur habituelle de 3×10^{10} cm : s, la différence $V - V'$ devient égale à 11,250 km : s donc une différence de 16 m : s par rapport à la valeur précédente, ce qui est négligeable.

Mais la sensibilité sera pratiquement plusieurs fois supérieure à celle indiquée.

Il résulte de la formule précitée que la sensibilité est proportionnelle à la fréquence ; par conséquent, elle atteint une valeur considérable par rapport à ce qui est obtenu dans les expériences de Fizeau, de Cornu et de Michelson.

Les expériences susceptibles d'être exécutées sont examinées dans ce qui suit.

III. **Première expérience**. — On pourrait réaliser une première expérience en utilisant le courant supposé d'éther qui devrait, selon l'électromagnétisme classique, traverser continuellement la terre durant son mouvement de révolution.

Il est clair que si on dispose la ligne droite qui joint les deux cellules de Kerr parallèlement à la direction de l'écliptique, à une heure du jour le courant d'éther irait de la cellule 1 à la cellule 2, tandis que, à une autre heure, le courant d'éther irait de la cellule 2 à la cellule 1. On pourrait faire aussi en sorte que, dans une autre période de temps, le courant d'éther cosmique soit normal à la « liaison » des deux cellules.

Mais dans le premier cas, on aurait à déterminer une différence de vitesse de l'ordre de 60 km : s, tandis que dans la seconde la différence se réduirait à 30 km : s. En appliquant la formule indiquée plus haut on trouve qu'en utilisant une fréquence d'alimentation de l'ordre de 5×10^7 p : s, il faudrait disposer les deux cellules pour avoir un passage d'un maximum à un minimum de luminosité respectivement à la distance de 7,502 km et de 15,004 km, distances par conséquent facilement réalisables.

En exécutant l'expérience de la façon indiquée plus haut, il faudrait que les deux générateurs fonctionnent d'une façon ininterrompue durant plusieurs heures et que les phases des deux cellules demeurent absolument inaltérées. Ceci est impossible à obtenir, du fait que la synchronisation n'est pas réalisable avec une telle précision. Il faut donc utiliser au lieu d'un seul dispositif indiqué sur la figure 2, deux dispositifs en opposition (fig. 3). De cette manière quand la liaison des cellules K et K_1 est parallèle à l'écliptique, en excitant avec deux générateurs respectivement la cellule réceptrice et la cellule transformatrice, en chaque lieu d'observation, on pourra, avec toute la facilité désirable en déplaçant une seule lunette, faire en sorte que l'on obtienne entre les deux dispositifs une luminosité égale. Il est clair que, en interrompant et ensuite en rétablissant les oscillations afin d'obtenir un maximum de luminosité, l'intensité lumineuse aux deux oculaires sera toujours identique et que le maximum de luminosité s'obtiendra avec un déplacement égal des lunettes. Supposons maintenant que la jonction des cellules soit inverse de la précédente ou lui soit normale ; si la

Digitized by Google

vitesse de la lumière est influencée par le courant d'éther supposé, les deux luminosités seront différentes ainsi que les déplacements que l'on devra donner aux lunettes pour obtenir la luminosité maximum. De la différence entre les deux déplacements, on pourra déduire la différence entre les deux vitesses. Il est opportun d'exécuter les expériences à des distances différentes étant donné que la somme des vitesses ou leur différence ne pourra suivre la transformation de Galilée; enfin, on pourrait avoir le déplacement pour un nombre entier de maxima lumineux.

Même sans attendre l'inversion du courant supposé d'éther, on pourrait percevoir une différence de vitesse de propagation; en effet, si une telle différence existe, les déplacements que devraient subir les lunettes pour éprouver une

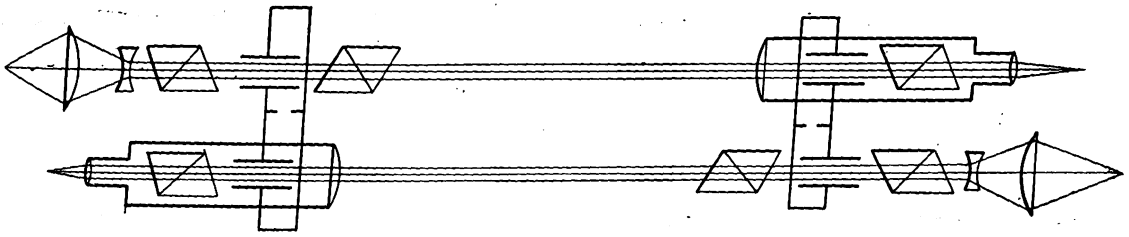


Fig. 3. — Utilisation de deux dispositifs de la figure 2.

luminosité identique seraient différents. Mais pour diverses considérations, l'auteur estime plus opportune la méthode susdite.

Mais si ces hypothèses restent désarmées pour l'explication d'un résultat négatif éventuel (ceci conformément à la théorie d'Einstein), d'autres, comme celle de Ritz concernant la translation totale de l'éther de Stock et de Timpanaro, ne se trouveraient pas tout à fait en contradiction. Il faudrait alors exécuter une autre expérience, qui présente le caractère d'un véritable experimentum crucis, l'auteur propose la suivante :

IV. **Deuxième expérience.** — Au lieu d'employer une source lumineuse fixe par rapport à l'observateur, on adoptera une source mobile. Si, naturellement dans ces conditions le résultat devait être négatif, la théorie d'Einstein, en son sens restreint serait clairement prouvée. Une telle expérience pourrait s'exécuter à une heure quelconque de la journée en donnant la préférence, pour diverses raisons, aux heures de la nuit; de plus, la direction par rapport à l'écliptique pourrait être quelconque.

Pour imprimer à la source lumineuse la vitesse nécessaire (au moins 1 km : s) il faut recourir à l'artifice de Biélopolski, artifice adopté par ce savant pour démontrer l'effet de Döppler.

Avec l'appareil de Biélopolski, on peut facilement imprimer à une source lumineuse une vitesse apparente de 3 600 m : s, positive ou négative et par conséquent une différence globale de 7 200 m : s, valeur plus que satisfaisante pour le but proposé. Pratiquement, on pourrait déterminer dans un premier essai la position du maximum de luminosité dans la lunette avec une vitesse négative et dans un deuxième essai avec une vitesse positive, ou bien adopter deux dispositifs électrooptiques parallèles entre eux disposés de façon à permettre l'envoi simultané de la vitesse négative dans l'un d'eux et de celle positive dans l'autre (*fig.* 4). Si

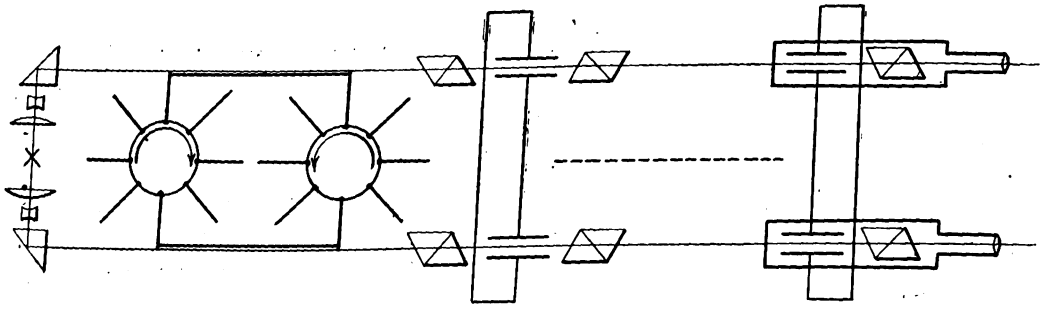


Fig. 4. — Emploi de deux dispositifs électroptiques avec source lumineuse mobile.

la théorie d'Einstein est exacte, on ne devra obtenir aucune différence entre les deux images lumineuses.

On pourrait réaliser beaucoup d'autres expériences, étant donné que la valeur du présent mémoire consiste principalement d'avoir indiqué une méthode permettant la détermination précise d'une différence de vitesse.

V. **Réalisation technique.** — L'auteur donne diverses indications relatives aux cellules de Kerr, devant être employées dans les expériences et à leur montage et, d'autre part, aux caractéristiques que doivent avoir les générateurs électriques; ces derniers doivent présenter des fréquences parfaitement identiques et, d'autre part, les harmoniques très nombreux dans les circuits des générateurs doivent être égaux, afin que le maximum de luminosité soit bien déterminé.

En ce qui concerne l'équipement optique, on doit utiliser des sources lumineuses monochromatiques. Les parties dioptriques doivent être de grande dimension et les lunettes doivent pouvoir être déplacées sur une règle graduée ayant au moins 2 m de longueur.

Le dispositif de Biélopolski à miroir rotatif doit être construit de manière à permettre des vitesses périphériques très élevées, par exemple de 300 m : s. Dans ce cas, avec six réflexions et un angle d'incidence voisin de 90°, on peut obtenir une vitesse apparente de 3 600 m : s.

Digitized by Google

Pour déterminer avec une grande exactitude le maximum de luminosité, il faut disposer d'un appareil comprenant trois parties distinctes :

1° Une cellule photoélectrique à coesium, dont l'effet photoélectrique maximum correspond à une longueur d'onde de 550 mμ ;

2° Un amplificateur thermoionique pour ondes courtes ;

3° Un galvanomètre de faible inertie.

VI. **Conclusion.** — 1° On a vu comment, pour vérifier la théorie de la relativité dans son sens restreint, il suffit de contrôler le postulat suivant : la vitesse de la lumière est indépendante de la vitesse de la source ;

2° Un tel but a donné lieu à une méthode dans laquelle à la roue dentée de Fizeau, on substitue quatre cellules de Kerr disposées opportunément et dont on a démontré la sensibilité et l'emploi pratique ;

3° On se propose deux expériences, la première déterminant la différence des vitesses de la lumière qui se propage respectivement de l'orient à l'occident et de l'occident à l'orient, la seconde imprimant à la source une vitesse déterminée ;

4° Enfin, on a indiqué diverses particularités techniques permettant la réalisation des expériences indiquées au cours de l'article. — L. V.

Revues, analyses et informations

Sur le calcul des chutes de tension des transformateurs de tension des courants alternatifs, quand ils exigent un fort courant d'excitation.

Sous ce titre, M. André Blondel a présenté à l'Académie des Sciences, dans la séance du 12 août 1929, la communication suivante, publiée dans le compte rendu de la séance du 26 août 1929 (1) :

Nous nous proposons de montrer ici que le degré d'approximation obtenu dans ce cas avec les abaques ou formules approchées est très suffisant pour que ces procédés restent légitimes.

Notations : Adoptons la notation vectorielle complexe pour les variables et les constantes des circuits, en désignant par : n_1, n_2 les nombres de spires des deux enroulements primaire et secondaire ; E_1, E_2 les forces électromotrices induites au primaire et au secondaire ; U_1, U_2 les tensions aux bornes réelles ; I_1, I_2 les intensités des courants primaire et secondaire, mesurées en sens opposés ; I_0 le courant d'excitation défini par

$$I_0 = I_1 - \frac{n_1}{n_2} I_2 ;$$

M le coefficient d'induction mutuelle entre les enroulements

$$M = \frac{4\pi n_1 n_2}{\mathcal{R}},$$

$\mathcal{R}$ étant la réluctance du noyau ; l_1, l_2 les inductances de perte des enroulements dans l'air ; L_1, L_2 les inductances totales

$$\left(L_1 = \frac{n_1}{n_2} M + l_1 ; \quad L_2 = \frac{n_1}{n_2} M + l_2 \right) ;$$

r_1, r_2 les résistances ohmiques des enroulements ;

$$z_1 = r_1 + j\omega l_1, \quad z_2 = r_2 + j\omega l_2$$

les impédances propres des deux enroulements en dehors de l'inductance mutuelle ; Z_1, Z_2 les impédances totales

$$Z_1 = r_1 = j\omega L_1, \quad Z_2 = r_2 + j\omega L_2 ;$$

Z_{a1} et Z_{a2} les impédances apparentes du transformateur rapportées au circuit primaire et au circuit secondaire respectivement ; α l'angle de retard du flux par l'effet des pertes (hystérésis et courants de Foucault) ; $I_p = I_0 \sin\alpha$ le courant de perte ; $I_m = I_0 \cos\alpha$ le courant purement magnétisant ; $Y = g + js$ l'admittance du circuit excitateur primaire.

Les grandeurs E, U, I sont des grandeurs efficaces complexes.

Les pertes par hystérésis et courants de Foucault se traduisent par l'addition au courant magnétisant I_m d'un courant de pertes $j I_m \operatorname{tang} \alpha = I_\sigma$.

On peut expliciter Y, d'après ce qui précède, sous la forme

$$Y = \frac{1}{j\omega (L_1 - l_1)} = \frac{\mathcal{R} (\cos\alpha + j \sin\alpha)}{j\omega (4\pi n_1^2) \cos\alpha}.$$

Considérons d'abord le circuit primaire isolément.

Bobine primaire seule. — On a entre le courant $(I_1)_0$ la force électromotrice primaire à vide $(E_1)_0$ et la tension aux bornes primaires, les relations

$$U_1 = (E_1)_0 + (r_1 + j\omega l_1) I_0 = (E_1)_0 (1 + Y [r_2 + j\omega l_1]),$$

$$\xi = \frac{(E_1)_0}{U_1} = \frac{1}{1 + \dfrac{(r_1 + j\omega l_1)}{j\omega (L_1 - l_1)}} \approx 1 - \frac{r_1 + j\omega l_1}{j\omega (L_1 - l_1)}$$

$$\approx 1 - \frac{r_1 + j\omega l_1}{j\omega 4\pi n_1^2} (1 + j \operatorname{tg}\alpha)\, \mathcal{R}.$$

L'inductance l_1 donne lieu à un flux dont le chemin dans l'air présente une réluctance

$$\mathcal{R}_1 \neq \mathcal{R}, \quad \text{et l'on a} \quad l_1 = \frac{4\pi n_1^2}{\mathcal{R}_1}.$$

En substituant,

$$\frac{[E_1]_0}{U_1} \approx 1 - \frac{\mathcal{R}}{\mathcal{R}_1} (1 + j \operatorname{tg}\alpha) + \frac{j r_1}{\omega (L_1 - l_1)} (1 + j \operatorname{tg}\alpha)$$

$$\approx 1 - \frac{\mathcal{R}}{\mathcal{R}_1} - \frac{r_1 \operatorname{tg}\alpha\, \mathcal{R}}{4\pi n_1^2 \omega} + j \left[\frac{r_1 \mathcal{R}}{4\pi n_1^2 \omega} - \frac{\mathcal{R}}{\mathcal{R}_1} \right].$$

L'argument de cette expression correspond généralement à un angle très faible, souvent négligeable, tandis que le module ne l'est pas. Ce rapport varie avec la saturation, qui modifie $\mathcal{R}$. D'autre part tang α varie proportionnellement à

(1) André Blondel. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 26 août 1929, t. CLXXXIX, p. 346-350.

Digitized by Google

une puissance de E comprise entre 1,6 et 2. L'impédance apparente de la bobine sera donnée par la relation

$$Z = \frac{U_1}{I_0} = \frac{U_1}{YE_0} = \frac{1}{Y} + r_1 + j\omega l_1$$

$$= r_1 + j\omega 4\pi n_1^2 \left[\frac{1}{\mathcal{R}_1} + \frac{\cos\alpha}{\mathcal{R}}(\cos\alpha - j\sin\alpha)\right]$$

$$= r_1 + \frac{4\pi n_1^2 \sin\alpha\cos\alpha\omega}{\mathcal{R}} + j\omega 4\pi n_1^2\left(\frac{1}{\mathcal{R}_1} + \frac{\cos^2\alpha}{\mathcal{R}}\right) = R + jX.$$

On devra la mesurer en alimentant la bobine par des courants sinusoïdaux dont on fera varier l'intensité I_0, et en séparant le terme en phase et le terme déphasé. On tracera une courbe pour chacun des deux termes R et X; et c'est la courbe du terme déphasé X qui devra servir (et non pas une courbe du module de Z comme l'ont cru quelques auteurs) pour la recherche des régimes de ferro-résonance provoqués par l'addition d'un condensateur en série.

Inversement, on déterminera, séparément aussi, par deux courbes les deux termes de l'admittance apparente

$$\frac{1}{Z} = \frac{R}{R^2 + X^2} - j\frac{X}{R^2 + X^2},$$

en alimentant la bobine sous des tensions variables et sinusoïdales; la courbe des $\frac{X}{R^2 + X^2}$ pourra alors être employée pour la recherche de la ferro-résonance des circuits-bouchons obtenus en ajoutant un condensateur en dérivation sur la bobine.

Rapport de transformation du transformateur. — Si maintenant nous ajoutons le circuit secondaire du transformateur, nous pouvons écrire les deux équations suivantes respectivement pour le primaire et le secondaire, ce dernier alimentant un circuit extérieur à la tension U_2 et sous le déphasage φ_2.

$$U_1 = Z_1 I_1 = j\omega M I_2, \quad U_2 + Z_2 I_2 = -j\omega M I.$$

Si l'on appelle encore I_0 le courant d'excitation à vide, la première peut s'écrire, après division par Z,

$$I_0 = I_1 - \frac{j\omega M}{Z_1} I_2 \qquad (1)$$

et la seconde, après avoir éliminé I, au moyen de la première,

$$-\frac{j\omega M}{Z_1} U_1 = U_2 + \left[j\omega M \frac{j\omega M}{Z_1} + (r_2 + j\omega L_2)\right] I_2$$

$$= U_2 + \left[\left(\frac{j\omega M}{Z_1}\right)^2 Z_1 + Z_2\right] I_2. \qquad (2)$$

Sous cette forme, on reconnaît que le coefficient de transformation du primaire au secondaire n'est pas le rapport du nombre des spires $\frac{n_2}{n_1}$ mais bien l'expression plus complexe, vectorielle

$$h = \frac{j\omega M}{Z_1} = \frac{n_2}{n_1}\frac{(E_1)_0}{U_1} = \frac{n_2}{n_1}\left[1 - \frac{r_1 + j\omega l_2}{\frac{n_1}{n_2} j\omega M}\right.$$

$$\left. + \left(\frac{r_1 + j\omega l_1}{\frac{n_1}{n_2} j\omega M}\right)^2 - \dots\right] = \frac{n_2}{n_1}\xi, \qquad (3)$$

en remarquant que

$$M = \frac{n_2}{n_1}(L_1 - l_1),$$

et en tenant compte du calcul fait plus haut pour la force électromotrice interne de la bobine, et en développant en série, comme plus haut, le second membre. Ce coefficient vectoriel permet d'écrire les équations précédentes sous la forme condensée

$$I_0 = I_1 - hI_2; \qquad (4)$$

$$-hU_1 = U_2 + [h^2 Z_1 + Z_2] I_2 = U_2 + Z_{a1} I_2. \qquad (5)$$

Le facteur de transformation se mesure en comparant les tensions primaire et secondaire, à vide ($I_2 = 0$); puis l'impédance totale Z_{2cc} du transformateur rapportée au secondaire est représentée par les termes entre parenthèses, qui sont déterminés par un essai en court-circuit, en mesurant la tension aux bornes primaires quand $U_2 = 0$; on a donc

$$h = -\frac{(U_2)_0}{(U_1)_0};$$

$$Z_{cc2} = (h^2 Z_1 + Z_2) = -\frac{h\,(U_1)_{cc}}{(I_2)_{cc}} = -\frac{(U_2)_0}{(U_1)_0}\frac{(U_1)_{cc}}{(I_2)_{cc}}.$$

Il est facile d'expliciter l'impédance totale en fonction des inductances de fuite et du courant de perte, en remplaçant $h^2 Z_{a1}$ par son équivalent $hj\omega M$ qu'on obtient en multipliant par $j\omega M$ l'expression de h donnée ci-dessus, et en remplaçant dans le premier terme M par son équivalent $\frac{n_1}{n_2}(L_2 - l_2)$; on a ainsi

$$h^2 Z_1 = -j\omega(L_2 - l_2) + \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 (r_1 + j\omega l_1)\left[1 - \frac{n_2}{n_1}\frac{r_1 + j\omega l_1}{j\omega M} + \dots\right].$$

D'où

$$h^2 Z_1 + Z_2 = r_2 + j\omega l_2 + \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 (r_1 + j\omega l_1)\left[1 - \frac{n_2}{n_1}\frac{r_1 + j\omega l_1}{j\omega M} + \dots\right]$$

$$= r_2 + j\omega l_2 + \xi\left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 (r_1 + j\omega l_1). \qquad (6)$$

On déduit de (6) la chute de tension aux bornes secondaires

$$(U_2)_0 - U_2 = \left[r_2 + j\omega l_2 + \xi\left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 (r_1 + j\omega l_1)\right] I_2 = Z_{a2} I_2. \qquad (7)$$

L'équation des chutes de tension, rapportée au circuit primaire, se déduit de (5) en remplaçant I_2 par sa valeur en fonction de I_1 et I_0

$$-U_1 = \frac{U_2}{h} + \frac{1}{h^2} Z_{a2}(I_1 - I_0) = \frac{U_2}{h} + Z_{a1}(I_1 - I_0), \qquad (8)$$

en désignant par Z_{a2} l'impédance apparente du transformateur rapportée au primaire. Une mesure de celle-ci peut être faite en court-circuit, en supposant $(I_0)_{cc}$ négligeable (1) devant $(I_1)_{cc}$, par suite de la réduction de la tension appliquée $(U_1)_{cc}$; on a alors

$$Z_{a1} \approx \frac{(U_1)_{cc}}{(I_1)_{cc}}.$$

(1) Si l'on veut éviter la petite erreur provenant de l'approximation $(I_0)_{cc} = 0$, on comparera oscillographiquement $(U_1)_{cc}$ et $(I_2)_{cc}$; mais cette comparaison est délicate, et l'hypothèse $(I_0)_{cc} = 0$ est suffisamment justifiée.

Digitized by Google

On déterminera le module de Z_{a1} par

$$Z_{a1} = \left(\frac{U_1}{I_1}\right)_{cc}$$

et l'argument par une mesure wattmétrique en comparant la puissance réelle P_{cc} et la puissance apparente $(U_1 I_1)_{cc}$, aux bornes primaires ; d'où

$$\cos\gamma = \frac{P_{cc}}{[U_1 I_1]_{cc}} \quad \text{et} \quad Z_{a1} = \frac{[U_{1cc}]}{[I_{1cc}]}(\cos\gamma + j\sin\gamma).$$

L'abaque universel reste applicable à la mesure des chutes de tension relatives $\frac{(U_2)_0 - U_2}{(U_2)_0}$ en remplaçant le déphasage γ par $\gamma - 0$, pour tenir compte que $(U_2)_0$ est déphasé de 0 en arrière de U_1.

On pourra, sans grande erreur, supposer 0 négligeable devant γ, dans les transformateurs n'ayant pas un très fort courant à vide ; mais si ce courant est fort, et surtout si le courant des pertes est important, une mesure de 0 sera utile.

Dans tous les cas, on aura une valeur trop forte de Z_{a1} en remplaçant h par $\frac{n_2}{n_1}$, comme le montre l'expression (3) de h.

Le calcul des chutes de tension des transformateurs de tension par les formules usuelles ou par des abaques donne alors une chute un peu plus forte que la chute réelle et offre ainsi une marge de sécurité, qui peut compenser l'erreur faite en sens inverse par la réduction de $(I_1 - I_0)_{cc}$ à $(I_1)_{cc}$ dans la mesure de Z_{a1}. Ces méthodes restent donc applicables.

Constantes caractéristiques des générateurs électriques.

A la séance de l'Académie des Sciences du 5 août 1929, M. Eduardo Mª Galvez a présenté, sous ce titre, la note qui suit (1) :

Actuellement, pour définir un générateur électrique, on donne deux constantes : la force électromotrice E et la résistance intérieure Ω, qui sont liées avec la différence de potentiel aux bornes par la formule

$$V = E\frac{R}{R+\Omega}. \qquad (1)$$

Ces deux constantes n'ont pas une signification suffisamment précise, mais, d'autre part, elles ont une valeur très facile à déterminer ; alors nous avons cru plus utile de chercher à interpréter la signification des deux constantes parce que son emploi, peut-être par habitude, rend très commode le calcul. De plus, l'analogie entre les différentes classes de générateurs électriques reste applicable à toutes puisque nous donnons une expression de caractère général.

Il n'est pas toujours correct de considérer la résistance intérieure comme si c'était une résistance dans l'acception habituelle de ce mot. H. Chaumat, dans une note récente (2), appelle l'attention sur cette question, en remarquant que la résistance intérieure dans une machine électrostatique ne doit pas être considérée comme infinie, même en supposant que l'isolement est parfait.

(1) Eduardo Mª Galvez. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 21 août 1929, t. CLXXXIX, p. 329-331.

(2) H. Chaumat ; Comparaison entre les machines électrostatiques et les machiues dynamos à courant continu. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 6 mai 1929, t. CLXXXVIII, p. 1232-1234. *Revue générale de l'Electricité*, 13 juillet 1929, t. XXVI, p. 59-60.

Quelquefois la résistance apparente est égale à la résistance intérieure mais nous n'avons pas cru qu'il convint d'exprimer celle-ci en fonction de la première puisque sa valeur est variable, en sorte que la question deviendrait inutilement compliquée. C'est pourquoi nous avons cru préférable d'introduire quelques concepts nouveaux afin de simplifier cette question.

Schématiquement, nous pouvons imaginer qu'un générateur est réduit à deux bornes entre lesquelles on maintient par un mécanisme quelconque une différence de potentiel V et lesquelles sont intérieurement unies par une résistance ρ qui peut être infinie (machines électrostatiques). Quand on ferme le courant sur un conducteur extérieur de résistance R, l'intensité I du courant qui parcourt celui-ci dépend de la résistance extérieure et des constantes du générateur.

En régime permanent l'intensité du courant prend une valeur constante, et puisque le principe de la conservation de l'énergie doit se vérifier, l'intensité sera la même non seulement à l'intérieur, mais aussi à l'extérieur du circuit. On prend comme sens de parcours positif de circulation celui du courant qui se dirige par l'extérieur du pôle négatif au positif et qui pourtant retourne à l'intérieur du pôle positif au négatif ; mais même en négligeant l'appréciation arbitraire qui suppose la distinction entre l'extérieur et l'intérieur d'un générateur, étant indéniable que, dans le cas de plusieurs générateurs associés en parallèle, cette convention est insuffisante, alors nous trouvons préférable de donner le sens positif au courant qui, partant du pôle positif, arrive au pôle négatif et le sens négatif à celui du courant qui va en sens contraire. D'accord avec cela, le courant que nous considérons, qui parcourt l'intérieur du générateur, est égal, mais de signe contraire, à celui qui circule à l'extérieur.

Nous regarderons le courant intérieur $-I$ comme résultante du courant produit par le générateur $-I_g$, d'intensité négative et d'un autre courant d'intensité positive I_r que nous appelons *courant de retour*. Alors, une fois atteinte sa valeur définitive, nous avons

$$I_g = I + I_r. \qquad (2)$$

Dans l'hypothèse, que nous considérons comme plausible, où l'intensité du courant produit par le générateur est proportionnelle à la chute de potentiel entre ses bornes, nous pouvons écrire

$$I_g = Y(\varepsilon - V), \qquad (3)$$

dans laquelle ε est la force électromotrice du générateur pour un isolement parfait entre ses bornes, et Y la constante de proportionnalité que nous appelons *conductance de charge*.

L'équation (2) devient

$$I_g = \frac{V}{\rho} + \frac{V}{R},$$

et, en tenant compte de l'équation (3), on en tire

$$Y(\varepsilon - V) = \frac{V}{\rho} + \frac{V}{R}, \qquad (4)$$

d'où

$$V = \frac{\varepsilon\rho R Y}{\rho R Y + \rho + R} = \frac{\varepsilon\rho Y}{1+\rho R}\,\frac{R}{R+\frac{\rho}{1+\rho R}},$$

qui, identifiée avec (1), nous donne

$$E = \frac{\varepsilon\rho R}{1+\rho R}, \quad \Omega = \frac{\rho}{1+\rho R}.$$

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Essais des matériaux employés dans les canalisations de vapeur à température élevée

L'utilisation de la vapeur à haute température, notamment dans les usines génératrices, soulève des problèmes nouveaux relatifs à la façon dont se comportent à ces températures les matériaux employés pour la constitution des chaudières, tuyauteries, etc. La Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité nous signale, à ce propos, des essais entrepris au Laboratoire d'essais des Matériaux de l'Ecole centrale des Arts et Manufactures, à Paris, sur la résistance à la traction des aciers à chaud. Ces essais font l'objet de deux communications présentées par MM. Léon Guillet, Jean Galibourg et Michel Samsoen à l'Académie des Sciences et que nous reproduisons dans l'article qui suit. Dans la première communication est décrit l'élasticimètre employé et le moyen adopté pour maintenir la température de l'éprouvette constante et égale à 450° C. Cette description est suivie des résultats obtenus avec une série d'aciers au carbone. La seconde communication est relative aux résultats des mesures effectuées sur des aciers au nickel et au nickel et au chrome.

L'extension de l'usine génératrice d'Issy-les-Moulineaux a conduit la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité à résoudre des problèmes particulièrement délicats de résistance des matériaux en raison de la haute température, soit 450°C, de la vapeur à 45 kg : cm² sortant des chaudières. L'exécution de la tuyauterie conduisant la vapeur des surchauffeurs aux turbines, confiée à la Compagnie de Fives-Lille, a nécessité une étude spéciale de la résistance des métaux employés pour sa construction. En raison de l'incertitude régnant sur la résistance des aciers à ces températures, la Compagnie de Fives-Lille, d'accord avec le consortium d'études des constructeurs de chaudières (Société générale de Constructions électriques et mécaniques (Alsthom), Société française des Constructions Babcock et Wilcox), avant d'exécuter et de mettre en service la canalisation de vapeur surchauffée, s'est adressée au Centre d'Etudes du Bureau Veritas, pour effectuer une série de recherches de haute précision sur la façon dont se comportaient divers aciers, sous l'influence d'efforts de traction prolongés à la température de 450°C. Ces recherches ont été exécutées au laboratoire d'essais des matériaux de l'Ecole centrale des Arts et Manufactures à Paris ; les résultats obtenus sont résumés dans les deux notes qui suivent.

Notes de MM. Léon Guillet, Jean Galibourg et Michel Samsoen.

Première note (1). — Nous exposons dans cette note les premiers résultats de nos recherches sur la résistance à la traction des aciers, à température élevée.

Cette première série a été effectuée à 450°C. Le dispositif adopté est une modification de l'élasticimètre à miroirs de Martens. La modification consiste à rejeter hors de la partie calibrée de l'éprouvette et hors du four entourant cette partie calibrée, la petite pièce prismatique à angles vifs portant les miroirs.

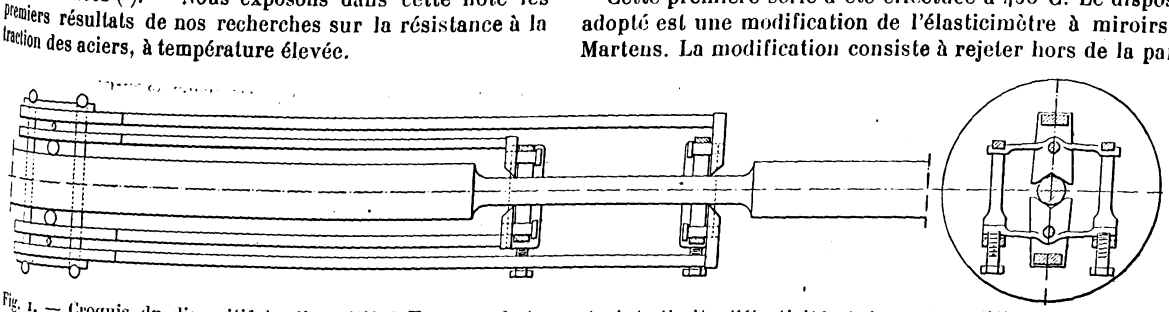


Fig. 1. — Croquis du dispositif de dispositif de mesure de la contrainte limite d'élasticité et du module d'élasticité d'aciers à la température de 450° C, pour longue éprouvette.

La figure 1 représente l'élasticimètre en place sur l'éprouvette. La figure 2 montre une variante de la forme de l'éprouvette nécessitant moins de métal. Les quatres tiges verticales sont en alliage nickel-chrome-fer. Les couteaux terminant ces tiges à leur partie supérieure sont en acier à coupe rapide ainsi que les ressorts serrant ces couteaux

(1) Léon Guillet, Jean Galibourg et Michel Samsoen ; Sur les essais de traction à chaud. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 6 mai 1929, t. CLXXVIII, p. 1 205-1 208.

Digitized by Google

contre les repères tracés sur l'éprouvette à 70 mm l'un de l'autre.

L'élasticimètre multiplie les allongements par 500. On peut aisément apprécier dans les lunettes le demi-millimètre lu, la précision des mesures est donc de l'ordre du millième de millimètre, c'est-à-dire $\frac{1}{700}$ pour 100. L'éprouvette est fixée par un joint à rotule sur un chevalet en fer assemblé scellé au mur du laboratoire. La tête inférieure de l'éprouvette est attachée en un point d'un levier s'appuyant à une extrémité sur le bâti de la machine et portant à l'autre extrémité des masses déterminées par pesées.

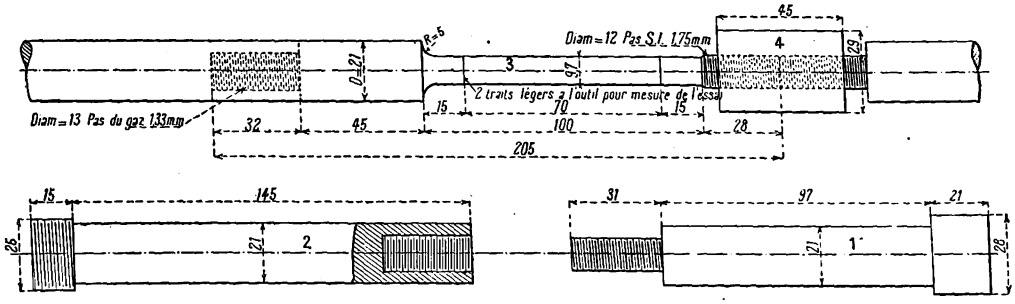


Fig. 2. — Même dispositif que sur la figure 1, mais pour éprouvettes courtes : 1 et 2, coupes de la pièce ; 3, éprouvette.

Le levier multiplie les charges par 10. L'éprouvette est chauffée au moyen d'un four électrique à résistance, d'une longueur égale à trois fois environ la longueur de la partie calibrée de l'éprouvette. La température est maintenue constante au moyen d'un régulateur automatique de courant commandé par un couple thermoélectrique placé dans le four. En outre, trois autres couples thermoélectriques ont été placés à des hauteurs différentes de la partie calibrée de l'éprouvette. Dans ces conditions, la température oscillait entre 450° + 3°C et 450° — 3°C. Les lectures de l'élasticimètre étaient effectuées quand le four passait par la température maximum.

On a procédé par charges croissantes, chaque charge étant maintenue, constante pendant un temps suffisant pour qu'on soit certain qu'il ne se soit produit aucun allongement en fonction du temps, ou que cet allongement s'arrête ou prenne une vitesse constante.

Les essais effectués ont permis de déterminer :

1° La limite des allongements instantanés proportionnels aux efforts.

En passant d'une charge à une charge plus élevée, on observe un allongement instantané, qui, pour des charges comprises entre zéro et une certaine limite, est proportionnel à la surcharge qui vient d'être appliquée, et n'est plus proportionnel pour des charges supérieures à cette limite.

2° La limite des allongements instantanés sans écoulement en fonction du temps.

Après l'allongement instantané, si la charge est supérieure à une valeur limite, et qu'on laisse l'éprouvette sous cette charge, l'allongement se poursuit pendant quelque temps puis s'arrête.

3° La limite des écoulements limités.

L'éprouvette maintenue sous une charge supérieure à cette limite, s'allonge indéfiniment.

4° Le module d'élasticité.

Le tableau I résume les résultats obtenus sur une série

Tableau I. — *Résultats des essais de traction à chaud sur aciers au carbone.*

Désignation arbitraire des aciers	Composition chimique en centièmes					Limite des allongements instantanés : Proportionnels aux efforts		Limite des allongements instantanés : Sans écoulement		Limite des écoulements limités		Dureté Brinell Δ	
	C	Mn	S	P	Si	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	d	Δ
												mm	
A	0,115	0,56	0,030	0,022	0,06	9,05	10,75	5,60	6,48	8,15	10,75	5,65	110
B.....	0,22	0,63	0,034	0,018	0,20	6,77	10,23	6,77	10,23	10,23	13,68	5,19	131
C.....	0,42	0,58	0,032	0,025	0,018	8,50	9,52	8,50	10,23	10,23	13	4,76	159
D	0,28	0,55	0,030	0,028	0,35	11,20	12,50	9,05	10,10	15,95	pas atteinte	5,11	137
						11,80	12,50	9,05	9,50	15,95	19,40		

d'aciers au carbone. Chaque limite est représentée par deux nombres ; le nombre minimum pour lequel la limite n'était certainement pas atteinte ; le nombre maximum pour lequel cette limite était certainement dépassée.

On voit que la première limite de déformation rencontrée, quand on fait croître les charges, varie, pour les aciers ordinaires forgés, dans le même sens que la teneur en carbone.

Digitized by Google

L'acier coulé à 0,28 pour 100 de carbone possède une limite élastique plus élevée que les trois aciers forgés, peut-être en raison de sa plus forte teneur en silicium.

Deuxième note (1). — Poursuivant nos recherches sur la résistance des aciers à la traction à température élevée, nous avons effectué des essais de traction à 450°C sur divers aciers au nickel et aux nickel et chrome. Nous avons déterminé les mêmes caractéristiques que dans les essais précédents. Le tableau II résume les résultats obtenus suivant la nature du métal. Nous avons également porté dans ce tableau la dureté Brinell des éprouvettes dans l'état où elles

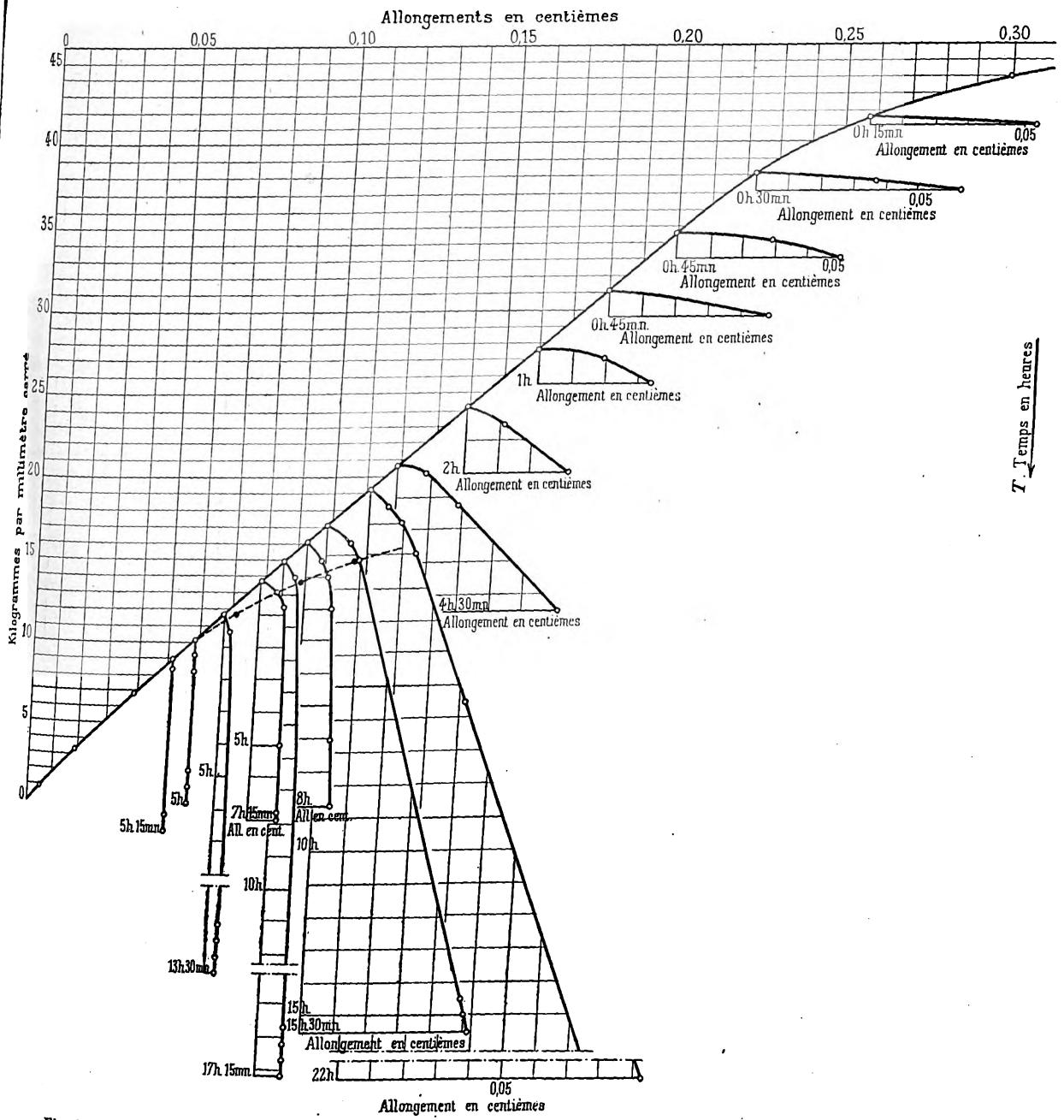


Fig. 3. — Diagramme des allongements de l'acier F en fonction de la durée de l'application de la charge.

nous ont été fournies et la dureté des mêmes éprouvettes après recuit à 850°C et refroidissement à l'air calme. L'ensemble de ces résultats et des précédents montre qu'il n'apparaît aucune relation entre les diverses limites déterminées dans les conditions où nous avons opéré. Certains aciers, F, G, M, par exemple, possèdent une limite de proportionnalité élevée alors que la limite des allongements instantanés sans écoulement est beaucoup plus faible.

Le traitement thermique a certainement une influence considérable sur les caractéristiques à chaud, comme le montre la comparaison des éprouvettes J et K de même

(1) Léon Guillet, Jean Galibourg et Michel Samsoen ; Sur les essais de traction à chaud. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 22 mai 1929, t. clxxxviii, p. 1328-1330.

Digitized by Google

composition chimique. L'acier J a subi une trempe à l'huile et un revenu. L'acier K une trempe à l'air suivie d'un revenu. Le premier traitement confère au métal une limite d'allongement instantané sans écoulement nettement supérieure.

Par une composition de métal convenable (acier J au nickel chrome molybdène), et par un traitement approprié, on peut élever la limite des efforts correspondant aux premières déformations permanentes à 450°C jusqu'à une valeur d'au moins 29 kg : mm², c'est-à-dire jusqu'à une valeur représentant plus de cinq fois la limite correspondante (5,6 kg : mm²) des aciers doux utilisés généralement pour la construction des chaudières.

La figure 3 montre à titre d'exemple un des diagrammes

Tableau II. — *Résultats des essais de traction à chaud sur aciers au nickel et au nickel et au chrome.*

Désignation arbitraire des aciers	Nature du métal	Limite proportionnelle dans les conditions de l'essai		Limite des allongements instantanés sans écoulements		Limite des écoulements limités		Dureté Brinell — Etat de livraison		Dureté Brinell — Recuit à 850° C et refroidi à l'air		Module d'élasticité
		minimum	maximum	minimum	maximum	minimum	maximum	d	Δ	d	Δ	
								mm		mm		
E	acier nickel-chrome demi-dur	13,68 10,25	15,00 13,65	15,00 15,00	16,00 16,00	17,00 15,00	18,00 17,00	4,79 —	156 —	4,69 —	163 —	17,600 17,600
F	acier à 5 pour 100 de nickel	10,23 34,62	13,68 38,09	— 10,23	— 11,75	— 15,00	16,00 16,00	— 4,28	— 198	— 4,37	— 190	17,740 17,350
G	acier à 5 pour 100 de nickel	34,62	38,09	10,23	12,00	13,77	15,15	3,87	244	4,33	193	17,135
H	acier à 5 pour 100 de nickel	18,00 20,60	20,00 24,05	15,00 15,03	16,50 16,50	18,00 20,60	20,00 24,05	4,57 —	174 —	4,71 —	163 —	17,570 17,280
I	acier nickel-chrome dur	24,00 31,00	31,00 38,00	13,00 11,50	14,00 12,80	14,00 13,77	17,00 17,50	3,66 —	277,77 —	3,95 —	235 —	16,700 17,070
J	acier nickel-chrome molybdène	53,10 65,95	pas atteinte	29,00 35,05	34,00 38,50	46,25 41,95	49,90 50,65	3,34 —	332 —	3,30 —	340 —	15,340 15,160
K	acier nickel-chrome molybdène	38,45	41,90	26,55	28,65	35,00	38,45	—	—	—	—	17,360
L	acier nickel-chrome molybdène	27,56 27,58	31,15 31,15	18,60 17,17	20,64 19,00	22,20 22,25	24,71 24,11	3,51 —	300 —	3,90 —	241 —	17,700 17,350
M	acier nickel-chrome dur	34,36 24,05	37,81 31,00	9,00 9,00	10,25 10,23	10,23 10,23	12,00 12,00	3,50 —	302 —	2,69 —	516 —	15,230 15,500

tracé pour l'un des aciers F. Pour chaque charge d'épreuve, on a indiqué sur le diagramme les allongements observés en fonction du temps quand on maintient la charge constante.

Revues, analyses et informations

Au sujet des méthodes d'essai des huiles pour transformateurs (1).

La principale propriété d'une huile pour transformateur réside dans sa résistance aux agents capables de l'altérer. De cette résistance dépendent la conservation de l'huile et la rapidité avec laquelle il se forme des produits nuisibles aux parties actives du transformateur. Le contrôle des huiles est un problème très difficile qui n'est pas encore résolu d'une façon satisfaisante en raison de la diversité des facteurs d'altération parmi lesquels le plus important est l'oxygène de l'air; la chaleur et les corps étrangers, principalement les métaux, en contact avec l'huile, contribuent à accélérer son oxydation ; le champ électrique a aussi une influence qui n'est pas encore bien élucidée.

Les huiles pour transformateurs employées aujourd'hui se répartissent en deux grandes classes : les huiles de la première classe sont légèrement raffinées et acquièrent un faible degré d'acidité en s'oxydant à température élevée, mais forment des dépôts importants; celles de la seconde classe sont mieux raffinées et tendent vers un degré d'acidité plus élevé, mais donnent peu de dépôt.

Les méthodes de contrôle sont très nombreuses. Celles mentionnées par l'auteur sont toutes basées sur l'oydation de l'huile sous l'action de la chaleur, sauf une dans laquelle cette oxydation est obtenue par un procédé chimique. D'après la température employée, elles se classent dans l'ordre suivant :

1) Méthode de Waters déterminant l'indice de carbonisation : on chauffe l'huile à l'air pendant 2 heures et demie à 250°C ; puis, à froid, avec de l'éther de pétrole, on précipite le dépôt qu'on filtre et pèse ;

2) Méthode belge : On chauffe l'huile pendant 5 heures à 170°C et on pèse le dépôt obtenu;

3) Méthode française : On chauffe l'huile dans des éprouvettes en verre pendant 135 heures à 150°C, puis on examine la couleur et on pèse le dépôt obtenu;

4) Méthode anglaise : On chauffe l'huile pendant 45 heures à 150°C en contact avec un petit cylindre de cuivre nu. Après refroidissement, on ajoute une quantité de benzine

(1) K. Type. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 28 avril 1929, t. xlvii, p. 357-362, 5 200 mots.

Digitized by Google

normale égale à trois fois la quantité d'huile ; on filtre et on pèse le dépôt ;

5) Sligh-test : Méthode américaine qui consiste à chauffer l'huile à 150°C pendant 10 heures sous un courant d'oxygène et à peser le dépôt obtenu ;

6) Méthode allemande : On chauffe l'huile pendant 70 heures à 120°C sous un courant d'oxygène et on détermine ensuite sa teneur en goudron, d'après différents procédés ;

7) Méthode F. Evers et R. Schmidt : On détermine les indices d'acidité et de saponification de l'huile après l'avoir chauffée pendant 2 heures à 120°C en présence de catalysateurs ; on mesure également la quantité d'oxygène consommée ;

8) Life-test : On chauffe l'huile dans un appareil fermé, sous un courant d'air réglable, à 120°C jusqu'à formation de dépôt ;

9) Méthode suisse : Après avoir chauffé l'huile durant 336 heures à 115°C à l'air, dans un récipient en cuivre, on mesure son dépôt ainsi que son degré d'acidité et on détermine la diminution de résistance que subissent des fils de coton en suspension dans l'huile, par suite du chauffage ;

10) Méthode italienne : On chauffe l'huile à l'air, en présence d'un morceau de toile de cuivre, à 110°C pendant 300 heures et l'on mesure son dépôt, son degré d'acidité, ainsi que la diminution de résistance mécanique de fils de coton qui y sont en suspension ;

11) Méthode Anderson-Asca : On chauffe l'huile à 100°C pendant 100 heures sous une tension alternative de 10 000 v dans un récipient de verre, qui contient un cylindre de cuivre et un cylindre de fer, puis on mesure le degré d'acidité et le poids du dépôt obtenu ;

12) Méthode Baader : On chauffe l'huile pendant 48 heures en présence de plusieurs corps étrangers, dans un bain d'huile maintenu à 95°C et l'on mesure ensuite ses degrés d'acidité et de saponification, ainsi que le poids du dépôt formé ;

13) Méthode G. Stern : On effectue dans de petits transformateurs des essais comparatifs pratiques avec les autres méthodes ; la température maximum atteinte est de 95°C ; on mesure à intervalles réguliers les indices d'acidité et de saponification, ainsi que le poids du dépôt formé ;

14) Traitement par le superoxyde de sodium : On ajoute à l'huile du superoxyde de sodium avec de l'eau contenant 4 pour 100 d'alcool, puis on procède comme pour déterminer l'indice de saponification et on mesure le poids des produits obtenus.

Parmi les nombreuses méthodes de contrôle préconisées, il en est toute une série dont le défaut est d'utiliser des températures trop élevées, et, par là, de donner une idée erronée de la valeur des huiles pour l'usage envisagé, car celles-ci, à ces hautes températures, ne se comportent plus de la même façon que dans les transformateurs en service normal.

Une autre critique à formuler, c'est que nombre de ces méthodes ne tiennent compte que d'une partie des produits obtenus : les unes, du dépôt de boue ; les autres, des produits de transformation dissous dans l'huile.

Un point capital pour juger d'une méthode est de savoir si, appliquée au même cas, elle donnera toujours et partout les mêmes résultats, et si, par conséquent, elle est suffisamment exacte. La durée du contrôle joue aussi un rôle important, surtout quand il s'agit d'essais de réception. De même, sa complication et le prix des appareils nécessaires. Une méthode coûteuse deviendra difficilement d'un emploi courant. Avant d'en préconiser une nouvelle à la place de prescriptions déjà existantes, il est absolument nécessaire de l'essayer à fond.

Les méthodes de contrôle des huiles pour transformateurs semblent devoir se classer en deux catégories : d'une part, les méthodes de réception et les méthodes arbitrales ; d'autre part, les méthodes d'essai de nouvelles qualités d'huile. Il peut paraître indifférent qu'un contrôle soit effectué ou non dans des conditions correspondant à celles des transformateurs en service, pourvu qu'il donne des résultats concordant avec la pratique ; mais on constate de plus en plus que toutes les méthodes de contrôle dont les conditions diffèrent de celles des transformateurs en service ne sont aptes qu'à montrer si l'huile a le degré de raffinage voulu et non si elle convient comme huile pour transformateurs. Par ailleurs, plus on s'approche des conditions de service des transformateurs, plus il faut prolonger le contrôle pour obtenir la précision voulue. Il convient donc de savoir ce que l'on doit exiger des méthodes de contrôle. Une méthode pour déterminer si une huile présente les qualités requises, doit permettre de reconnaître clairement comment cette huile se comporte en service pratique. Peu importe les questions de temps et de dépenses. Une méthode de réception ou une méthode d'expertise devra, par contre, montrer rapidement si une huile déjà reconnue bonne continue à être livrée avec les mêmes qualités. D'après cela, le meilleur moyen pour reconnaître la manière dont une huile se comportera en service, est de recourir au contrôle dans de petits transformateurs selon la méthode préconisée par G. Stern. Quant au choix d'une méthode de réception, c'est là une affaire plus difficile car elle doit être rapide et déterminer exactement le degré de raffinage duquel dépend la façon dont l'huile se comporte au point de vue de l'oxydation. Une huile ayant été reconnue bonne, par expérience ou à la suite d'essais appropriés, on exigera du fournisseur une huile possédant les mêmes qualités, c'est-à-dire le même degré de raffinage, et s'il s'agit d'une huile légèrement raffinée, mais qui n'a pas tendance à une trop grande formation de dépôt, il conviendra de procéder à son contrôle par les méthodes allemande ou suédoise, qui donnent la teneur en goudron, ou encore par la méthode Anderson-Asca. Pour une huile mieux raffinée, il faudrait choisir par exemple les méthodes anglaises : le sludge-test ou le life-test. Si l'on veut aller plus loin dans la question des méthodes d'expertise, on pourra chercher à déterminer plus nettement les caractéristiques des propriétés spécifiques des huiles de transformateurs, soit : la tendance à l'acidité et à la formation de dépôt suivant le degré de raffinage. La qualité d'une huile dépend aussi de son action sur les matières isolantes, action qu'il est recommandable de déterminer, comme le font les méthodes suisse et italienne, soit qu'il s'agisse de la réception d'une huile déjà reconnue bonne, ou d'essais à effectuer sur une huile nouvelle. — C. A.

Le paquebot à groupes turboélectriques « Viceroy of India » (1).

I. Généralités. — Ce bâtiment est remarquable à la fois par le luxe de son agencement et par son installation de propulsion, qui comporte une commande électrique. Dans la lutte avec le moteur Diesel, la turbine semble en effet reprendre l'avantage car elle paraît conduire à l'obtention du maximum d'économie et de facilité de contrôle.

Le déplacement du paquebot dont il est question ici est d'environ 25 000 t, sa longueur de 612 pieds (183 m), sa largeur totale de 78 pieds (24 m) et sa hauteur jusqu'à la partie

(1) *Engineering*, 24 mai, 7, 14 et 28 juin 1929, t. CXXVII, 12 000 mots, 67 figures et 3 planches.

Digitized by Google

la plus élevée du neuvième pont, de 82 pieds, (24,60 m). Son profil a été déterminé par des études effectuées au National physical Laboratory, de Teddington. Aussi espère-t-on qu'il aura une tenue parfaite dans ses parcours. A ces qualités de flottaison, il faut ajouter une absence presque complète de bruits et de vibrations.

La coque a été divisée en douze caissons étanches qui sont eux-mêmes subdivisés, ce qui donne en tout 60 compartiments étanches dont plusieurs sont utilisés pour l'emmagasinage de l'eau et du combustible. La partie réservée aux passagers est située à un niveau supérieur et divisée en sections par des cloisons à l'épreuve du feu, fermées par des portes à double panneau du type « dreadnought ». Celles des compartiments étanches sont commandées à distances par le système électrique Scott-Ross, chacune ayant son circuit de commande indépendant qui permet cependant une commande générale de toutes les portes en cas de nécessité. La coque comporte six cales à marchandises, chacune étant munie d'une fermeture métallique manœuvrée par un derrick et d'une série de cabestans et de grues pour la manutention des marchandises.

Le paquebot peut transporter 415 voyageurs de première classe et 258 de deuxième classe. Les cabines, salles à manger, salons, etc., affectés au service de ces voyageurs sont très soignés en ce qui concerne le confortable et l'esthétique. L'équipage comprend en tout 420 officiers ou marins ce qui porte à près de 1 100 le nombre de personnes transportées. Aussi, les installations des cuisines sont-elles très importantes. Il est intéressant de remarquer que celles-ci sont presque entièrement équipées électriquement en ce qui concerne le chauffage; la puissance maximum correspondant à cette application est de 145 kw.

II. Description de l'installation. — L'installation électrique du paquebot Viceroy of India comporte deux générateurs principaux fournissant l'énergie électrique aux moteurs directement calés sur les arbres d'hélices. Des groupes moteur-générateurs auxiliaires alimentent les services généraux du navire et, par l'intermédiaire de nouveaux groupes générateurs équipés d'une façon spéciale, les différents moteurs des appareils de manutention, des pompes, etc., qui fonctionnent à courant constant d'après le système Austin.

Les groupes turboalternateurs principaux, les moteurs de propulsion et une installation auxiliaire à vapeur sont réunis dans une vaste salle des machines qui comporte, en outre, le tableau principal de commande, les groupes moteur-générateurs, des filtres et réfrigérants pour l'eau et pour l'huile. Au-dessous des groupes sont placés les condenseurs et leurs auxiliaires. Les chaudières sont réparties en deux chaufferies laissant entre elles un espace dans lequel sont installées les pompes de circulation et leurs appareils de filtration.

1. *Chaudières.* — Les chaufferies contiennent six chaudières à tubes d'eau. Un premier groupe en comprend quatre produisant chacune 15 000 kg de vapeur par heure et construites pour une pression de 28 kg : cm². Il convient de mentionner que des unités semblables déjà installées sur des navires travaillent avec une production triple, si bien qu'une très large marge de production existe à ce point de vue sur le Viceroy of India. La surface de chauffe de ces chaudières est d'environ 5 700 pieds carrés (soit 510 m²), tandis que celles du surchauffeur et du réchauffeur d'air sont respectivement de 1 820 et 5 700 pieds carrés (164 et 510 m²). Le volume de la chambre de chauffe est de 1 320 pieds cubes (soit 35,2 m³). Les deux autres chaudières placées plus en arrière ont un débit de production de vapeur de 27 000 livres par heure (13 500 kg : h); les surfaces de chauffe de la chaudière principale, du surchauffeur et du réchauffeur d'air sont respectivement de 4 800, 1 550 et 5 000 pieds carrés (430, 140 et 560 m²). Le volume de leur chambre de combustion n'est que de 1 200 pieds cubes, soit 32,4 m³. La production de vapeur des quatre unités du premier groupe est suffisante pour assurer le déplacement du navire à la vitesse de 16,5 nœuds; les deux autres sont utilisées en supplément lorsqu'on veut porter cette vitesse à 19 nœuds.

Les six chaudières sont du même type, avec cinq brûleurs à combustible liquide pour chacune d'elles. Elles sont du type à simple courant avec un seul cylindre à vapeur à la partie supérieure et trois cylindres à eau à la partie inférieure. Chacune d'elles est munie d'un régulateur Mumford monté sur le tambour supérieur, Le rendement garanti était de 84 pour 100; il a été dépassé pendant les essais.

Le combustible liquide est emmagasiné dans 22 réservoirs, d'une capacité totale de 2 300 t, placés au-dessus des compartiments des chaudières. Des indicateurs de niveau à distance du type « pneumercator » ont été installés pour faciliter le contrôle des chaudières; leur caractéristique est de pouvoir être installés à un niveau quelconque par rapport à celui qui est à contrôler.

En plus des chaudières principales, il existe deux chaudières auxiliaires qui sont également alimentées au mazout. Elles sont du type Clyde et sont munies de ventilateurs et de pompes à combustibles séparés.

2. *Condenseurs.* — Chaque condenseur est fixé immédiatement au-dessous de chacune des turbines. Leur partie inférieure constitue un vaste réservoir. Chacun est desservi par une pompe entraînée par une turbine séparée et pouvant débiter par heure 20 000 gallons (soit 86,8 m³).

3. *Machines principales.* — L'énergie nécessaire à la propulsion du navire est obtenue par deux turbogénérateurs de 9 000 kw à 2 700 v et 2 690 t : mn. Cette vitesse peut être portée à la valeur maximum de 3 110 t : mn et la tension, à 3 150 v. La fréquence maximum est de 52 p : s.

La turbine de ces groupes est à dix-huit étages et elle est alimentée à la pression de 350 lb : pouce carré (24,6 kg : cm²). Trois soutirages, qui sont aménagés au niveau des neuvième, treizième et quinzième étages, conduisent la vapeur au condenseur en vue du réchauffage de l'eau.

La vitesse de la turbine, qui détermine celle du navire est entièrement sous le contrôle des mécaniciens et est modifiée à l'aide de trois leviers placés au centre du tableau de commande. L'un d'eux commande la marche de la turbine entre les vitesses de 3 110 et 770 t : mn; le deuxième entre celles de 770 et 110 t : mn; le dernier sert au renversement du sens de marche. Des enclenchements sont prévus, de telle sorte qu'il est impossible de manœuvrer le deuxième tant que le premier n'est pas au point le plus bas.

Le levier de changement de marche n'affecte pas le sens de rotation des alternateurs qui est toujours le même, mais bien celui des moteurs. Il est à remarquer, d'autre part, que quand les deux groupes générateurs fonctionnent, chacun est affecté à un moteur d'hélice et forme, avec celui-ci, un ensemble entièrement séparé, de telle sorte qu'on peut les manœuvrer tout à fait indépendamment, ce qui donne une grande souplesse de manœuvre du navire. On peut, toutefois, alimenter à la fois les deux moteurs par le même turboalternateur, mais dans ce cas, les moteurs

Digitized by Google

tournent nécessairement à la même vitesse et dans le même sens.

Un tableau, pourvu de tous les enclenchements nécessaires pour éviter toute fausse manœuvre permet les combinaisons de circuits nécessaires pour l'alimentation des moteurs par l'un ou l'autre groupe ou séparément par chacun d'eux.

4. *Moteurs principaux.* — Les moteurs de propulsion sont du type synchrone triphasé à pôles saillants ; ils sont installés à l'extrémité arrière de la salle des machines et directement couplés sur l'arbre de l'hélice qu'ils commandent. Chacun d'eux peut développer une puissance de 8500 ch en marche soutenue à la vitesse de 109 t : mn ; ils sont alors alimentés à 3 150 v.

Ces moteurs sont de construction très robuste en vue de résister au service particulièrement dur auquel ils sont soumis. Le bâti du stator est en fonte, tandis que les flasques et les enveloppes des paliers sont en acier fondu. Le graissage des paliers est assuré par de simples bagues, mais une pompe spéciale alimente les réservoirs d'huile et des précautions ont été prises pour éviter toute perte de lubrifiant vers l'intérieur du moteur.

La ventilation s'effectue en circuit fermé aussi bien pour les moteurs que pour les alternateurs et deux ventilateurs indépendants sont utilisés pour assurer la circulation d'air à travers les enroulements, chacun d'eux étant de puissance suffisante pour assurer à lui seul la circulation totale. Des couples thermoélectriques placés dans les enroulements renseignent à tout instant l'électricien de service sur la température de ces enroulements et des thermomètres sont placés sur le circuit de refroidissement à l'entrée et à la sortie de chaque machine afin de permettre le contrôle direct du bon fonctionnement de la réfrigération.

5. *Machines auxiliaires.* — L'installation comporte deux pompes de circulation principales. Elles sont du type centrifuge à un seul étage et peuvent débiter 95,6 m³ : mn. Elles sont entraînées, à la vitesse de 250 à 440 t : mn par des moteurs à courant continu de 250 ch à 220 v, du type Allen spécialement construits en ce qui concerne l'échauffement. Leur commande se fait automatiquement, au moyen de boutons poussoirs.

D'autres pompes à axe vertical et entraînées par moteurs de 16,5 ch permettent d'assurer un débit de 52 m³ : mn dans la circulation d'eau auxiliaire, tandis qu'un groupe du même type, entraîné par moteurs de 31 ch et débitant 3,1 m³ : mn, dessert les cabines et salles de bains.

Comme tous les auxiliaires du bâtiment sont mus à l'électricité et que d'autre part une puissance électrique assez considérable est prélevée pour l'éclairage ainsi que pour le chauffage, les groupes auxiliaires de production d'énergie sont de plus grande puissance qu'il n'est ordinairement prévu sur un navire de cette importance. Ils sont au nombre de quatre, d'une puissance de 500 kw chacun et entraînés à 670 t : mn au moyen d'engrenages par une turbine à vapeur tournant à la vitesse de 8 000 t : mn. Ils produisent du courant continu à 220 v.

Deux groupes de secours, à moteur à explosion de 250 ch, accouplés directement à des génératrices de 150 kw complètent cette installation. De grandes précautions ont été prises pour réduire le bruit provenant de la marche de ces derniers groupes. Enfin, un autre groupe de secours, de puissance plus faible, 75 ch, a été prévu pour pouvoir assurer l'éclairage et l'alimentation du poste de radiocommunication.

6. *Engins de manutention et de levage.* — Toutes les machines auxiliaires du navire, treuils, cabestans, grues, ventilateurs de chaudières, pompes et appareils de réfrigération, sont entraînées par des moteurs électriques du système Austin fonctionnant à courant constant. La tension varie avec la charge, de telle sorte qu'il est possible de disposer d'une gamme très étendue de vitesse à toutes les charges, avec une perte d'énergie très réduite.

Rappelons que dans ce système, qui a déjà été décrit dans ces colonnes, on utilise un dispositif d'excitation spécial tel que, pour un réglage donné, la tension du générateur varie automatiquement avec la charge. Le moteur est divisé en deux parties de puissances différentes. L'armature de la partie la plus puissante et l'inducteur de la plus petite sont montés en série avec la ligne et par l'intermédiaire des résistances montées en dispositif potentiométrique, avec l'inducteur de la plus puissante et l'armature de l'autre.

Les générateurs utilisés, qui sont au nombre de trois sur le navire, sont composés d'un générateur de type normal de 150 kw et d'une excitatrice spéciale toutes deux entraînées par un moteur électrique de 230 ch, 220 v à courant continu (qui pourrait être, d'ailleurs, remplacé par toute autre machine motrice). L'excitatrice est à quatre pôles et à trois enroulements séparés. Le premier donne l'excitation normale ; le deuxième qui n'intéresse que deux pôles seulement, est parcouru par le courant de ligne et est monté en opposition avec le précédent ; le troisième, qui est un enroulement de compensation est en série avec l'inducteur du générateur.

La manœuvre de chaque moteur est obtenue au moyen d'un combinateur qui agit sur la résistance potentiométrique dont il est question ci-dessus. Suivant l'application du moteur, le combinateur est prévu ou non avec renversement du sens de marche.

Le dispositif utilisé donne un couple qui est intermédiaire entre celui du moteur série et celui du moteur shunt et son rendement est de l'ordre de 90 pour 100. Un avantage important à bord, est la possibilité d'utiliser le moteur en récupération lorsque la charge d'un treuil ou d'une grue descend sous l'action de son poids.

Sur le Viceroy of India où 22 treuils sont installés, la tension aux bornes du moteur varie de 0 à 350 v et sa valeur la plus courante est de 250 v ; le courant conserve la valeur constante de 250 A. Le fonctionnement est très régulier et on ne constate pas de perturbations mutuelles entre deux treuils voisins fonctionnant en même temps, ainsi que cela se produit avec le système ordinaire en raison des baisses de tension produites par les accroissements de charge.

En cas de surcharge, le moteur se bloque, mais il n'en n'en résulte aucun inconvénient pour les enroulements, le courant ayant toujours la même valeur. On constate d'autre part que le fonctionnement a lieu sans étincelles aux balais et aux secteurs du combinateur.

Tous les moteurs employés sur le Viceroy of India sont placés en série sur cinq circuits séparés desservant respectivement : le pont avant, le pont arrière, les ventilateurs principaux, les auxiliaires de la salle des machines (ces derniers étant répartis sur deux circuits). Chaque circuit est excessivement simple puisqu'il est formé d'un seul câble passant successivement dans chaque moteur et retournant au tableau. Ce câble est d'un type spécial, dit osmotite, dans lequel le conducteur est recouvert d'un premier isolant formé par une toile fine vernie, d'un tube de plomb, d'un isolant compound et d'une armure d'acier imprégnée elle-même de matière isolante.

Les machines les plus importantes comprennent un dou-

Digitized by Google

ble treuil de 7 t pour le levage des ancres, deux cabestans de 20 t entraînés par moteurs de 100 ch à l'avant, deux cabestans de 16 t avec moteurs de 60 ch à l'arrière, quatre treuils de 5 t, huit de 3 t et dix de 2 t entraînés respectivement par des moteurs de 60, 36 et 30 ch. Quatre moteurs de 22 ch sont employés pour actionner les ventilateurs, tandis que les pompes et installations de réfrigération sont commandées par des moteurs de 36 et 45 ch.

La ventilation et la réfrigération ont, en effet, été l'objet de soins spéciaux à bord de ce bâtiment qui doit souvent naviguer dans les régions tropicales. En particulier, il existe des chambres froides dont la réfrigération est assurée par deux machines frigorifiques à anhydride carbonique entraînées chacune par un moteur de 45 ch.

7. *Divers.* — La manœuvre du gouvernail se fait par commande hydroélectrique. Le dispositif comporte quatre cylindres, dont deux de réserve dans lesquels l'eau est envoyée par des pompes entraînées par moteurs à vitesse constante directement accouplés.

Signalons enfin qu'il existe à bord des installations très complètes de radiocommunications et de signalisation à distance. On en trouvera la description dans l'article original.

III. Résultats. — Dans des essais de marche normale, la vitesse de 17,1 nœuds a été obtenue pour un déplacement de 19086 t, alors que la vitesse garantie était de 16,5 nœuds. Dans ces conditions, la consommation de combustible a été de 0,74 livre par cheval-heure (0,318 kg : ch-h). La vitesse de l'hélice était alors de 97 t : mn et la puissance développée par les générateurs de 10410 ch, en y comprenant une charge de 700 kw d'éclairage et chauffage électriques.

Il n'est pas sans intérêt de faire remarque, que sur un bateau de même genre portant près de 3 000 t de marchandise de moins que le Viceroy of India, la vitesse de 17,1 nœuds fut obtenue avec une puissance sur l'arbre de 13 000 ch. Ces chiffres montrent le grand avantage économique des turbines et de la transmision électrique.

Nous devons ajouter que pendant un essai de consommation de 6 heures effectué par un seul turboalternateur alimentant les deux moteurs de propulsion on a obtenu la même consommation que ci-dessus avec une puissance développée de 7 561 kw (9 810 ch sur l'arbre); la vitesse de l'hélice étant réduite à 91,5 t : mn.

Dans un essai à pleine vitesse, avec les deux groupes générateurs en action, la vitesse moyenne de 19,62 nœuds a été obtenue avec un maximum de 19,8 nœuds.

A la vitesse de 18,25 nœud, la puissance développée fut de 13 322 ch et la consommation de 0,581 livre par cheval-heure (0,266 kg : ch-h). Pendant tout l'essai, le fonctionnement des chaudières fut parfait, les pressions et températures de vapeur étant maintenues sans difficulté aux valeurs nécessaires.

Les manœuvres ont été réalisées dans d'excellentes conditions; signalons en particulier qu'à la vitesse de 19 nœuds, l'arrêt a pu être obtenu en 2 minutes et 10 secondes.

Pendant les virages, bien que les deux moteurs ne tournent pas au synchronisme on n'a constaté aucune vibration gênante. La stabilité a été parfaite pendant les essais et les craintes qu'on pouvait avoir au sujet des vitesses de fonctionnements critiques ont été démenties par l'expérience; il est en effet très facile d'éviter les inconvénients de ces vitesses critiques en augmentant ou diminuant la vitesse de 1 t : mn.

Pendant le premier voyage effectué, ce navire a économisé 30 t de combustible et 25 gallons (environ 100 l) par jour par rapport aux consommations d'un navire similaire équipé avec le plus récent type de machines à vapeur à quadruple expansion. Le commandant et le pilote ont signalé sa grande facilité de manœuvre et l'absence de vibrations a été considérée, par tous les passagers, comme un avantage très important. Mentionnons enfin que l'entretien des machines de cet important bâtiment est plus économique que celui des autres types de machines. — B. E.

Etude à l'oscillographe cathodique de surtensions artificielles sur la ligne de la Turners Falls Power Company (1).

I. Dispositif d'enregistrement et de production des surtensions. — Sur la figure 1, on voit le circuit de l'oscillographe à droite; l'opérateur peut exciter simultanément l'oscillographe et le générateur d'ondes; la mise en action à distance de ce dernier, est obtenue par l'émission, sur le conducteur inférieur de la ligne de transmission, d'une onde de faible amplitude qui amorce l'éclateur à trois coupures

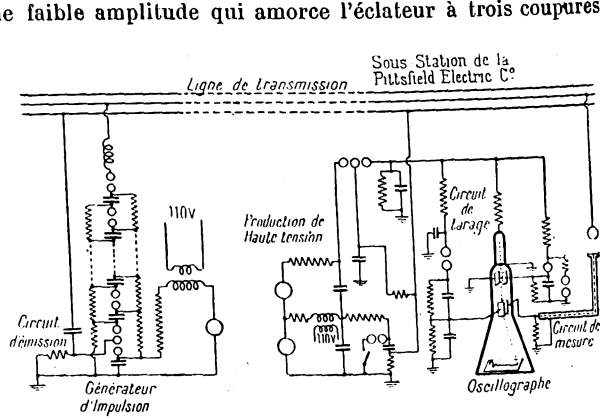


Fig. 1. — Schéma du dispositif à oscillographe cathodique permettant l'enregistrement photographique de surtensions réelles ou artificielles. Ce montage s'applique au cas où l'oscillographe est excité avant la naissance de la surtension.

représenté à droite de la figure, ce qui provoque la décharge du générateur lequel, à son tour, envoie sur le fil moyen, une onde à front raide se propageant vers l'oscillographe dont le flux cathodique est déjà en activité; les variations de la tension appliquée aux plaques déflectrices sont enregistrées photographiquement.

Si l'oscillographe doit déceler des surtensions dues à des coups de foudre, son circuit d'excitation est légèrement modifié en ce sens que l'éclateur à trois électrodes du circuit de l'oscillographe est relié à la ligne par l'intermédiaire d'un potentiomètre à condensateur.

Quand c'est l'onde de surtension elle-même qui doit jouer le rôle d'excitatrice vis-à-vis de l'oscillographe, il y a nécessairement un certain décalage entre les deux opérations de telle sorte que la partie initiale du front de l'onde n'apparaît pas sur le cliché.

II. Ligne de transmission et génératrice. — Les essais ont été réalisés sur la ligne de transmission à double circuit comprise entre la sous-station de Pittsfield Silver Lake et l'usine hydroélectrique Cabot, sur la rivière Connecticut, de

(1) K.-B. Mc Eachron et V.-E. Goodwin. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, mai 1929, t. XLVIII, p. 374-378, 4 000 mots, 7 figures.

Digitized by Google

la Turners Falls Power Company; cette section a 36,7 miles de longueur et traverse une région plutôt accidentée vers l'ouest de l'Etat de Massachusetts; prévue pour une tension de 110 000 v, elle ne fonctionne actuellement qu'à 66 000 v. Aux pylônes, le conducteur supérieur est à 20 m au-dessus du sol. On a prévu 5 sectionneurs pour tout le parcours de la ligne. Les essais ont été exécutés sur le tronçon de ligne allant du pylône 279 à la sous-station de Pittsfield; soit un chemin de propagation pour les ondes de 5,77 miles.

Le générateur est construit pour donner une tension maximum par rapport à la terre de 400 000 v. Il comprend notamment 16 condensateurs à huile qui sont chargés en parallèle et déchargés en série suivant le dispositif de Marx (1).

On a utilisé deux espèces d'ondes : l'une à front raide, atteignant son maximum en 0,5 μs; l'autre à front aplati, atteignant son maximum en 6 μs.

Le générateur était installé tantôt au pied du pylône, tantôt à la sous-station, tandis que l'oscillographe était toujours abrité dans la sous-station de Pittsfield.

III. Interprétation des oscillogrammes. — Durant le relevé des oscillogrammes, le générateur d'ondes et l'oscillographe étaient réunis à Pittsfield; dans deux essais, les sectionneurs étaient ouverts au pylône 279; dans le premier cas, le bout de la ligne restait libre; dans le second, il était connecté à la terre par l'intermédiaire d'un éclateur à boules. On a constaté que les deux courbes sont rigoureusement superposables jusqu'au moment où il y a eu un amorçage d'arc à l'éclateur. Le cliché met en évidence l'excitation de l'oscillographe par la surtension elle-même.

Ici, l'auteur fait une petite digression sur la théorie bien connue de la réflexion des ondes et présente comme un cas intéressant de l'atténuation de la ligne sur les ondes un oscillogramme sur lequel on remarque 8 réflexions successives, ce qui correspond à une longueur de ligne d'environ 85 miles. — B. C.

Propriétés électriques des conducteurs en acier galvanisé employés sur les lignes de transmission aériennes (Discussion) (2).

M. A. Arnold estime que les résultats donnant le rapport des résistances en courant alternatif et en courant continu sont intéressants, car ils montrent que la première n'augmente pas dans une proportion excessive; d'ailleurs, une partie de l'augmentation est due à la température plus élevée que prennent les conducteurs en courant alternatif qu'en courant continu, à égalité d'intensité, et l'auteur a calculé les mêmes rapports en supposant les conducteurs ramenés, dans les deux cas, à la même température. L'obstacle le plus sérieux à l'emploi des conducteurs en acier réside dans la valeur élevée de leur réactance interne qui atteint dans les conducteurs de fort diamètre une valeur telle qu'ils deviennent presque inutilisables.

M. Arnold critique ensuite la méthode préconisée par l'auteur pour la « mesure précise des facteurs de puissance voisins de l'unité »; il la trouve compliquée et en propose une autre qui fournit des résultats tout aussi précis avec bien moins de calculs. Cette méthode fait l'objet d'une analyse à part.

M. C.-W. Bayliss a écouté la communication avec un grand intérêt parce que les résultats qui y sont indiqués se rapprochent beaucoup de ceux qu'il a obtenus lui-même sous la direction du professeur W.-C. Clinton au Pender electrical Engineering Laboratory de l'University College de Londres. Les divergences constatées proviennent certainement du fait qu'il a utilisé des conducteurs de plus grande section. Il a effectué ses mesures sur une ligne artificielle de 34 m de longueur constituée par des tiges d'acier laminé d'une longueur individuelle de 4 m et raccordées entre elles par des manchons filetés; leur diamètre commun était de 9,5 mm. Les courbes exprimant le rapport des résistances en courants alternatif et continu d'une part, et celles donnant la valeur de la réactance de self-induction, d'autre part, sont identiques aux courbes des figures 4 et 6 de la « Revue générale de l'Electricité », t. XXV, p. 152. Le rapport des résistances est maximum pour un courant de 10 A et le maximum de la réactance interne se produit pour une intensité un peu moindre, soit 8 A environ. Sur le graphique, on constate que le maximum de μ se présente à $H = 18$ gauss au lieu $H = 6$ gauss sur la figure 2 de la page 151 de l'analyse déjà citée, mais fait remarquer l'orateur, cette valeur de H est bien supérieure à celle correspondant au rapport maximum des résistances et au maximum de la réactance de self-induction, ce qui est contraire à l'hypothèse de M. E.-C. Walton qui semble admettre que les trois maxima ont lieu pour la même valeur du champ. Il donne, ensuite, un diagramme comparatif des chutes de tension dans une ligne en cuivre et une ligne en acier laminé et termine en félicitant l'auteur pour la précision de sa méthode de mesure des facteurs de puissance voisins de l'unité; comme on l'a vu plus haut, ce n'est pas l'opinion de M. A. Arnold.

M. H.-B. Dwight rappelle, dans une lettre adressée à l'Institution, qu'il a publié, il y a longtemps déjà (1), des résultats comparables à ceux qui font l'objet du mémoire, à condition de tenir compte du principe suivant : si l'on connaît la conductivité en courant continu des conducteurs en acier, leurs caractéristiques en courant alternatif sont par là même bien déterminées. Toutes les courbes qu'il a tracées se réfèrent à des conducteurs en acier dont les conductivités en courant continu sont de 8, 9, 12, 14 et 16 pour 100 de celles du cuivre. Or, pour ces conducteurs et dans tout l'intervalle des fréquences industrielles, l'augmentation de résistance en courant alternatif sur la résistance en courant continu est proportionnelle à la fréquence; ce qui permet de passer d'une fréquence, 60 p:s par exemple, à d'autres, 50 et 55 p : s, par l'intermédiaire d'un simple facteur de correction tel que $\frac{50}{60}$ ou $\frac{25}{60}$. Si l'on applique ces remarques, on voit que les résultats du mémoire concordent à quelques centièmes près, avec ceux qu'il a trouvés en opérant à la fréquence de 60 p:s. Les courbes à 60 p:s qu'il a tracées concernent d'une part, du fer pur, dont la conductivité en courant continu est de 16 pour 100 (par rapport à celle du cuivre) et subit un accroissement de 100 à 200 pour 100 en courant alternatif à 60 p:s et d'autre part de l'acier à haute teneur en carbone, dont la conductivité en courant continu est de 8 pour 100 et subit un accroissement de 10 à 30 pour 100 en courant alternatif. D'après les essais, il est avantageux de prendre des fils très fins pour les câbles toronnés; ainsi, on aura intérêt à remplacer un câble à 7 brins par un autre à 19 brins, le dia-

(1) *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1925, t. XLVI, p. 1 298.

(2) *Journal of the Institution of electrical Engineers*, janvier 1929, t. XLVII, p. 204-209, 4 200 mots, 8 figures. Cette discussion concerne le mémoire de E.-C. Walton publié dans *Journal of the Institution of electrical Engineers*, octobre 1928, t. XLVI p. 1 065-1 087; résumé dans *Revue générale de l'Electricité*, 26 janvier 1929, t. XXV, p. 150-152 et 2 mars 1929, t. XXV, p. 347-348.

(1) *Formules pour les Lignes de Transmission*, 2e édition, p. 70 et tables, 24 et 25. — Conducteurs en acier pour lignes de Transmission. *Transactions of the american Institute of Electrical Engineers*, 1916, t. XXXV, p. 1 239.

Digitized by Google

mètre de ces brins étant bien plus petit que le diamètre minimum qui serait admissible pour des fils de cuivre. On a parfois employé des conducteurs en acier sur des dérivations dont la charge initiale était trop faible pour justifier l'emploi de cuivre même avec le diamètre minimum de 3,28 ou 4 mm admissible pour ce dernier; le bas prix des premiers compense leur durée plus faible. La grande impédance des conducteurs en acier permet de réduire les surintensités de courant provoquées par des coups de foudre, des manœuvres d'interrupteurs des courts-circuits; l'expérience a montré que l'insertion de conducteurs en acier d'une certaine longueur sur des petits branchement a suffi pour prémunir ces derniers contre tout dérangement.

Dans sa réplique, M. E.-C. Walton s'attache surtout à montrer la limite d'emploi du principe invoqué par M. H.-B. Dwight. En effet, les nombres obtenus dans des essais démontrent que la résistance en courant continu d'un acier étiré dur d'une certaine qualité et d'un certain diamètre ne diffère pas beaucoup de celle d'un échantillon identique traité au four et, par conséquent, conformément à la règle de M. Dwight, les deux matériaux devaient posséder les mêmes propriétés électriques; or, il n'en est pas ainsi parce que le traitement au four, sans changer la conductivité en courant continu, altère profondément les qualités magnétiques des aciers et c'est de ces qualités magnétiques que dépendent leurs propriétés en courant alternatif. On doit donc, dans chaque cas, recourir à l'expérience et le plus simple serait de se rallier à une normalisation des conducteurs en acier destinés aux lignes de transmission. Pour les autres objections soulevées, l'auteur est à peu près d'accord avec tous ses interpellateurs. — B. C.

Suppression des explosions d'huile dans les interrupteurs par emploi de gaz neutre au-dessus du liquide (1).

I. Action de l'arc sur l'huile. — L'arc qui se produit à chaque ouverture d'interrupteur atteint une température suffisante pour décomposer l'huile en ses éléments, et cette température est même si élevée (3500°C) que pendant le refroidissement les gaz en présence, qui sont à l'état naissant, peuvent très bien se recomposer durant la période de refroidissement qui suit.

Les proportions de gaz produits sont en général les suivantes : hydrogène, 65 pour 100, acétylène, 25 pour 100, méthane, 5 pour 100.

La quantité d'acétylène tend à augmenter à mesure que l'arc est plus long et peut facilement atteindre 30 pour 100.

Sous forme de fumée noire, il se produit aussi du carbone qui finit par tomber au fond de la cuve; cependant une certaine quantité reste toujours en suspension dans l'huile et, lors d'une décomposition nouvelle de celle-ci, il se trouve en contact avec de l'hydrogène naissant et donne une nouvelle production d'acétylène qui augmente la proportion de ce gaz dans le mélange.

Des études sur la solubilité de ces gaz dans l'huile on montré qu'à la température de 10°C, l'hydrogène était absolument insoluble tandis que l'huile dissout de 35 à 120 pour 100 de son volume d'acétylène. Cette absorbtion est encore facilitée par le fait que la tendance actuelle est de mettre une épaisseur d'huile assez grande au-dessus des contacts.

Il semble que cette absorption de l'acétylène est un avantage puisqu'elle diminue la quantité de gaz inflammable sous le couvercle et réduit, par suite, les chances d'explosion. Elle a, par contre, un grave inconvénient qui est de diminuer les qualités isolantes de l'huile.

II. Propriétés explosives du mélange gazeux. — La partie des gaz formés qui ne se dissout pas dans l'huile vient se mélanger sous le couvercle à l'air contenu dans l'appareil. A la proportion de 6 de gaz pour 100 d'air, la surpression d'explosion est déjà notable; elle atteint le maximum pour la proportion de 20 à 100 et se réduit considérablement à partir de 30 à 100 pour être négligeable pour la proportion de 200 à 100.

La présence d'acétylène rend le composé encore plus dangereux car la température d'inflammation du mélange air-acétylène est plus basse (480°C) que celle de l'air avec les autres gaz (600°C et au-dessus). De plus, ce gaz se trouvant en contact avec des pièces de cuivre ou de bronze (conducteurs, coussinets, etc) peut donner lieu à la formation d'acétylure de cuivre qui est un explosif très violent.

III. Causes pouvant provoquer l'explosion. — Elle peut se produire à la suite d'un violent court-circuit qui met le mélange explosif en contact avec des gaz de décomposition dont la température est encore très élevée.

On a constaté qu'elle pouvait avoir lieu dans un interrupteur ouvert et, dans ce cas, la cause paraît être une très forte différence de potentiel entre les bornes, due à une charge statique accidentelle (fortes perturbations en ligne, coup de foudre, etc).

Enfin, on suppose que la présence d'acétylure de cuivre a pu, plus d'une fois, à la suite d'une manœuvre un peu vive d'un appareil entraîner l'explosion du mélange gazeux.

IV. Essais sur l'efficacité des gaz neutres pour la protection contre l'explosion. — L'anhydride carbonique ne paraît pas devoir être conseillé du fait de sa solubilité dans l'huile. L'azote, par contre, est insoluble et comme il existe déjà dans l'air pour les 4/5 en volume, il suffit d'en ajouter assez peu pour que la proportion devienne considérable par rapport à celle de l'oxygène.

Des essais d'explosion ont été exécutés sous la cloche d'un gazomètre dans lequel on introduisait de l'air et les gaz provenant de la décomposition de l'huile; on les enflammait ensuite au moyen d'une étincelle électrique et la force de l'explosion était estimée d'après le temps que la cloche mettait à reprendre sa position normale après avoir été soulevée.

L'addition d'azote a montré que la proportion de 50 pour 100 d'air et 50 pour 100 d'azote réduisait considérablement les chances d'explosion, la proportion d'oxygène n'étant plus que de 10 pour 100.

V. Installation de protection d'un interrupteur par injection de gaz neutre. — L'installation complète comprend un tube d'azote comprimé, un gazomètre de petites dimensions, un dessicateur et un indicateur de débit du gaz, ces deux appareils étant placés à la suite l'un de l'autre sur le tube qui réunit le gazomètre à l'interrupteur en débouchant à la partie supérieure de celui-ci. L'alimentation du gazomètre peut se faire à la main ou, automatiquement, par le jeu d'un robinet commandé par le mouvement de la cloche. Pour l'alimentation à la main, un dispositif lumineux ou sonore est commandé de la même manière pour avertir le personnel lorsque le gazomètre est presque vide.

Signalons en terminant que la quantité de gaz employée est très faible et que les frais d'exploitation de cette installation sont absolument négligeables. On ne saurait hésiter, dans ces conditions, dit l'auteur, à employer un tel dispositif qui donne une protection très efficace contre les explosions d'interrupteurs. — B. E.

(1) Arturo Magrini. *L'Industria italiana degli Olii per transformatori*, mai-juin 1929, t. XI. p. 16-21, 2300 mots, 3 fig.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Revues, analyses et informations

La Sarre et les intérêts français.

Sous ce titre, M. Emile Fleury, ancien élève de l'Ecole polytechnique, ancien chef de service de la Prévoyance sociale des Mines domaniales française de la Sarre, a exposé, en juillet 1929, à l'issue du cent-cinquante-deuxième déjeuner de la Fédération des Industriels et Commerçants français, les divers problèmes que soulève l'éventualité du plébiscite qui, en 1935, doit décider si la Sarre sera rattachée à la France ou à l'Allemagne. A la suite de cette causerie, M. Rossignol, président de l'Association française de la Sarre et président de l'Union nationale des Combattants, puis M. R. Legouez, vice-président de la Fédération des Industriels et Commerçants français, prononcèrent des allocutions dans lesquelles ils firent ressortir l'intérêt que présentent pour notre économie industrielle les vues exposées par M. E. Fleury. Les problèmes relatifs à la Sarre depuis quelques semaines, par suite des nouvelles prétentions de l'Allemagne, aux premiers rangs des questions d'actualité, nous reproduisons ci-dessous le texte intégral de la causerie de M. E. Fleury ainsi que quelques passages des allocutions de MM. Rossignol et Legouëz.

I. **Causerie de M. Emile Fleury.** — 1. — Peut-être n'est-il pas trop tard pour parler encore de la Sarre. Et pourtant, ce n'est pas sans quelque hésitation que j'ai accepté le périlleux honneur de présenter à cette brillante assemblée une causerie sur ce sujet. Que de chemin parcouru depuis que, fin 1918, l'ingénieur au corps des Mines Siegler, devançant les troupes françaises, arrivait tout seul à Sarrebruck, pour prendre possession des mines; depuis que, quelques semaines après, le premier chef du Service industriel, Français aux profondes attaches sarrelouisiennes, M. Ernest Wagner, que j'ai eu le plaisir de reconnaître ici, s'attachait à l'installation en Sarre de l'industrie française, qui, peu après, prenait le contrôle de l'industrie métallurgique sarroise, à l'exception d'une usine.

En 1919, le Ministère des Travaux publics recrutait les cadres de l'Administration des Mines domaniales françaises du bassin de la Sarre; le service que je devais y prendre est suffisamment en dehors de l'exploitation des mines, pour que je puisse dire en toute liberté avec quel soin furent recrutés les ingénieurs. Ils n'eurent pas besoin de poser leur candidature, une administration avertie alla chercher un à un des gens jeunes encore, possédant la langue allemande ou susceptibles de l'apprendre, et désireux d'aller, en pays presque étranger, faire à la fois œuvre technique et œuvre nationale. Officiellement alors, on voulait refaire à la France en Sarre la place d'autrefois; on se rappelait les liens du bassin de la Sarre avec l'Evêché de Metz et avec le Duché de Lorraine; on se rappelait Sarrelouis, fondée par notre roi Louis XIV, en 1680, patrie du maréchal Ney, véritable nid de militaires français, ville restée pendant tout le siècle 1815-1918 fidèle à notre souvenir; on se rappelait la place tenue dans les armées françaises par les hommes des comtes de Nassau-Sarrebruck; on se rappelait la province de Sarre, puis le département de la Sarre, où l'empereur Napoléon Ier avait créé une école des mines. On savait enfin que selon le traité de Versailles, article 45 :

« En compensation de la destruction des mines de charbon dans le nord de la France, et à valoir sur le montant de la réparation des dommages de guerre dus par l'Allemagne, celle-ci cède à la France la propriété entière et absolue, franche et quitte de toutes dettes ou charges, avec droit exclusif d'exploitation, des mines de charbon situées dans le Bassin de la Sarre, délimitées comme il est dit à l'article 48 ».

A l'heure actuelle, officieusement, le ton a changé. On est défaitiste sur la Sarre. Et pourtant, plus de trois ans de séjour là-bas, d'étude du pays et de ses hommes, m'ont fait arriver, comme bien d'autres, à cette idée que la France doit garder les mines de charbon de la Sarre, et que si elle ne les garde pas, la faute en sera uniquement au manque de volonté de sa politique.

Mais ce défaitisme a commencé dès 1923, il y a six ans; il reste encore six ans jusqu'à 1935, et peut-être est-il encore temps de réparer le mal. Un changement de politique dans la Sarre, semble actuellement ne pouvoir venir que comme la suite d'un mouvement d'opinion publique; c'est pour cela que l'Association française de la Sarre s'est fondée, et pour cela qu'elle s'efforce de prêcher la bonne parole en faisant connaître la Sarre, l'importance pour ce territoire et pour la France de leur union tout au moins économique; puis les fautes que l'on a commises en Sarre; enfin les possibilités de réagir contre ces fautes, et de jouer franc jeu une partie qui en vaut la peine.

2. — « En compensation de la destruction des mines de charbon dans le nord de la France ». Ces mots rappellent le spectacle que l'on a pu voir lors de la libération du territoire. Nos mines du Nord étaient un inextricable fouillis de pièces de fer tordues par l'incendie ou les explosions; dans toutes les mines de France, on a pris précieusement des photographies de ce chaos où l'on reconnaissait la main destructrice de l'envahisseur, s'acharnant, lorsque l'heure de partir fut arrivée, à faire encore le plus de mal possible à des installations qui n'avaient rien à voir avec la guerre. Profane, j'ai cependant dans les yeux, Lens et les mines de Béthune, que le groupe parisien des anciens polytechniciens nous mena voir un jour de juin 1919. Le fait que, après des années de travail, après des dépenses qui ont endetté le pays pour une éternité, on soit arrivé en France à remplacer par des machines neuves, les morceaux de ferraille que laissa l'envahisseur, n'est pas une raison pour oublier que cet envahisseur doit compenser les destructions dont il s'est rendu coupable.

Et cependant, tel était le désir de la France de montrer au monde son désintéressement, qu'il s'en fallut de peu pour que le traité de paix ne parlât pas de la Sarre. On avait recouvré les trois départements perdus en 1870; on ne pen-

Digitized by Google

sait pas au département perdu en 1815. C'est à M. Tardieu que revient le mérite de s'être dit qu'il nous fallait une compensation et de l'avoir cherchée, très douce pour l'adversaire, en ce bassin de la Sarre qui nous avait été ravi en 1815 pour être donné à la Prusse. La Sarre unie à la France, c'était du charbon près des mines de fer de Lorraine; c'était aussi du minerai de fer pour les usines métallurgiques installées dans le bassin même de la Sarre.

3. — On se rappelle que la paix tournait autour des quatorze points du président Wilson; on ne pouvait pas demander à un Américain de connaître l'histoire de France, et on n'a pas réussi à la lui apprendre. Aussi, les articles du traité relatifs à la Sarre, sont-ils loin de tirer la conséquence complète du principe posé par l'article 45. La France est propriétaire de mines, mais dans un pays qui ne lui appartient pas. On a créé en Sarre un régime sans analogue nulle part, et qu'il faut bien décrire pour voir le problème tel qu'il se pose.

La délimitation du territoire de la Sarre est l'objet de l'article 48, qui ne peut être reproduit ici en entier, car il faudrait le lire la carte à la main. On peut seulement dire que la rivière Sarre, qui prend sa source dans les Vosges, court dans une direction générale sud-est, nord-ouest, entre dans le Territoire de la Sarre aux environs de Sarreguemines, ville lorraine, va passer à Sarrebruck, à Sarrelouis, et sort du Territoire de la Sarre au delà de Mettlach, après y avoir parcouru 70 km, pour aller se jeter dans la Moselle, un peu au sud de Trèves. Le territoire du bassin de la Sarre comprend donc une partie seulement de ce bassin, mais c'est celle qui renferme les richesses minières et industrielles, et qui est habitée par les ouvriers tant des mines que des industries métallurgiques. La rivière divise le territoire en deux parties très inégales, celle située sur la rive gauche étant de beaucoup la plus petite. En dehors des localités déjà citées, on peut indiquer sur la rive gauche Differten, Vaudrevange; le long de la rivière ou à peu près, Brebach, Burbach, Vœlklingen, Fraulautern, Dillingen, Merzig; au nord de la rive droite Blieskastel, Saint-Inghert, Dudweiler, Sulzbach, Neunkirchen, Homburg, Ottweiller, Lebach, Saint-Wendel, Tholey. Presque toutes ces localités sont le siège d'industries importantes. Les unes faisaient partie de la Prusse rhénane, les autres du Palatinat bavarois.

La superficie totale du territoire est de 1880 km²; pour comparaison, rappelons que la superficie du département du Rhône, le plus petit après la Seine, est de 2790 km², soit environ une fois et demie celle de la Sarre.

La population en est très dense, puisque la Sarre compte actuellement 780000 habitants, chiffre un peu supérieur à celui du Finistère. La densité moyenne est de 415 habitants par kilomètre carré. Celle de notre département du Nord est de 344 seulement.

Dans ce qui suit, les chiffres sont extraits pour le plus grand nombre, soit du Bulletin de la Chambre de Commerce franco-sarroise, soit de conférences du secrétaire général de cette chambre.

On compte que les familles ouvrières représentent 70 pour 100 de la population, les familles agricoles 8 pour 100, les commerçants 10 pour 100, les artisans et divers 12 pour 100. Les mines occupent 75000 ouvriers; la métallurgie 35000; les chemins de fer 18000; les industries de transformations 14000; la céramique et les produits réfractaires 8000; la verrerie, les produits chimiques et le bâtiment chacun 3000.

Malgré le nombre des mines de charbon et des usines métallurgiques, le pays est assez riant, grâce aux accidents de terrain et aux bois et forêts qui le recouvrent. Le climat est assez froid et quelque peu humide; nullement malsain cependant.

La capitale est Sarrebruck, ville formée de la réunion de plusieurs communes, à quelque six kilomètres de Stiring Wendel, frontière française. C'est un très important nœud de chemins de fer, avec ses lignes se dirigeant vers Metz, Strasbourg, Landau, Worms, Mayence et Francfort, Trèves et Thionville.

Il est d'un grand intérêt pour la France que Sarrebruck soit en mains tout au moins neutres.

4. — Les mines de charbon de la Sarre appartenaient presque toutes au gouvernement prussien, qui les exploitait avec son corps d'ingénieurs de l'Etat, sans y mettre une ardeur particulière. Le traité donne toutes les mines de la Sarre à la France; le Reich a dû, par conséquent, désintéresser les quelques propriétaires de mines privées. Les mines produisent par an 13 millions de tonnes; la production totale de la France est de 50 millions; sa consommation de 75 millions. La production de la Sarre ne vient pas tout entière en France; une partie est consommée sur place par les besoins locaux, notamment ceux de la métallurgie sarroise; une autre partie est exportée vers l'Allemagne du Sud, la Suisse et le nord de l'Italie. Le charbon de la Sarre appartient à différentes variétés qui, sans être toujours de première qualité, ont cependant bien des usages: notamment, pour la fabrication du gaz d'éclairage, pour les locomotives, les soutes, les forges, le chauffage domestique, le coke métallurgique pour les hauts fourneaux sarrois. Au total, le charbon de la Sarre est un appoint sérieux aux mines françaises; il diminue la quantité de combustible que la France achète à l'étranger; à ce titre il est particulièrement précieux et les producteurs de charbon français qui savent bien que leur production ne suffit pas au pays, ont assez de patriotisme pour désirer que le charbon de la Sarre nous reste.

Le nombre des ouvriers est d'environ 75000; une bonne partie habitent le territoire de la Sarre; ils profitent d'institutions de prévoyance sociale qui leur assurent des soins et des indemnités journalières en cas de maladie ou d'accidents, une pension de retraite quand ils ne sont plus aptes au travail de la mine et une rente d'invalidité quand ils ne sont plus aptes à aucun travail. L'organisme assureur est la Caisse minière de la Sarre, qui possède dans le territoire plusieurs hôpitaux, dont certains très bien organisés.

5. — Il n'était guère possible de donner à la France les mines de charbon de la Sarre, en laissant le territoire même sous le gouvernement de l'Allemagne. Si bonnes que doivent être après la paix les relations entre les deux pays, une telle situation d'un état propriétaire sur le territoire d'un autre, est trop nouvelle pour ne pas risquer de donner lieu à des difficultés.

Or, on ne voulait pas donner la Sarre à la France. On a résolu la question par l'article 49 du Traité de paix ainsi conçu :

« L'Allemagne renonce, en faveur de la Société des Nations, considérée ici comme fidéicommissaire, au gouvernement du territoire ci-dessus spécifié.

» A l'expiration d'un délai de quinze ans à dater de la mise en vigueur du présent traité, la population dudit territoire sera appelée à faire connaître la souveraineté sous laquelle elle désirerait se voir placée ».

Digitized by Google

Les quinze ans expirent au mois de janvier 1935.

Ainsi donc le territoire de la Sarre représente, si l'on ose ainsi s'exprimer, le pouvoir temporel temporaire de la Société des Nations. Le traité ayant ainsi fixé les principes, renvoie pour les détails à une annexe en trois chapitres et quarante articles. « En vue d'assurer les droits et le bien-être de la population et de garantir à la France la pleine liberté d'exploitation des mines, l'Allemagne accepte les dispositions des chapitres 1 et 2. En vue de pourvoir en temps opportun au statut définitif du bassin de la Sarre en tenant compte des vœux de la population, la France et l'Allemagne acceptent les dispositions du chapitre 3 de l'annexe » (art. 46 et 47 du Traité de paix).

Le chapitre premier de l'annexe a pour titre « Des propriétés minières cédées et de leur exploitation ». Il développe le principe que l'Etat français est propriétaire absolu de tous les gisements de houille situés dans les limites du bassin de la Sarre, qu'il aura tous les droits d'exploiter ou de ne pas exploiter, de céder à des tiers le droit d'exploitation et énumère pour l'Etat français toutes les facilités qui doivent lui être données comme conséquence de ce principe, ainsi que la défense de mettre par tel ou tel moyen, des obstacles à l'exercice de ses droits. L'Etat français reçoit le droit de fonder et d'entretenir comme dépendances des mines, des écoles primaires ou techniques, à l'usage du personnel et des enfants du personnel; d'y faire donner l'enseignement en langue française, conformément à des programmes et par des maîtres de son choix. Il peut de même fonder et entretenir des hôpitaux et toutes œuvres sociales. Ce chapitre pose aussi des principes en faveur de la population de la Sarre : « Il ne sera porté aucune atteinte aux droits acquis ou en cours d'acquisition par le personnel des mines ou de leurs dépendances à dater de la mise en vigueur du présent traité, en ce qui concerne les pensions de retraite ou d'invalidité de ce personnel. En revanche, l'Allemagne devra remettre à l'Etat français les réserves mathématiques des rentes acquises par ledit personnel ». L'Allemagne n'a jamais rien remis; on verra plus loin ce qui s'ensuivit.

L'autre principe est relatif à la vente du charbon à la consommation locale: Le Gouvernement français s'engage à ce que les demandes de la consommation locale industrielle et domestique soient toujours satisfaites dans la proportion qui existait au cours de l'exercice 1913, entre la consommation locale et la production totale du Bassin de la Sarre ». Cet engagement a été tenu par la France.

La valeur des propriétés ainsi cédées à l'Etat français, a été déterminée par la Commission des Réparations, suivant article 5 de l'annexe.

Le chapitre 2 a pour titre: « Gouvernement du Territoire du Bassin de la Sarre. »

Il confie ce gouvernement à une commission de cinq membres, représentant la Société des Nations, nommés par son Conseil. Sur les cinq membres, un est obligatoirement français, un autre non français, originaire et habitant du territoire du Bassin de la Sarre, les trois autres ressortissant à trois pays autres que la France et l'Allemagne. Les membres de la commission sont nommés pour un an, et leur mandat est renouvelable; ils pourront être révoqués à tout moment par le Conseil de la Société des Nations.

Le président est désigné par le même conseil. La commission a tous les pouvoirs du gouvernement, étant entendu que les lois et règlements en vigueur sur le territoire du Bassin de la Sarre au 11 novembre 1918, continuent à y être applicables ; que l'on ne peut modifier le régime des mines sans consultation préalable de l'Etat français ; que le régime des assurances sociales doit être continué par entente entre l'Allemagne et le Gouvernement de la Sarre, que les tribunaux civils et criminels sont maintenus ; qu'une cour civile et criminelle sera constituée ; que le système fiscal restera en principe celui du 11 novembre 1918, qu'aucune taxe nouvelle, sauf douanière, ne pourra être établie sans consultation préalable des représentants élus des habitants ; qu'il n'est pas porté atteinte à la nationalité actuelle des habitants de la Sarre ; que toutefois aucun obstacle ne sera opposé à ceux qui désireraient acquérir une autre nationalité ; que les habitants conserveront leurs assemblées locales, leur liberté religieuse, leurs écoles, leur langue ; que le droit de vote ne sera pas exercé pour d'autres assemblées que les assemblées locales ; qu'il n'y aura aucun service militaire obligatoire, une gendarmerie locale devant seulement être organisée pour le maintien de l'ordre, que le territoire sera soumis au régime douanier français ; que pendant cinq ans cependant (terminés depuis 1925) il y aura franchise d'importation d'Allemagne en Sarre et de Sarre en Allemagne, pour la consommation locale ; qu'aucune prohibition ni restriction ne sera imposée à la circulation de la monnaie française, l'Etat français ayant le droit de se servir de cette monnaie pour tous ses achats ou paiements relatifs aux mines et à leurs dépendances (ce qu'il fait depuis 1920); qu'enfin la Commission du Gouvernement aura pouvoir de résoudre toutes les questions d'interprétation, y compris les litiges survenus entre la France et l'Allemagne par suite de divergences dans l'interprétation de ces dispositions.

Le chapitre 3 a pour titre « Consultation populaire ». A l'expiration d'un délai de quinze ans, c'est-à-dire en janvier 1935, la population du territoire de la Sarre sera appelée à faire connaître sa volonté comme il suit : un vote aura lieu par commune et par district, portant sur les trois alternatives suivantes : *a*) maintien du régime établi par le Traité de paix ; *b*) union à la France ; *c*) union à l'Allemagne ; aura le droit de vote sans distinction de sexe, toute personne âgée de plus de vingt ans à la date du vote et habitant le territoire à la date de la signature du traité. Les autres règles et modalités, et la date même du vote, seront fixées par le Conseil de la Société des Nations. La Société des Nations décidera alors de la souveraineté sous laquelle le territoire sera placé, en tenant compte du désir exprimé par le vote, et, s'il y a lieu, adoptera des solutions différentes pour les différentes communes ou districts.

Si, pour tout ou partie du territoire, l'union à l'Allemagne est décidée par la Société des Nations, les droits de propriété de la France sur les mines situées dans cette partie du territoire seront rachetés en bloc par l'Allemagne à un prix à fixer par experts et payable en or, suivant des modalités acceptées par la Commission des Réparations.

Telle est la question de la Sarre d'après le Traité de Versailles; elle comporte encore d'autres aspects.

6. — Des Français sont allés à s'installer en Sarre, prenant de très gros intérêts dans les usines métallurgiques, et dans nombre d'autres; on n'estime pas à moins de 250 millions de francs-or les capitaux français investis en Sarre, dans les usines, le commerce ou les banques ; ce milliard et quart de francs actuels ne comprend bien entendu pas la valeur des mines de charbon.

Depuis 1925, conformément au Traité de paix, la Sarre a une douane avec l'Allemagne et n'en a pas avec la France.

Digitized by Google

Depuis 1923, le franc français est la monnaie de la Sarre. Ces deux causes ne sont pas seules à établir entre la Sarre et notre pays des liens économiques étroits. En réalité, on passe de Lorraine en Sarre sans s'en apercevoir, grâce à la configuration et à la nature du terrain. Les communications entre la France et la Sarre sont des plus aisées ; elles sont plus difficiles avec l'Allemagne. Placée sous la domination des nécessités industrielles, avec sa population si dense, la Sarre est incapable de se nourrir elle-même pendant, a-t-on calculé, plus de quarante jours par an. Vendant son charbon, vendant sa métallurgie, elle achète des vivres et des vêtements qu'elle fait venir de France. Elle est un élément important de commerce pour la France. L'Association française de la Sarre a fait éditer une affiche qui illustre par des dessins l'importance du commerce franco-sarrois, 2 milliards de produits français entrent en Sarre, 1 500 millions de produits sarrois entrent en France, 600 millions de produits allemands entrent en Sarre et 1 300 millions de produits sarrois entrent en Allemagne. Or, la Grande-Bretagne nous achète 8 milliards, la Belgique et le Luxembourg ensemble 7 milliards, l'Allemagne 5 600 millions, la Suisse 3 400 millions, les Etats-Unis 3 300, l'Italie 2 150 millions, autrement dit, la Sarre nous a acheté en 1928 presque autant que l'Italie toute entière, et l'Espagne vient après la Sarre.

La perte de franchise douanière avec la Sarre porterait donc un grand préjudice à nombre d'industriels et de commerçants en produits alimentaires, produits coloniaux, vêtements, automobiles, produits chimiques, électricité. Quant aux mines de fer de Lorraine elles ont incontestablement besoin du débouché sarrois, mais les usines métallurgiques de la Sarre ont encore plus besoin du minerai lorrain, qui représente la presque totalité du fer traité par elles. Sarre et France ont donc tout intérêt à rester unies. Sans doute la Lorraine et la Sarre ont été séparées de 1815 à 1870; mais ni l'extraction du fer, ni celle du charbon n'avaient, dans cette période, l'importance qu'elles ont maintenant.

7. — Le problème étant ainsi posé à la fois par le traité de paix et par les nécessités économiques françaises et sarroises, comment a-t-il été résolu? La Commission du Gouvernement a eu, comme premier président, un Français auquel il est juste de rendre hommage. Mais même à ce moment-là, elle n'a pas su défendre l'indépendance de la Sarre, posée en principe par le traité de paix, comme elle en avait le droit et, selon nous, le devoir. Si les Sarrois devaient garder le code allemand, l'école allemande, il n'est dit nulle part que la justice et l'école devaient rester aux mains des fonctionnaires prussiens. Il y avait des efforts à faire pour donner à ces deux autorités morales, un caractère local. On s'est excusé en disant que l'on ne trouvait pas parmi les Sarrois des éléments possédant la formation nécessaire? C'est vrai en grande partie, et il est pas à l'honneur de la domination prussienne que, après un siècle de règne, elle n'ait pas donné à la population sarroise, les moyens d'instruction et les facilités nécessaires pour que les postes demandant des facultés intellectuelles élevées, soient occupés par les Sarrois. En fait, la Prusse maîtresse d'une partie du territoire de la Sarre, la Bavière maîtresse d'une autre, considéraient qu'elles avaient, non pas des parties d'elles-mêmes, mais des sortes de colonies où le Prussien et le Bavarois devaient occuper des positions supérieures, tandis que la population indigène restait dans les rangs subalternes. Ce sont des idées qui n'ont pas d'analogues en France. Que cette situation ait créé des difficultés à la Commission du Gouvernement, c'est possible. Mais ce n'était pas une raison suffisante pour en tirer justement la conclusion que devaient redouter les Sarrois, à savoir qu'on ferait comme auparavant des chefs sarrois avec des gens de Prusse ou de Bavière.

Dans ce pays de la Sarre où l'autorité religieuse a conservé une grande influence (avec environ deux tiers de catholiques et un tiers de protestants), le clergé devait avoir un chef sarrois. Actuellement, comme avant la guerre, il y a deux chefs, tous deux étrangers ; le clergé dépend en partie de l'évêque de Trèves et en partie de l'évêque de Spire. L'un n'est pas plus favorable que l'autre à la France, ni même à la Société des Nations. Dans ce domaine, il ne semble pas que rien ait été même tenté pour assurer l'indépendance de la Sarre. Aussi, les essais de rapprochement avec le clergé poursuivis un certain temps par l'administration des mines, notamment par le moyen du soutien des bonnes œuvres, ont-ils été rapidement contrebattus par les évêques allemands, et les prêtres bien intentionnés ont été obligés de nous tourner le dos.

En ce pays de langue allemande, il était impossible de songer à faire pénétrer les journaux français; mais on aurait pu chercher à s'assurer le contrôle des journaux locaux. Il n'en fut rien; et même quand le ton d'un journal local se haussait tellement contre la Commission du Gouvernement qu'il devenait nécessaire de le faire taire, on lui infligeait une pénalité anodine; et si on le suspendait pour deux jours, on le laissait en même temps paraître sous un autre nom. Un moment le principal journal du pays était bon à acquérir ; on laissa passer l'occasion et ce fut une maison allemande qui fournit l'argent nécessaire pour renflouer le journal. On n'avait donc d'indépendance ni au tribunal, ni à l'école, ni à l'église, ni dans la presse. Ce sont là bien des raisons pour ne pas réussir.

Depuis plusieurs années, ce n'est plus le membre français de la Commission du Gouvernement qui est président de cette Commission. L'on a dit que, hors de la présidence, le Français pourrait mieux être français. Souhaitons-le, car il doit se rappeler que le traité de paix lui-même, en disant que sur les cinq commissaires, un doit être français et un autre sarrois, montre bien que l'on donne à tous les deux le droit de porter leur nationalité, et de représenter les intérêts l'un de la France, l'autre de la Sarre, intérêts qui ne sont d'ailleurs pas divergents.

Il faut reconnaître que si la Commission a une politique aussi hésitante, elle a des circonstances atténuantes. Les commissaires sont nommés pour un an; ils tiennent légitimement à leur poste, car ils ne peuvent travailler que s'ils y sont; or on ne peut guère avoir une politique suivie quand le mandat que l'on exerce est sujet à de si fréquentes revisions. Les commissaires n'ont pas même une année tranquille, car à chaque session trimestrielle du Conseil de la Société des Nations, il faut fournir un rapport, et répondre aux réclamations régulièrement apportées tant par l'Allemagne, que par son représentant officieux dans la Sarre, le célèbre Roechling, propriétaire des usines métallurgiques de Woelklingen, organisateur du pillage des usines dans le nord de la France, condamné pour ce fait aux travaux forcés chez nous, et puissance dans la Sarre que tout le monde considère et ménage. A chaque session de la Société des Nations, Roechling offre à quelques Sarrois le voyage de Genève pour aller présenter des réclamations qui font l'objet de rapports étendus.

La France a pris possession des mines; elle y a installé ses ingénieurs, qui travaillent avec ardeur et ont certainement conquis l'estime de la population ouvrière; elle y a

Digitized by Google

ouvert des écoles contre lesquelles s'est déchaînée une violente campagne ; elle y a rempli son rôle d'employeur avec une grande largeur d'esprit; elle a bien traité l'ouvrier mineur; notamment dans le domaine des accidents du travail elle a remplacé l'indifférence germanique par le souci intense d'éviter les accidents, et elle a pu obtenir le résultat de faire tomber au taux le plus bas qui existe dans le monde, le rapport du nombre des accidents mortels au nombre total des ouvriers occupés; elle a, dans le domaine des assurances sociales, tenu, et au delà, ses engagements, tandis que l'Allemagne refusait énergiquement de laisser de l'argent pour payer les retraites et pensions à ses anciens mineurs, victimes d'accidents du travail ou retraités pour vieillesse ou invalidité. Les ouvriers mineurs ne peuvent pas manquer, en comparant le régime d'avant 1919 au régime actuel, de se dire que le dernier leur est plus favorable, et cependant on n'a pas l'impression que cette population laborieuse, si le plébiscite avait lieu actuellement, voterait en faveur de la France. Où en chercher la cause?

L'Administration des Mines est dirigée de haut par un conseil d'administration composé de neuf fonctionnaires, de deux producteurs et de deux consommateurs de charbon, de deux ouvriers mineurs français, et, depuis relativement peu de temps, d'un représentant du groupement des intérêts économiques français en Sarre. Ce conseil est présidé par M. Arthur Fontaine. Les réunions ont lieu en général à Paris, quelquefois à Sarrebruck. Le directeur général des mines de la Sarre réside à Sarrebruck; il était directeur des Mines au Ministère des Travaux publics en 1919; il a recruté le personnel français des mines de la Sarre; il le tient bien en main; c'est un homme de haute valeur, de toute probité, de beaucoup de constance dans ses idées, et réputé pour sa sérénité. Techniquement, administrativement, commercialement, le personnel des mines de la Sarre constitue un ensemble remarquable, qui a fait accomplir de sérieux progrès à l'exploitation des mines, développé les travaux neufs, modernisé ou construit des usines électriques, des lavoirs, des fours à coke. Quoi qu'il arrive, le passage des Français dans les mines de la Sarre marquera de belles années dans l'histoire de ce bassin houiller, et, si un jour les ingénieurs prussiens ou bavarois reprennent les places qu'ils occupaient jusqu'en 1929, les ouvriers mineurs ne tarderont pas à le regretter. L'ingénieur français veille à la sécurité et au bien-être de l'ouvrier plus que l'ingénieur de tout autre pays.

Mais l'action politique des mines est bien faible. Sans doute peut-on dire que le personnel supérieur des mines est là pour l'exploitation des mines et non pour la politique. Dans le cas présent il n'en est tout de même pas tout à fait ainsi. Mines domaniales françaises ne veut pas dire mines domaniales temporairement françaises, et, si la France entière est intéressée à la conservation à notre pays du charbon de la Sarre, ne paraîtrait-il pas indiqué que le personnel français des mines de la Sarre défendit sur place cet intérêt de la France? Sans doute, avoir une politique, c'est s'exposer à quelques difficultés, à quelques ennuis. Mais n'en pas avoir ne met à l'abri des difficultés ni des ennuis.

Quand la France est arrivée en Sarre, les syndicats d'ouvriers mineurs étaient sans influence. Ils ont pris aussitôt de l'importance et l'on ne saurait y voir de mal s'il s'agissait de syndicats sarrois. Mais, d'Essen et de Bochum, on a dépêché en Sarre des secrétaires de syndicats non Sarrois, chargés d'organiser les ouvriers, et naturellement dans un sens qui ne nous soit pas favorable. Ces secrétaires de syndicat, d'ailleurs bien choisis pour le but envisagé, l'administration française les accueillit à bras ouverts, sans penser un instant à leur demander s'ils étaient de Sarrebruck ou de Berlin, s'ils tenaient leur mandat des ouvriers sarrois ou d'institutions transrhénanes, en accord avec le Ministère des Affaires étrangères du Reich. Ces hommes sont toujours là. En 1923, lorsque les Français allèrent dans la Ruhr ils organisèrent la grève en Sarre, grève de cent jours, uniquement politique, pendant laquelle l'attitude de la Commission du Gouvernement et de l'Administration des Mines furent également passives. C'est de là que date la politique de subsides de l'Allemagne, qui payait les mineurs à ne rien faire. On se rappelle en Sarre comment les « postes de grève » installés par les grévistes empêchaient par la force ceux qui voulaient travailler de se rendre à la mine; comment les juges condamnaient les mineurs battus par les grévistes; comment ceux qui voulaient travailler voyaient leurs arbres fruitiers coupés, leurs vitres brisées, spectacle connu du nord de la France; comment les instituteurs molestaient leurs enfants, comment les cheminots arrêtaient le train où ils montaient. Tout cela fut subi, ne fut jamais réprimé, et c'est avec les meneurs que l'on négocia la fin de la grève. Il semble que l'on se trouvait heureux de négocier avec eux.

Après cette grève, la politique des subsides prit une autre forme, plus avouée. On sait que l'Allemagne avait laissé complètement vides les caisses d'assurances sociales sarroises ; le Reich prétendait ne pas vouloir payer pour la Prusse; la Prusse prétendait que le versement de réserves mathématiques ne pouvait être que l'affaire du Reich ; l'un et l'autre se désintéresseraient des rentes accidents du travail, des pensions de vieillesse et d'invalidité de l'ouvrier sarrois. Si la politique française n'arrivait à faire verser par l'Allemagne les réserves selon le traité de paix, il ne restait qu'une chose à faire, payer les rentes sur les produits des mines, ce qui était juste, car on ne pouvait faire supporter à l'ouvrier sarrois, les conséquences de notre manque d'énergie. C'est ce que l'on fit. Mais lorsque l'Allemagne eut jugé que la politique des subsides était bien de nature à faire agir selon ses désirs les mineurs sarrois, elle revint avec attendrissement proposer à la France de payer une part des rentes, et la France accepta, de sorte qu'actuellement les pensionnés sarrois reçoivent du Reich, officiellement, des subsides, qui augmentent leur pension, et pour lesquels la France envoie de temps en temps à Berlin des délégués s'entendre avec le Reich. De cette « collaboration pacifique » résulte que le mineur sarrois est convaincu que la France n'est pas capable de payer les pensions, et que, si le vote de 1935 ne tourne pas en faveur de l'Allemagne, les pensions seront amputées de la contribution allemande. Ainsi, d'une stipulation raisonnable et juste du traité de paix, on a fait, en la déformant, un instrument merveilleux de propagande allemande. Comment demander au mineur sarrois d'y voir clair, quand les représentants de la France n'y ont rien vu.

8. — A la vérité, ceux qui auraient voulu en Sarre une politique française, se sont trouvés ne pas pouvoir compter sur l'appui du gouvernement français. Au Ministère des Affaires étrangères, la Sarre semble être considérée comme une affaire ennuyeuse. On n'y est pas d'avis qu'il faille se donner du mal pour elle, et même on pense que si l'on pouvait faire à l'Allemagne des concessions sur la Sarre, on obtiendrait peut-être d'elle moins d'hostilité par ailleurs. Je crois que ceux qui ont des années de séjour en Allemagne, et de lecture allemande, ne peuvent pas être de cet avis. Toute concession que l'on fera sur la Sarre sera immédiate-

Digitized by Google

ment un point de départ pour demander de nouvelles concessions ailleurs.

L'attitude du gouvernement français est mise en lumière dans un article fort intéressant de la « Revue des Vivants » de février 1929. L'auteur y signale entre autres comment, après avoir obtenu que le président de la Commission ne fut plus un Français, l'Allemagne a commencé à attaquer le membre belge de la Commission du Gouvernement, M. Lambert, chargé des Travaux publics, des Chemins de fer et des Postes, Télégraphes et Téléphones. L'auteur en est resté au moment où M. Lambert était encore là. On ne pouvait attaquer son œuvre ; mais on lui reprochait d'être « le plus Français des membres de la Commission ». Or, depuis, le membre belge s'est retiré parce que le ministre allemand des Affaires étrangères du Reich avait obtenu du ministre français des Affaires étrangères que celui-ci demandât au ministre belge des Affaires étrangères de laisser M. Lambert démissionner.

9. — Messieurs, le tableau de la question sarroise que je viens de présenter n'est pas réjouissant ; mais vous ne me pardonneriez pas d'être venu pour recouvrir la vérité d'un brouillard. D'autres l'avaient d'ailleurs déjà montrée avant moi : outre l'article déjà signalé de la « Revue des Vivants » sous le titre « Une belle partie gâchée », « L'Animateur des Temps nouveaux » dans son numéro du 5 mai 1929 a traité la même question sous sa forme habituelle concise et parlante. De la Sarre même nous arrivent souvent des confidences plus discrètes mais touchantes.

Il ne faut cependant pas abandonner la partie. La Sarre est une terre autrefois française, faisant partie du régime fluvial français, arrachée à la France en 1815 parce que l'on voulait nous enlever la place frontière de Sarrelouis. Les mines de charbon de la Sarre ont été données à la France en réparation de la destruction de nos mines ; il a été tenu compte de leur valeur dans le compte des réparations dues par l'Allemagne ; elles doivent donc nous rester. Elles sont nécessaires à la France qui n'a pas assez de charbon, et ne sont pas nécessaires à l'Allemagne qui en a trop. La Sarre est un excellent débouché économique pour la France et la Sarre a besoin de la France pour ses débouchés et pour ses usines métallurgiques. Le peuple sarrois, traité par la Prusse pendant cent ans comme un peuple de second ordre, comme une « minorité » qui ne pouvait être commandée que par des Prussiens, a le droit d'être considéré comme de même valeur que tout autre peuple, et l'ouvrier mineur sarrois comme le métallurgiste, doivent avoir conscience que leurs enfants peuvent arriver aux plus hautes situations, sans rester aux grades inférieurs où on les tenait autrefois. Il n'y a pas d'opposition entre les intérêts français et les intérêts sarrois ; au contraire, de multiples causes de rapprochement se manifestent.

La politique française concernant la Sarre a été, particulièrement depuis 1923, toute de faiblesse. Dans l'intérêt de notre pays, dans celui de la Sarre, il faut qu'elle se redresse.

Les industriels et les commerçants français ont le droit de manifester une opinion qui est à la fois juste et conforme à leurs intérêts. La Sarre ne doit pas les laisser indifférents plus que ne les laisserait indifférents une rupture du commerce français avec l'Italie ou l'Espagne, ou le passage sous le contrôle de l'Allemagne des frontières de ces pays, qui ne sont pas pour nous de meilleurs clients que la Sarre. Si on craint de soulever une question de nationalité en pensant à l'union de la totalité de la Sarre avec la France, que l'on pense à la première des solutions indiquées par le traité de paix pour le plébiscite : « maintien du régime établi par ce traité » : gouvernement de la Société des Nations, qui aura ainsi l'occasion de continuer à faire valoir ses capacités de gouvernement. Même pour ce résultat modeste au point de vue français, il faut avoir une politique ferme. Il faut qu'à la propagande allemande soit opposée une propagande française, qui n'a pas de raison de se cacher, car elle s'appuie sur des arguments supérieurs à ceux de la propagande allemande, laquelle s'étale au grand jour.

Il faut une politique ferme du représentant français dans la Commission du Gouvernement de la Sarre ; une politique ferme de l'Administration des Mines. En Sarre, on n'est pas en Allemagne. Les intérêts de la Sarre doivent être discutés avec les Sarrois à Sarrebruck ou à Sarrelouis et non pas avec les Allemands que l'on va chercher de l'autre côté du Rhin.

Diverses associations l'ont compris. Je ne sais s'il faut nommer parmi elles la Chambre de Commerce franco-sarroise (22, avenue Victor-Emmanuel III) qui se pique d'avoir un rôle exclusivement économique et commercial ; il faut bien cependant la citer devant la Fédération des Industriels et Commerçants français puisque, par son annuaire, par son bulletin mensuel, par son service d'information, visant les relations commerciales, le contentieux commercial, les douanes, les transports et postes, elle rend et est toujours prête à rendre plus facile la tâche des industriels et commerçants français qui veulent s'intéresser aux relations avec la Sarre.

En dehors d'elle, poursuivant un but purement politique mais non moins intéressant, la Société des Amis de la Sarre publie tous les ans un bulletin de caractère surtout historique, qui montre les nombreuses relations franco-sarroises dans le passé et donne aussi un résumé clair et substantiel de l'histoire actuelle de la Sarre, année par année.

L'Association de la Sarre, qui m'a demandé de vous présenter en toute indépendance cette causerie, se propose de créer un mouvement d'opinion publique en France pour réclamer un changement radical dans la politique française de la Sarre.

C'est un symbole qu'elle ait choisi comme président le président général de l'Union nationale des Combattants. Les combattants ne peuvent pas ignorer que les mines de la Sarre à la France, sont l'un des fruits de leur sacrifice ; ils ne peuvent pas ignorer non plus que si la Sarre est abandonnée la question de l'Alsace-Lorraine prendra très vite plus d'acuité encore.

Intérêts économiques, intérêts politiques, sécurité nationale, s'accordent pour nous porter à seconder l'action de l'Association française de la Sarre.

II. **Allocution de M. Rossignol** (Extraits). — Le problème de la Sarre qui vient de vous être exposé par M. Fleury, devait attirer notre attention. Si, en 1935, au moment du plébiscite, les Sarrois votent leur rattachement à l'Allemagne, ce sera extrêmement grave au point de vue économique, en ce qui concerne notre pays.

Nous sommes, à l'heure actuelle, propriétaires des mines domaniales de la Sarre ; au moment où ce pays redeviendrait allemand, des négociations, il est vrai, devraient avoir lieu pour que l'Allemagne nous indemnise. Mais nous savons de quelle façon elle nous indemniserait et à la suite de quels pourparlers et de quels abandons !

Notre influence viendrait à disparaître ; les Sarrois n'ont la pensée de redevenir Allemands que parce qu'une pression

Digitized by Google

constante est exercée sur eux, pression surtout d'ordre moral qui leur fait croire que si, au moment du plébiscite, ils ne prenaient pas une attitude suffisamment nette, ils ne trouveraient pas du côté français la défense nécessaire et qu'ils seraient exposés au contraire aux vexations allemandes.

Les Sarrois sont, à l'heure actuelle, portés à demander leur rattachement à l'Allemagne; nous n'avons pas à envisager, par suite des lourdes fautes qui ont été commises par les gouvernements successifs depuis l'établissemsnt du Traité de Paix, la possibilité d'un plébiscite qui soit favorable à la France. C'est pourquoi l'Association française de la Sarre, après avoir examiné le problème dans toute son ampleur, a estimé que la solution à laquelle elle devait s'arrêter était d'éclairer d'abord l'opinion publique française; c'était ensuite d'exercer une pression sur les pouvoirs publics pour que ceux-ci ne négligent pas ce problème de la Sarre qui est non seulement un problème d'ordre économique mais, pour nous, anciens combattants, un problème de sécurité nationale.

Nous avons pensé qu'il fallait d'abord commencer par éclairer l'opinion publique française pour pouvoir ensuite mener dans la Sarre une propagande extrêmement active comme celle que l'Allemagne mène elle-même, de façon que les Sarrois comprennent qu'ils ont tout intérêt à rester au moins sous le régime sous lequel ils se trouvent et qu'ils n'en ont aucun à redevenir Allemands.

Vous savez que la Sarre a déjà été territoire français pendant longtemps et que c'est seulement en 1815, au moment du second Traité de Paris, que Talleyrand, qui était chargé des négociations et qui à ce moment, raconte-t-on, n'avait plus d'intérêts dans la Sarre, a accepté que ce pays fut rattaché à la Prusse. Nous avons déjà montré, par conséquent, en Sarre, ce que nous étions susceptibles de faire et la période qui vient de s'écouler a montré une fois de plus que la France n'est pas ce pays dont les qualités morales diminuent de jour en jour, d'après les étrangers, n'est pas ce pays que nous nous plaisons nous-mêmes à dénigrer, mais qu'elle est au contraire un pays digne de ses destinées et de son passé et qu'elle est susceptible, chaque fois qu'elle en a l'occasion et qu'elle a su choisir ses hommes, de manifester sa vitalité et son importance.

Nous avons donc le droit, en face du problème qui se pose, de nous préoccuper de cette question spéciale de la Sarre, et nous l'envisageons, nous, anciens combattants, non pas comme la question de la Sarre en elle-même, mais comme un problème d'ordre national, car à la Sarre nous rattachons le problème de l'évacuation de la Rhénanie ; nous rattachons le problème si délicat de l'Alsace-Lorraine et nous avons l'impression très nette que, par suite de cette politique d'abandon qui a été celle de nos gouvernements successifs depuis le 11 novembre 1918, lorsque nous aurons abandonné la Sarre dans un désir de paix intense que nous sommes toujours les seuls à manifester et alors qu'on nous demande toujours de renouveler cette manifestation, nous avons l'impression dis-je, que nous courons vers de nouvelles difficultés en Alsace et en Lorraine.

Nous pensons par conséquent que la Sarre n'est pas simplement une maille de la grande chaîne de notre sécurité, mais que nous devons nous en occuper particulièrement, parce que, vous la savez, la Sarre, c'est une porte d'entrée pour une invasion possible dans l'avenir.

Tout à l'heure M. Fleury vous disait que Sarrebruck était un centre neutre de voies ferrées extrêmement important au point de vue stratégique. Laisser la Sarre revenir à l'Allemagne, c'est lui offrir de nouveau des possibilités d'invasion par la Lorraine. Or, les anciens combattants, s'ils ne se préoccupaient pas de cette question de la sécurité future, s'ils ne s'efforçaient pas d'éclairer l'opinion publique française sur ces graves questions, commettraient des défaillances véritablement regrettables à l'égard des générations dont, à l'heure actuelle, ils sont responsables, puisque ce sont eux qui ont sauvé l'indépendance de ce pays et l'intégrité de son territoire.

Nous pensons qu'il ne nous a pas suffi, pendant quatre ou cinq ans de douleurs et de sacrifices sans cesse renouvelés, d'avoir sauvegardé notre territoire, de lui avoir assuré son indépendance, mais que nous sommes devenus, par là même, les responsables de ce patrimoine que nous avons sauvé tant au point de vue géographique, qu'au point de vue politique, patrimoine qui, pour nous, est représenté par le mot de « Civilisation française ». Nous pensons que nous devons continuer à nous efforcer de sauvegarder ce territoire que nous avons sauvé une première fois et que le rôle des anciens combattants est d'éclairer l'opinion publique, de rappeler en toutes circonstances à ceux qui sont prêts d'oublier que la France a été victorieuse et que par ce fait qu'elle a souffert, elle a des droits, qu'elle les tient du Traité de Paix de Versailles, signé par toutes les nations, traité qui, si incomplet qu'il soit, reste la charte de la victoire et que nous entendons, nous anciens combattants, le faire respecter.

III. **Allocution de M. R. Legouëz.** — Vous ne serez pas étonnés qu'occupant provisoirement ce fauteuil, je ne prononce pas une allocution, mais, véritablement, malgré mon désir de jouer un rôle muet, je suis persuadé que je manquerais à tous mes devoirs si je n'exprimais les sentiments que vous avez dû tous éprouver en écoutant les deux orateurs qui ont bien voulu venir aujourd'hui parmi nous.

M. Fleury nous a fait un exposé très documenté, très intéressant, nous révélant des choses que nous soupçonnions peut-être, mais sur lesquelles des détails précis nous manquaient. Je l'en remercie tout particulièrement.

Quant à M. Rossignol, il s'est montré et c'est tout naturel, un bon Français, désireux de défendre son pays, de le défendre comme il l'avait déjà défendu pendant toute la guerre et je souhaite que l'appel qu'il vous a adressé pour que vous apportiez votre concours à l'œuvre à laquelle il s'attache, soit entendu de vous tous et que nous puissions lui prouver que nos cœurs battent à l'unisson avec le sien.

Je vous remercie d'être venu entendre cette causerie et je souhaite qu'elle soit fructueuse pour tous.

Assemblées générales

L'Energie électrique indo-chinoise.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 4 JUIN 1929.

Du rapport annuel concernant l'exercice 1928 de cette société, au capital de 20 millions de francs et dont le siège est à Paris, 62 bis, avenue d'Iéna, nous extrayons les renseignements qui suivent :

L'installation dans l'usine de Choquan du groupe turbo-alternateur de 9000 à 12000 kw commandé l'année dernière

Digitized by Google

est en voie d'achèvement et ce groupe sera prochainement mis en marche ; il a été, en outre, procédé dans cette usine à l'aménagement de la manutention mécanique des combustibles qui fonctionne d'une façon satisfaisante.

Les bénéfices d'exploitation de l'exercice 1928 sont en progression sur ceux de l'exercice 1927. Le bénéfice net disponible s'élève à 6 698 284,08 fr contre 6 470 370 374,87 fr pour l'exercice précédent (1).

Ce bénéfice est réparti comme il suit : 5 pour 100 à la réserve légale, 334 914,20 fr; 6 pour 100 pour intérêts statutaires aux actions, 1 200 000 fr; tantièmes statutaires, 516 336,98 fr; ce qui fait un ensemble de 2 051 251,18 fr.

Sur le solde, de 4 647 032,90 fr, augmenté du report de l'exercice précédent s'élevant à 9 519,58 fr, soit un total de 4 656 552,48 fr, il est prélevé : une somme de 850 000 fr pour doter le fonds de renouvellement du matériel, actuellement de 2 500 000 fr et qui est ainsi porté à 3 350 000 fr; une somme de 3 800 000 fr pour dividende supplémentaire de 95 fr par action. Il est reporté à nouveau 6 552,48 fr.

Les 40 000 actions de la société reçoivent ainsi chacune un dividende brut de 125 fr; sur lequel un acompte brut de 62,50 fr a été payé le 15 décembre 1928. Le solde, impôts déduits, est mis en paiement depuis le 15 juin 1929, aux caisses de la Banque de l'Indochine, 96, boulevard Haussmann, à Paris.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1928.

Actif.

	fr
Usines et réseaux	21 617 409,31
En caisse	136 776,87
En banque	1 082 490,34
En portefeuille	351 251 »
Débiteurs divers	3 884 696,88
Marchandises en cours de route	3 095 075,30
Approvisionnements en magasin et sur parc	3 140 885,62
Avances aux fournisseurs	223 136,35
Acompte sur dividende de l'exercice	2 500 000 »
	36 031 721,67

Passif.

	fr
Capital actions	20 000 000 »
Prime d'émission	1 500 000 »
Réserve légale	948 509,91
Fonds de renouvellement du matériel	2 500 000 »
Coupons échus à payer	698 229,07
Créditeurs divers	3 677 179,03
Report de l'exercice 1927	9 519,58
Bénéfices nets de l'exercice 1928	6 698 284,08
	36 031 721,67

Société des Forces motrices de l'Agout.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 10 AVRIL 1929.

Du rapport annuel concernant l'exercice 1928 de cette société, au capital de 12 millions de francs, et dont le siège est à Béziers, 17, rue Sébastopol, nous extrayons les renseignements qui suivent :

L'assemblée du 25 février 1928 avait décidé l'augmentation du capital de 10 à 12 millions de francs par l'émission de 4 000 actions de 500 fr chacune; d'autre part, l'assemblée du 19 décembre 1927 avait décidé un emprunt obligataire de 12 millions de francs dont une tranche de 8 millions a été émise.

Au cours de l'exercice 1928, l'exploitation des usines et réseaux de la société s'est faite dans des conditions satisfaisantes; la société a poursuivi normalement l'amélioration de ses moyens de production et de transmission ainsi que le développement de ses réseaux d'électrification rurale.

Les études d'aménagement de la chute de Vintrou sont terminées, les achats de terrain se poursuivent, le programme des travaux est établi et les cahiers des charges préparés. Les travaux seront commencés dès que parviendront à la société les autorisations administratives nécessaires.

Les recettes d'exploitation de l'exercice ont atteint 4 403 439,81 fr contre 4 221 645,38 fr pour le précédent exercice (1), soit une augmentation de 181 794,43 fr.

Les frais généraux se sont élevés à 1 841 959,38 fr contre 1 671 726,90 fr en 1927, soit une augmentation pour 1928 de 170 232,48 fr.

Le bénéfice ressort ainsi à 2 561 480,43 fr.

Après avoir prélevé 280 362,49 fr pour couvrir les charges de l'emprunt obligataire et 800 000 fr pour amortissement des installations, soit ensemble 1 080 362,49 fr, le bénéfice net est de 1 481 117,94 fr, qui, ajouté au report de l'exercice précédent, de 78 015,14 fr, donne un solde disponible de 1 559 133,08 fr, qui est réparti comme il suit : 70 575,89 fr à la réserve légale, 600 000 fr pour premier dividende aux actionnaires; 141 151,77 fr au conseil; 599 790,12 fr aux actionnaires pour dividende supplémentaire, et de reporter à nouveau 147 615,30 fr.

Le dividende total s'élève ainsi à 60 fr, impôts à déduire.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1928.

Actif.

	fr
Usines hydroélectriques et dépendances	15 777 648,04
Chutes en portefeuille	791 391,20
Usines électrométallurgiques et dépendances	3 103 415,62
Usines hydroélectriques (matériel et outillage)	536 272,45
Usines électrométallurgiques (matériel et outillage)	945 187,63
Caisse et banques	5 524 863,83
Clientèle privée et communale	811 002,05
Portefeuille	6 753 687,15
Débiteurs divers	187 531,96
Actionnaires (capital non appelé)	1 500 000 »
Participation (aménagement chute de l'Arn)	473 639,20
Avances aux fournisseurs	96 000 »
Avances à l'enregistrement	268 614,46
Coupons actions n° 25 (acompte sur dividende 1928)	268 573,30
	37 037 826,89

Passif.

	fr
Capital-actions	12 000 000 »
Capital-obligations	11 722 500 »
Réserve légale	484 589,08
Réserve spéciale (prime d'émission)	3 070 000 »
Réserve extraordinaire	122 276,69
Amortissement obligations	627 500 »
Amortissement installations	4 356 329,84
Réserve de garantie	672 708,82
Caisse de prévoyance pour le personnel	428 571,25
Coupons actions échus	22 745,40
Coupons obligations échus	67 254,40
Créditeurs divers	1 104 218,33
Amortissement de l'exercice	800 000 »
Bénéfices de l'exercice 1928	1 481 117,94
Bénéfices reportés	78 015,14
	37 037 826,89

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 24 novembre 1928, t. XXIV, p. 654.

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 9 juin 1928, t. XXIII, p. 1 104.

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

Des mesures à prendre en cas d'obstruction aux travaux des distributeurs d'énergie électrique

On sait que les distributeurs d'énergie électrique rencontrent fréquemment de graves difficultés auprès des propriétaires d'immeubles pour l'installation ou la réparation de leurs ouvrages. Dans l'article qui suit, notre collaborateur recherche les moyens de triompher de résistances injustifiées, soit par l'action en référé, soit par l'action publique, soit encore par l'action civile ou enfin par l'exécution d'office.

I. **Position de la question.** — En dehors des cas où il doit recourir à l'expropriation, un distributeur d'énergie électrique a deux moyens pour acquérir le droit d'installer des ouvrages dans ou sur les propriétés privées : ou bien conclure des accords avec les propriétaires intéressés, ou bien si ces derniers ne s'y prêtent pas, obtenir soit la déclaration d'utilité publique, soit des subventions des collectivités administratives, de façon à bénéficier des servitudes ou plutôt des charges légales prévues par l'article 12 de la loi du 15 juin 1906.

En cas d'accord amiable, le distributeur n'a ordinairement aucune difficulté pour passer à la réalisation. Ses agents obtiennent sans autre forme de procès quand ils se présentent l'accès dans l'immeuble.

Cependant, il se peut qu'une contestation soit née dans l'intervalle entre le distributeur et le propriétaire.

D'abord, l'accord peut avoir été passé avec un propriétaire antérieur dont le tenancier actuel est l'ayant droit et le premier peut n'en avoir pas avisé le second. Si la convention intervenue n'a pas été transcrite, la servitude qui en découle n'est pas opposable au nouveau propriétaire et il n'y a qu'un moyen de s'en tirer : c'est de négocier avec lui.

Ensuite, en supposant que le propriétaire soit celui qui a signé la convention, il peut prétendre que la situation a changé depuis lors, que l'indemnité stipulée est devenue insuffisante ou même qu'elle n'a pas été payée. A défaut de nouvelle entente, c'est un procès. Mais le travail à exécuter peut être urgent : ce sera, par exemple, le remplacement d'un poteau qui menace ruine ou d'un isolateur brisé sur une ligne à haute tension. Que faire, si le propriétaire s'oppose à la pénétration des agents du distributeur dans son champ ou sur son toit ?

Supposons maintenant que le distributeur ait dû recourir aux servitudes de l'article 12 et que toutes les formalités préalables à leur exercice aient été remplies : notification aux intéressés, enquête spéciale, approbation du projet de détail des tracés par le préfet et du projet définitif par l'ingénieur en chef. On sait que l'indemnité peut n'avoir pas été préalablement fixée soit à l'amiable, soit par le juge de paix, ni a fortiori versée. Les agents du distributeur se présentent pour une installation ou une réparation. On leur refuse l'entrée. Comment forcer cette résistance ?

II. **Données importantes du problème.** — Il y a un premier point essentiel dont il faut tenir compte : c'est que les travaux des concessionnaires déclarés d'utilité publique ou non, subventionnés ou non sont des *travaux publics* (1). Si la déclaration d'utilité publique ou la subvention importent pour obtenir le bénéfice des servitudes prévues à l'article 12 de la loi du 15 juin 1906, elles ne jouent aucun rôle quand il s'agit de triompher d'un récalcitrant; ce qui compte, c'est l'objet du travail.

Un second point capital, c'est *d'être entièrement* dans son droit, quel que soit le moyen employé pour l'acquérir.

Le propriétaire récalcitrant peut s'opposer soit à l'installation, soit à la réparation ou à l'entretien de l'ouvrage public. Dans ce second cas, une difficulté de plus apparaît : le propriétaire peut soutenir que la loi du 15 juin 1906 n'a pas prévu de servitude de passage ou d'accès pour permettre les réparations. Nous avons exposé précédemment (2) que cette thèse est inadmissible et que le principal entraîne l'accessoire. M. le professeur Mestre est de cet avis et nous nous associons à lui.

Il n'empêche que cette servitude crée une différence dans les moyens utilisables pour triompher de la résistance du propriétaire.

Il y en a une seconde qui tient à ce fait que la construction d'une distribution d'énergie électrique n'est

(1) Voir à ce sujet notre ouvrage : *Contentieux des travaux publics*, p. 8 et suivantes, édité par la « Revue générale de l'Electricité ».

(2) Ch. BLAEVOET ; Les charges légales de la propriété foncière en faveur des distributeurs d'énergie électrique. *Revue générale de l'Electricité*, 8 octobre 1927, t. XXII, p. 565.

Digitized by Google

presque jamais d'une urgence telle que la sécurité publique soit compromise par son inexécution. Il n'en est pas de même s'il arrive un accident sur une ligne déjà exploitée, surtout si elle est à très haute tension. Le claquage d'un isolateur suffit pour amener une rupture de la ligne sous l'influence d'une variation des conditions atmosphériques; la sécurité des personnes est alors menacée autant que celle des services publics alimentés. Pour remédier à cette situation dangereuse, on peut songer à employer des moyens qui ne seraient pas à disposition autrement.

Il faut donc distinguer les deux hypothèses.

III. Les divers moyens de remédier à la situation. — 1. ACTION EN RÉFÉRÉ. — Comme nul ne peut se faire justice à lui-même, le premier soin du distributeur d'énergie doit être de recourir en référé au président du tribunal civil qui délivrera une ordonnance revêtue de la formule exécutoire et permettant l'emploi de la force armée au besoin.

L'article 806 du Code de procédure civile prévoit en effet la possibilité du référé dans toute circonstance où il y a urgence, ce qui est le cas. On objectera que le juge des référés est incompétent pour toutes les difficultés, même urgentes, qui naissent d'actes administratifs, parce qu'il risquerait de porter atteinte au principe de la séparation des pouvoirs. Mais, dans notre cas, où par hypothèse, le distributeur est parfaitement en règle, il n'y a pas à craindre un empiètement du pouvoir judiciaire sur l'exécutif, puisque ce dernier a fourni tous les titres qu'il lui appartenait de délivrer et qu'il a épuisé son action normale. D'autre part, il paraît hors de doute que le juge des référés est compétent pour tout acte qui exige l'autorisation de l'Administration si l'autorisation n'a pas été donnée (1).

D'ailleurs, qu'il y ait eu entente amiable ou application des servitudes légales tant pour les ancrages que pour les implantations, le juge des référés ne peut se déclarer incompétent sous prétexte qu'il s'agirait d'un travail public, c'est-à-dire d'une matière administrative : si c'est bien l'exécution d'un travail public qu'il y a lieu d'assurer, ce n'est pas là le point litigieux qui consiste réellement en la question de savoir si le concessionnaire a ou n'a pas le droit de passer sur un terrain, de poser un potelet, etc... Il a donc à examiner si une voie de fait serait commise ou non par l'agissement auquel s'oppose le propriétaire et c'est bien là une affaire qui relève du tribunal civil. Le président de ce tribunal est en principe compétent pour connaître en référé de toutes les affaires qui ressortissent au dit tribunal, lorsqu'il y a urgence.

Mais dans certains cas, la règle qu'en référé on doit ne pas préjuger le principal peut empêcher ce moyen d'aboutir. Supposons par exemple, que le propriétaire conteste le principe même du droit du concessionnaire en s'appuyant sur l'absence de tout contrat, sur l'inaccomplissement des formalités préalables à l'exercice des servitudes ou sur l'inexistence d'un droit de passage pour les réparations.

Par le fait même qu'il autoriserait la pénétration sur le terrain privé, le juge des référés prendrait position sur l'existence du droit, sur le fond du litige. Il ne peut donc autoriser aucune mesure à titre provisoire.

Pour la même raison, il ne le pourrait pas davantage si la discussion portait sur le caractère préalable du paiement de l'indemnité.

Mais à notre avis, il serait compétent pour rendre l'ordonnance demandée si le récalcitrant contestait seulement le montant de l'indemnité. En effet, le juge des référés, en permettant l'accès au pylône qui menace ruine ou qui supporte un isolateur brisé, ne statuera pas par là même sur le fond du droit, dont c'est d'ailleurs au juge de paix à connaître pour le cas d'application des servitudes légales (Article 12 in fine de la loi du 15 juin 1906).

Le référé peut donc dans certaines circonstances être employé avec succès. Comme l'ordonnance rendue comporte la formule exécutoire, le distributeur pourra au besoin obtenir le concours de la force armée pour assurer l'exécution de son travail urgent.

A l'inverse, si c'est le propriétaire récalcitrant qui recourt au juge des référés en invoquant l'absence de droit pour le distributeur de pénétrer sur sa propriété à l'effet d'entretenir l'ouvrage public, le juge des référés ne peut rendre l'ordonnance qu'on lui demande en vue d'interdire au distributeur l'accès des lieux. En effet, le tribunal est bien compétent pour connaître du litige, puisqu'il s'agit d'une action négatoire de servitude et que le récalcitrant se place sur le terrrain non du possessoire, mais du pétitoire; or le juge des référés a les mêmes droits que le tribunal dont il est le représentant. Mais il ne peut préjuger le principal (article 809 du Code de procédure civile) : s'il faisait défense au distributeur de pénétrer sur le terrain contesté, il statuerait par là même sur le fond du litige.

Donc dans cette dernière hypothèse, le référé ne peut aboutir.

2. ACTION PUBLIQUE. — Pour que le distributeur ou une autorité avisée par lui puisse saisir le procureur de la République, le juge d'instruction (article 63 du Code d'instruction criminelle) ou le préfet (article 10 du Code d'instruction criminelle), à l'effet de faire poursuivre le délit commis, il faut se trouver dans un des cas visés soit par les articles 438, soit par l'article 306 ou suivants du Code pénal.

L'article 438 du Code pénal est ainsi conçu : « Quiconque par des voies de fait, se sera opposé à la confection de travaux autorisés par le gouvernement, sera puni d'un emprisonnement de trois mois à deux ans et d'une amende qui ne pourra excéder le quart des dommages intérêts ni être au-dessous de seize fr. Les moteurs subiront le maximum de la même peine ».

Or les travaux qu'il s'agit d'exécuter sont des travaux publics, comme nous l'avons indiqué; une des condi-

(1) GLASSON. *Précis de Procédure civile*, 1902, I, p. 323. *Trib. des Conflits*, 2 avril 1881. *Recueil périodique de Dalloz*, 1882, III, 74.

Digitized by Google

tions imposées par le texte est donc remplie. Mais il faut en outre qu'il y ait voie de fait, c'est-à-dire agissement illicite en vue d'interrompre ou d'empêcher le travail : c'est ce qui se produit quand le propriétaire détruit au fur et à mesure de leur exécution des ouvrages entrepris ou lorsqu'il frappe les agents venus pour y travailler. C'est en vertu de ce texte que le Tribunal d'Albi a condamné le 17 décembre 1927, le sieur L... qui avait comblé les fouilles, puis fait sauter les fondations exécutées par la Société d'Equipement des Voies ferrées et des grands Réseaux électriques pour le compte de la Compagnie des Chemins de fer du Midi (1).

Par un arrêt du 22 mai 1857, la Cour de Cassation a d'ailleurs décidé que, l'article 438 étant général et absolu, aucune exception, c'est-à-dire aucune excuse n'est admise, même en faveur du propriétaire des terrains sur lesquels les travaux ont été commencés, même s'il n'a pas reçu d'indemnité, dans les cas où elle est garantie préalable par la loi, dans le cas d'expropriation par exemple (2).

Au lieu de porter plainte en vertu de l'article 438 du Code pénal, le concessionnaire peut se borner à invoquer l'article 257 du même code, ainsi conçu : « Quiconque aura détruit, abattu, mutilé ou dégradé des monuments, statues et autres objets destinés à l'utilité publique ou à la décoration publique et élevés par l'autorité publique ou avec son autorisation, sera puni d'un emprisonnement d'un mois à deux ans et d'une amende de 100 fr à 500 fr ».

Les installations des concessionnaires de distribution ou de transmission d'énergie sont des « objets destinés à l'utilité publique » élevés avec « l'autorisation » de l'Administration. Par conséquent, elles sont dans la catégorie protégée par le texte qui vient d'être cité, même si elles ne sont pas en service, puisqu'il ne vise pas le fonctionnement, mais la *destination*.

C'est en vertu de ce texte qu'ont été condamnés :

Le 24 avril 1907, par le Tribunal correctionnel de Thiers, deux individus qui avaient été surpris à scier de concert des poteaux de la ligne électrique des Forces motrices d'Auvergne (3 mois de prison et 100 fr d'amende chacun);

Le 19 novembre 1928, par le Tribunal correctionnel de Grenoble, les sieurs M... et D... qui avaient scié des poteaux régulièrement plantés après toutes les formalités réglementaires sur leurs propriétés par la Société hydroélectrique de Fure et Morge de et Vizille (16 fr d'amende avec sursis et 300 fr de dommages intérêts à chacun).

Si le propriétaire met en joue les agents du distributeur venus pour effectuer les réparations, mais ne tire pas ou les manque, il y a commencement d'exécution. On se trouve alors dans le cas indiqué par l'article 2 du même code : « Toute tentative de crime qui aura été manifestée par un commencement d'exécution, si elle n'a été suspendue ou si elle n'a manqué son effet que par des circonstances indépendantes de la volonté de son auteur, est considérée comme le crime même ».

Il se peut que le récalcitrant se borne à menacer de coups ou de mort quiconque approchera pour effectuer le travail, et ne perpétue pas son délit uniquement parce que les agents du distributeur ne s'exposent pas au danger.

Il y a alors une menace sous condition. Si elle est écrite, elle tombera sous le coup de l'article 306 du Code pénal ; si elle est verbale, elle rendra l'auteur passible des peines de l'article 307 du même code. Enfin, s'il y a coups et blessures, ce sont les articles 309 et suivants qui seront applicables.

Le délinquant ne peut exciper ici d'un cas de légitime défense. On sait, en effet, qu'il n'est pas admis lorsqu'il s'agit uniquement de la protection des biens (1). D'autre part, le propriétaire connaît très bien l'intention des agents du distributeur, qui n'est aucunement maligne, et il ne s'agit pas d'une effraction commise de nuit. Il n'a donc pas d'excuse et doit être condamné.

3. Action civile. — Le procureur de la République peut ne pas donner suite à l'affaire ainsi engagée. Quel moyen juridictionnel a encore le distributeur?

Il pourra citer en police correctionnelle, l'auteur du crime ou de la tentative de crime, en vertu de l'article 438 du Code pénal ou des articles 438 et 2 combinés. Il met ainsi en mouvement l'action publique en même temps qu'il se porte partie civile. La doctrine comme la jurisprudence sont en ce sens que le ministère public ne peut alors négliger de poursuivre. Il y a grande chance que le juge d'instruction saisi par lui décerne un mandat de comparution contre l'inculpé.

En général, cette procédure réussit : on peut citer à l'appui le jugement prononcé le 17 décembre 1927 par le Tribunal correctionnel de la Charente dans l'affaire Lacroix au profit de la Société d'Equipement des Voies ferrées et des grands Réseaux électriques chargée de l'établissement des travaux de la Compagnie des Chemins de fer du Midi.

La Compagnie des Chemins de fer du Midi ayant obtenu la concession déclarée d'utilité publique d'un réseau de transmission d'énergie entre ses usines pyrénéennes et les villes de Bordeaux et Toulouse, avait fait procéder aux formalités nécessaires pour l'exercice des servitudes prévues par l'article 12 de la loi du 15 juin 1906. Quand les agents de la compagnie se présentèrent sur le terrain du sieur Lacroix, c'était un champ sans clôture ; ils procédèrent au piquetage du pylône à implanter. Quelque temps après, le propriétaire fit entourer son champ de rangées de fils de fer barbelés. Les agents de la compagnie passèrent outre et exécutèrent les fouilles pour installer le poteau : dans la nuit, Lacroix fit combler le trou. Les agents recommencèrent le travail et établirent des fondations en

(1) *Gazette du Palais*, 1928, n° 48.
(2) Voir Ortolan, *précis*, n° 441.

(1) Arrêt de la Cour de Cassation, 22 mai 1857. Chanonat. *Recueil mensuel de Dalloz*, 1857, 1re partie, p. 385.

Digitized by Google

ciment. Le lendemain, Lacroix fit sauter ces bases à la dynamite et manifesta la volonté de s'opposer désormais par la force à l'exécution du travail public. Les compagnies intéressées le citèrent en police correctionnelle pour « s'entendre condamner sur les conclusions de M. le procureur de la République aux peines portées à l'article 438 du Code pénal et sur leurs conclusions, à leur payer à titre de dommages, une somme de 50 000 fr ».

Lacroix fit valoir qu'il n'avait pas touché l'indemnité due pour l'exercice de la servitude de pylône. Le jugement constate que d'après les travaux préparatoires de la loi de 1906, l'indemnité n'est pas forcément préalable et que, dût-elle l'être, la circonstance qu'elle n'a pas été payée ne fait pas disparaître le délit.

Toutefois, il existait dans l'espèce des circonstances atténuantes tirées de la façon dont les sociétés ont pénétré dans le terrain au lieu de recourir aux voies légales. Dans ces conditions, le tribunal a modéré la peine et a condamné Lacroix à 50 fr d'amende et à 2 000 fr de dommages-intérêts avec sursis. Les circonstances ont été à peu près les mêmes dans l'affaire qui s'est terminée par le jugement précité du Tribunal correctionnel d'Albi en date du 17 décembre 1927.

Un des points rappelés par ces jugements, c'est que les distributeurs ne peuvent pas se faire justice à eux-mêmes et qu'en cas de résistance du propriétaire, il leur faut être nantis d'un acte revêtu de la formule exécutoire ou solliciter l'intervention du pouvoir exécutif. Nous arrivons à ce dernier moyen.

4. Exécution d'office. — Nous supposons que le référé n'a pas pu aboutir et que le recours à la justice n'a pas donné de résultat ou plutôt que le distributeur s'est adressé tout d'abord au pouvoir exécutif. Ce dernier peut-il agir sans passer par l'autorité judiciaire, ce qui constitue sa prérogative? Autrement dit, est-on dans un cas d'exécution forcée?

La doctrine moderne, plus restrictive que l'ancienne, exige pour cela que les conditions suivantes soient réunies :

1° Il faut que l'opération administrative ait sa source dans un texte de loi imposant une obligation ou portant une interdiction;

2° Il faut une désobéissance à la loi ou une résistance caractérisée;

3° Il faut ou l'absence de sanction soit civile, soit pénale ou, s'il en existe une, le refus par l'autorité judiciaire de cette sanction, de sorte que l'exécution par la voie administrative soit nécessaire;

4° Il faut que les mesures d'exécution ne tendent qu'à procurer obéissance à la loi et soient ainsi limitées au strict nécessaire;

5° Il faut enfin qu'il y ait urgence à l'exécution de la mesure ou qu'il s'agisse de l'exécution de lois de police et de sûreté qui bénéficient d'une présomption d'urgence.

Cette jurisprudence sévère s'est constituée à partir de 1900 à l'occasion de l'expulsion d'un desservant(1) qui, de concert avec la municipalité, continuait à occuper gratuitement un presbytère, s'est développée pendant une quinzaine d'années (2) et elle s'est précisée complètement pendant la guerre (3), Le regretté doyen Hauriou (4) a beaucoup contribué à orienter la doctrine dans ce sens et une excellente étude de M. O. Dupond l'a fixée dans la « Revue du Droit public » (5).

Nous allons examiner si toutes les conditions énumérées ci-dessus sont réunies dans notre espèce.

1° Il s'agit bien d'assurer l'accomplissement d'une obligation ayant sa source dans une loi : le propriétaire ne peut se soustraire à la servitude que lui impose l'article 12 de la loi du 15 juin 1906, lorsque toutes les formalités préalables à l'exercice ont été observées;

2° Il y a bien résistance caractérisée à l'exécution du travail public autorisé régulièrement en vertu des lois;

3° Il y a certainement une sanction pénale à l'obstruction dont il s'agit, celle qu'édicte l'article 438 du Code pénal, et une sanction civile possible, la condamnation à des dommages-intérêts quand il s'agit de la résistance à une réparation. Mais on a vu des procureurs de la République refuser l'application de l'article 438 du Code pénal sous prétexte qu'il n'y a pas voie de fait tant que le délit n'a pas été consommé ou prétendre qu'on n'est pas dans le cas des menaces prévues par l'article 307 du Code pénal. D'autre part, tant que l'accident survenu n'a pas occasionné des électrocutions ou des interruptions de service public entraînant l'obligation d'indemniser ceux qui sont lésés, il n'y a pas lieu à sanction civile. On peut donc se trouver dans le cas d'absence de sanction judiciaire. D'ailleurs, si Maurice Hauriou exige et cette clause de sanction judiciaire et l'urgence, M. Dupond n'exige que l'une de ces deux conditions et la dernière existe incontestablement;

4° La mesure d'exécution envisagée consistant par exemple en l'envoi de la maréchaussée sur les lieux pour désarmer le récalcitrant et permettre l'accès d'une équipe au pylône intéressé, ne dépasse pas le strict nécessaire pour assurer l'exécution du travail public;

5° Enfin, il y a urgence certaine, puisque si la réparation n'est pas effectuée, la rupture imminente de la ligne peut amener des électrocutions ou tout au moins l'interruption de services publics indispensables à l'activité économique d'une région.

(1) Conseil d'Etat, 12 mars 1909, commune de Triconville. *Recueil des Arrêts du Conseil d'Etat*, p. 275.

(2) Conseil d'Etat, 19 avril 1907. Suremain avec conclusions. Romieu. *Recueil des Arrêts*, p. 346; 11 juillet 1913. Lapauw, même recueil, p. 828; 5 juillet 1913. Fatou, même recueil, p. 797; 7 février 1914. Rieunier, même recueil, p. 1, 7 novembre 1913. Société française d'Industrie chimique. Sirey, 1916, III, 1.

(3) Conseil d'Etat, 6 août 1915. Delmotte, S. 1916, III, 9, 16 juin 1923, Septfonds. Sirey 1923, III 49 et notes Hauriou.

(4) Hauriou. *Précis de Droit administratif*, II° édition, p. 474 et suivantes.

(5) *Revue du Droit public*, 1925, p. 347-412.

Digitized by Google

Mais cette dernière condition essentielle n'est remplie qu'au cas où le travail à effectuer est soit une réparation, soit une liaison absolument nécessaire pour assurer la reprise du service d'une distribution interrompue ou prévenir un désastre quelconque.

En conséquence, il est licite de recourir à l'exécution forcée au moins dans les deux cas suivants : d'une part quand la justice a refusé sa sanction ; et d'autre part, quand il s'agit d'une réparation urgente. Certains admettent également ce moyen même avant de recourir au pouvoir judiciaire.

Ch. Blaevoet,
Docteur en droit.

Législation, jurisprudence, réglementation

Sur l'établissement des impôts dus par les sociétés à responsabilité limitée et par leurs gérants.

Le « Journal officiel » du 10 septembre 1929 publie, pages 2908, 2909, 2912, 2915 et 2918 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », les questions et réponses qui suivent :

4304. — M. Autrand rappelle à M. le ministre des Finances que la loi du 30 décembre 1928, à l'article 4, porte que dans les sociétés à responsabilité limitée, si les associés gérants possèdent la majorité des parts sociales, les rémunérations qui leur sont allouées seront passibles des impôts cédulaires dus par ces sociétés et non admises en déduction ; et demande : 1° si la loi n'ayant pas prévu la rétroactivité de cette nouvelle disposition, il est admissible que certaines sociétés de ce genre se voient réclamer un supplément pour l'exercice social 1928 ; 2° en vertu de quel texte. (Question du 28 mai 1929.)

Réponse. — L'article 4 de la loi du 30 décembre 1928, qui modifie le régime fiscal des sociétés à responsabilité limitée est applicable à partir du 1er janvier 1929. Comme, d'autre part, l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux dû au titre de 1929 est établi à raison des bénéfices de l'année 1928 ou de l'exercice clos pendant cette dernière année, il s'ensuit que les rémunérations allouées, pendant ladite année ou ledit exercice, aux associés-gérants des sociétés à responsabilité limitée doivent, lorsque ces associés possèdent la majorité des parts sociales, être comprises dans les bases de l'impôt cédulaire dû par ces sociétés en 1929.

4377. — M. Lucien Besset demande à M. le ministre des Finances ; 1° si la loi du 30 décembre 1928, qui n'autorise l'incorporation des appointements des gérants d'une société à responsabilité aux frais généraux qu'autant que les bénéficiaires n'ont pas la majorité du capital social, peut avoir un effet rétroactif ; ajoute : *a*) qu'une société à responsabilité limitée arrête son exercice social le 1er mars de chaque année ; *b*) que les résultats du 1er mars 1927 au 28 février 1928 sont déclarés le 26 février 1929 ; *c*) que les appointements des gérants figurent au compte frais généraux ainsi que la loi l'autorise au moment de l'arrêté des comptes ; et demande si la loi, postérieure de dix mois à l'arrêté des comptes, peut faire perdre le bénéfice de la loi antérieure ; 2° si un industriel ayant payé l'impôt sur les traitements et salaires (calculé sur le montant des appointements déclarés) doit payer également l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux, des mêmes sommes prélevées au titre des appointements et réincorporées dans le bénéfice imposable en raison de l'application de la loi postérieure à l'arrêté des comptes sociaux. (Question du 30 mai 1929.)

Réponse. — L'article 4 de la loi du 30 décembre 1928, qui modifie le régime fiscal des sociétés à responsabilité limitée, est applicable à partir du 1er janvier 1929. Il y a donc lieu d'en tenir compte pour l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux dû au titre de 1929, à raison des bénéfices de l'année 1928 ou de l'exercice clos pendant cette dernière année. Il s'ensuit que les rémunérations allouées pendant ladite année ou ledit exercice, aux associés-gérants des sociétés à responsabilité limitée se trouvant dans les conditions prévues à l'article 4 de la loi du 30 décembre 1928 doivent être comprises dans les bases de l'impôt cédulaire dû par ces sociétés en 1929. Par voie de conséquence, ces rémunérations ne doivent pas être soumises à l'impôt sur les traitements et salaires au nom des bénéficiaires, et ces derniers seront dégrevés d'office de l'impôt sur les traitements et salaires qui leur ont été assignés au titre de l'année 1928 dans la mesure où il a porté sur les appointements réintégrés dans les bases de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux dû au titre de l'année 1929.

4398. — M. Tricoteaux demande à M. le ministre des Finances : 1° si une société à responsabilité limitée, créée le 1er février 1927, et dont les gérants ont été assujettis, en 1927, à l'impôt sur les traitements et salaires, peut admettre en frais généraux la partie des traitements déjà cotisée à l'impôt sur les traitements et salaires, sans que le contrôleur, s'appuyant sur l'article 4 de la loi de finances du 30 décembre 1928, réintègre dans les bénéfices de cette société les traitements des gérants pendant toute la durée de l'exercice ; ajoute que la réintégration des traitements des gérants dans les bénéfices de la société semble en contradiction avec l'esprit de la loi en soumettant ainsi une même somme à deux intérêts cédulaires différents ; 2° si, à supposer que la partie des traitements déjà frappés à l'impôt sur les traitements est imposable à l'impôt sur les bénéfices commerciaux, il n'y aurait pas lieu de dégrever l'impôt sur les traitements de 1928, qui ferait double emploi ; 3° si l'administration pourrait trouver une solution favorable pour éviter qu'une taxe cédulaire de 27 pour 100 frappe ces sommes. (Question du 30 mai 1929.)

Réponse. — Si la majorité des parts sociales est possédée par l'ensemble des associés-gérants, les rémunérations allouées à ces derniers, au cours de l'exercice clos en 1928, doivent, conformément à l'article 4 de la loi du 30 décembre 1928, être distraites des frais et charges de l'entreprise pour l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux dû par la société au titre de l'année 1929. Mais, en signalant leur cas au directeur départemental des contributions directes, les associés-gérants de la société envisagée obtiendront le dégrèvement de l'impôt sur les traitements et salaires établi à leur nom en 1928, dans la mesure où il s'applique à des rémunérations perçues par eux en 1927 et atteintes par l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux en vertu de l'article 4 de la loi précitée du 30 décembre 1928.

4682. — M. Catalan demande à M. le ministre des Finances : 1° à quelle cédule (traitements ou bénéfices commerciaux) doivent être imposés les traitements mensuels servis du 1er janvier au 15 janvier 1928, aux gérants d'une société à responsabilité limitée, dont ces derniers possèdent la majorité des parts et dont l'inventaire a été clôturé le

Digitized by Google

15 janvier 1920 ; 2° si les traitements servis à ces gérants, du 15 janvier 1927 au 31 décembre 1927, déjà imposés à la cédule des traitements en 1928, seront repris comme bénéfices commerciaux au titre de l'année 1929, ou si ces traitements seront considérés comme ne devant pas donner lieu à une nouvelle imposition, par application de la déclaration faite par M. le ministre des Finances à la séance du Sénat, du 27 décembre 1928, d'après laquelle une même somme ne pourra être imposée à la fois aux deux cédules. (Question du 14 juin 1929.)

Réponse. — Les dispositions de l'article 4 de la loi du 30 décembre 1928 sont applicables pour l'établissement des impositions dues au titre de 1929, même lorsque ces impositions, comme dans le cas envisagé, doivent être établies d'après les résultats d'un exercice commercial clos en 1928 et ne coïncidant pas avec l'année civile. Il s'ensuit que les appointements alloués aux associés-gérants au cours dudit exercice doivent être réintégrés dans le bénéfice imposable, nonobstant la circonstance que la fraction de ces émoluments, payés en 1927, a été cotisée à l'impôt sur les salaires au titre de 1928. Mais ce dernier impôt sera alloué d'office en dégrèvement en tant qu'il a porté sur les appointements réintégrés dans les bases de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux dû au titre de 1929. Ces appointements ne supporteront, dès lors, qu'un seul impôt cédulaire, conformément au principe rappelé dans la question.

4683. — M. Catalan demande à M. le ministre des Finances si une société à responsabilité limitée, qui, par application de l'article 34 de la loi du 7 mars 1925, stipule pour une période de dix années le payement d'intérêts intérimaires à ses associés, est fondée à porter le montant de ces intérêts aux frais généraux pour la détermination du bénéfice commercial imposable. (Question du 14 juin 1929).

Réponse. — Réponse négative.

4778. — M. Arsène Gros (Jura) demande à M. le ministre des Finances si, dans une société à responsabilité limitée, ayant commencé le 1er juillet 1927 et dont l'année sociale se termine le 30 juin 1928, on est en droit de passer par frais généraux, pour l'établissement du bénéfice net imposable en 1928, le montant des salaires alloués aux associés-gérants de la période du 1er juillet 1927 au 31 décembre 1927. (Question du 21 juin 1929.)

Réponse. — Les dispositions de l'article 4 de la loi du 30 décembre 1928, qui ont modifié le régime fiscal des salaires alloués aux associés-gérants d'une société à responsabilité limitée, sont applicables pour l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux dû au titre de l'année 1929. Comme, dans le cas envisagé, cet impôt doit être établi sur les bénéfices de l'exercice clos le 30 juin 1928, il s'ensuit que les rémunérations allouées aux aesociés-gérants au cours dudit exercice, et notamment pendant le deuxième semestre de l'année 1927, ne peuvent être maintenues dans les frais généraux de la société si les associés-gérants possèdent la majorité des parts sociales. Mais l'impôt sur les traitements et salaires qui aurait été établi au titre de l'année 1928 au nom des associés-gérants serait alloué d'office en dégrèvement, dans la mesure où il aurait porté sur les appointements perçus par les intéressés au cours du deuxième semestre de l'année 1927.

4851. — M. Jean Taurines signale à M. le ministre des Finances le cas d'une société à responsabilité limitée où les appointements des gérants n'ont pas été perçus par suite d'une gêne de trésorerie, bien que figurant au crédit de leur compte courant ; ajoute que les bénéfices de l'exercice n'ont pas été distribués pour le même motif ; et demande si ces appointements sont passibles de l'impôt, tant qu'ils n'ont pas été touchés respectivement par chacun des gérants. (Question du 25 juin 1929.)

Réponse. — Réponse affirmative dès lors que les appointements en question ont fait l'objet d'une affectation privative par l'inscription de leur montant au crédit du compte de chacun des gérants.

Sur l'imposition des émoluments des gérants des sociétés à responsabilité limitée.

Le « Journal officiel » du 13 juillet 1929, publie, page 2531 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

4397. — M. Robert Thoumyre, demande à M. le ministre des Finances si, dans une société à responsabilité limitée, comprenant deux associés, qui possèdent chacun la moitié des parts et dont l'un est gérant, l'administration est en droit : 1° de réclamer à l'associé non gérant sur sa part de bénéfices commerciaux, d'abord la taxe de 15 pour 100, puis la taxe de 18 pour 100 s'appliquant aux revenus des valeurs mobilières, ce qui constitue un double emploi partiel avec la dettte de la société, alors que, dans les sociétés en nom collectif, les associés, payant en leur nom personnel ne sont pas assujettis à cette dernière taxe ; 2° de considérer l'associé gérant comme ayant la majorité contrairement à ce qui existe en fait, de refuser par suite d'accepter la déduction de la rémunération de cet associé dans la déclaration des bénéfices commerciaux de la société et de soumettre, en conséquence, cette rémunération à la taxe de 15 pour 100 (Question du 30 mai 1929).

Réponse. — 1° Réponse affirmative. Il résulte de l'article 42 de la loi du 7 mars 1925 que les gérants peuvent seuls prétendre à l'exemption de la taxe de 18 pour 100 dont bénéficient les associés en nom. Les non-gérants sont assimilés aux actionnaires d'une société anonyme qui supporte cet impôt sur la part de bénéfices à eux distribués après prélèvement de la taxe cédulaire de 15 pour 100 sur les bénéfices réalisés par la société ; 2° aux termes mêmes de l'article 4 de la loi du 30 décembre 1928, les appointements alloués aux associés gérants d'une société à responsabilité limitée ne sont compris dans les bases de l'impôt cédulaire dû par la société que si lesdits gérants possèdent la majorité des parts sociales. Cette condition n'étant pas remplie lorsque les associés gérants ne possèdent que la moitié des parts, il s'ensuit que, dans ce cas, les appointements qui leur sont attribués doivent être maintenus dans les charges sociales.

Sur l'application de l'impôt général sur le revenu aux émoluments des gérants des sociétés à responsabilité limitée.

Le « Journal officiel » du 12 juin 1929 publie, page 2013, des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

3135. — M. G. Scapini demande à M. le ministre des Finances, comme suite à sa question écrite n° 3033, du 15 février, si une société à responsabilité limitée ayant acquitté l'impôt sur les bénéfices commerciaux, y compris la somme payée au gérant sous forme d'appointements, il est possible que le gérant soit obligé de déclarer personnellement la somme reçue comme appointements sous la rubrique « bénéfices commerciaux » et de payer ainsi une seconde fois le même impôt sur les bénéfices commerciaux. (Question du 21 février 1929.)

Réponse. — Les gérants associés des sociétés à responsabilité limitée doivent, dans la déclaration qu'ils souscrivent pour l'établissement de l'impôt général sur le revenu, faire figurer leurs émoluments, non sous la rubrique « bénéfices commerciaux » mais sous celle « traitements et salaires », indiquant, s'il y a lieu, par une mention spéciale que leur montant est compris dans les bases de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux dû par la société. En pareil cas, d'ailleurs, les émoluments retenus dans les bénéfices imposables des sociétés ne sont soumis à aucun impôt cédulaire entre les mains des bénéficiaires et ils entrent seulement en compte pour la détermination de leur revenu global en vue de l'application de l'impôt général.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité et du Comité électrotechnique français

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université

13e ANNÉE — TOME XXVI. — N° 16. — 19 OCTOBRE 1929.

Chronique. — La Semaine de Discussions de la Société française des Electriciens, p. 601. — Congrès international de la Construction métallique (Liège, 20-24 août 1930), p. 601. — Bibliographie : Leçons de mécanique rationnelle; tome II, dynamique du point, dynamique des systèmes, par François BOUNY, p. 602; Eclairage, huile, alcool, électricité, photométrie, par L. GALINE et B. SAINT-PAUL, p. 602.

Commission internationale de l'Eclairage. Session plénière de Saranac-Inn (septembre 1928). I. Origine et travaux de la Commission internationale de l'Eclairage. II. Les préliminaires de la session de Saranac-Inn. III. La session plénière de Saranac-Inn, p. 603.

Section scientifique et technique. — Mesures de très hautes tensions à l'aide d'un éclateur à électrodes sphériques dans l'air, par A. SEGALL, p. 617. — Revues, analyses et informations : Propriétés générales du quartz piézoélectrique; sa valeur comme étalon de fréquence, p. 619; Chute de potentiel dans les générateurs électriques, p. 621; Application de la théorie électronique aux mauvais contacts, p. 622; Sur les strates, l'espace obscur cathodique et la lueur négative dans la décharge électrique, p. 624.

Section industrielle. — Procédés nouveaux de protection superficielle des générateurs de vapeur et de leurs foyers (le « Neutron » et le « Stopair »). Résultats d'application, par E. PIERNET, p. 625. — La construction du réseau national britannique, p. 627. — Revues, analyses et informations : Installations de câbles à haute tension, p. 634.

Section de législation. — Peut-on créer de véritables coopératives d'électricité? Conséquences intéressantes au point de vue fiscal, par Paul BOUGAULT, p. 635. — Législation, jurisprudence, réglementation : Sur la réglementation concernant la traversée des chemins de fer par des lignes électriques, p. 639; Sur l'application du droit frappant les cessions d'actions ou de parts remises pour apports, p. 640; Sur les impôts auxquels sont assujetties les sociétés à responsabilité limitée, p. 640; Sur les conditions dans lesquelles peuvent être déduits des bénéfices les déficits antérieurs, p. 640; Sur le système préconisé par un ingénieur pour réduire des quatre cinquièmes le prix de l'électricité dans les campagnes p. 640.

La Semaine de Discussions de la Société française des Electriciens. — La VIe Semaine de Discussions de la Société française des Electriciens sera ouverte lundi prochain, 21 octobre, à 14 h 30, par M. P. Bunet, président de la société. Chaque après-midi de la semaine sera consacré à la discussion des communications présentées au cours de l'année 1928-1929 à chacune des six sections du Comité d'administration de la société. On trouvera dans le « Bulletin R. G. E. » annexé à ce numéro, page 125 B, le programme des six séances de discussions, qui se tiendront dans l'hôtel de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, 44, rue de Rennes.

Les matinées des cinq premiers jours seront occupées par des visites techniques : Institut d'Actinologie dirigé par le docteur Saidman, le lundi; usine du Bourget de la Compagnie Electro Mécanique, le mardi; nouvelle usine d'Issy-les-Moulineaux de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, le mercredi; sous-stations Nation et Vendôme de la même compagnie, le jeudi; Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon, le vendredi.

Congrès international de la Construction métallique (Liége, 20-24 août 1930). — A l'occasion de l'Exposition internationale de la grande Industrie, qui se tiendra à Liége dans le courant de l'année prochaine (1), un grand nombre de congrès internationaux se réuniront en Belgique, soit à Liége, soit à Bruxelles, pendant cette même année.

Nous avons déjà signalé la réunion à Bruxelles du Congrès de l'Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique et celle du Comité consultatif international des Communications téléphoniques à grande Distance (2), ainsi que la réunion à Liége du Congrès international de l'Enseignement technique professionnel (3). Nous sommes informés qu'un Congrès international de la Construction métallique aura lieu dans cette dernière ville du 20 au 24 août.

D'après le programme qui en a été publié, un certain nombre des questions portées à l'ordre du jour de ce

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 15 et 22 décembre 1929, t. XXIV, p. 186 B et 196 B.
(2) *Idem*, 15 juin 1929, t. XXV, p. 921-923.
(3) *Idem*, 20 avril 1929, t. XXV, p. 124 B.

Digitized by Google

congrès intéressent les constructeurs de matériel destiné aux usines génératrices et aux réseaux électriques ; nous y relevons en effet les questions suivantes : Qualités des aciers (coefficient de sécurité et limite de fatigue), Normalisation des profilés, Rivure et soudure des assemblages, Lutte contre la rouille, Action du vent sur les constructions élevées (pylônes, hangars, etc.), Auscultation des constructions métalliques. Conduites forcées, barrages à vannes, etc.

Le Comité d'organisation du congrès, dont le siège est à Liége, 4, place Saint-Lambert, invite les ingénieurs qui désireraient présenter des communications sur les diverses questions portées au programme à lui envoyer leurs manuscrits. Un rapporteur général présentera un rapport d'ensemble pour chaque point du programme et ouvrira ainsi la discussion.

Ajoutons que le droit d'inscription au congrès a été fixé à 35 belgas, soit 175 francs belges.

Bibliographie : Leçons de mécanique rationnelle ; tome II, dynamique du point, dynamique des systèmes, par François Bouny (1). — Ce deuxième volume de l'ouvrage de M. Bouny a été rédigé dans le même esprit que le premier volume dont un compte rendu bibliographique a été publié antérieurement dans ces colonnes (voir *R. G. E.*, du 21 mars 1925, t. XVII, p. 435). L'auteur a continué à utiliser largement le calcul vectoriel, par exemple : dans la théorie des moments d'inertie, dans l'expression de l'énergie critique ou de l'énergie d'accélération d'un solide, dans la dynamique du solide en général, dans le calcul du couple gyroscopique des systèmes non de révolution. A la fin de chaque chapitre a été prévue une série d'exercices intéressants avec des indications sur leur solution.

L'étude des mouvements vibratoires a été largement développée. L'auteur examine d'abord les mouvements vibratoires simples amortis et entretenus à propos du mouvement rectiligne. Le problème fondamental des vibrations est alors posé comme il suit : au lieu de supposer le point mobile sollicité par une force périodique donnée, l'auteur considère un point (excitateur) animé d'un mouvement imposé et attirant suivant une loi proportionnelle à la distance un point libre (résonateur), qui prend alors le mouvement à étudier (mouvement entretenu). Le problème de la résonance est ensuite étudié en détail, et les rapports entre les mouvements vibratoires et l'analyse harmonique sont signalés ainsi que le cas des vibrations entretenues dans le plan. Ce dernier problème se rattache à l'étude des vitesses critiques de flexion des arbres élastiques qui est traitée ensuite.

L'examen des mouvements vibratoires est poursuivi dans la dynamique des systèmes et complété en dynamique analytique par l'application des équations de Lagrange à l'étude des petits mouvements d'un système autour d'une position d'équilibre stable ou d'un mouvement stable.

On peut signaler enfin la façon dont l'auteur introduit la notion de couple gyroscopique. Il en donne la définition précise en faisant la réduction à une résultante et un couple de forces centrifuges composées. De cette manière, la formule obtenue pour la valeur de ce couple est rigoureuse, tandis qu'elle est considérée comme approchée par la plupart des auteurs.

La façon propre à l'auteur de présenter le couple gyroscopique correspond en somme au problème suivant : Etant donné un système comportant des gyroscopes animés de rotations relatives connues, on veut donner à ce système un mouvement quelconque en ignorant volontairement les rotations relatives des gyroscopes. Quelles sont alors les modifications correspondantes qu'il faut introduire dans les conditions de sollicitation du système? L'auteur réserve l'étude des milieux continus à un volume spécial.

On ne saurait trop recommander la lecture de cet intéressant ouvrage aux étudiants qui ont le souci de préciser leurs connaissances et aux ingénieurs qui éprouvent le besoin de raffermir leurs bases. — E. H.

(1) Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 660 pages, avec 127 figures dans le texte, édité par la librairie Albert Blanchard, place de la Sorbonne, à Paris (5e). Prix : broché, 90 fr.

Bibliographie : Eclairage, huile, alcool, électricité, photométrie, par L. Galine et B. Saint-Paul (1). — On sait que la technique de l'éclairage a subi en ces dernières années de très importantes modifications, sous la poussée toujours croissante des nécessités de la vie moderne; en particulier la circulation intense sur les voies publiques, dûe au développement de l'automobilisme, a posé des problèmes d'éclairage, dont la résolution n'a d'ailleurs pas encore reçu à l'heure actuelle une solution entièrement satisfaisante.

L'activité des ateliers modernes requiert un éclairage de plus en plus intensif ; d'autre part, les exigences du confort moderne et la recherche d'effets esthétiques auxquels se prêtent merveilleusement les dispositifs d'éclairage électrique, ont suscité l'invention de nombreux appareils destinés à l'amélioration de l'éclairage tant intérieur qu'extérieur, par exemple pour les étalages, les scènes de théâtre, les enseignes lumineuses, etc.

Dans le présent ouvrage, les auteurs ont donné à la production, à la distribution et aux applications du gaz et de l'électricité, une place en rapport avec le rôle de ces applications dans la vie moderne.

La photométrie qui constitue aujourd'hui la base de tout projet d'installation d'éclairage, fait l'objet des premiers chapitres.

La fabrication, la distribution et l'analyse du gaz d'éclairage et de ses sous-produits, sa distribution aux différents systèmes de brûleurs, les applications du gaz à l'éclairage public et privé, font l'objet des chapitres suivants.

Les auteurs consacrent ensuite plus de 200 pages aux applications de l'électricité à l'éclairage : les divers systèmes de lampes, les canalisations, les modes de distribution, le calcul des conducteurs et l'appareillage, sont examinés successivement en détail.

Les auteurs n'ont cependant pas oublié que le gaz et l'électricité n'ont pas encore pénétré partout, aussi étudient-ils avec les mêmes soins, les diverses sources de lumière artificielle, c'est-à-dire, les lampes à huiles végétales et minérales : benzol, pétrole, huile lourde, alcool, etc...

L'ouvrage se termine par des notes détaillées sur l'utilisation rationnelle de la lumière, l'intensité lumineuse des foyers, les méthodes modernes d'éclairage et leur application à l'éclairage intérieur et à l'éclairage public. Un certain nombre de projets d'éclairage au gaz et à l'électricité, complètent heureusement l'ouvrage.

En résumé, ce volume rendra les plus grands services aux ingénieurs, architectes, installateurs et entrepreneurs, désirant s'initier aux méthodes modernes de l'éclairagisme. Les spécialistes y trouveront les renseignements et données numériques nécessaires à l'établissement des projets d'éclairage les plus divers. — L. V.

(1) Un volume, format 19,5 cm × 13 cm, de 828 pages, avec 372 figures dans le texte, édité par la librairie Dunod, 92, rue Bonaparte, à Paris (6e). Prix : relié, 107 fr.

Digitized by Google

Commission internationale de l'Eclairage

Session plénière de Saranac-Inn (septembre 1928)

Une année entière s'est écoulée depuis que la Commission internationale de l'Eclairage tenait aux Etats-Unis, à Saranac-Inn, sa septième session plénière. Deux causes ont retardé jusqu'ici la publication dans ces colonnes du compte rendu de cette session : une modification à la façon dont nous nous proposions tout d'abord de publier ce compte rendu, puis le défaut de place au moment où, la rédaction en étant achevée, la publication aurait pu en être commencée. Nous nous proposions, en effet, de publier seulement, d'après les notes prises en séances par les délégués français (*), un résumé des discussions auxquelles donnèrent lieu les rapports et communications présentés à la session. Mais plusieurs lecteurs nous firent observer que les questions d'éclairage, délaissées pendant longtemps par les ingénieurs électriciens, ont repris une place importante parmi les questions que ceux-ci ont à résoudre et qu'il convenait dès lors de donner le compte rendu des travaux de la Commission internationale de l'Eclairage sous la forme que nous avons adoptée dans les publications des travaux des organismes internationaux ou nationaux s'occupant exclusivement de l'électricité; c'est-à-dire faire précéder les discussions d'une analyse des rapports et communications qui en ont été la cause et rappeler sommairement les travaux antérieurs. Or ce mode de présentation exigeait, d'une part, que nous ayons en main tous les rapports et communications présentés à la session, d'autre part, que des analyses en fussent faites par des ingénieurs spécialisés dans les questions d'éclairage, deux conditions qui ne purent être complètement réalisées qu'en mai dernier, alors que, pour diverses raisons, nous nous trouvions dans l'impossibilité matérielle d'augmenter la quantité de matières à insérer dans nos numéros. Nous nous excusons de ce nouveau retard qui, d'ailleurs, a eu l'avantage de nous permettre de compléter certaines parties de notre compte rendu en utilisant le compte rendu qui a été publié il y a quelques semaines par le Comité exécutif du Congrès international de l'Eclairage (**).

I. Origine et travaux de la Commission internationale de l'Eclairage

Pour répondre au désir exprimé par plusieurs de nos lecteurs, nous rappellerons tout d'abord quelques-uns des faits saillants de l'histoire de la Commission internationale de l'Eclairage.

I. **Création de la Commission.** — Ainsi qu'il a été dit dans un précédent article (1), la Commission internationale de l'Eclairage a été constituée en 1913 pour être substituée à la Commission internationale de Photométrie et en vue d'étendre à tout le domaine de l'éclairage les attributions de cette dernière.

La création de la Commission internationale de Photométrie remonte à l'année 1900 ; elle fut décidée par le Congrès international de l'Industrie du Gaz, réuni à Paris, à l'occasion de l'Exposition universelle, sous la présidence de M. Th. Vautier.

La Commission internationale de Photométrie tint sa première session à Zurich en 1903. Elle se réunit de nouveau dans la même ville en 1907 et en 1911, puis à Berlin en 1913. Ces quatre sessions furent présidées par M. Th. Vautier, qui, dès l'origine, avait été élu président de la Commission internationale.

A la session de 1911, il fut proposé d'admettre dans la Commission internationale de Photométrie des représentants des groupements s'occupant d'éclairage électrique. L'étude de cette proposition conduisit à envisager une réorganisation de la Commission d'après les bases ayant servi à la constitution de la Commission électrotechnique internationale; il fut alors décidé que la quatrième session de la Commission internationale de Photométrie serait consacrée à la discussion des nouveaux statuts et qu'elle se tiendrait du 27 au 30 août 1913, à Berlin, quelques jours avant l'ouverture, dans la même ville, d'une session de la Commission électrotechnique internationale. Les nouveaux statuts, calqués sur ceux de cette dernière commission, furent adoptés à l'unanimité dans la séance de clôture de la session ; ils stipulaient, par l'article premier, que « la Commission prend le titre de Commission internationale de l'Eclairage ». Dans cette même séance M. Th. Vautier fut élu président de la Commission.

(*) Ce résumé a été publié en décembre 1928 dans une brochure éditée par le Comité français de l'Eclairage et du Chauffage et intitulée *La mission française au Congrès international de l'Eclairage*, brochure de 80 pages, format 26 cm × 21 cm, qui est en vente, au prix de 25 francs, au siège du Comité, 21, rue Blanche, Paris (9e).

(**) *Proceedings international Congress on Illumination*, contenant le compte rendu de la septième session plénière de la Commission internationale de l'Eclairage et la reproduction de quelques-unes des communications faites à la vingt-deuxième réunion annuelle de l'Illuminating Engineering Society, volume de 1 443 pages, format 23 cm × 14 cm, avec 62 planches en couleurs hors texte, édité par le Comité exécutif du Congrès international de l'Eclairage, 29, West 39th street, New-York.

(1) La Commission internationale de l'Eclairage. *Revue générale de l'Electricité*, 2 juillet 1921, t. x, p. 10-13. Dans cet article sont donnés les titres des rapports et communications présentés et discutés aux quatre sessions de la Commission internationale de Photométrie.

Digitized by Google

II. **Session de Paris (1921).** — Par suite des événements qui marquèrent les années 1914 à 1919, la Commission internationale de l'Eclairage ne put tenir sa première session qu'en 1921. Estimant que ses travaux forment la suite naturelle de ceux de la Commission internationale de Photométrie, elle a considéré cette session comme étant la cinquième; elle eut lieu à Paris, au début de juillet, sous la présidence de M. Th. Vautier.

Aux séances des 5, 6 et 7 juillet furent présentés et discutés les mémoires et communications qui suivent :

L'unité de puissance lumineuse, par le Comité national britannique de l'Eclairage.

Etalons primaires de lumière, par E.-C. Crittenden, du Bureau of Standards.

De l'opportunité de modifier les conventions sur l'unité photométrique étalon, par le Comité national italien de l'Eclairage.

Rapport du Comité de Nomenclature et d'Etalons, de l'Illuminating Engineering Society, des Etats-Unis.

Rapport sur les grandeurs et unités photométriques, par A. Blondel (France).

Définitions photométriqnes et unités, par le Comité national britannique de l'Eclairage.

Définitions et unités, par le Comité national britannique de l'Eclairage.

La photométrie hétérochrome, par Ch. Fabry (France).

Emploi des filtres colorés en photométrie hétérochrome, par A.-H. Taylor, du Nela physical Laboratory, Cleveland.

Photométrie hétérochrome, par E.-C. Crittenden, du Bureau of Standards, Washington.

Sur l'opportunité d'accords internationaux pour l'étude des propriétés de l'œil normal, par le Comité national italien de l'Eclairage.

La fonction de visibilité relative et l'équivalent mécanique de la lumière, par P. Hyde (Etats-Unis).

Derniers progrès dans la photométrie physique, par le Comité national américain de l'Eclairage.

Spécifications des phares d'automobiles, par le Comité national américain de l'Eclairage.

Eclairage des ateliers et des usines, par C.-M. Gariel (France).

Législation de l'éclairage aux Etats-Unis, par L.-B. Marrs (Etats-Unis).

Remarques sur une manière de comparer l'éclairage au point de vue subjectif dans les ateliers et usines, par A. Blondel (France).

Résumé concis du développement de l'éclairage industriel, par M. Léon Gaster (Grande-Bretagne).

Discussion sur le rapport précédent de M. Gaster, par L.-B. Marks (Etats-Unis).

Dans cette session la Commission internationale définit les trois principales grandeurs photométriques : flux lumineux, éclairement et intensité lumineuse, ainsi que leurs unités : lumen, lux, et bougie internationale (1). De plus elle institua quatre comités chargés d'étudier les questions suivantes : Définitions et symboles, Photométrie hétérochrome, Eclairage dans les usines et les écoles; Projecteurs d'automobiles, et nommaient comme présidents de ces comités d'études, respectivement : MM. A. Blondel, Ch. Fabry, L.-B. Marks et C.-H. Sharp.

(1) Ces définitions ont été reproduites dans la note suivante :

Les travaux de la Commission internationale de l'Eclairage. *Revue générale de l'Electricité*, 16 juillet 1929, t. x, p. 81-83.

III. **Session de Genève (1924).** — La sixième session se tint à Genève en 1924 sous la présidence du Dr E. P. Hyde, élu président de la Commission à la session de Paris, en remplacement de Th. Vautier, élu président d'honneur.

Dans les séances des 22, 23 et 24 juillet furent présentés et discutés les documents qui suivent :

Rapport du président sur les travaux de la Commission depuis la session tenue à Paris en 1921.

A primary standard of light following the proposal of Waidner and Burgess, par E. Ives (Etats-Unis).

Projet de décision sur l'étalon primaire de lumière, proposé par le Comité national des Etats-Unis.

Recherches pour la réalisation d'un étalon primaire de lumière, par P. Fleury (France).

Recherches sur les étalons lumineux employés en sensitométrie, par J. Baillaud (France).

The properties of tungsten and the characteristic of tungsten lamps, par W.-E. Forsythe et A.-G. Worthing (Etats-Unis).

Douilles spéciales de lampes pour essais photométriques, par G. Lebaupin (France).

Rapport du Comité international des Définitions et Symboles photométriques, par son président, A. Blondel.

Report of the American national Committee on Definitions and Symbols.

Proposals of the British national Committee on Definitions and Symbols.

Rapport de la Commission nationale française des Définitions et Symboles photométriques.

Rapport sur les travaux du Comité international de la Photométrie hétérochrome, par son président, Ch. Fabry.

Heterochromatic photometry : Progress report of work carried out at the National physical Laboratory, par H. Buckley, L.-J. Collier et F.-J.-C. Brookes (Gr.-Br.).

Sur l'emploi des écrans absorbants en photométrie hétérochrome, par R. Jouaust (France).

The relative visibility function, par K.-S. Gibson (E.-U.).

Rapport du Comité international des Projecteurs d'automobiles, par son président, C.-H. Sharp.

Essais sur les projecteurs d'automobiles, par P. Bossu et J.-F. Cellerier (France).

Essais photométriques sur des glaces spéciales pour projecteurs d'automobiles, par J.-F. Cellerier (France).

Quelques recherches sur les phénomènes d'éblouissement, par U. Boudoni (Italie).

Street lighting, par H.-T. Harrisson (Grande-Bretagne).

Dispositif nouveau pour la signalisation lumineuse des rues et carrefours, pour réclames lumineuses, etc., par J.-F. Cellerier (France).

L'éclairage des voies publiques à Paris par le gaz et par l'électricité, par H. Laurain et J. Mariage (France).

Rapport du Comité international de l'Eclairage des Usines et les Ecoles, par son président, L.-B. Marks.

Rapport sur les travaux de la Commission nationale française de l'Eclairage des Usines et des Ecoles.

Practical illuminating engineering, par A.-L. Powell (Etats-Unis).

Digitized by Google

The field for international agreement and standardization in illumination, par H. Buckley (Etats-Unis).

Furtherance of good lighting by american central stations, par J.-W. Lieb (Etats-Unis).

Demonstration method of teaching good lighting practice, par G.-S. Merril (Etats-Unis).

Dans sa séance plénière du vendredi 25 juillet, la Commission internationale adopta onze résolutions (1).

Par l'une de ces résolutions la Commission recommande l'adoption, comme étalon primaire de lumière, de la brillance d'un corps noir, utilisé dans des conditions sujettes à définition précise.

Dans une autre se trouvent définies diverses grandeurs photométriques ; flux total, flux hémisphérique supérieur, flux hémisphérique inférieur, intensité sphérique moyenne, intensité hémisphérique supérieure moyenne, intensité hémisphérique inférieure moyenne, intensité horizontale moyenne, facteur de réduction de l'intensité sphérique moyenne, facteur de transmission, facteur d'absorption, facteur de réflexion, facteur d'efficacité, facteur de visibilité, brillance.

Trois résolutions concernent les comités d'études : création d'un sous-comité de trois membres pour l'établissement d'un vocabulaire international de l'éclairage, extension à l'étude des propriétés des écrans absorbants de la mission du Comité d'Etudes de la Photométrie hétérochrome, création du Comité d'Etudes de la Colorimétrie.

Les autres résolutions se rapportent à l'éducation du public en matière d'éclairage des voies publiques, à l'éclairage des usines et écoles, aux projecteurs pour automobiles (2).

IV. **Réunion de Bellagio (1927).** — Il était prévu que la Commission internationale de l'Eclairage tiendrait sa septième session plénière aux Etats-Unis en 1927. Mais au moment de mettre ce projet à exécution, il apparut que les travaux des divers comités d'études n'étaient pas suffisamment avancés pour qu'une assemblée plénière puisse prendre des résolutions définitives sur les résultats de ces travaux. Il fut dès lors décidé qu'une réunion préparatoire aurait lieu, du 31 août au 4 septembre, à Bellagio (Italie), où la Commission électrotechnique internationale devait se réunir la semaine suivante. Le programme de cette réunion comportait, outre la réunion des comités d'études, celle du Comité exécutif de la Commission et celle d'une Conférence générale des Délégués, cette dernière ayant pour objet l'examen des questions nouvelles dont l'étude devrait être entreprise par la Commission, la création de nouveaux comités d'études et la réorganisation du fonctionnement des comités créés dans les sessions antérieures (1).

Quarante-six rapports, communications ou observations furent présentés à cette réunion. Quatre concernaient le Comité du Vocabulaire ; cinq, le Comité des Définitions et Symboles ; sept, le Comité de l'Eclairage des Usines et des Ecoles ; cinq, le Comité des Projecteurs d'Automobiles ; quatre, le Comité de la Photométrie hétérochrome ; vingt-et-un concernaient la Conférence générale des délégués.

Bien que la liste de ces documents soit longue, nous la donnons ci-dessous :

1. *Documents concernant les Comités d'Etudes :*

British Standard Glossary of terms used in photometry, par le Comité national britannique.

Suggestions regarding the vocabulary, par J.-W.-T. Walsh (Grande-Bretagne).

Observations sur les propositions du docteur Walsh, par U. Bordoni (Italie).

(1) Ces onze résolutions ont été publiées dans la note suivante :

La session de Genève de la Commission internationale de l'Eclairage. *Revue générale de l'Electricité*, 2 août 1924, t. XVI, p. 185-187.

(2) Voici la liste des notes et articles concernant la session de Genève qui ont été publiés dans ces colonnes.

La session de Genève de la Commission internationale de l'Eclairage. *Revue générale de l'Electricité*, 28 juin 1924, t. XV, p. 201 B. *Idem*, 2 août et 4 octobre 1924, t. XVI, p. 185-187 et 529.

Rapport de la Commission française des Définitions et Symboles photométriques. *Idem*, 15 novembre 1924, t. XVI, p. 771-775.

Rapport du Comité international des Définitions et Symboles photométriques. *Idem*, 6 décembre 1924, t. XVI, p. 896-905.

Ch. Fabry ; Sur la photométrie hétérochrome. *Idem*, 4 octobre 1924, t. XVI, p. 533-540.

R. Jouaust ; Sur l'emploi des écrans absorbants en photométrie hétérochrome. *Idem*, 11 octobre 1924, t. XVI, p. 571-574.

G. Lebaupin ; Douilles spéciales de lampes pour essais photométriques. *Idem*, 13 septembre 1924, t. XVI, p. 418-421.

Maurice Leblanc ; Les conditions à remplir dans l'éclairage des établissements industriels et commerciaux. *Idem*. 15 novembre 1924, t. XVI, p. 800-802.

Henri Laurain ; L'éclairage des voies publiques à Paris par le gaz. *Idem*, 4 avril 1925, t. XVII, p. 521-534.

J. Mariage ; L'éclairage des voies publiques à Paris par l'électricité. *Idem*, 11 avril 1925, t, XVII, p. 559-572.

Pierre Bossu ; L'éclairage des automobiles. *Idem*, 13 décembre 1924, t. XVI, p. 962-967, et *Bulletin de la Société française des Electriciens*, août-septembre-octobre 1924, t. IV (4e série), p. 935-946.

Pierre Bossu ; Note sur les essais photométriques des projecteurs d'automobiles. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, août-septembre-octobre 1924, t. IV (4e série), p. 947-954. Un résumé de cette note est publié dans *Revue générale de l'Electricité*, 24 janvier 1925, t. XVII, p. 125.

W.-E. Forsythe et A.-G. Worthing ; Propriétés du tungstène et caractéristiques des lampes à incandescence (traduit par J. Becker). *Revue générale de l'Electricité*, 28 août et 4 septembre 1926, t. XX, p. 303-312 et 331-337.

(1) Voici la liste des notes et articles concernant cette réunion qui ont été publiés dans ces colonnes :

Réunion de Bellagio de la Commission internationale de l'Eclairage. *Revue générale de l'Electricité*, 10 septembre 1927, t. XXII, p. 369-370.

Résolution relative à la réalisation d'un étalon primaire de lumière. *Idem*, 17 septembre 1927, t. XXII, p. 409-410.

A. Blondel ; Rapport sur les grandeurs et unités photométriques. *Idem*, 8 octobre 1927, t. XXII, p. 537-542.

A. Blondel ; Sur un photomètre universel portatif. *Idem*, 2 juillet 1927, t. XXII, p. 7-23.

R. Jouaust et P. Waguet ; L'emploi des écrans colorés en photométrie hétérochrome. *Idem*, 10 septembre 1927, t. XXII, p. 371-375.

Digitized by Google

Plan d'un vocabulaire de l'éclairage, par P. Fleury (France).

Considérations relatives à la définition des principales grandeurs photométriques et au choix des unités correspondantes, par U. Bordoni (Italie).

Remarques sur les considérations présentées par le professeur Bordoni au sujet des grandeurs photométriques, par C. Clerici (Italie).

Stellungnahme zu Ziffer (7) der « Principales Decisions » der Genfer Tagung der int. Beleuchtungskommission in 1924, par le Comité national allemand.

Grandeurs et unités photométriques, par A. Blondel (France).

Résumé des définitions photométriques, par Ch. Fabry (France).

Rapport sur l'éclairage des usines et des écoles, par U. Bordoni (Italie).

De l'individualisation quantitative rationnelle du degré de gravité des phénomènes d'éblouissement, par U. Bordoni (Italie).

Bericht über die Stellungnahme der deutschen Comités zu dem Entwurf internationale Regeln, Vorschriften und Empfehlungen für Fabrik und Schulen-beleuchtung, par W. Wissmann (Allemagne).

Leitsätze der deutschen Beleuchtungstechnischen Gesellschaft, par E. V. (Allemagne).

Developments in school and industrial lighting in England, par L. Gaster (Grande-Bretagne).

Rapport de la Commission de l'Eclairage des Usines et des Ecoles (France).

Leitsätze für Beleuchtung (Suisse).

Die Regelung der Kraftfahrzeugbeleuchtung im deutschen Reiche, par le Comité national allemand.

The automobile headlight problem, par L.-B.-W. Jolley (Grande-Bretagne).

The reduction of glare from automobile headlights, par J.-W.-T. Walsh (Grande-Bretagne).

L'éclairage des automobiles, par P. Bossu (France).

Report of dutch Committee on automobile headlights, par le Comité national hollandais.

L'emploi des écrans colorés en photométrie hétérochrome, par R. Jouaust et P. Waguet (France).

Choix d'une valeur pour la constante C_2, de Wien, par le Comité national français.

Normallampen für höhe Farbtemperaturen, par W. Dziobek et M. Pirani (Allemagne).

Colour, par M. Pirani (Allemagne).

2. *Documents concernant la Conférence générale des Delégués :*

Etalon de lumière basé sur les propriétés du corps noir (France).

Note sur l'opportunité de définir certaines méthodes simples permettant la comparaison de différents échantillons de verres diffusants ou matériaux analogues, par rapport à des étalons connus, par le Comité national français.

Recommendations for the advancement of the work of the International Commission on Illumination, par le Comité national des Etats-Unis.

Observations relatives au précédent document présentées par les Comités nationaux britannique, italien et français.

British Standard Specification for portable photometers, par le Comité national britannique.

British Standard Specification for an industrial reflector, par le Comité national britannique.

British Standard Specification for street lighting, par le Comité national britannique.

British Standard Specification for tungsten filament lamps, par le Comité national britannique.

Norme techniche per la fornitura ed il collaudo delle lampade elettriche, par le Comité national italien.

Méthodes et moyens de l'éclairagisme, par S. Danesi (Italie).

Eclairement et éclairement apparent des routes, par G. Peri (Italie).

L'enseignement de la science et de l'art de l'éclairage en Italie, par C. Clerici (Italie).

Sur un photomètre universel portatif, par A. Blondel (France).

Report of Committee on street lighting, par le Comité national des Etats-Unis.

Results of practical experiences in photoelectric photometry, par W.-F. Little et C.-E. Horn (Etats-Unis).

Further developments in photoelectric photometry, par C.-H. Sharp et H.-A. Smith (Etats-Unis).

Photometry and watt measurements of incandescent lamps on ordinary alternating current circuits, par C.-H. Sharp et E.-D. Doyle (Etats-Unis).

Brevi nozioni di tecnica della illuminazione, par le Comité national italien.

Per la illuminazione nazionale degli ambienti in cui viviamo, par le Comité national italien.

La réunion de Bellagio marquera dans l'histoire de la Commission internationale de l'Eclairage par la nouvelle impulsion qu'elle a donnée aux travaux de celle-ci, notamment en organisant sur de nouvelles bases le fonctionnement des comités d'études et en créant dix nouveaux comités. Conformément aux propositions faites par la Conférence générale des Délégués et adoptées par le Comité exécutif, il fut en effet décidé que, pour accélérer les travaux des comités d'études et en même temps diminuer le travail matériel du secrétariat général de la Commission internationale, le fonctionnement des comités d'études serait désormais assuré dans les conditions suivantes :

a) La responsabilité de provoquer l'établissement de documents concernant l'étude d'une question déterminée, de rassembler et de distribuer ces documents, sera confiée à l'un des comités nationaux de la Commission internationale (et non plus au président du comité d'études international, nommé par la Commission, comme c'était le cas jusqu'alors);

b) Ce comité national assumera les charges du secrétariat pour cette question, c'est-à-dire qu'il sera chargé de la correspondance (sous réserve de l'envoi d'une copie au bureau central) et de l'établissement d'un rapport sur les résultats de ses travaux dans l'intervalle de deux sessions plénières de la Commission internationale ;

c) Le comité national ayant accepté la charge du secrétariat pour une question déterminée désignera un spécialiste pour diriger l'étude de cette question; ce spécialiste demandera, par l'intermédiaire du secrétariat de son comité national, aux secrétaires des autres comités nationaux si ceux-ci s'intéressent à cette étude et, dans l'affirmative, de désigner les spécialistes ac-

Digitized by Google

crédités; c'est par ces spécialistes que la question sera étudiée et discutée, étant entendu que « chaque spécialiste agit pour le compte de son comité national et que ses opinions sont soutenues par ce comité ».

La liste suivante indique les sujets soumis à l'étude ainsi que le pays du comité national chargé du secrétariat :

Vocabulaire	Suisse
Définitions et symboles	France
Projecteurs d'automobile	Etats-Unis
Eclairage des usines et des écoles	Etats-Unis
Photométrie hétérochrome	France
Eclairage des rues	Allemagne
Verres colorés pour les signaux	Grande-Bretagne
Matériaux diffusants	Allemagne
Plaques d'essais de photométrie	Autriche
Précision de la photométrie, etc.	Hollande
Distribution du flux de lumière	Belgique
Eclairage diurne	Grande-Bretagne
Eclairage des cinémas	Japon
Recherches fondamentales sur l'éblouissement	Italie
Colorimétrie	Grande-Bretagne (provisoirement)

Ajoutons qu'au cours de la réunion de Bellagio, le président de la Commission, M. E.-P. Hyde (Etats-Unis), fit connaitre sa décision de résigner ses fonctions. M. C.-C. Paterson (Grande-Bretagne), qui remplissait les fonctions de secrétaire honoraire depuis 1913 et celles de trésorier honoraire depuis la mort du premier trésorier, M. Albert Weiss, directeur de la Société du Gaz de Zurich, survenue le 16 décembre 1913, fut choisi, à l'unanimité, comme nouveau président. M. A. Filliol (Suisse), fut nommé trésorier honoraire.

II. Les préliminaires de la session de Saranac-Inn

I. **Le Congrès international de l'Eclairage.** — Le choix des Etats-Unis comme siège de l'une des sessions plénières de la Commission internationale de l'Eclairage remonte à 1921. C'est, en effet, au cours de la session de Paris que le Comité national des Etats-Unis invita officiellement la Commission à tenir sa sixième session aux Etats-Unis en 1924; cette invitation fut acceptée, mais sous réserve, « car, est-il écrit dans le procès-verbal de la séance plénière du 7 juillet 1921, les voyages coûtent cher actuellement et il sera difficile de se réunir aux Etats-Unis si ces conditions ne changent pas ». Par suite de cette réserve, la sixième session plénière eut lieu à Genève, mais il y fut décidé, cette fois sans réserve, que la septième session se tiendrait aux Etats-Unis en 1927. Nous avons dit plus haut que les travaux des comités d'études n'ayant pas paru suffisamment avancés pour qu'on puisse prendre en assemblée plénière des décisions motivées sur ces travaux, une réunion préparatoire fut tenue à Bellagio en 1927 et la session plénière reportée à l'année suivante.

Le Comité national des Etats-Unis tint à donner à cette session un attrait et un éclat tout particuliers afin que, malgré la longueur du voyage, les délégués européens y vinssent en grand nombre. Avec la collaboration de l'Illuminating Engineering Society des Etats-Unis et avec le concours des grandes sociétés industrielles électriques et gazières, il organisa un voyage d'études auquel il convia gracieusement les délégués à la Commission internationale. D'autre part, l'Illuminating Engineering Society, dont les réunions annuelles se tiennent dans une des villes des Etats-Unis et ont un caractère strictement national, choisit comme siège de sa vingt-deuxième convention, la ville de Toronto sur la rive canadienne du lac Ontario et adressa à toutes les personnalités du monde entier s'occupant d'éclairage des invitations à cette réunion qui prit ainsi un caractère international.

Le voyage d'études, la Convention de Toronto et la Session de Saranac-Inn formaient un groupe de trois manifestations uniquement consacrées à la science, à la technique et à l'art de l'éclairage. C'est à cet ensemble que les Américains donnèrent le nom de International Congress on Illumination. Un comité exécutif, ayant pour président d'honneur le grand inventeur américain Thomas-A. Edison et pour président effectif M. Julius Daniels, de l'Edison electric Illuminating Company, fut chargé d'assurer l'organisation de ce congrès.

Les efforts du Comité exécutif n'ont pas été vains. Plus de cinq cents personnes et une centaine de bibliothèques, universités et sociétés se firent inscrire comme membres du Congrès international de l'Eclairage. Quatre-vingts personnes, dont la plupart étaient des délégués à la Commission internationale de l'Eclairage, participèrent au voyage d'études de bout en bout, et dans chacune des villes traversées, nombreux étaient les ingénieurs américains qui se joignirent à elles et les accompagnèrent dans les visites et les excursions. La Convention de Toronto réunit plusieurs centaines d'ingénieurs et un grand nombre de questions y furent discutées, parfois avec passion. Quant à la session de Saranac-Inn, de la Commission internationale de l'Eclairage, elle fut suivie par plus de soixante-six délégués des comités nationaux qui composent cette commission, nombre qui, nous semble-t-il, n'avait pas été atteint dans les sessions antérieures.

Ajoutons que l'organisation des trois manifestations ne laissa rien à désirer et que pendant toute leur durée les délégués étrangers furent traités avec la plus grande cordialité par leurs collègues américains, qui non seulement les reçurent avec la plus large munificence, mais encore s'ingénièrent de toutes façons à leur atténuer, autant qu'il était en leur pouvoir, les fatigues inhérentes à un voyage aussi long et dont le programme était des plus chargés. Il nous serait agréable de citer

Digitized by Google

ici les noms des membres des divers comités constitués dans les villes où séjournèrent les délégués, en vue d'organiser les réceptions et les visites; mais il sont trop et nous risquerions de faire des omissions regrettables. Nous ferons toutefois exception pour trois d'entre eux : M. John-W. Lieb, président du Comité de Réception pour l'ensemble du congrès ; M. Julius Daniels, président du Comité exécutif, et M. G.-S. Merrill, président du Comité du Voyage, qui accompagnèrent les délégués depuis New-York jusqu'à Saranac-Inn et qui, maintes fois, leur évitèrent les petites mais multiples difficultés qui surgissent quand on voyage dans un pays dont on connaît mal la langue et dont on ignore les usages. Aux uns et aux autres nous sommes heureux d'exprimer ici nos chaleureux remerciements et nous sommes certain d'être en cela l'interprète de tous les délégués.

II. **Le voyage d'études.** — Le voyage d'études, commencé à New-York le mardi 4 septembre, se termina à Toronto le lundi 17 septembre.

La relation de ce voyage ayant été donnée par M. Maurice Leblanc, secrétaire du Comité français de l'Eclairage et du Chauffage, dans la brochure éditée par ce comité (1) ainsi que dans une communication à la Société française des Electriciens dans la séance du 5 janvier 1929 (2), nous nous bornerons ici à donner l'itinéraire du voyage (fig. 1) et à citer les villes qui furent successivement visitées en indiquant la durée du séjour dans chacune d'elles : New-York (3 jours, dont un après-midi fut consacré à une visite des Laboratoires de M. Edison, à Harrisson, et de sa bibliothèque, à West-Orange, où fut prise la photographie ci-jointe (fig. 2)), Boston (2 jours), Philadelphie (1 jour), Washington (1 jour), Cleveland (2 jours), Detroit (1 jour),

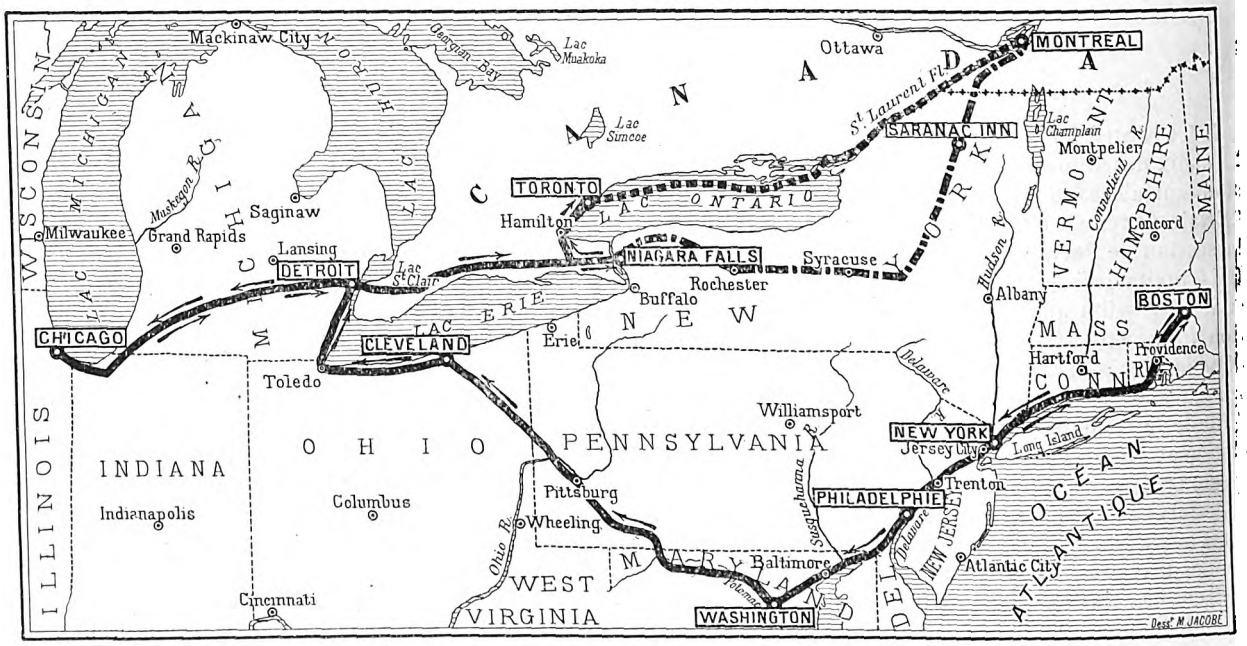


Fig. 1. — Itinéraire du voyage d'études des délégués à la session de Saranac-Inn.

Chicago (2 jours), Niagara Falls (2 jours). Ajoutons toutefois que, malgré la faible durée du séjour dans chaque ville, les mesures prises par les organisateurs permirent aux délégués non seulement de visiter de nombreuses usines et installations d'éclairage, mais encore de prendre part à de non moins nombreuses réceptions ainsi qu'à des excursions touristiques.

III. **La Convention de Toronto.** — La vingt-deuxième réunion annuelle de l'Illuminating Engineering Society s'ouvrit le lundi 17 septembre et se termina le vendredi 21.

Aux séances techniques de cette réunion furent présentés et discutés une trentaine de rapports et communications ; à chacune de ces séances assistaient de cent à cent cinquante ingénieurs. Il est à noter que les discussions étaient extrêmement difficiles à suivre pour les Européens, y compris les Anglais, car la langue américaine, bien qu'issue de la langue anglaise, diffère notablement de cette dernière. Signalons aussi que M. Maisonneuve, délégué français, fit, dans la salle de théâtre de l'Université de Toronto, une communication sur l'Art moderne dans l'éclairage, son développement en Europe; cette communication, faite en anglais et accompagnée de nombreuses et artistiques projections, eut un très grand succès.

Les communications présentées à la convention de Toronto ont été publiées pour la plupart, dans les « Tran-

(1) *La mission française au Congrès international de l'Eclairage*, p. 5-8. — Dans cette même brochure est publiée, pages 12 à 15, une note sur l'éclairage des voies publiques dans les villes visitées au cours du voyage.

(2) *Bulletin de la Société française des Electriciens*, mai 1929, t. IX (4e série), p. 525-541.

Digitized by Google

sactions of the Illuminating Society ». Celles dues aux personnalités étrangères ont été insérées dans « Proceedings international Congress on Illumination » (1).

III. La Session plénière de Saranac-Inn

I. **Le programme de la session.** — La septième session plénière de la Commission internationale de l'Eclairage se tint du samedi 22 septembre au vendredi 28 septembre à Saranac-Inn, station estivale située dans une région boisée, au bord d'un lac, à 300 m d'altitude. Pour se rendre de Toronto à Saranac-Inn quelques délégués prirent le chemin de fer passant par Hamilton, Niagara Falls, Rochester et Syracuse (voir fig. 1), mais beaucoup d'autres, et parmi eux les délégués français, préférèrent passer par Montréal afin de pouvoir admirer les rives pittoresques et les rapides du Saint-Laurent.

Le programme de la session comportait, conformément aux statuts, deux séances du Comité exécutif (22 et 28 septembre), une séance plénière d'ouverture (22 septembre) et une séance plénière de clôture (28 septembre), des séances de comités d'études. Il avait été prévu, en outre, deux séances générales dans

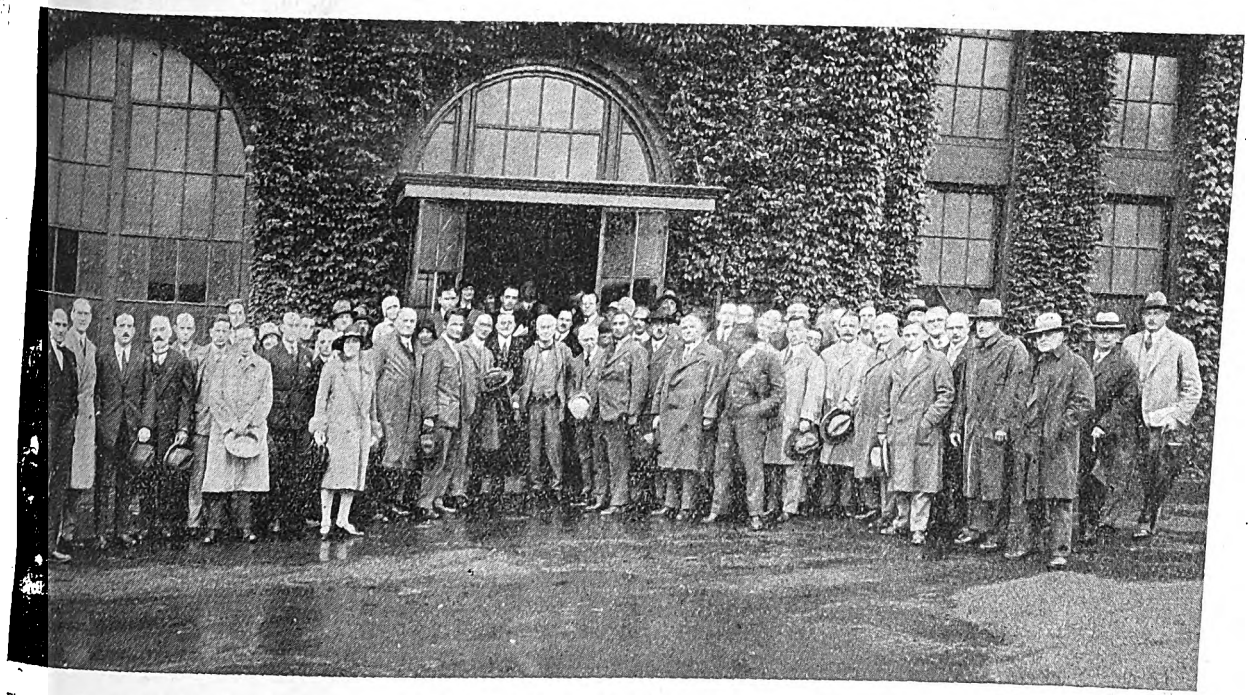


Fig. 2. — Photographie prise lors de la visite faite à M. T.-A. Edison, le 6 septembre, à West-Orange. Au milieu, M. Edison; à sa droite, sur le même plan, M. Paterson; entre eux, un peu en arrière, M. Lieb. A l'extrémité gauche de la photographie, quatre délégués français : MM. Maurice Leblanc, de Valbreuze, Exelmans et J. Blondin.

lesquelles ont été présentées et discutées diverses communications dont les sujets ne rentraient pas dans le cadre des attributions des comités d'études (1), ainsi

(1) Voici les titres des communications faites dans les deux séances générales avec l'indication des pages où elles sont publiées dans les *Proceedings international Congress on Illumination* :

International organization in the technical field, par P. Good (Grande-Bretagne), p. 617-631.

The objections and the constitution of the International Commission on Illumination, par Clayton-H. Sharp (Etats-Unis), p. 632-639.

Some problems of inter-reflection, par H. Buckley (Grande-Bretagne), p. 888-911, 7 figures.

Applications scientifiques du rayonnement de la lumière à l'étude des peintures des musées et collections, par F. Cellerier (France), p. 912-932, 14 figures.

Entladungsrohr für photometrische Messungen, insbesondere im Ultraviolett, par Ernst Lau (Allemagne), p. 933-935, 1 figure.

Contributions to the lighting art from researches in light and vision, par M. Luckiesh (Etats-Unis), p. 936-959, avec 23 références bibliographiques.

(1) Voici la liste de ces communications :

C.-C. Paterson; Light and lighting. *Proceedings international Congress on Illumination*, p. 1261-1276.

J.-W.-T. Walsh; Illumination research at the National physical Laboratory. *Idem*, p. 1296-1309.

H. Maisonneuve; Modern art lighting; The development in Europe. *Idem*, p. 1310-1343.

C.-A. Atherton; The european lighting problem. *Idem*, p. 1344-1360.

W.-E. Bush; Electric lighting development activities en Europe. *Idem*, p. 1361-1394.

E. Bausenwein; Methods of developing lighting in econo-

Digitized by Google

que deux conférences l'une de M. Lieb, l'autre de M. Ryan, qui occupèrent deux soirées (1).

II. **Les délégués à la session.** — Sur les dix pays inscrits comme faisant partie de la Commission internationale de l'Eclairage, huit avaient envoyé des délégués ; ce sont les suivants : Allemagne (9 délégués), Autriche (3), Etats-Unis (15), France (10), Grande-Bretagne (18), Hollande (1), Japon (6), Suisse (4) ; la Belgique et l'Italie n'avaient pu envoyer de délégués ; par contre, la Suède, admise au cours de la session, avait envoyé 1 délégué ; d'autre part, le Brésil et l'Union des Républiques socialistes soviétiques, qui ne font pas encore partie de la Commission, s'étaient fait représenter par deux délégués chacun ; la Société anonyme Phœbus avait aussi envoyé un représentant, M. Atherton. Le nombre des délégués ou représentants accrédités atteignait donc 72 (2).

III. **La revision des statuts de la Commission.** — Parmi les questions inscrites à l'ordre du jour de la session, se trouvait celle de la revision des statuts adoptés en 1913.

Trois projets étaient en présence. L'un émanait du Comité national américain et tendait à faire des sessions de la Commission des congrès ouverts à tous ; cette tendance s'était d'ailleurs manifestée par le fait que les organisateurs américains de la session de Saranac-Inn avaient, comme on l'a vu plus haut, englobé cette session dans un congrès international. Le second projet, élaboré par le Bureau central de la Commission, était d'ailleurs très net à cet égard ; il stipulait, en effet, dans son article 2, que « pour l'étude des questions d'éclairage, il est entendu que la session de la Commission aura le caractère d'un congrès international de l'éclairage ». A ces deux projets, le Comité français de l'Eclairage et du Chauffage opposait un contre-projet qui, tout en admettant certaines des modifications proposées dans ces projets, conservait à la Commission son autonomie et son caractère d'organisme de normalisation, la considérant comme seule qualifiée pour prendre des décisions internationales.

Dès sa première séance du samedi 22 septembre, le Comité exécutif institua une commission spéciale chargée de procéder à la revision, et, dans la séance plénière du lundi 24 septembre, l'Assemblée ratifia le choix des membres fait par le Comité exécutif. Ces membres étaient les chefs des délégations des huit pays faisant partie de la Commission et ayant envoyé des délégués à la session, sauf toutefois pour la délégation américaine dont le chef, M. Sharp, s'est fait remplacer par M. Crittenden, son principal collaborateur dans la rédaction du projet américain. M. Chappuis (France) fut élu président de cette commission spéciale ; M. Good (Grande-Bretagne) fut choisi comme secrétaire.

Bien que le travail de cette commission se trouva quelque peu simplifié du fait que pendant la traversée sur le « Tuscania » la délégation britannique et la délégation française s'étaient mis d'accord sur un nouveau projet différant peu du projet français, ce ne fut qu'après de nombreuses séances et de longues discussions que put être établi un texte définitif. Présenté à l'Assemblée plénière dans la séance de clôture du vendredi 28 septembre par M. Chappuis, il fut adopté à l'unanimité.

Si l'on compare les nouveaux statuts (1) avec les anciens, on constate que la modification la plus importante porte sur l'article 2, qui définit l'objet de la Commission internationale. L'ancien texte était : « La Commission a pour objet d'étudier toutes les questions ayant trait à l'industrie de l'éclairage et aux sciences qui s'y rapportent, et d'établir par tous les moyens appropriés des ententes internationales sur les questions d'éclairage ». Le nouveau texte est le suivant : « La Commission a pour objet : de constituer un centre international traitant de toutes les questions relatives à la science et à l'art de l'éclairage ; de stimu-

mically weaker countries illustrated by experiences in Austria. *Idem*, p. 1 395-1 409.

L. Schneider ; Analysis of fundamental concepts of illuminating engineering. *Idem*, p. 1 410-1 419.

L'application des principes rationnels à l'éclairage décoratifs, par J. Wetzel (France), *Idem*, p. 960-972, 12 figures.

(1) John-W. Lieb ; The philosophy of invention. *Proceedings International Congress on Illumination*, p. 1 273-1 295.

W. d'Arcy Ryan ; Spectacular and exposition lighting. *Idem*, p. 1 420-1 423, avec 62 planches en couleur hors texte.

(2) La délégation française était composée comme il suit :

Professeur James Chappuis, chef au Service des Recherches physiques à la Société du Gaz de Paris, chef de la délégation.

M. F. Cellerier, directeur du Laboratoire d'Essais du Conservatoire national des Arts et Métiers, vice-président du Comité français de l'Eclairage et du Chauffage.

Professeur J. Blondin, directeur de la « Revue générale de l'Electricité », et professeur Maurice Leblanc, directeur de la Société Hewittic, secrétaires du Comité français de l'Eclairage et du Chauffage.

MM. M. Exelmans, secrétaire général de la Société Holophane ; A. Gouffé, ingénieur à la Société du Gaz de Paris ; R. Jouaust, sous-directeur du Laboratoire central d'Electricité ; H. Maisonneuve, chef du Service commercial technique de la Compagnie des Lampes ; G. Reclus, ingénieur en chef à la Société du Gaz de Paris ; R. de Valbreuze, administrateur-délégué de la Société pour le Perfectionnement de l'Eclairage.

Trois dames, Mmes Jouaust, Maisonneuve et de Valbreuze avaient accompagné leurs maris ; Mlle Bloin, secrétaire de M. Chappuis, prit part également au voyage.

Les délégués, à l'exception de M. de Valbreuze, partirent du Havre le dimanche 26 août, à bord du « Tuscania », où se trouvaient déjà les délégués britanniques, et arrivèrent à New-York le 3 septembre ; M. de Valbreuze s'embarqua le 29 sur l'« Ile-de-France » et arriva le 4 septembre. Tous participèrent au voyage d'études. Après la clôture de la session de Saranac-Inn, MM. Exelmans, Maisonneuve et de Valbreuze rentrèrent en France par New-York ; les autres se rendirent à Montréal, puis à Québec, où ils s'embarquèrent le 3 octobre sur l'« Empress of Australia », et débarquèrent à Cherbourg le 10 octobre.

(1) Le texte français de ces statuts a été publié dans la brochure *La Mission française au Congrès international de l'Eclairage*, p. 31-36. Il se trouve également dans les *Proceedings international Congress on Illumination*, p. 1 228-1 234, suivi de sa traduction en langue anglaise, p. 1 235-1 241, et de sa traduction en langue allemande, p. 1 242-1 249.

Digitized by Google

ler par tous moyens appropriés l'étude des dites questions; d'assurer les échanges de renseignements entre les divers pays; d'établir et de publier des recommandations internationales ».

Il convient de signaler aussi les articles 12 et 13 concernant les langues officielles de la Commission, question qui avait déjà été l'objet de discussions dans les sessions de 1921 et 1924 et à la réunion de 1927.

D'après le nouveau texte : « Les langues admises aux sessions de la Commission et aux séances du Comité exécutif sont le français, l'allemand et l'anglais; les comptes rendus et les recommandations officielles seront imprimés dans leur forme finale en français seulement; les mémoires, rapports originaux et autres communications pourront être publiés dans l'une quelconque des trois langues, mais devront être précédés d'un bref sommaire dans les trois langues ». Ce texte ne diffère de l'ancien que pour le dernier point; dans le texte ancien, il était dit : « Les mémoires et rapports pourront être *présentés* dans l'une quelconque des trois langues » ce qui paraissait indiquer qu'ils ne devaient être *publiés* qu'en français dans les comptes rendus des sessions. La modification apportée par le nouveau texte se trouvait d'ailleurs appliquée depuis 1924, les rapports et communications présentés à la session de Genève ayant été publiés dans la langue de leurs auteurs.

IV. **L'organisation du travail des comités d'études.** — A l'ordre du jour de la session était aussi portée l'organisation du travail des comités d'études.

Les principes de l'organisation élaborée à Bellagio, calquée sur celle adoptée par la Commission électrotechnique internationale, furent approuvés par l'Assemblée plénière, malgré quelques critiques, car il fut reconnu que s'ils n'avaient pas donné tous les résultats qu'on peut en attendre, cela tient surtout à ce que le faible intervalle de temps écoulé depuis la réunion de Bellagio n'avait pas permis aux comités-secrétariats de les appliquer complètement. Cette organisation est confirmée par l'article 5 des nouveaux statuts qui contient le paragraphe suivant : « Pour chacune des questions nouvelles dont elle reconnaîtra l'importance et qu'elle décidera de porter à son ordre du jour, la Commission pourra former un comité d'études dont elle confiera (en règle générale) le secrétariat à un comité national. En cas de nécessité, le Comité exécutif pourra agir au nom de la Commission, sa décision devant être soumise à la ratification de la prochaine assemblée plénière ».

Au cours de la session de Saranac-Inn, quatre nouveaux comités s'étaient réunis, sans avoir été constitués officiellement, pour discuter les questions suivantes : éclairage des habitations, éclairage des vitrines de magasins, éclairage pour la navigation aérienne, enseignement de l'art de l'éclairage. Dans sa séance du 28 septembre le Comité exécutif décida que des comités d'études seraient constitués pour l'étude de ces questions. Les trois premières questions se rattachant étroitement à celle de l'éclairage des usines et des écoles pour laquelle le secrétariat a été attribué aux Etats-Unis, il fut convenu que le Comité national des Etats-Unis serait aussi chargé du secrétariat pour ces trois questions. Pour l'étude des questions concernant l'enseignement de l'art de l'éclairage, le secrétariat fut attribué au Comité national britannique.

Ce dernier comité fut également chargé du secrétariat d'un nouveau comité d'études pour les signaux servant à la régularisation du trafic dans les rues et sur les routes, question ayant des points communs avec celle des verres colorés pour signaux dont le secrétariat lui a été confié à Bellagio.

La question des étalons photométriques, pour laquelle il n'avait pas été élu de comité spécial bien qu'elle ait été l'objet de communications aux réunions antérieures de la Commission, fut réservée au Secrétariat général de la Commission.

La création de ces nouveaux comités d'études porte à vingt-et-un le nombre des comités d'études chargés de préparer les travaux et discussions de la prochaine session. En ce qui concerne les quinze comités créés à la réunion de Bellagio, signalons que le Comité national britannique, qui n'avait accepté que provisoirement le secrétariat pour l'étude de la colorimétrie, l'a accepté définitivement à la session de Saranac-Inn et que, à la question de la distribution du flux lumineux, dont s'est chargé le Comité national belge, a été adjointe celle de la classification des luminaires.

Signalons encore une observation faite à la séance du 28 septembre du Comité exécutif et qui se rapporte aux attributions des comités-secrétariats. Cette observation est que, parfois, il est présenté aux séances des comités d'études des communications dont les sujets ne se rattachent que très indirectement aux travaux de ces comités et qu'il en résulte un développement des discussions incompatible avec la nécessité où se trouvent les comités de prendre dans le peu de temps dont ils disposent des conclusions sur les questions portées à l'ordre du jour. Pour éviter cet inconvénient, le Comité exécutif s'est rallié à une proposition émise par M. Payot (Suisse). D'après cette proposition, c'est au comité national chargé de l'étude d'une question mise à l'ordre du jour que doivent être adressés les mémoires et communications qui, sans concerner exclusivement cette question, s'y rattachent néanmoins par certains côtés; ce comité, après avoir pris connaissance de ces mémoires et communications, en publiera une analyse ou des extraits dans le rapport général qu'il doit adresser à la Commission internationale avant chaque session; s'il estime qu'un mémoire ou communication doit être publié intégralement, il l'adjoindra en annexe à son rapport général; quant aux communications ne concernant pas les sujets à l'ordre du jour, elles ne pourront être transmises à la Commission internationale que par l'intermédiaire du comité national du pays auquel appartient l'auteur, lequel comité prendra ainsi la responsabilité de juger l'intérêt qu'elles présentent au point de vue des travaux de la Commission internationale.

Digitized by Google

V. Date et lieu de la prochaine session. Election du Bureau. — La Commission internationale se trouvait en présence de deux invitations pour tenir sa prochaine session. L'une, la plus ancienne en date, émanait du Comité national britannique; l'autre, parvenue au cours de la session et adressée par le Comité national belge, invitait la Commission à se réunir en 1930, à Liége, à l'occasion des expositions qui doivent se tenir dans cette dernière ville.

L'année 1930 fut trouvée trop proche pour que les travaux des comités d'études soient suffisamment avancés; d'autre part, le trésorier, M. Filliol, fit observer que la situation financière de la commission ne lui permettait pas d'envisager des sessions plénières trop fréquentes et que, les statuts indiquant que les sessions doivent normalement avoir lieu tous les trois ans, il était préférable de choisir l'année 1931. Pour ces raisons, il fut décidé que la prochaine session aurait lieu en 1931. Ce point acquis, il fut convenu que cette session se tiendra en Grande-Bretagne.

M. Paterson, président élu à la réunion de Bellagio, fut réélu à l'unanimité. Sur sa proposition, M. Rouland (France) fut réélu comme vice-président ; MM. Meyer (Allemagne) et Sharp (Etats-Unis) furent élus pour les deux autres vice-présidences prévues par les statuts. Le mandat de trésorier honoraire fut renouvelé à M. Filliol (Suisse). Les fonctions de secrétaire honoraire, que remplissait jusqu'en 1927 M. Paterson et laissées sans titulaire depuis lors, furent attribuées à M. Walsh.

VI. Les travaux des comités d'études. — Une soixantaine de rapports et communications ont été présentés aux divers comités d'études (1). Devant donner dans la suite un compte rendu de chacun de ces comités nous nous bornerons à donner ci-dessous les textes des résolutions qui clôturèrent les discussions de ces documents, résolutions qui furent présentées par le Comité de Rédaction (1) à l'Assemblée plénière du 28 septembre qui les adopta sans discussion ou après discussion fort courte.

Vocabulaire. — A. Afin de bien délimiter son activité et d'éviter des incursions dans le domaine du Comité des Définitions et Symboles, le Comité du Vocabulaire décide d'adopter les propositions suivantes du Comité-Secrétariat :

a) Les grandeurs photométriques adoptées et définies par une décision de l'assemblée générale de la Commission internationale de l'Eclairage sont introduites dans le vocabulaire dans la teneur de la décision ; la traduction du français dans une autre langue est une des tâches du Comité du Vocabulaire ;

b) Les grandeurs photométriques dont la dénomination et la définition n'ont pas encore été adoptées par la Commission internationale de l'Eclairage, sont introduites dans le vocabulaire, pour chaque langue, en des termes proposés par les Comités nationaux des Définitions et Symboles. Dans le texte du vocabulaire, ces termes seront accompagnés d'une remarque signalant leur caractère non officiel. Dès que la Commission internationale de l'Eclairage se sera prononcée sur ces grandeurs, le Comité du Vocabulaire assurera la traduction exacte, dans les diverses langues, des décisions prises ;

c) Les autres termes du domaine de l'éclairage rentrent dans les attributions du Comité du Vocabulaire.

B. Il est décidé d'adopter en vue de l'établissement du vocabulaire :

1. Le plan indiqué aux pages 5 et 6 du rapport du Comité-Secrétariat (1-0) ;

2. La liste des termes donnée aux pages 6, 7, 8, 9 et 10, sous les réserves suivantes :

a) Les termes donnés sous les numéros 6 à 11 inclus, sont provisoirement supprimés de la liste ;

b) Au numéro 37 le terme « éclairage » est supprimé : il ne subsiste dès lors que le terme « quantité de lumière » ;

c) Au numéro 38, le terme « excitation » est seul maintenu ;

d) Au numéro 74, le mot « papillotage » est remplacé par « papillotement ».

Il est recommandé au Comité national allemand de donner au Comité de Vocabulaire, dans un délai aussi bref que possible, les termes allemands correspondant aux termes français et anglais imprimés dans le rapport.

Définitions et symboles. — A. La Commission internationale de l'Eclairage désirant que les expressions

(1) La plupart des rapports et communications présentées par les délégués français ont été publiés dans ces colonnes; ils sont indiqués dans la liste ci-dessous qui donne, dans l'ordre chronologique de leur publication, les notes et articles concernant la session de Saranac-Inn, que nous avons publiés.

Programme provisoire de la session de 1928. *Revue générale de l'Electricité*, 21 avril 1923, t. XXIII, p. 681-682.

Le nouveau président de la Commission internationale de l'Eclairage. *Idem*, 19 mai 1928, t. XXIII, p. 849-850.

A. Blondel; La mesure de la brillance et de la radiance des surfaces diffusantes. *Idem*, 6 et 13 octobre 1928, t. XXIV, p. 507-516 et 543-555.

A. Gouffé; Calcul de l'éclairement moyen des voies publiques et des espaces découverts. *Idem*, 8 et 15 décembre 1928, t. XXIV, p. 849-859 et 891-895.

E. Darmois; Observations sur l'étude de M. Gouffé. *Idem*, 8 décembre 1928, t. XXIV, p. 859-861.

J. Wetzel; L'application des principes rationnels à l'éclairage décoratif. *Idem*, 8 décembre 1928, t. XXIV, p. 863-868.

H. Desarces et D. Demeure; Définition des appareils d'éclairage par la méthode de la répartition des flux lumineux. *Idem*, 22 décembre 1928, t. XXIV, p. 937-942.

J. Wetzel; Etude sur la répartition du flux lumineux des appareils d'éclairage. *Idem*, 29 décembre 1928, t. XXIV, p. 975-977.

Merry Cobu; Essais concernant l'influence de l'éclairement sur le rendement et la fatigue dans les travaux manuels. *Idem*, 18 mai 1929, t. XXV, p. 774-777.

(1) Le Comité de Rédaction, nommé par le Comité exécutif au début de la session, comprenait : M. Maurice Leblanc, pour la langue française; M. Dziobek, pour la langue allemande; M. Hampton, pour la langue anglaise.

Digitized by Google

numériques des grandeurs relatives à l'éclairage soient données dans un même système dans toutes les publications scientifiques, et reconnaissant les avantages qui résultent de l'emploi du système C. G. S., dû à l'initiative de la British Association for the Advancement of Science, charge le Comité-Secrétariat des Définitions et Symboles d'établir un système d'unités photométriques basé sur les mêmes principes que le système C. G. S. et respectant néanmoins l'emploi du lux, déjà entré dans les habitudes industrielles et commerciales.

Ce système sera communiqué aussitôt que possible au Bureau central et aux Comités nationaux.

Mais, dès maintenant, elle recommande aux auteurs de faire suivre, dans leurs publications, tout nombre exprimant une grandeur photométrique au moyen de leurs unités nationales, d'un autre nombre, inscrit entre parenthèses, indiquant la valeur correspondante dans le système ayant le centimètre comme unité de longueur (1).

B. Il est décidé d'adopter les définitions et symboles suivants :

Symbole du flux lumineux. — Au symbole F, adopté antérieurement, peut être substitué le symbole Φ lorsque le précédent peut donner lieu à des confusions.

Densité de flux lumineux. — La densité de flux lumineux d'une petite surface lumineuse ou éclairée est le quotient du flux lumineux reçu ou émis par l'aire de cette surface.

Flux hémisphérique. — Le flux hémisphérique supérieur (ou superhorizontal), inférieur (ou subhorizontal) d'une source ponctuelle est le flux émis au-dessus ou au-dessous du plan horizontal passant par la source. (On rappelle que l'on peut considérer comme ponctuelle toute source de dimensions négligeables par rapport à la distance à laquelle on l'observe).

Facteurs de transmission. — La définition adoptée à Genève : « Rapport du flux transmis par le corps au flux incident qu'il reçoit » est complétée comme il suit :

Le flux transmis selon les lois de la transmission régulière est appelé flux régulièrement transmis et le facteur de transmission correspondant prend le nom de *facteur de transmission régulière*. Le flux diffusé, c'est-à-dire transmis dans d'autres directions que celle de la transmission régulière, donne le *facteur de transmission diffuse*. Lorsque l'on considère l'ensemble du flux transmis, on obtient le *facteur total de transmission* (2).

Radiance. — La radiance en un point d'une surface lumineuse ou diffusante est la densité de flux lumineux émis ou radié en ce point.

(1) Cette résolution sera soumise aux Comités nationaux pour discussion.

(2) La rédaction de ce paragraphe doit être soumise aux Comités nationaux pour discussion ; elle ne figure pas dans les décisions publiées dans les *Proceedings international Congress on Illumination*.

Quantité de lumière. — La quantité de lumière est le produit du flux lumineux par sa durée.

Enchaînement des grandeurs photométriques. — La Commission internationale de l'Eclairage adopte le tableau suivant indiquant l'enchaînement des grandeurs photométriques :

Grandeurs.	Symboles.	Equations de définitions.	
Flux lumineux.....	F, Φ	$F = K\frac{\mathcal{E}}{T}$	$F = K\frac{d\mathcal{E}}{dT}$
Intensité.....	I	$I = \frac{F}{\omega}$	$I = \frac{dF}{d\omega}$
Eclairement.....	E	$E = \frac{F}{s}$	$E = \frac{dF}{ds}$
Brillance.....	B	$B = \frac{I}{s}\cos\alpha$	$B = \frac{dI}{ds}\cos\alpha$
Radiance.....	R	$R = \frac{F}{s}$	$R = \frac{dF}{ds}$
Quantité de lumière.	L	$L = FT$	

α angle d'émission ω angle solide

Eclairage des usines et écoles. — Il est décidé :

1. Que le Code de Genève soit conservé comme modèle de règlementation légale et soit désormais désigné sous le nom de « code de la C. I. E. ».

2. Que les valeurs minima indiquées soit rajustées conformément aux progrès réalisés dans la technique de l'éclairage.

3. Que soient indiquées également dans ce code les valeurs rationnelles d'éclairement qui assurent le bien-être de l'homme et que justifient les considérations économiques.

4. Que les valeurs minima doivent être comprises comme s'appliquant à tout endroit où peut s'effectuer le travail spécifié.

5. Que le plan sur lequel l'éclairement doit être mesuré soit le plan de la surface pratique de travail sur laquelle l'éclairement est minimum (1).

Etalons photométriques. — Il est décidé que les meilleurs remerciements de la Commission internationale de l'Eclairage soient adressés aux Comités nationaux allemand et français pour les actives recherches qu'ils poursuivent sur le corps noir, en vue de l'établissement d'un étalon de lumière, et aussi aux organisations qui ont supporté les frais de leurs recherches. La Commission internationale de l'Eclairage exprime l'espoir qu'il sera possible à ces comités de poursuivre leurs recherches sur ce sujet.

Éclairage naturel. — Il est recommandé que la valeur de l'éclairage dû à la lumière du jour, en un point quelconque pris à l'intérieur d'un local, soit exprimé : soit par la valeur de l'éclairement horizontal existant en ce point quand l'éclairement extérieur dû à

(1) La rédaction de ce paragraphe 5 sera soumise aux Comités nationaux pour discussion.

Digitized by Google

tout l'hémisphère du ciel est 5 000 lux, soit par le rapport (roof ratio) des deux éclairements définis ci-dessus.

Précision en photométrie. — Il est décidé que les rapports des Comités nationaux anglais et hollandais sur la précision en photométrie soient imprimés dans le Recueil des Travaux de la Commission.

Eclairage des rues. — A. En vue de faciliter les comparaisons internationales entre les installations d'éclairage public, il est recommandé d'adopter comme caractéristiques essentielles :

a) L'éclairement horizontal moyen de la chaussée.

b) L'éclairement horizontal minimum sur la chaussée.

Le plan de référence pour ces deux caractéristiques sera la surface même de la voie.

B. Il est recommandé au Comité-Secrétariat de rechercher s'il ne serait pas possible d'établir un accord général sur l'adoption du plan dans lequel sont effectuées les mesures d'éclairement et sur l'adoption d'un type convenable de photomètre portatif.

C. Il est recommandé aux Comités nationaux de faire des études et d'adresser des suggestions au Comité-Secrétariat au sujet de la définition et de la détermination pratique du degré de brillance, du degré d'éblouissement et du degré de visibilité d'une installation d'éclairage public.

D. Le Comité-Secrétariat est prié d'établir un questionnaire en vue de recueillir des renseignements sur un certain nombre d'installations d'éclairage public réalisées suivant les méthodes modernes ; la documentation ainsi recueillie par le Comité-Secrétariat serait communiquée aux comités nationaux qui auraient répondu à ce questionnaire.

E. Il est recommandé de donner comme caractéristiques d'une installation d'éclairage public la puissance électrique utilisée en watts, ou la consommation horaire de gaz, ainsi que le flux lumineux émis en lumens, ces quantités étant rapportées à l'unité de surface et à l'unité de longueur de la chaussée.

F. Il est recommandé que le Comité exécutif crée un Comité-Secrétariat pour l'étude des signaux lumineux destinés à la circulation des véhicules dans les rues et leur utilisation.

Verres colorés pour la signalisation. — Il est reconnu que pour définir un signal lumineux, il convient de tenir compte des considérations suivantes ;

1. L'assemblage qui constitue le signal lumineux comprend essentiellement deux éléments : une source de lumière et un filtre de lumière.

2. La meilleure définition de la source consiste à indiquer la température de couleur à laquelle on peut rattacher directement la distribution de l'énergie dans son spectre.

3. La meilleure définition du filtre consiste à donner sa courbe spectrale de transmission.

4. La meilleure définition de l'effet résultant de la combinaison de ces deux éléments, c'est-à-dire du flux de lumière, repose sur la théorie de Young-Helmholtz (coordonnées trilinéaires) ; étant entendu qu'un accord est encore attendu sur le choix des trois excitations fondamentales et sur les valeurs respectives de leurs coefficients de luminosité.

5. Il est recommandé, à moins que des raisons particulières n'imposent une autre décision, que, pour les applications d'ordre général, les données relatives au flux de lumière résultant soient établies en supposant que la température de couleur de la source est 2 360° K.

6. Il est recommandé d'utiliser les valeurs d'excitation (courbes de sensation) données par le rapport sur la colorimétrie de la Optical Society of America publié dans le « Journal of the Optical Society », 1922, t. VI, p. 549, et cela jusqu'à ce que des valeurs meilleures aient été approuvées par la Commission internationale de l'Eclairage.

7. Il est recommandé pour comparer la transmission d'un filtre pour diverses sources, d'utiliser les données sur la visibilité de l'énergie, adoptées par la Commission internationale de l'Eclairage à Genève (1).

Matériaux diffusants. — A. Il est recommandé au Comité-Secrétariat de recueillir des renseignements sur la possibilité d'apprécier les matériaux diffusants au moyen de la distribution du flux lumineux ou de la brillance pour les lumières transmise et réfléchie, ceci quand un pinceau de lumière monochromatique parallèle tombe normalement sur une lame à faces parallèles de matière diffusante, d'épaisseur définie.

B. Il est suggéré, à titre d'indication, au Comité des Définitions de prendre comme bases des définitions concernant les matériaux diffusants les considérations suivantes.

Qualités optiques des matériaux diffusants :

1. Facteurs de transmission régulière, diffuse et facteur total de transmission :

a) Facteur de transmission régulière. — On appelle facteur de transmission régulière d'une lame à faces parallèles le rapport du flux lumineux pour lequel, après traversée de la lame, la loi de l'inverse du carré de la distance s'applique à partir de la source lumineuse, au flux total reçu par la lame.

b) Facteur de transmission diffuse. — On appelle facteur de transmission diffuse d'une lame à faces parallèles le rapport du flux lumineux pour lequel, après traversée de la lame, la loi de l'inverse du carré de la distance s'applique à partir d'un point quelconque de la surface, au flux lumineux total reçu par la lame.

(1) *Astrophysical Journal*, 1918, t. XLVIII, p. 65 et *Recueil des Travaux et Compte rendu des Séances de la Commission internationale de l'Eclairage*, 6e session, 1924, p. 67.

Digitized by Google

c) Facteur total de transmission. — On appelle facteur total de transmission d'une lame à faces parallèles, la somme des facteurs de transmission régulière et de transmission diffuse.

2. Facteurs de réflexion régulière, diffuse et facteur total de réflexion :

a) Facteur de réflexion régulière. — On appelle facteur de réflexion régulière d'une surface plane, le rapport du flux lumineux pour lequel, après réflexion sur la surface plane, la loi de l'inverse du carré de la distance s'applique à partir de l'image de la source, au flux lumineux total reçu par la surface.

b) Facteur de réflexion diffuse. — On appelle facteur de réflexion diffuse, d'une surface plane, le rapport du flux lumineux pour lequel, après réflexion sur la surface, la loi de l'inverse du carré de la distance est applicable à partir d'un point quelconque de la surface, au flux lumineux total reçu par la surface.

c) Facteur total de réflexion. — On appelle facteur total de réflexion, d'une surface plane, la somme des facteurs de la réflexion régulière et de réflexion diffuse.

Toutes ces définitions ne sont valables que pour des lames à faces parallèles de faibles épaisseurs.

Comme les facteurs de transmission et de réflexion dépendent de l'angle d'incidence, cet angle devra être indiqué. Dans le cas où cet angle ne serait pas indiqué, on en déduirait que l'incidence est normale.

Les facteurs de transmission et de réflexion dépendent en général de la longueur d'onde de la lumière. Dans le cas où la longueur d'onde ne serait pas indiquée, on en déduirait qu'il s'agit de lumière blanche. Si les mesures sont faites en lumière colorée, on propose d'utiliser la longueur d'onde de 0,55 micron qui correspond au maximum de sensibilité de l'œil.

3. Facteur d'absorption. — Le facteur d'absorption est le rapport de la différence entre le flux incident et la somme des flux transmis et réfléchi, au flux incident.

Plaques d'essai de photométrie. — Il est recommandé que les mesures d'éclairement soient exécutées sur un plan horizontal situé à une hauteur de 85 cm au-dessus du sol, dans tous les cas où des conditions particulières n'imposent pas le choix d'une autre hauteur.

Le Comité national autrichien est chargé de demander par écrit aux divers comités nationaux si le choix de cette hauteur ne soulève pas d'objection.

Distribution du flux lumineux. — Il est recommandé au Secrétariat de rassembler dans les différents pays les renseignements nécessaires sur la classification des appareils d'éclairage utilisés d'une façon générale dans ces différents pays. Ces renseignements devront être rédigés sous une forme permettant la comparaison et la discussion. Ceci, pour arriver à une compréhension internationale de la méthode employée pour définir le mode de répartition de la lumière d'un appareillage et celles des caractéristiques de l'appareillage qui ont une influence sur la répartition de la lumière.

Projecteurs d'automobiles. — La condition fondamentale pour supprimer les difficultés dues à l'éblouissement, à l'éclairement insuffisant et à leurs effets combinés est de définir la construction des projecteurs d'automobiles avec des tolérances suffisantes, pour que tous les dispositifs de réglage optique puissent être supprimés.

Eblouissement. — A. Il est recommandé au Comité de l'Eblouissement de s'efforcer d'obtenir une définition de l'éblouissement qui puisse être acceptée internationalement.

Les remarques suivantes devront, en particulier, attirer son attention :

L'éblouissement est l'effet pernicieux produit sur un observateur par la présence dans le champ visuel de parties plus brillantes que le reste du champ.

L'éblouissement peut se manifester de différentes manières comme il est dit ci-dessous :

a) Sous sa forme la plus atténuée en attirant l'attention de l'observateur sur la source éblouissante et l'écartant de l'objet qui devrait être normalement vu ;

b) Quand il devient plus intense en produisant une sensation de gêne ;

c) Quand cette sensation de gêne est prolongée en causant de la fatigue ;

d) En réduisant le diamètre de la pupille au-dessous de la valeur correspondant à la brillance moyenne du champ ;

e) En causant une diminution de la faculté de percevoir les objets jusqu'à un point tel que rien ne peut plus être vu si ce n'est la source éblouissante ;

f) En produisant des images oculaires persistantes qui troublent la vision ;

g) Sous sa forme la plus intense, en produisant des accidents oculaires.

Quelques-unes de ces manifestations peuvent n'être que différents degrés d'un même effet.

B. Il est recommandé au Comité de l'Eblouissement d'étendre ses travaux aux diverses questions suivantes :

a) Effets relatifs de l'étendue de la surface et de la brillance de la source éblouissante ;

b) Influence de l'angle que fait la direction dans laquelle se trouve la source éblouissante avec l'horizontale ;

c) En ce qui concerne les divers appareillages utilisés dans l'éclairage intérieur, effets relatifs de leur surface éclairante et de l'angle que fait la droite qui joint l'œil au point de suspension avec l'horizontale ;

d) Application des connaissances acquises sur l'éblouissement au problème des projecteurs d'automobiles ;

e) Réunion de la documentation existante sur le sujet, et établissement de propositions en vue de parvenir à une mesure quantitative de l'éblouissement.

Digitized by Google

Il est recommandé que ces travaux soient conduits en tenant compte des suggestions faites par M. Preston S. Millar et S. McK. Grays, de classer les recherches sur l'éblouissement par rapport à ses quatre conséquences principales : diminution de la faculté de percevoir, gêne oculaire, fatigue oculaire, apparence moins agréable des lieux éclairés.

Colorimétrie. — Il est décidé que le Comité national de Grande-Bretagne sera chargé du Secrétariat du Comité technique de la Colorimétrie.

Il est recommandé au secrétariat de conduire ses travaux conformément aux indications suivantes :

1. Il est fondamental dans l'étude de cette question d'établir une nomenclature internationalement acceptée.

2. Un accord doit être recherché le plus tôt possible sur ce qui peut être accepté internationalement comme définition de la lumière du jour à utiliser dans les mesures colorimétriques.

3. Des recherches expérimentales sont nécessaires sur les problèmes de psychophysique suivants :

a) Une nouvelle détermination des trois fonctions d'excitation (courbes de sensation) sur lesquelles est basée la théorie de la vision des couleurs de Young-Helmholtz ;

b) La détermination, en fonction de la longueur d'onde, de la sensibilité psychophysique au changement de longueur d'onde et au changement de pureté colorimétrique qui conduisent à la construction d'échelles de teintes et de saturation ;

c) La détermination d'une base psychophysique de la définition de la lumière blanche normale.

Photométrie hétérochrome. — A. La Commission internationale de l'Eclairage note avec satisfaction le progrès des travaux entrepris dans les laboratoires nationaux en vue de trouver une méthode permettant de passer d'un étalon lumineux ayant une certaine température de couleur à un autre étalon lumineux ayant une température de couleur différente.

Elle exprime son désir de voir poursuivre activement le programme de travail établi à Bellagio, qui doit conduire à l'élimination des procédés empiriques en les remplaçant par le calcul des intensités lumineuses relatives, basé d'une part sur des données spectrophotométriques et d'autre part sur le tableau des facteurs de visibilité accepté par la Commission à Genève en 1924 (1). Elle exprime l'espoir que ce travail aboutira dans un bref délai à l'établissement d'une méthode normale de comparaison des sources de couleurs différentes qui puisse être adoptée par la Commission.

(1) *Recueil des Travaux et Compte rendu des Séances de la Commission internationale de l'Eclairage*, 6e session, 1924, p. 67.

B. En attendant l'acceptation de cette méthode il paraît nécessaire d'indiquer les valeurs, actuellement utilisées par les laboratoires nationaux, des rapports de l'hefner aux étalons internationaux.

Étalons.	Températures de couleur.	Rapports (approximation 1 pour 100).
Lampe à filament de carbone..	2 000° K	1,11
Lampe à filament de tungstène dans le vide.....	2 360° K	1,145
Lampe à atmosphère gazeuse..	2 600° K	1,17

Eclairage pour la navigation aérienne. — Il est recommandé au Comité exécutif de la Commission internationale de l'Eclairage de former un Comité technique de l'Eclairage pour la Navigation aérienne et de confier le secrétariat de ce comité au Comité national des Etats-Unis. Il est indiqué comme sujets réclamant une attention immédiate :

a) L'étude des caractéristiques de la brume et du brouillard et les effets de ces phénomènes atmosphériques sur la distance à laquelle sont visibles des sources lumineuses de compositions spectrales différentes ;

b) La normalisation des signaux d'identification des routes, villes et cités.

c) L'établissement de spécifications pour la couleur des signaux d'obstacle, de limite et d'approche.

Eclairage des cinémas. — Il est recommandé (1) au Comité-Secrétariat de faire une enquête auprès des divers comités nationaux sur la pratique observée actuellement dans les diverses circonstances de l'éclairage des cinémas.

Cette enquête devra porter en particulier sur les points suivants :

1° Valeur de l'éclairement sur l'écran (minimum et maximum).

2° Caractéristiques des propriétés réfléchissantes des écrans.

3° Valeurs de l'éclairement dans la salle :

a) Eclairement sur un plan de contrôle ou sur tout autre plan où cela paraît nécessaire ;

b) Eclairement sur l'écran dû à l'éclairage général de la salle ;

c) Brillance des sources ou des surfaces réfléchissant la lumière, dans le champ de vision.

4° Valeurs de l'éclairement dans les couloirs sur le plan de contrôle et brillance des sources ou des surfaces.

5° Disposition relative de l'écran et des sièges.

6° Données sur les spécifications actuellement existantes ou en préparation. — J. B.

(A suivre.)

(1) Signalons que cette recommandation, présentée à la séance plénière par le délégué japonais, ne figure pas dans les *Proceedings international Congress on Illumination.*

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Mesures de très hautes tensions à l'aide d'un éclateur à électrodes sphériques dans l'air

L'auteur rend compte, dans l'article qui suit, des essais entrepris au laboratoire de la Technische Hochschule de Berlin en vue de vérifier la possibilité d'utiliser les éclateurs à électrodes sphériques pour la mesure des très hautes tensions et l'exactitude, pour ces hautes tensions, de la formule de Peek, qui définit la relation entre la distance des électrodes et la tension disruptive. La description des appareils employés et du montage adopté est suivie d'indications sur les précautions prises pour ces essais et des résultats obtenus. Ces essais ont montré que quand le rapport de la distance d'éclatement d'étincelles au diamètre des électrodes est supérieure à 0,5, il n'est plus possible de faire des mesures précises avec l'éclateur à sphères, et que la formule de Peek ne peut plus être appliquée avec rigueur.

I. **But des essais.** — Le but des essais (1) était de déterminer la possibilité d'emploi des éclateurs à sphères comme appareils de mesures de très hautes tensions en dehors des limites établies par la Verband deutscher Elektrotechniker, c'est-à-dire pour un rapport de la distance S d'éclatement d'arc à un diamètre D des sphères supérieur à une valeur comprise entre 0,4 et 0,6; d'autre part, de contrôler l'exactitude de la formule de Peek relative aux éclateurs à électrodes sphériques pour des tensions dépassant les limites atteintes dans les travaux antérieurs.

II. **Spécification et montage des appareils destinés aux essais.** — Les essais ont été effectués au laboratoire à 1 million de volts de la Technische Hochschule de Berlin par les ingénieurs C. Stoerk et M. Holzer. Ce laboratoire est équipé avec trois transformateurs de la Hochspannungs Gesellschaft, de Cologne, couplés en cascade et dont une borne est reliée à la terre, l'autre borne présentant une tension de 1000000 v par rapport à la terre; leur puissance est de 100 kv-a.

La mesure de la tension a été effectuée à l'aide d'un condensateur Haefely, constitué par deux corps sphériques opposés, l'un supérieur correspondant à une sphère de 120 cm de diamètre et l'autre, placé en dessous du précédent, est une calotte découpée dans une demi sphère. Ce condensateur H (*fig.* 1) est branché entre le circuit à haute tension et le sol. La capacité du condensateur de mesure est connue pour toutes les distances entre sphères, à l'aide du pont de Schering. L'intensité du courant de charge de ce condensateur, redressé par les tubes électroniques T_b, a été mesurée avec le galvanomètre A, dont une déviation complète de 150 divisions correspond à 30 mv. Par les résistances R_n shuntant A on fait varier l'échelle de mesures.

(1) *Zeitschrift für Technische Physik*, août 1929, t. X, p. 317.

III. **Formules utilisées et étalonnage du dispositif.** — Le courant moyen de charge I du condensateur H est donné par la formule

$$i = 4\,f\,c\,E_m,$$

où c est la capacité, f, la fréquence, E_m, la valeur maximum de la tension.

Si α est la déviation de l'aiguille du galvanomètre, on a pour le courant i dans le galvanomètre

$$\alpha = k_1\,i,$$

k_1 étant la constante du galvanomètre égale à $2{,}38 \cdot 10^6$ D'autre part,

$$E_m = \frac{i\left(1 + \frac{R_i}{R_n}\right)}{4\,k_1\,f\,c}\alpha = K\alpha.$$

K étant la constante à déterminer, R_i, la résistance intérieure au galvanomètre; R_n, la résistance du shunt de ce dernier.

TABLEAU I. — *Résultats d'étalonnage du dispositif.*

Distance entre la calotte et la sphère du condensateur, en centimètres	7	10	25	55	90
Valeur maximum de la tension d'arc pour cette distance, en kilovolts	176	252	602	1081	1170
Capacité mesurée, en microfarads	11,645	9,08	4,55	2,402	1,581
Tension correspondant à une déviation complète du galvanomètre, en kilovolts	150	225	450	750	900
Valeurs de R_n, en ohms.	268	211,8	210,8	255,5	377
Valeurs de K pour 50 p:s	1	1,5	3	5	6

Digitized by Google

IV. **Exécution des essais.** — Durant les essais, aucune influence étrangère sur le champ d'essais n'a été remarquée; les mesures de la même tension effectuées avec des distances différentes entre la calotte et la sphère du condensateur ont toujours donné les mêmes résultats. La fréquence de 50 p : s a été maintenue rigoureusement constante.

La résistance de l'isolement du dispositif a été suffisamment élevée pour éviter des courants de fuites sensibles.

Un oscillogramme de la tension a démontré que les lectures de l'appareil ne pouvaient pas être faussées par la forme de la courbe de tension.

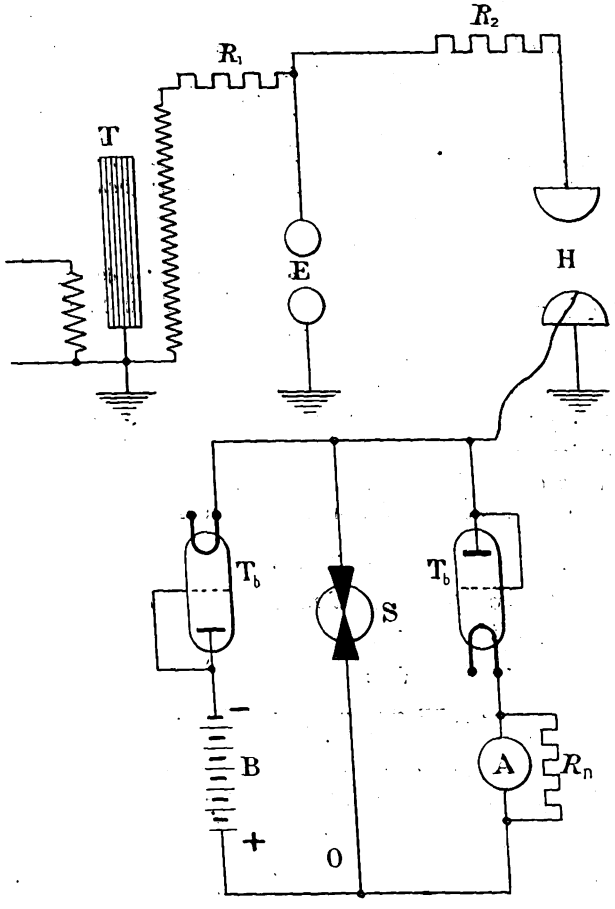


Fig. 1. — Schéma du montage adopté pour le contrôle des résultats de mesure de très hautes tensions avec un éclateur à sphères : T, transformateur; E, éclateur à essayer; H, condensateur de mesure; R_1, R_2, résistances de protection; T_b, tubes électroniques; S, dispositif de protection contre les surtensions; A, galvanomètre; B, batterie d'accumulateurs. Le point O est relié à la terre.

Des éclateurs à sphères de 5, 10, 15, 25 et 50 cm de diamètre ont été essayés. La construction des éclateurs correspondait aux règles du Verband deutscher Elektrotechniker; ces éclateurs étaient placés horizontalement à une distance de 3,5 m du sol pour les deux plus grandes et 1,5 m pour les plus petites. Les distances d'éclatement d'arc entre les sphères ont été réglées à l'aide d'un appareil très précis de Zeiss.

Les sphères des éclateurs ont été soigneusement nettoyées à l'aide de toile émeri et frottées ensuite avec un morceau de cuir. L'augmentation progressive de la tension était très lente; elle ne dépassait pas 0,5 pour 100 par seconde vers l'instant de l'amorçage.

V. **Résultats des essais.** — Ces résultats sont consignés dans le tableau II.

Tableau II. — *Valeurs maxima, en kilovolts, des tensions d'amorçage pour une pression correspondant à celle d'une colonne de mercure de 760 mm à la température de 20° C.*

Diamètre des sphères	5 cm	10 cm	15 cm	25 cm	50 cm
Distance d'éclatement d'arc en cm					
2	56,7	60,1	60,5	59,4	
3	74,0	84,1	87,1	87,5	
4	86,9	104,8	111,7	114,7	
5	96,1	122,1	132,2	139,3	137,5
6	103,5	136,4	152,0	163,8	163,7
7	109,1	149,1	168,8	185,9	190,4
8	113,2	159,6	183,3	206,1	216,1
9	116,6	168,3	195,8	226,0	240,9
10	118,7	175,8	207,4	243,7	265,3
12	122,1	188,0	227,6	275,4	314,6
14		198,2	242,1	301,5	356,0
16		206,5	255,3	325,5	396,2
18		213,3	265,8	346,0	434
20		218,4	274,8	365,3	467,5
25			293,6	398	536
30			305,7	423,5	588
35				440	630
40				453,5	668
45				463,0	695
50				471,0	716
60					752
70					777
80					796
90					812
100					822

L'écart des résultats d'essais par rapport à la courbe moyenne ne dépassait pas 2 pour 100; avec les sphères de 25 cm de diamètre, l'écart est plus grand pour la région moyenne. En répétant les essais, les résultats tombaient toujours dans la région de dispersion de ceux obtenus dans les premières mesures. Les sphères qui n'avaient pas été employées depuis longtemps, donnaient d'abord des résultats inférieurs, mais après une série d'essais ils atteignaient la valeur définitive.

Avec les sphères de 25 et 50 cm on n'a pas eu des décharges avant l'amorçage proprement dit; par contre, avec celles de 5 et 10 cm, on remarquait des décharges intenses qui pouvaient fausser les résultats pour des rapports $\frac{D}{S}$ supérieurs à 1,2. Les résultats obtenus aux essais correspondent bien à ceux indiqués dans d'autres travaux. Les courbes des figures 2 et 3 repré-

Digitized by Google

sentent les variations de la tension disruptive en fonction de la distance des électrodes dans le cas de sphères de 25 et de 50 cm; pour les tensions qui n'avaient pas été atteintes dans les mesures antérieures, l'écart

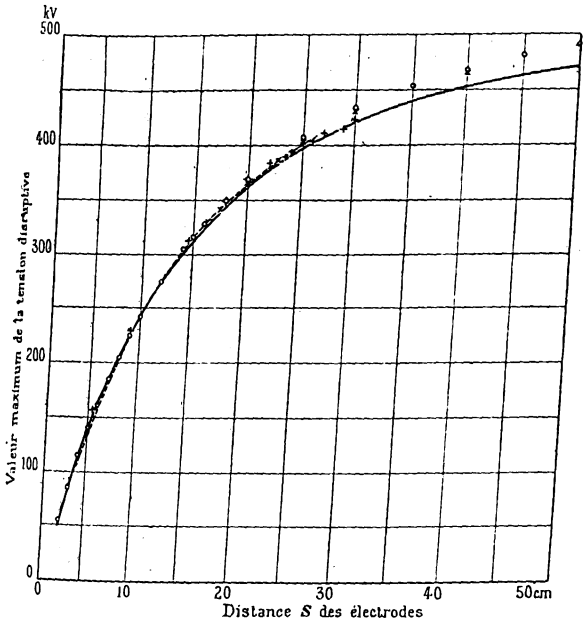


Fig. 2. — Courbe montrant la variation de la tension disruptive en fonction de la distance des électrodes, leur diamètre étant de 25 cm.

entre les valeurs mesurées et celles déterminées à l'aide de la formule de Peek est sensible. Rappelons que cette formule est la suivante

$$U_d = 27{,}7\left[1 + \frac{0{,}757}{\sqrt{\delta D}}\right]\delta D\,\frac{S}{D}\,\frac{1}{t}\text{, en kilovolts,}$$

V_d étant la valeur maximum de la tension disruptive en kilovolts; δ, la densité de l'air; D, le diamètre des électrodes sphériques en centimètres; S, la distance entre électrodes en centimètres; $\frac{1}{t}$, le rendement de l'éclateur.

Les tensions disruptives mesurées avec des sphères de 5 et 10 cm se trouvent supérieures et celles de 25 et 50 cm inférieures à celles calculées.

VI. **Conclusion.**— De ces résultats on peut conclure que l'emploi des éclateurs à sphères comme appareil de mesure de très hautes tensions pour une valeur du rapport de la distance S d'éclatement de l'étincelle

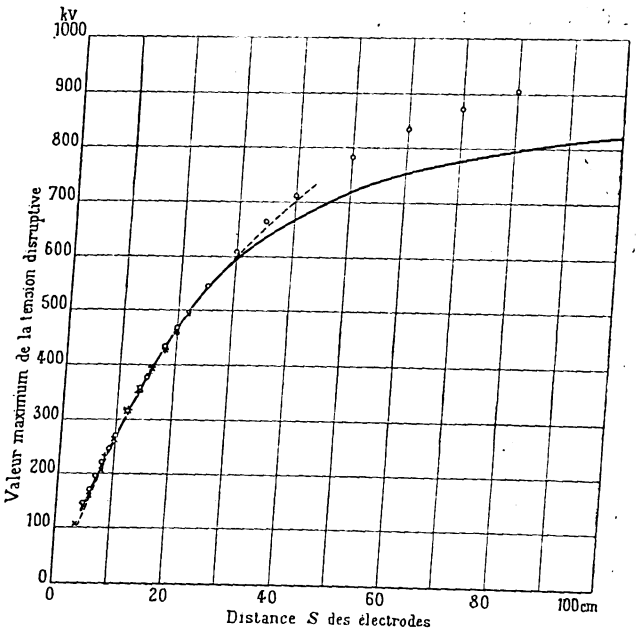


Fig. 3. — Courbe montrant la variation de la tension disruptive en fonction de la distance des électrodes, leur diamètre étant de 50 cm.

° Valeurs calculées d'après Peek;
* Valeurs mesurées par Peek;
+ Valeurs mesuréee par Chubb et Fortescue;
--- Courbe proposée par la Commission hollandaise de Normalisation.

au diamètre D des sphères supérieure à l'unité n'est pas possible, les résultats étant souvent faussés par les décharges préliminaires. D'autre part, la formule de Peek pour les éclateurs à sphères n'est pas valable pour les très hautes tensions; il semble même impossible de l'adapter pour les tensions très élevées en changeant les coefficients employés par Peek, car le gradient disruptif n'est pas une constante, il est plutôt une fonction de S et de D.

A. Segall,
Ingénieur.

Revues, analyses et informations

Propriétés générales du quartz piézoélectrique; sa valeur comme étalon de fréquence (1).

L'extension toujours plus grande des radiocommunications sur ondes courtes à grande distance est principalement entravée par l'interférence des postes les uns avec les autres, ce fait provenant de la difficulté de se maintenir à la fréquence imposée. Le quartz s'est révélé jusqu'ici le meilleur moyen de stabilisation. L'article dont il est question ici est le résumé d'une étude entreprise au Laboratoire électrotechnique de Tokyo, relativement aux différents modes de vibration du quartz et à la manière de les observer.

1. Choix et coupe du cristal. — Tous les échantillons de quartz ne sont pas propres à donner de bons cristaux piézo-

(1) Shago Namba et Sadao Matsumura. *Researches of the electrotechnical Laboratory of Tokyo*; avril 1929, n° 248, 45 pages, 16300 mots, 46 figures, 6 tableaux.

Digitized by Google

électriques; on doit les choisir non mâclés et dépourvus de défauts. Un bon échantillon de quartz une fois trouvé, deux procédés de coupe sont possibles (fig. 1); A : La « coupe Curie » dans laquelle la face principale de la plaquette de quartz est perpendiculaire à l'axe binaire ou axe électrique XX du cristal; B : La coupe dite « à 30 degrés » dans la-

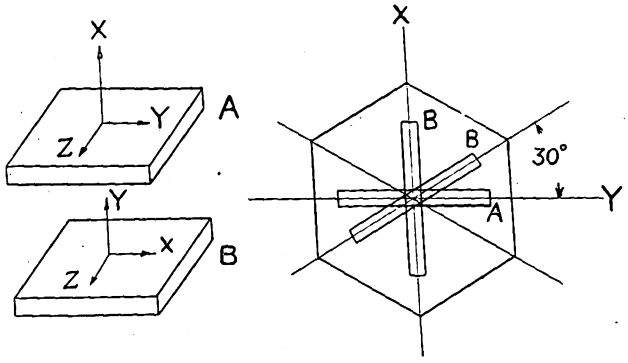


Fig. 1. — Procédés de coupe d'un cristal de quartz.

quelle la face principale est parallèle à l'axe XX. Il est essentiel pour obtenir les meilleurs résultats que les faces principales du cristal soient aussi parallèles que possible entre elles, et bien parallèles à l'axe optique.

2. Différents modes d'excitation piézoélectrique correspondant aux différents modes de vibration du quartz. — Le cristal de quartz ainsi taillé peut servir de deux manières différentes : soit comme oscillateur, soit comme résonateur; la première étant la seule utilisée en radiotélégraphie pratique en raison de son action directe, la seconde étant surtout utilisée quand on veut se servir de quartz comme étalon de fréquence. L'excitation peut dans chaque cas s'effectuer à l'aide d'une ou deux paires d'électrodes. Avec un cristal de la classe A et une paire d'électrodes appliquées sur les faces principales perpendiculaires à l'axe électrique, on peut faire apparaître deux sortes de vibrations : celles qui se produisent parallèlement à l'axe électrique XX appelées vibrations longitudinales, et celles qui se produisent suivant le troisième axe YY appelées vibrations transversales. A chacune d'elles correspond une période propre telle qu'il y ait un ventre de vibration à chaque extrémité du cristal et un nœud au centre. La fréquence de ces vibrations est donnée par la formule

$$f = \frac{1}{2l}\sqrt{\frac{E}{\rho}}, \qquad (1)$$

où E est le module d'Young, l la longueur dans la direction X ou Y et ρ la densité. Ces conditions correspondent à une fréquence de 2 700 kilopériodes par seconde et par millimètre de longueur pour les vibrations transversales et de 2 800 kilopériodes par seconde et par millimètre de longueur pour les vibrations longitudinales. Quand la plaquette de quartz est de forme circulaire ou carrée, une troisième fréquence propre, que les auteurs appellent « fréquence moyenne », peut être mise en évidence. Cette fréquence est égale à 3 845 kilopériodes par seconde et par millimètre de diamètre dans le cas de la plaque circulaire, et à 3 330 kilopériodes par seconde et par millimètre de longueur du côté du carré.

Avec un cristal de la classe B, l'attaque mathématique du problème est très complexe; l'onde est transversale et la fréquence de réponse est de 1 800 kilopériodes par seconde et par millimètre d'épaisseur du cristal.

On est souvent gêné dans l'usage de ces cristaux par l'apparition de fréquences voisines de la fréquence propre, quoique d'intensité beaucoup moindre que celle-ci; ces fréquences parasites peuvent être facilement mises en évidence en plaçant un écouteur téléphonique dans le circuit-plaque du triode dont le circuit-grille contient le quartz : elles donnent lieu à une note de battement et semblent dues principalement à la production d'ondes de surface sur le cristal. Le remède consiste à régler l'impédance anodique, à shunter le quartz par une résistance et à régler la distance des électrodes d'excitation.

Le cristal de quartz peut être inséré simplement dans le circuit grille d'une lampe triode ordinaire, mais les auteurs recommandent plutôt d'adopter un schéma faisant usage d'une lampe à écran de grille, particulièrement avantageuse en raison de son grand coefficient d'amplification et de la valeur élevée de la résistance interne.

L'excitation à une paire d'électrodes peut permettre de faire apparaître les harmoniques impairs de vibration de la lame; ceux-ci ne sont d'ailleurs pas en général des multiples exacts de la fréquence propre. Pour faire apparaître les harmoniques pairs, et en particulier le deuxième harmonique, il faut employer deux paires d'électrodes disposées comme l'indique la figure 2. La fréquence du second harmonique est environ le double de la fréquence fondamentale

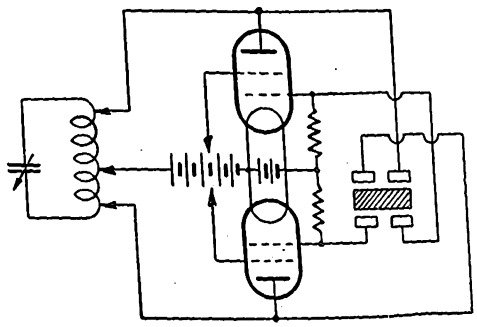


Fig. 2. — Montage permettant la production des harmoniques pairs.

pour des cristaux rectangulaires, et un peu moins du double pour des cristaux de forme circulaire. Avec le montage de la figure 2 on peut encore mettre en évidence des oscillations de flexion du cristal, de fréquence beaucoup plus basse, donnée par la formule

$$f = 579\,\frac{b}{l^2} \text{ kilopériodes par seconde}$$

b étant l'épaisseur et l la longueur du cristal.

3. Procédés d'observation des différents modes de vibration. — On peut, soit employer très simplement de la poudre de lycopode, qui indiquera l'emplacement des nœuds et des ventres de vibration, soit faire usage du quartz lumineux de Giebe et Schiebe : si une lame de quartz est montée avec ses électrodes dans un tube rempli de néon sous une pression de quelques millimètres de mercure et qu'on l'excite sous sa fréquence propre, on voit une luminescence apparaître sur les faces perpendiculaires à l'axe électrique aux endroits correspondant aux efforts mécaniques maximum (ventres de compression ou de dilatation). Ce phénomène

Digitized by Google

provient des charges statiques distribuées sur le cristal, la décharge lumineuse étant favorisée par l'ionisation du milieu; cette décharge n'apparaît d'ailleurs que pour un réglage extrêmement précis de la fréquence d'excitation. Dans le cas de cristaux suffisamment larges et minces on peut observer avec ce procédé, comme avec la poudre de lycopode, des figures de Chladni qui montrent que dans ce cas, la plaque se comporte exactement comme une membrane vibrante (excitation dite à fréquence moyenne).

4. Caractéristiques de fréquence des oscillateurs a quartz. — Bien qu'il soit généralement admis qu'une fréquence bien constante est obtenue à partir d'un oscillateur à quartz, de légères variations dans la fréquence d'oscillation se produisent, dues à différentes causes: variations de la température, de l'intervalle entre électrodes et des constantes du circuit électrique. D'autre part, un oscillateur piézoélectrique peut être considéré comme un système couplé, composé d'un système oscillant électrique et d'un système oscillant mécanique. Dès lors, la fréquence produite peut être différente de la fréquence propre du cristal suivant le degré de couplage. Les mesures de fréquence, pour les études qui suivent, ont été faites à partir d'un diapason entretenu électriquement par l'intermédiaire d'un multivibrateur; les auteurs indiquent pour la précision de ces mesures la valeur de 0,001 pour 100. L'oscillateur employé est celui dont l'usage est le plus courant, avec un cristal de la classe A intercalé entre la grille et le filament d'une lampe triode.

a) *Influence de la température.* — Pour éliminer l'influence de la variation de distance entre électrodes, qui ne manquerait pas de se produire avec la dilatation du support, un support spécial fut construit, comprenant deux électrodes en nickel maintenues à une certaine distance par des colonnettes de quartz dont la hauteur est la même, à 1 micron près, les axes cristallographiques de ces colonnettes étant parallèles à ceux du cristal étudié. La variation de fréquence est due à la variation du module d'Young avec la température comme l'indique la formule (1); elle a été étudiée pour des températures variant entre 0 et 600°C. En général, la fréquence varie en raison inverse de la température pour des cristaux de la classe A et dans le même sens pour des cristaux de la classe B. Des recherches entreprises, il ressort que pour des températures normales, comprises entre 15 et 30°C le coefficient de température est très faible, variant de 0,002 à 0,007 pour 100 suivant le mode d'excitation du cristal. Pour une température élevée, de l'ordre de 570°C, les oscillations ne se produisent plus, le quartz cesse d'être piézoélectrique et cela coïncide avec le fait bien connu qu'à cette température le quartz change de structure cristalline et se transforme en l'espèce appelée quartz bêta, alors qu'à des températures inférieures il appartient à l'espèce appelée quartz alpha. L'activité piézoélectrique du quartz varie également avec la température mais est assez difficile à étudier en raison de ses propriétés pyroélectriques. L'effet piézoélectrique a été caractérisé par la déviation d'un galvanomètre inséré dans le circuit oscillant du générateur; comme le quartz est uniformément chauffé dans chaque cas, la charge produite par l'effet piézoélectrique donne seulement lieu à une augmentation de la composante continue du courant de grille, et la déviation du galvanomètre caractérise seulement la composante alternative due à l'effet piézoélectrique.

b) *Influence de la distance électrode-cristal.* — C'est elle qui a le plus d'effet sur la fréquence d'oscillation du quartz, qui croît avec la valeur de cette distance dans des proportions allant de 0,016 à 0,045 pour 100 pour un écart de 0,1 mm d'une électrode. C'est une cause d'erreur à laquelle on peut remédier par un établissement judicieux du support, mais le choix de cette distance a lui-même une très grosse importance car pour certaines valeurs de celle-ci, correspondant au cas ou la période propre de vibration de la colonne d'air comprise entre l'électrode et le cristal est égale à la période de vibration du cristal, un amortissement considérable est apporté dans les oscillations qui peuvent même cesser tout à fait.

c) *Influence de la variation des constantes du circuit électrique.* — Les auteurs ont envisagé des variations du courant de chauffage, du potentiel de plaque et de la capacité d'accord du circuit oscillant anodique. Il ressort de leurs observations que pour des variations normalement à envisager de ces quantités, la variation de fréquence est tout à fait négligeable. De même, la variation de fréquence correspondant au changement de la lampe triode par une autre du même type est de l'ordre du millionième.

En résumé, et en l'état actuel de la technique radioélectrique, le quartz piézoélectrique est le meilleur moyen de stabilisation de fréquence des postes émetteurs à ondes courtes et a également une grande valeur comme étalon de fréquence lorsqu'il est employé dans des conditions bien définies. — F. F.

Chute de potentiel dans les générateurs électriques.

Tel est le titre d'une note (1) présentée à la séance du 5 août 1929 de l'Académie des Sciences, par M. Ed.-Mª Galvez et que nous reproduisons ci-dessous :

Dans une note précédente (2) nous donnons un raisonnement qui nous permet une simple interprétation du mécanisme de la production du courant par un générateur électrique, par lequel reste éclairée la signification des constantes caractéristiques des générateurs. Nous arrivons à une expression de laquelle, dans le cas d'avoir atteint le régime permanent, on tire immédiatement la chute de potentiel entre les bornes du générateur. Appelant E la force électromotrice, la chute de potentiel qui se produit quand on ferme le courant par un conducteur de résistance R est donnée par la formule

$$E - V = \frac{\varepsilon \rho Y}{1 + \rho Y} - \frac{\varepsilon \rho R Y}{\rho R Y + \rho + R}.$$

La rapidité avec laquelle le nouveau régime est atteint ne reste pas définie, mais nous pouvons l'obtenir très facilement en appliquant les considérations que nous avons faites, en négligeant la self-induction et en tenant compte seulement de la capacité C du générateur, puisque l'accroissement de charge dQ à chaque instant est donné par l'expression

$$dQ = Y(\varepsilon - V)\,dt - (I + I_r)\,dt$$

ou bien

$$C\,dV = (Y\varepsilon - YV)\,dt - \left(\frac{V}{R} + \frac{V}{\rho}\right)dt,$$

(1) Eduardo-Mª Galvez. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 26 août 1929, t. CLXXXIX, p. 360-361.

(2) Eduardo-Mª Galvez; Constantes caractéristiques des générateurs électriques. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 21 août 1929, t. CLXXXIX, p. 329-331; analysé dans *Revue générale de l'Electricité*, 12 octobre 1929, t. XXVI, p. 576.

Digitized by Google

d'où

$$dt = \frac{\rho RC}{\varepsilon\rho RY - V(\rho RY + \rho + R)}\,dV$$

et en intégrant

$$t = \frac{\rho RC}{\rho RY + \rho + R}\log\frac{\rho RY - \varepsilon(\rho RY + \rho + R)}{\rho RY - V(\rho RY + \rho + R)},$$

donc, passant des logarithmes aux nombres,

$$e^{t\frac{\rho RY+\rho+R}{\rho RC}} = \frac{\rho RY - \varepsilon(\rho RY + \rho + R)}{\rho RY - V(\rho RY + \rho + R)},$$

d'où

$$V = \frac{\varepsilon\rho RY}{\rho RY+\rho+R} - \frac{\varepsilon\rho RY}{\rho RY+\rho+R}e^{-t\frac{\rho RY+\rho+R}{\rho RC}} + \varepsilon e^{-t\frac{\rho RY+\rho+R}{\rho RY}};$$

la chute de potentiel est donc

$$E - V = \frac{\varepsilon\rho Y}{1+\rho Y} - \frac{\varepsilon\rho RY}{\rho RY+\rho+R} + \frac{\varepsilon\rho RY}{\rho RY+\rho+R}e^{-t\frac{\rho RY+\rho+R}{\rho RC}} - \varepsilon e^{-t\frac{\rho RY+\rho+R}{\rho RC}},$$

laquelle, pour t tendant vers l'infini, tend vers

$$E - V = \frac{\varepsilon\rho Y}{1+\rho R} - \frac{\varepsilon\rho RY}{\rho RY+\rho+R},$$

qui est la valeur que nous avons donnée dans le cas du régime permanent.

Application de la théorie électronique aux mauvais contacts (1).

L'auteur expose, dans cet article, comment il est possible d'expliquer les phénomènes de redressement du courant qui se produisent dans les circuits présentant, en un point, un mauvais contact, en se basant sur la théorie actuelle de la constitution des métaux.

I. Théorie électronique du contact imparfait. — Rappelons que d'après cette théorie, tout corps solide présente trois régions : 1° *La partie interne* dans laquelle les atomes sont très rapprochés et sensiblement immobiles à la température ordinaire. L'espace interatomique est rempli d'électrons libres constamment en mouvement avec une vitesse très grande. Un solide est d'autant plus conducteur que sa densité électronique est plus grande, c'est-à-dire que le nombre d'électrons libres par unité de volume est plus grand; 2° *La couche de passage* qui renferme des atomes plus distants les uns des autres et dont les électrons sont, par suite, plus libres de se mouvoir. Cette couche a une très faible épaisseur; elle joue cependant un grand rôle dans les phénomènes de diffusion constatés dans les métaux; 3° *La couche électronique* composée d'électrons qui, animés d'une très grande vitesse, ont réussi à quitter momentanément la couche précédente, pour y être rappelés par le champ créé par leur départ. La densité électronique de cette sorte de « brouillard d'électrons » varie avec la distance à la surface; elle est, en moyenne, beaucoup plus faible que celle de la couche de passage et, à fortiori, que celle de la partie interne du corps solide.

Deux corps sont en contact imparfait lorsque leur distance est assez faible pour que les couches électroniques qui tapissent les surfaces en regard s'abordent. Si les corps sont de même nature il s'établit un équilibre avec distribution électronique symétrique, c'est-à-dire que dans un temps donné, il passe autant d'électrons d'une couche dans l'autre qu'en sens inverse. Si les corps ne sont pas de même nature la distribution est dyssymétrique et il s'établit une différence de potentiel.

II. Action d'une tension continue. — Si les corps sont bons conducteurs (métaux) et qu'on se trouve dans le premier cas, on obtient en établissant une différence de potentiel aux extrémités des métaux qui ne forment pas le contact, un courant constitué par deux parties : l'une représentée par $\frac{V}{R}$ qui correspond à la loi d'Ohm, R étant la différence de potentiel maintenue et R la résistance totale du circuit considéré, l'autre par

$$\frac{aSV^2C}{4\pi e^2}$$

correspondant à la charge lente du condensateur formé par les métaux en regard. Dans l'expression ci-dessus, a est un coefficient numérique; V, la tension; S, la surface; C, la conductivité de la double couche d'électrons dont e est l'épaisseur. Le courant total est donc

$$i = \frac{V}{R} + \frac{aSV^2C}{4\pi e^2}.$$

La loi d'Ohm n'est donc plus vérifiée dans un tel circuit.

Si les deux métaux sont très différents, on a pour un certain sens de passage du courant

$$i_1 = kV + k'C_1V^2$$

et pour le sens inverse

$$i_2 = kV + k'C_2V^2,$$

C_1 et C_2 ayant des valeurs différentes. Le courant le plus intense se produit lorsqu'il va du corps le moins conducteur vers l'autre.

III. Action d'une différence de potentiel alternative. Redressement par contact imparfait. — Si la tension est alternative, il se produit, pendant la première demi-période, un courant dont la valeur moyenne est

$$i = \frac{aSV^2C}{8\pi e^2}.$$

Si les deux parties du contact sont constituées du même métal, il se produit pendant la demi-période suivante un courant de sens inverse et de même intensité. Le courant total n'aura pas changé de caractéristique.

Cependant si on superpose une tension continue à la tension alternative, le phénomène change.

Durant une demi-période, l'intensité du courant est donnée par

$$i = \frac{aSC}{4\pi e^2}\left[\frac{v_0^2}{2} + \frac{2V v_0}{\pi}\right]$$

(1) H. Pélabon. *L'Onde électrique*, avril 1929, t. VIII, p. 160-170, 3 900 mots, 9 figures.

Digitized by Google

et pendant la demi-période suivante par

$$i' = \frac{aSC}{4\pi e^2}\left[\frac{v_0^2}{2} - \frac{2Vv_0}{\pi}\right].$$

Il y a production, par suite, d'un courant rectifié d'intensité

$$I = \frac{aSCVv_0}{\pi^2 e^2}.$$

Avec un galvanomètre, on doit donc constater un courant de la forme

$$kCV^2 + k'V + I$$

qui est la somme du courant dû à la tension constante et d'un courant rectifié. Ce résultat est parfaitement d'accord avec l'expérience. Pratiquement, toutefois, on ne peut pas prendre pour V des valeurs trop élevées.

Si le contact est constitué par deux métaux différents, de conductivité C_1 et C_2 on a, dans la première demi-période

$$i_1 = \frac{aC_1S}{4\pi e^2}\left[\frac{v_0^2}{2} - \frac{2Vv_0}{\pi}\right]$$

et, dans la seconde

$$i_2 = \frac{aC_2S}{4\pi e^2}\left[\frac{v_0^2}{2} + \frac{2Vv_0}{\pi}\right]$$

et le courant total passant du métal 2 au métal 1 sera

$$I = \frac{aS}{4\pi e^2}\left[\frac{v_0^2}{2}(C_1 - C_2) - \frac{2Vv_0}{\pi}(C_1 + C_2)\right] - aC_2V^2 - bV.$$

Remarquons que dans ce cas, si V est nul, le courant ne s'annule pas et, par conséquent, un contact formé de deux conducteurs différents est toujours rectifiant, le courant allant toujours du corps le moins conducteur à l'autre,

L'étude de l'expression donnant I montre que ce courant ne s'annule que pour

$$V = \frac{v_0\pi(C_1 - C_2)}{4(C_1 + C_2)}$$

entre le corps le plus conducteur et l'autre (et non en sens inverse). Cette valeur de V est plus petite que v_0.

Si la tension est appliquée en sens inverse il y a accroissement continu du courant rectifié; il y a amplification. Ce résultat concorde avec toutes les expériences.

On voit donc qu'en définitive pour obtenir un courant rectifié intense sans amplification, il faut employer pour constituer le contact imparfait deux corps de résistivités très différentes.

Si les conductivités sont voisines, un courant auxiliaire est indispensable, qu'il s'agisse de corps très bons conducteurs comme deux métaux, ou de corps très résistants comme pour un contact cristal sur cristal.

IV. Redressement d'un courant alternatif par contact imparfait a électrode mobile. — Au lieu d'appliquer une tension continue supplémentaire V, on peut simplement employer une électrode pouvant se déplacer légèrement. Dans ce cas, la vitesse de cette électrode s'ajoute à celle de certains électrons qui prennent ainsi un excès de vitesse. Il passe donc plus d'électrons de l'électrode mobile à l'électrode fixe qu'en sens inverse, ce qui correspond au passage d'un courant de même sens.

En pratique, il faut que les vibrations puissent être très faibles et suivre les variations de la tension alternative v.

V. Choc électrique. Contact imparfait jouant le role d'un relais. — Lorsque dans un circuit est intercalé un contact imparfait entre conducteurs de nature différente, la durée T' d'établissement du régime permanent est plus grande que celle qui correspond au même circuit sans mauvais contact. Si pendant un temps θ, plus petit que T', on produit un courant d'induction, les électrons n'ayant pas le temps de se déplacer, le contact se comporte comme un condensateur et il se produit une force électrostatique qui a pour expression

$$\frac{kV^2}{8\pi e^2}$$

et qui peut être importante. L'effet de cette force, qui agit dans un temps très court, est de rapprocher les deux parties du contact en dirigeant la moins conductrice vers l'autre. Il se produit ce que l'auteur appelle un choc électromagnétique.

Lorsqu'un tel choc se produit dans un circuit déjà parcouru par un courant, l'effet dépend des propriétés élastiques des corps en présence :

a) Si le contact est produit entre des particules métalliques maintenues par des particules isolantes assez élastiques, les électrodes se rapprochent vivement et la capacité du condensateur formé augmente brusquement; il y a passage d'un courant de même sens que le courant continu. L'ensemble revient à la position primitive après le choc et celui-ci se traduit donc pratiquement par un accroissement brusque du courant ;

b) Si les particules isolantes ne sont pas assez élastiques, le mouvement de recul n'a pas lieu, et le courant après avoir brusquement augmenté garde sa valeur supérieure. On dit que le système est cohérable. C'est ce qui se passe dans le cohéreur de Branly, autrefois utilisé comme détecteur ;

c) En employant du bioxyde de plomb, on obtient un phénomène très net surtout quand il est associé à des métaux oxydables. C'est ce qui explique les propriétés détectrices très nettes signalées par Cayrel d'un appareil composé d'une pointe métallique oxydable reposant sur du bioxyde de plomb.

Cependant si on emploie du fer, l'intensité du courant diminue au lieu d'augmenter, comme si le choc produisait un éloignement des particules au lieu de leur attraction. D'autres corps très oxygénés, tels que le bioxyde de manganèse, etc., se comportent d'une manière identique.

VI. Remarque. — L'auteur fait remarquer en terminant que si la théorie électronique rend bien compte de tous les faits expérimentaux observés dans les circuits présentant de mauvais contacts, la théorie qu'il a exposée au sujet de la rectification du courant est cependant incomplète car il a supposé que l'épaisseur du diélectrique e, restait constante, ce qui est certainement inexact. Il n'est sans doute pas impossible d'étudier le phénomène en tenant compte de la variation de ce facteur, toutefois comme on fait ainsi intervenir l'élasticité des particules isolantes, on doit aboutir à des résultats extrêmement compliqués. — B. E.

Digitized by Google

Sur les strates, l'espace obscur cathodique et la lueur négative dans la décharge électrique (1)

Lorsque la décharge électrique traverse un gaz, des électrons disparaissent par combinaison avec des ions positifs ou des molécules neutres, ou par diffusion vers les parois du récipient contenant le gaz. En régime permanent, ces pertes d'électrons doivent être compensées par la production d'électrons libres; si ceux-ci sont libérés sous l'effet des chocs d'autres électrons, ces derniers doivent emprunter au champ électrique l'énergie nécessaire pour produire l'ionisation. La forme stable de la décharge sera celle qui produira le nombre requis d'électrons avec la moindre dépense d'énergie, car le courant traversant le gaz sera maintenu par un minimum de différence de potentiel.

Lorsqu'un électron provoque l'ionisation par choc d'une molécule, la totalité de l'énergie qu'il possède n'est pas utilisée à l'ionisation, car, outre les chocs qui ionisent, il y a des chocs inélastiques de résonance; ceux-ci consomment une énergie qui est perdue pour l'ionisation.

Ainsi, pour produire un électron par choc, on doit en moyenne dépenser plus d'énergie que celle qui est mesurée par le potentiel d'ionisation du gaz. Si, à chaque collision ionisante de l'électron correspondent, en moyenne, β collisions inélastiques de résonance, l'énergie moyenne dépensée à la production d'un électron est mesurée par $V_0 + \beta R$, où V_0 et R sont respectivement les potentiels d'ionisation et de résonance. La valeur de β est sous la dépendance de la vitesse des électrons qui produisent les chocs, car on sait que la probabilité du détachement d'un électron d'une molécule par choc électronique est très petite quand l'énergie de l'électron n'est que juste un peu plus grande que le potentiel d'ionisation, puis qu'elle croît jusqu'à un maximum qui est atteint lorsque l'énergie de l'électron est comprise entre 150 et 200 volts-électrons.

Chacun de ces effets concourt donc à faire diminuer β lorsque l'énergie de l'électron croît, de sorte que la production des électrons peut être plus économique par des électrons rapides que par des lents. S'il en est ainsi, pour produire des électrons avec la plus petite dépense d'énergie, la force électrique agissant sur l'électron devra être très grande au commencement de son parcours, de façon à porter son énergie bien au-dessus du potentiel d'ionisation. Après cela, le champ peut descendre à une faible valeur, et dans cette partie du trajet, l'énergie déjà acquise par l'électron sera dépensée à produire l'ionisation.

La distribution du champ dans le premier de ces cas est celle de la décharge stratifiée, dans le second celle de la colonne positive uniforme. Pour produire un nombre donné d'électrons, la disposition de la décharge stratifiée est la plus économique, mais cette disposition peut impliquer une plus grande perte d'électrons par recombinaison et diffusion que la colonne uniforme et la théorie des stratifications proposée dans ce travail est que la décharge est stratifiée ou non selon que l'économie de production d'un électron par la disposition stratifiée n'est pas compensée, ou est au contraire plus que compensée par le nombre croissant d'électrons qui doivent être produits.

La base de cette explication est que, alors qu'un accroissement d'énergie de l'électron accroît ses chances de produire une ionisation par choc, ses chances de faire un choc de résonance présentent au contraire un étroit maximum pour une valeur déterminée de l'énergie, pour diminuer rapidement de part et d'autre de ce maximum.

(1) J.-J. Thomson. *Philosophical Magazine*, juillet 1929, p. 1-29, 9 500 mots, 8 figures.

Nous pouvons exprimer ce principe en disant que c'est seulement quand l'énergie de l'électron est comprise entre R et $R + \Delta R$ que ses chocs excitent la luminescence du gaz.

Considérons d'abord l'espace obscur cathodique; le large domaine de vitesses des rayons positifs provenant de cet espace indique que l'ionisation se produit sur toute sa longueur. Il règne un champ électrique intense dans l'espace obscur, et un électron aussitôt libéré y acquiert rapidement de l'énergie. Envisagé comme un producteur de radiations de résonance, l'électron n'est actif que lorsque son énergie est comprise entre R et $R + \Delta R$, la région le long de laquelle il est actif est celle où il acquiert l'énergie ΔR, et sa longueur est $\frac{\Delta R}{Xe}$, où X est le champ électrique au point de l'espace obscur où l'électron a acquis une énergie égale à R. Ainsi, la longueur de son parcours actif et par suite la probabilité d'un choc émetteur de lumière, est inversement proportionnelle à X. D'après les mesures d'Axton, X est proportionnel à la distance à la limite de l'espace obscur; ainsi l'éclat de la lueur excitée par ces électrons variera inversement à cette distance, de sorte que la lueur aura un maximum très net à la limite de l'espace obscur. Les électrons qui franchissent la limite de l'espace obscur avec des énergies comprises entre R et $R + \Delta R$, resteront à l'état actif durant la totalité de leur parcours à travers la lueur négative, puisque le champ y est très petit, et ainsi une très large proportion de ces électrons produiront des radiations. Et cependant, ils n'ioniseront pas le gaz. L'ionisation dans la lueur négative sera due aux électrons qui franchissent la limite de l'espace obscur avec une énergie supérieure à V_0 volts-électrons, le potentiel ionisant. Tous les électrons dont l'énergie est supérieure au potentiel d'ionisation ioniseront le gaz et perdront donc leur énergie en le traversant. Ceux dont les énergies sont voisines du potentiel d'ionisation maximum le feront le plus vite, les électrons doués de ces énergies intermédiaires seront absorbés plus rapidement que les électrons très rapides et que les très lents, et le pouvoir ionisant du faisceau diminuera d'abord rapidement, puis plus lentement à mesure que croît la distance à la limite. La proportion d'électrons très rapides et très lents croîtra avec cette distance, le groupe lent se dissipera davantage par diffusion vers les parois du tube à décharge que ne le feront les électrons rapides, de sorte qu'en dernier lieu le faisceau se réduira à des rayons cathodiques de grande vitesse et de faible pouvoir ionisant.

Bien que l'énergie de la plupart des électrons, au moment où ils franchissent la limite de l'espace obscur, soit trop grande pour donner lieu à des chocs de résonance, comme ils perdent de l'énergie au cours de chocs ionisants, ils peuvent atteindre un état où leur énergie est comprise entre R et $R + \Delta R$, et ils produisent une émission lumineuse.

Puisque le champ électrique dans la lueur négative est excessivement petit, les électrons et les ions positifs qui y seront libérés par ionisation s'y accumuleront jusqu'à ce que leur densité soit suffisante pour transporter le courant par diffusion. Le gradient dans la lueur négative pour les électrons et les ions positifs sera une diminution de densité à mesure que croît la distance à la limite de l'espace obscur. En plus de ce gradient, il y en aura un autre extrêmement abrupt à la limite elle-même. La diffusion d'électrons dans l'espace obscur est empêchée par le champ électrique, qui les arrête quand ils franchissent la limite; la diffusion d'ions positifs dans l'espace obscur est, au contraire, favorisée par ce champ. — L. B.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Procédés nouveaux de protection superficielle des générateurs de vapeur et de leurs foyers (le " Neutron " et le " Stopair ")

Résultats d'application

Les matières réfractaires de revêtement dont il est question dans cette note ont fait l'objet d'un article publié dans ces colonnes en 1928 (*). L'auteur donne, dans les lignes qui suivent, des résultats obtenus à la suite d'expériences méthodiques, effectuées dans les conditions de l'exploitation. Il saisit cette occasion pour préciser le rôle des produits en question et montrer l'intérêt qu'en présente l'application.

I. **Introduction.** — Il y a environ un an, paraissait, dans les colonnes de cette revue une étude sur certains produits fabriqués par le Laboratoire de Perfectionnements thermiques, et destinés à la protection des maçonneries de chaudières et de fours (1). L'emploi de ces produits, connus sous les noms de « neutron » et de « stopair » a donné lieu, dans plusieurs chaufferies, à des expériences attentives et prolongées.

Leur succès, dans la plupart des cas, a été assez net pour les faire adopter d'une façon courante. L'application dans chaque cas d'espèce s'est faite suivant les indications données par le fabricant et seules, quelques circonstances exceptionnelles ont nécessité la pose des enduits par un agent du Laboratoire de Perfectionnements thermiques, envoyé en raison de difficultés particulières dans l'application. Nous nous proposons de mentionner les résultats obtenus dans quelques cas bien définis et qui mettent nettement en évidence l'efficacité de cette protection.

II. **Résultat comparé d'application dans une chaudière chauffée au charbon pulvérisé.** — Il s'agissait d'une importante usine génératrice de la région parisienne, où l'on avait éprouvé d'assez graves ennuis par suite de la dégradation rapide des parois des chambres de combustion. On sait quel est le mécanisme de cette détérioration, due entièrement à l'action nocive du bombardement des maçonneries par les particules de scories. Ces dernières, siliceuses et acides, interviennent physiquement, par action abrasive, et chimiquement par leur combinaison avec les réfractaires alumineux et basiques ; l'enduit de neutron n'a d'autre but que de constituer contre elles un simple écran : il oppose au bombardement par les scories une surface lisse d'une résistance suffisante pour empêcher toute action abrasive ; d'autre part, le simple fait qu'il évite le contact direct de la brique et des scories supprime évidemment toute possibilité d'intervention chimique. Le phénomène est bien connu et on s'en assure le bénéfice par un ensemble de précautions assez simples à prendre au moment de la pose de l'enduit.

Dans l'installation qui nous occupe, il a été décidé de procéder à des essais dans les conditions d'exploitation avant de formuler un avis sur la nécessité de l'emploi général du neutron. Le revêtement en a été appliqué aux parois de la chambre de combustion d'une chaudière dont la maçonnerie venait d'être refaite, et pour mieux apprécier les résultats obtenus, on s'est assuré un témoin, en ne passant l'enduit que sur une moitié de la surface (fig. 1).

La chaudière était du type Belleville, chauffée au charbon pulvérisé ; et la partie passée au neutron était limitée par une diagonale tirée sur la paroi. La maçonnerie venait d'être remise en état, lorsque l'enduit a été posé et la chaudière allumée, le 22 mai 1928. Le 22 janvier 1929, profitant d'un arrêt de la chaudière, on a pu constater le parfait état de la portion de paroi passée au neutron. Elle avait subi pendant 4 127 heures le régime du foyer, sans nécessiter la moindre réparation ; tandis que la maçonnerie témoin, demeurée nue, avait dû être réparée le 22 octobre 1928 après 2 678 heures de marche.

III. **Influence des matières réfractaires.** — Nous nous proposons d'examiner quelques cas exceptionnels qui ont donné lieu à diverses observations. Ces cas sont au nombre de cinq. Aucun d'eux ne met en cause l'efficacité du neutron, et quoi qu'on en ait pu penser à

(*) Marcel Seillan ; Application de procédés nouveaux de protection superficielle aux générateurs de vapeur et à leurs foyers. *Revue générale de l'Electricité*, 14 juillet 1928, t. XXIV, p. 79-82.
(1) *Loc. cit.*

Digitized by Google

première vue, ils n'apportent non plus aucun argument défavorable à ce produit. Mais ils montrent que la façon dont il se comporte est, en certaines circonstances, fonction du régime du foyer, de la qualité des matières réfractaires et de la nature du combustible.

Dans les deux premiers cas, la disparition complète de l'enduit était signalée, après un peu plus de 500 heures de marche. On en concluait la combustion totale du graphite qui entre dans la composition du neutron ; et bien qu'il parût assez singulier que le produit ait pu brûler totalement et sur toute la surface, sans laisser aucune trace, le fait valait d'être examiné.

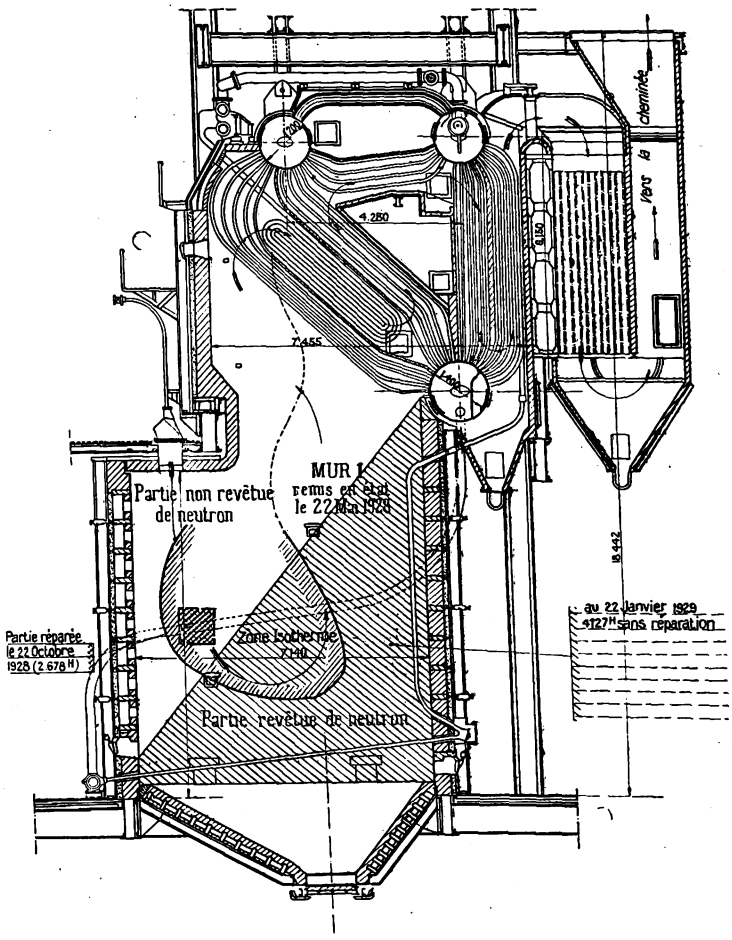


Fig. 1. — Croquis de la paroi d'une chaudière partielle, dont une partie (la partie hachurée sur la figure) a été enduite de neutron.

Des essais poursuivis dans certains fours à gaz ou à mazout ont en effet montré que le neutron pouvait être consumé en présence de dards de flamme, très chauds et très oxydants ; mais il est facile de se rendre compte qu'un tel résultat ne peut être qu'exceptionnel. En réalité, il réclame un concours de circonstances tel, qu'il faut, en somme, le chercher, comme c'était le cas dans les essais dont nous venons de parler ; et de toutes façons, l'expérience prouve que les conditions nécessaires à la combustion du neutron ne sont jamais réalisées dans un foyer à grille ou à charbon pulvérisé.

Du reste, la disparition du graphite n'est pas totale ; il en reste des traces, qui donnent une coloration grise très brillante aux petites perles provenant de la fusion cristalline du dissolvant, dont l'emploi permet la mise en solution colloïdale du graphite. On sait que l'intervention de ce dissolvant est essentielle dans la fabrication du produit. Et les petites perles grises qu'il laisse sur la paroi sont absolument caractéristiques de la combustion du neutron.

On n'en trouvait trace, dans aucun des cas de disparition de l'enduit qui ont été signalés. Il ne s'agissait donc pas de combustion ; et la coupe d'une brique arrachée à la paroi a montré, qu'en réalité, on se trouvait en présence d'un cas très net d'absorption du graphite par la matière réfractaire employée pour la constitution de la chaudière. La coupe de la brique portait un liseré noir dégradé vers l'intérieur, qui rendait le phénomène aussi net que possible. Et on a pu constater, qu'enduite à nouveau, la maçonnerie continuait à absorber le graphite. Trois couches furent appliquées de la sorte, et la dernière seule se maintint, les briques étant pénétrées à cœur.

Il y a là un phénomène d'un certain intérêt, dont le résultat se traduit par une amélioration très sensible des qualités des réfractairse. Il ne se produit pas dans tous les cas, mais lorsqu'il se trouve décelé par la disparition complète et uniforme de la couche de neutron, il suffit de le nourrir en passant successivement de nouvelles couches d'enduit, jusqu'à ce que la dernière se maintienne.

Les deux cas suivants sont de bien moindre intérêt.

Dans le premier, le régime du foyer provoquait un ramollissement et un commencement de fusion des réfractaires ; il s'agissait uniquement d'une question de température et il n'y a pas lieu de s'étonner que la couche de neutron participât de la dégradation de la maçonnerie. Quelles que soient ses qualités et sa tenue, il est impossible qu'un enduit ne disparaisse pas avec la surface qui en constitue le support.

D'autre part, la présence en divers points d'une paroi revêtue de neutron, de paquets de scories marquant tous un point d'attaque et un début de corrosion s'explique pour les mêmes raisons. Le cas signalé était celui d'une surface de briques constellée primitivement de mouchetures de mortier. L'enduit avait été posé sans brossage préalable, et la chute ultérieure des éclaboussures de mortier sous l'action de la chaleur, laissait sur la paroi de petites plages dénudées, qui constituaient des points d'attaque tout préparés.

Enfin, il peut arriver que les scories adhèrent à la

Digitized by Google

maçonnerie par dessus la couche de neutron. Le cas s'est présenté, encore que la surface lisse de l'enduit ne favorise aucunement l'adhérence. Mais il n'est pas dit qu'elle l'empêche totalement. Ce n'est pas son but.

D'ailleurs cette adhérence n'a aucun inconvénient, puisque la couche de neutron interdit tout contact entre la brique et la scorie.

Il n'y a pas de combinaison, donc pas de corrosion. De plus, l'adhérence est faible et la scorie tombe au moindre choc. On peut ainsi nettoyer la paroi quand on le désire, sans avoir recours à ces grands coups de pince qui font voler des éclats de briques et provoquent d'irrémédiables dégâts. Le seul risque qu'on puisse courir c'est d'avoir à poser une nouvelle couche de neutron après décrassage.

Ces quelques observations ont pour but de renseigner les techniciens sur les propriétés du neutron et à le familiariser avec les modalités de son emploi.

IV. **Le « stopair ».** — Nous ne voulons pas terminer cette note sans dire un mot du « stopair » que l'on paraît parfois considérer comme un enduit semblable au neutron.

De ce fait, et après application, on est surpris de ne trouver sur la maçonnerie que quelques efflorescences de silicate, ce qui explique certaines protestations parvenues au Laboratoire de Perfectionnements thermiques, et indiquant que l'enduit de stopair ne tenait pas « et s'écaillait immédiatement ».

En réalité, le stopair n'est pas un enduit. C'est un produit destiné à apporter dans les pores de la maçonnerie des sels solubles donnant avec la chaux un abondant précipité. Il s'agit d'une réaction analogue à celle des routes silicatées, et nous n'avons pas besoin d'insister sur la façon très complète dont le précipité produit colmate tous les interstices de la maçonnerie. De la sorte, il en assure l'étanchéité beaucoup mieux que ne pourrait le faire un enduit superficiel qui ne manquerait pas, en effet, de se fendre et de s'écailler.

Seulement, il faut noter que la réaction n'est pas complète, immédiatement après la pose. Elle se poursuit un certain temps; bien que l'étanchéité de la maçonnerie soit assurée fort avant qu'elle ne soit achevée.

Ainsi se trouvent bien définies et caractérisées ces deux produits, le neutron et le stopair; nous devons noter que les industriels qui les emploient leur trouvent fréquemment eux-mêmes des applications auxquelles n'avaient pas pensé les inventeurs.

E. PIERNET.

La construction du réseau national britannique

Ainsi que nous l'avons indiqué (*) récemment lors de l'exposé des comptes rendus des travaux de la deuxième section de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension, le sujet dont il est question ici a fait l'objet d'un rapport présenté par M. J.-R Beard. Nous nous étions alors bornés à signaler ce rapport en prévision de la publication de la présente étude qui constitue l'analyse d'un important article publié dans le « Journal of the Institution of electrical Engineers » (**) relativement aux particularités les plus saillantes de la construction du réseau national britannique.

La loi votée en 1926 par le Parlement britannique sous le nom de l'Electricity Act a autorisé la création du Central Electricity Board à qui fut confiée la charge de construire toutes les lignes de transmission d'énergie électrique et toutes les stations de transformation nécessaires à l'interconnexion des usines génératrices choisies pour satisfaire aux besoins du pays en énergie électrique et, en même temps, alimenter les entreprises qui ne sont pas elles-mêmes productrices d'énergie. Le présent article a pour but de donner une idée d'ensemble du schéma adopté pour le réseau britannique d'après les sections déjà construites ou en voie d'achèvement. Il faut remarquer que l'interconnexion existait déjà entre beaucoup de sociétés et que, par conséquent, la nouveauté de ce projet réside plus dans l'ampleur du système et dans la tension élevée qui a été imposée, que dans l'application de principes inédits.

Sur la figure 1 est reproduite la carte du réseau britannique; la transmission s'effectue en courant triphasé à la tension composée de 132 000 v et à la fréquence de 50 p : s.

Dans les conditions actuelles de la Grande-Bretagne, cette tension est certainement la plus économique; elle n'est pas prohibitive pour les câbles, notamment ceux du type Emanueli, et elle a été reconnue comme une heureuse normalisation par un grand nombre de pays. On examinera successivement ici les lignes aériennes, les sous-stations, les équipements auxiliaires, les transformateurs et, enfin, quelques particularités constructives de la partie du réseau qui couvre l'Ecosse.

I. **Lignes aériennes.** — D'après les conditions de fonctionnement imposées au réseau, les écarts de la tension normale ne doivent pas dépasser 5 pour 100 en plus ou en moins. La tension par rapport à la terre est maintenue à un maximum fixé par la mise au sol du point neutre de tous les enroulements à haute tension des transformateurs.

1. CONDUCTEURS. — Le choix des conducteurs a été décidé d'après les propriétés mécaniques des métaux ordinaires employés pour cet usage; en effet, étant donné la difficulté d'obtenir des droits de passage et, dans les villes, des emplacements pour les pylônes, on a cherché à établir des portées aussi grandes que possible. A ce point de vue, les conduc-

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 17 août 1929, t. XXVI, p. 236.
(**) Johnstone WRIGHT et C.-W. MARSHALL. *Journal of the Institution of electrical Engineers*, juin 1929, t. LXVII, p. 685-722, 12 700 mots, 33 fig. — Discussion, p. 722-749, 25 30 mots, 3 figures.

Digitized by Google

teurs en aluminium avec âme en acier sont certainement les meilleurs; celle-ci offre une garantie contre une destruction complète par brûlure en cas d'un amorçage d'arc. La permanence des qualités électriques et mécaniques initiales de l'aluminium et de l'acier peut prêter à discussion, mais pour ce qui concerne l'âme en acier, l'expérience a prouvé qu'elle est entièrement soustraite aux agents atmosphériques aussi longtemps que l'aluminium reste sain; c'est

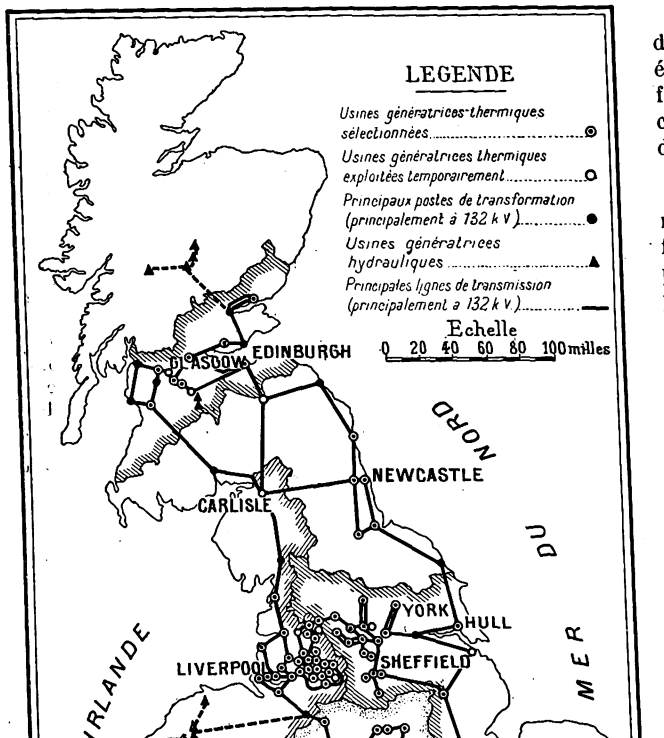


Fig. 1. — Carte d'ensemble du réseau national anglais.

donc la durée de ce dernier métal qui constitue le critérium principal de la durée du conducteur lui-même et elle dépasse de beaucoup vingt-cinq ans.

Le conducteur normalisé est composé de la façon suivante : un toron central à 7 brins en fil d'acier, de 2,8 mm de diamètre, est entouré par un toron à 30 brins de fil d'aluminium de même diamètre. Sa conductivité est équivalente à celle d'un conducteur de cuivre de 1,13 cm² de section; il a un diamètre total de 20 mm. Dans ces conditions, on peut transmettre, sur un seul circuit, une puissance de 50 000 kv-a à la tension composée de 132 000 v avec une intensité de courant de 219 a. Rien n'empêcherait d'augmenter considérablement cette charge, si l'on n'envisageait que la question de l'élévation de température; en réalité, on est limité par les effluves qui, sur ce conducteur, apparaissent pour une tension de 184 000 v. Les joints sont aussi rares que possible et généralement reportés sur les pylônes d'amarrage, sinon on les réalise dans les portées mêmes; leur résistance à la rupture atteint 95 pour 100 et leur conductivité dépasse souvent celle du conducteur.

Le fil de terre est formé de 7 brins d'acier et de 12 brins d'aluminium, de 2,8 mm de diamètre; il joue le rôle d'écran électrostatique et, en même temps, sert de conducteur de faible résistance pour le retour des courants de défauts. Ses caractéristiques diffèrent considérablement de celles des fils d'acier ordinairement employés dans le même but.

2. Pylones. — Des considérations esthétiques ont déterminé le choix de pylônes à large base et, par conséquent, fait renoncer à la disposition des conducteurs dans un même plan horizontal. On a cherché à satisfaire aux exigences du profil du terrain en se bornant à un nombre limité de types normalisés, soit 16 en tout : 8 pour les circuits simples et 8 également pour les circuits doubles (alignements droits, angles de 2°, 10°, 30° et 60°, transposition et amarrage). La portée normale est de 273,6 m; mais tous les pylônes d'angle normalisés sont établis de telle sorte que, lorsqu'ils sont implantés en des points où les changements de direction correspondent à leur angle maximum, la somme des deux portées immédiatement en deça et au delà du sommet peut être étendue jusqu'à 608 m quand le terrain est favorable, ce que l'on reconnaît en gros au fait que les jeux spécifiés sont respectés. Le conducteur inférieur, pour température de 50° C, est maintenu à 6,70 m au-dessus du sol et à 3,60 m au-dessus des bâtiments; la distance verticale entre conducteurs est également de 3,60 m et leur distance horizontale en projection de 0,90 m. Quand les conditions atmosphériques exigent un renforcement de l'isolement, toutes les précautions sont prises pour pouvoir ajouter un élément de plus aux chaînes de suspension sans modifier les jeux ci-dessus indiqués.

Les fondations sont constituées par de simples fouilles, ou des massifs en béton ou des cylindres en béton terminés par un massif sphérique. Ce dernier type de fondation se prépare de la façon suivante : on creuse un trou cylindrique pour chaque membrure; on arrondit la partie inférieure par un coup de mine qui creuse un alvéole à peu près sphérique, puis on centre les quatre pieds dans chaque trou et on coule du ciment.

3. Efforts s'exerçant sur les pylones. — Ces efforts sont les mêmes que ceux qui ont été reconnus dans des installations similaires; le coefficient de sécurité adopté pour les pylônes et les fondations est 2,5 pour la charge maximum et sans rupture de conducteur; il tombe à 1,5 s'il y a un conducteur rompu dans une portée. Les arbalétriers ont une épaisseur minimum de 8 mm et les autres profilés, 4,7 mm. On a cherché à réduire le nombre des profilés utilisés à une valeur aussi faible que possible. L'acier est galvanisé à chaud avec une couche de zinc à raison de 600 g par mètre carré; partout où l'on a fait usage de béton pour les fondations, les pylônes sont mis à la terre par l'intermédiaire de tuyaux en fonte galvanisée de 1,80 m de longueur, de 15 cm de diamètre et de 1,27 cm d'épaisseur. Outre la surveillance continuelle dont ils étaient l'objet au cours de leur fabrication, les pylônes ont encore été soumis à des épreuves en ordre de marche par application de charges sta-

Digitized by Google

tiques qui, malgré tout, ne peuvent pas remplacer complètement les contraintes alternatives qu'ils subissent en ligne.

4. Isolateurs et accessoires. — Les isolateurs sont du type à capôt et à tige, avec suspension à rotule. On a exigé une matière première inaltérable sous l'ambiance atmosphérique de la Grande-Bretagne, capable de supporter une variation de température de — 6°C à + 50°C et d'assurer un coefficient de sécurité de 2,5 pour un isolateur sous sa charge maximum et sa tension normale. La charge maximum d'une chaine d'isolateurs est de 2000 kg; cette même chaine ne doit donner lieu à aucun effluve à des tensions inférieures à la tension d'amorçage; elle est munie d'un anneau de garde et de cornes d'amorçages, dont le rôle est bien connu; les positions relatives de ces deux armements, ainsi que le nombre d'éléments de la chaine sont déterminés de telle sorte que l'amorçage d'un arc sous pluie ne puisse pas se produire au dessous de 385000 v. La tension normale par rapport à la terre étant de 76000 v, la ligne fonctionne donc avec un facteur de sécurité électrique égal à 5. L'expérience décidera de la valeur de ces deux dispositifs dont l'efficacité est encore bien controversée. Les cornes et les anneaux sont de construction robuste. L'isolement électrique est partout le même et comporte des chaines de suspension à 9 éléments dans les alignements et 10 éléments aux postes d'ancrage.

5. Vibrations mécaniques des lignes aériennes. — Il est bien prouvé aujourd'hui que la cause réelle de la rupture des conducteurs est imputable aux vibrations mécaniques. Dans tous les accidents, on a remarqué l'aspect cristallin du métal à la cassure et cette particularité concorde parfaitement avec les observations que l'on a faites sur les métaux soumis à des tractions alternatives. Les conducteurs peuvent subir de fortes contraintes quand ils sont brusquement débarrassés de leur gaine de glace, mais l'entretien de vibrations continues n'est jamais réalisable de cette façon; il est également rare qu'il intervienne des phénomènes de résonance. Le conducteur vibre sous l'action du vent qui le frappe perpendiculairement et, bien que l'amplitude de ces oscillations soit de beaucoup inférieure à celle des oscillations consécutives à une chute de glace, elles n'en sont pas beaucoup moins dangereuses. La tension mécanique du conducteur est le facteur déterminant de la fréquence et de l'amplitude des oscillations; à ces deux derniers points de vue, le pylône joue aussi un rôle important. Des vibrations se manifestent souvent dans certaines portées et jamais dans d'autres qui leur paraissent pourtant identiques; c'est qu'il existe probablement une différence entre les pylônes ou les fondations. Il est encore possible que la source des vibrations réside dans le pylône lui-même, mais aucune recherche n'a encore été dirigée dans ce sens. Ce sont les points d'amarrage qui sont les plus exposés, parce que l'énergie vibratoire doit y être absorbée ou réfléchie.

Après avoir rappelé les palliatifs appliqués en Amérique et en Suisse, et qui sont parfois eux-mêmes une cause d'ennuis, l'auteur signale que, pour le réseau anglais, on s'est contenté de rendre les jonctions entre conducteurs aussi flexibles que possibles pour éviter l'absorption de l'énergie vibratoire; les crampons de fixation, qui sont nécessairement rigides et qui doivent, par suite, absorber ou réfléchir cette énergie, sont construits de telle sorte que le métal ne subisse pas de contraintes inadmissibles. Des appareils enregistreurs sont répartis sur tout le parcours des lignes et partout où se révèleront des vibrations dangereuses, on installera des amortisseurs.

6. Système de protection du réseau. — En réalité, aucune innovation n'a été introduite sur ce réseau interconnecté; après avoir soumis à un examen critique les méthodes et les dispositifs actuellement en usage relativement à la protection contre les surintensités de courant, l'auteur arrive à cette conclusion qu'un système de fils pilotes offre les plus grandes chances d'une protection sélective à la fois rapide et sensible, mais qu'il entraine à des dépenses prohibitives dès qu'il faut l'appliquer sur une grande échelle; d'ailleurs, il existe d'autres équipements de protection qui donnent presque d'aussi bons résultats.

Sur les longs alignements d'Ecosse, on a installé des relais d'impédance ou de réactance et, d'une manière générale, après mûre réflexion, on s'est arrêté au programme ci-après qui vise surtout la défense contre les surtensions : fil de terre de haute conductivité, anneaux et cornes d'amorçage, renforcement de l'isolement des spires d'entrée des transformateurs et, enfin, mise à la terre du point neutre. Le rôle de chacun de ces dispositifs est connu; les auteurs ajoutent que des essais de laboratoire ont prouvé que la mission incombant aux anneaux et aux cornes était bien remplie par temps sec; malheureusement, durant les périodes de vent et de pluie, ils ne peuvent pas empêcher les arcs de se répandre sur la chaine d'isolateurs; il n'a pas été prévu, en principe, de parafoudres que ne justifiaient pas la rareté des orages qui s'abattent sur le territoire anglais; on peut même mettre en doute leur efficacité en général. Quoi qu'il en soit, on installera, sur le réseau, un certain nombre de klydonographes qui indiqueront exactement les effets de la foudre sur les lignes de transmission et l'importance des tensions induites.

7. Influence des lignes de transmission d'énergie sur les lignes de communication. — Les plus graves perturbations causées aux lignes téléphoniques, situées dans le voisinage de lignes d'énergie sont dues à des harmoniques élevés des ondes de tension et de courant. Aussi le Comité consultatif international, des Communications à longue Distance recommande que le coefficient de déformation de ces ondes ne dépasse jamais 5 pour 100; or les alternateurs qui alimentent le réseau anglais satisfont pleinement à ces conditions; comme, de leur côté, les transformateurs fonctionnent à une induction plutôt faible, ils n'apportent pas non plus une déformation sensible à ces ondes. En choisissant des conducteurs de fort diamètre pour éviter la formation des effluves, on a, par là même, mis obstacle à la production d'harmoniques de tension. La disposition en triangle des conducteurs et leur transposition fréquente sont encore des mesures efficaces; on a aussi tenu les deux systèmes de ligne aussi éloignés l'un de l'autre que possible en évitant surtout les longues sections parallèles. Jusqu'à 400 m de part et d'autre de la ligne à 132000 v, les effets électrostatiques peuvent rester dangereux; en deçà de cette limite, il faut donc s'assurer que l'énergie mise en action dans la ligne de communication n'excède pas 0,02 joule.

Le Comité consultatif a indiqué des formules qui permettent de prédéterminer la valeur de cette énergie connaissant : la longueur sur laquelle les deux lignes se coloient, le nombre de fils du circuit de communication, la tension de transmission, la distance entre les deux lignes et leur hauteur moyenne. La proximité de corps relié à la terre, comme des rangées d'arbres, exercent également, sur la répartition du champ électrostatique, une certaine influence qui, si importante qu'elle soit, n'a pas quand même les conséquences désastreuses des courts-circuits. Le Comité consultatif recommande que la tension induite dans les lignes de communication ne dépasse pas 300 v.

Digitized by Google

Les auteurs font alors une digression sur les formules proposées pour le calcul de la tension induite et concluent que celle de Rudenberg conduit à des valeurs trop élevées parce que cet auteur attribue au sol une conductivité excessive; or, la conductivité du sol joue un rôle primordial dans cette détermination et il faut la mesurer pour chaque région.

Tout bien considéré, on a jugé que la mise à la terre du neutre était préférable au neutre isolé en ce qui concerne les interférences avec les lignes de communication. D'autre part, comme les avantages de la mise à la terre du neutre des réseaux à basse et moyenne tensions sont hors de doute, il est raisonnable de supposer qu'il en est de même pour les réseaux à très haute tension. Sur un réseau à neutre mis à la terre, d'une part, les défauts sont plus rares; d'autre part, l'action des appareils de protection sélectifs est plus rapide et plus sûre, ce qui permet d'éliminer les courants à la terre en moins d'une seconde; mais avec un neutre parfaitement isolé, on court le risque de voir des pertes se produire sur plusieurs phases à la fois et en des points très éloignés les uns des autres.

II. **Sous-stations et appareils de couplage.** — Pour répondre aux exigences de la charge et adapter l'appareillage aux conditions locales, on a créé six types normaux de sous-stations extérieures. Parmi ces sous-stations, les unes ont reçu du premier coup leur développement définitif; les autres peuvent être agrandies; elles comprennent, en général, trois disjoncteurs, un jeu simple ou un jeu double de barres générales. Les sous-stations du type L. N. E. sont équipées pour être connectées à deux lignes à 132 000 v; elles possèdent deux groupes de transformateurs réunis par une liaison by-pass normalement ouverte, qui permet d'alimenter chaque groupe par l'une ou l'autre ligne. L'arrangement des disjoncteurs est tel qu'il est possible de faire l'économie d'un appareil sur trois.

A l'intérieur de la charpente métallique, les conducteurs des différentes phases sont écartés de 2,70 m et toutes les parties métalliques sous tension autres que les cornes d'amorçage, les anneaux de garde et les fils de terre sont distantes de 1,35 m au minimum. L'ensemble de la construction a été édifié avec un facteur de sécurité de 2,5. Les barres générales sont constituées par des tubes de cuivre de 2,30 cm de diamètre dont la section de cuivre est de 1,88 cm².

Tous les isolateurs des sous-stations, à suspension ou à tige, sont du même type que ceux utilisés sur les lignes de transmission et subissent les mêmes épreuves.

Les disjoncteurs sont du type monophasé avec un pouvoir de coupure de 1 500 000 kv-a; les cuves cylindriques sont en acier laminé et les couvercles, en acier fondu de même résistance que le métal des cuves. Les couvercles sont percés d'un orifice de visite par quoi sont facilitées l'inspection et la réparation des contacts qui sont du type à chambre d'explosion ou à rupture multiple. Des anneaux et des oreilles sont prévus pour le levage des appareils; en outre, une valve et un bouchon à vis permettent de relier chaque unité à l'épurateur ou au réservoir d'huile. La commande, sur place ou à distance, mais non les deux à la fois, est assurée par une batterie d'accumulateurs à 110 v ou peut être réalisée à la main.

Les sectionneurs sont des appareils rotatifs tournant autour d'une colonne centrale; ils sont enclenchés avec les disjoncteurs, de sorte qu'il est impossible de les employer pour l'ouverture ou la fermeture du circuit. Il existe encore d'autres verrouillages, notamment ceux prévus pour empêcher les interrupteurs de mise à la terre de la ligne d'être ouverts ou fermés avant que les sectionneurs eux-mêmes soient ouverts.

Les transformateurs de courant et de tension sont du type « bushing »; leur courant secondaire à pleine charge ne dépasse pas 0,5 a. Les transformateurs de tension sont connectés à l'enroulement secondaire des transformateurs principaux; leur rapport de transformation est 132 000/110; l'enroulement secondaire est pourvu de prises correspondant à des variations de ce rapport de 1,43 pour 100 dans un intervalle de ± 10 pour 100, ce qui est la répétition même des prises des transformateurs principaux; en outre, les transformateurs de tension sont compensés pour tenir compte de la chute de tension dans les transformateurs de puissance, de telle sorte que leur tension secondaire donne la mesure exacte de la tension de la ligne.

III. **Appareils auxiliaires.** — Les services auxiliaires des sous-stations sont alimentés par l'enroulement tertiaire des transformateurs de mise à la terre; les tensions normalisées sont 440 et 230 v pour le courant alternatif et 110 v pour le courant continu fourni par des groupes moteur-générateur assurant la charge des batteries d'accumulateurs qui sont au plomb ou du type alcalin; dans le premier cas, le nombre des éléments est de 55; dans le second cas, on en prend autant qu'il est nécessaire pour réaliser la même tension. Sur le pourtour de chaque sous-station règne une barre de cuivre de 1,55 cm² de section dénommée conducteur de terre et à chaque angle de la charpente métallique cette barre est reliée à des plaques de terre en fonte de 1,44 m² ou à des tuyaux en fonte de 15 cm de diamètre offrant une surface équivalente. La profondeur d'enfouissement des plaques dépend de la nature du sol, mais on prend soin que la terre soit toujours humide dans leur voisinage; on les entoure de coke finement divisé pour leur assurer un bon contact avec le sol.

Les connexions entre les plaques et le conducteur de terre sont réalisées au moyen de barres de cuivre de 1,55 cm² de section; le même dispositif est employé pour la mise à la terre des cuves des disjoncteurs des transformateurs. On se contente de fil de cuivre de 0,62 cm² de section pour les liaisons entre le conducteur de terre et les ferrures des sectionneurs, pour les canalisations d'huile, pour les enveloppes des câbles et, en général, pour toutes les parties des appareils qui ne sont pas sous tension.

En ce qui concerne le mode d'exploitation, le réseau est partagé en un certain nombre de districts dont chacun est commandé par un directeur qui suit sur un tableau le fonctionnement du réseau; aucune manœuvre ne peut être exécutée par les ingénieurs locaux sans l'ordre du directeur, sauf en cas d'accident, mais on doit immédiatement en référer à ce dernier avant d'exécuter de nouvelles manœuvres.

IV. **Transformateurs.** — Tous les transformateurs du réseau à 132 000 v sont du type extérieur; ils sont à noyau ou cuirassés, monophasés ou triphasés, mais en aucun cas la puissance de ces derniers ne doit dépasser 30 000 kv-a, limite imposée pour leur transport par voie ferrée. La puissance des groupes est normalisée aux chiffres suivants : 7 500, 10 000, 15 000, 20 000, 30 000, 45 000, 60 000 et 75 000 kv-a qui sont tous conformes aux British Standard Specifications. Le refroidissement est naturel pour les petites unités et les grandes unités, mais aux fortes charges, celles-ci sont refroidies par un courant

Digitized by Google

d'air à forte pression lancé sur les ailettes des radiateurs ou par des réfrigérants séparés dans lesquels on entretient une circulation forcée d'huile.

Les enroulements primaires sont couplés en étoile avec leur point neutre constamment et directement mis à la terre. Les secondaires sont couplés en triangle; ils sont parfois constitués par deux bobinages en parallèle afin de fournir deux tensions secondaires. Etant donné la puissance considérable des différentes sections du réseau, les courts-circuits y sont très intenses et soumettent les bobinages à des contraintes mécaniques très élevées. Pour parer à cet inconvénient, on a donné aux bobinages une forte impédance et une construction robuste, notamment des boulons réglables permettent de rattrapper le retrait des isolants.

Les conditions thermiques imposées aux isolants sont l'aptitude à supporter le contact de l'huile indéfiniment à 95°C et pendant de courts intervalles à 110°C. L'isolement de 1 pour 100 des spires aux extrémités de chaque phase est prévu pour pouvoir résister pendant 3 secondes à la tension totale de la ligne entre deux spires consécutives ; celui des 4 centièmes des spires suivantes est réglé de telle sorte que l'ensemble des 5 centièmes des premières spires résiste également pendant 3 secondes au tiers de la tension normale; le reste de l'enroulement, les prises exceptées, est isolé pour un cinquième de la tension normale; l'isolement entre spires des bobines comprises entre deux bornes de dérivation ainsi que 3 centièmes de l'enroulement compris en amont et en aval des prises est tel qu'il doit résister à une tension entre spires égale au tiers de la tension normale.

Les bornes des transformateurs ne laissent apparaître aucun effluve tant que la tension appliquée ne dépasse pas 1,4 fois la tension normale ; à sec, elles doivent supporter une tension de 300000 v pendant 1 mn en ordre de marche avec leur extrémité inférieure plongée dans l'huile; elles sont munies de boucliers d'amorçage et réunies aux enroulements par des connexions flexibles; grâce à cette précaution, elles ne risquent pas d'être endommagées dans le cas d'un déplacement entre elles et la partie active du transformateur. On n'a pas accordé une préférence spéciale au type à condensateur ou à bain d'huile ; la seule condition imposée c'est l'interchangeabilité. Toutes dispositions ont été prises pour le transport et le levage des transformateurs en ordre de marche, c'est-à-dire remplis d'huile, mais sans les radiateurs.

Les conservateurs d'huile dont sont munis les transformateurs aspirent l'air extérieur à travers une masse de chlorure de calcium qui absorbe l'humidité.

Chaque appareil porte un niveau d'huile et deux indicateurs thermiques. L'un donne la température de l'huile au sommet de la cuve ; l'autre, la température interne de l'enroulement ; un signal d'alarme fonctionne dès que la température atteint 100°C et ferme les circuits de déclenchement si elle dépasse de 10°C la température de réglage du signal.

Presque partout, on a utilisé un transformateur spécial pour réaliser la mise à la terre permanente sur l'enroulement secondaire de chaque transformateur à 132000 v; l'enroulement primaire du transformateur spécial est monté en étoile avec neutre relié à la terre par l'intermédiaire d'une résistance; son secondaire est constitué par un bobinage également couplé en triangle et tel qu'il fournisse une tension composée de 400 v et une tension simple de 230 v. Il alimente tous les serviees auxiliaires.

On se propose de montrer maintenant comment les principes généraux développés dans la première partie ont été appliqués à quelques cas concrets choisis sur le réseau écossais.

V. **Considérations générales sur le réseau écossais.** — Ce réseau comprend, dans son ensemble, 13 usines génératrices réparties sur 3 comtés dont Glascow, Endimbourg et Dundee sont les chefs-lieux. Il est constitué par deux boucles situées, l'une à l'ouest, l'autre à l'est de Glasgow avec un prolongement qui part de Bonnybridge et s'étend jusqu'à Dundee. La région intéressée a une superficie de 12750 km² et une population de 3760 000 habitants. Le schéma unipolaire de la figure 2 représente la répartition

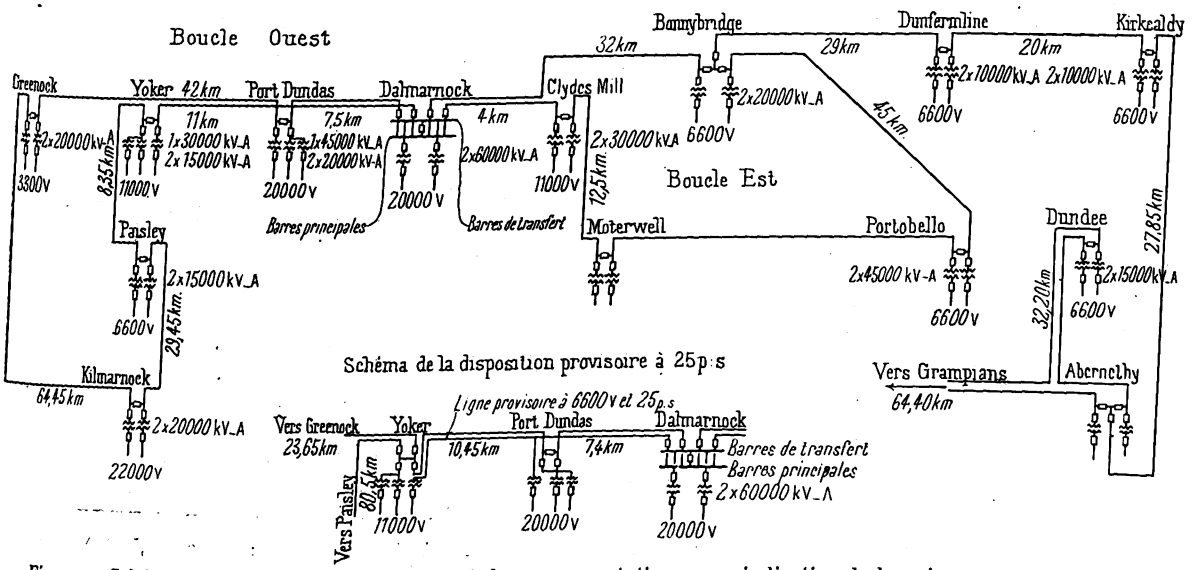


Fig. 2. — Schéma unifilaire du réseau écossais et de ses sous-stations avec indication de la puissance apparente des transformateurs en chaque point.

et indique l'agencement des sous-stations ainsi que la puissance des transformateurs dans chacun de ces postes. La ligne aérienne correspondant à ce schéma comprend 354 km de circuit simple et 53 km de circuit double; la puissance

Digitized by Google

apparente totale des transformateurs s'élève à 695 000 kv-a. Aux sous-stations de Port Dundas et Yoker, on s'est départi de la règle des deux groupes identiques de transformateurs par poste, pour pouvoir normaliser la fréquence.

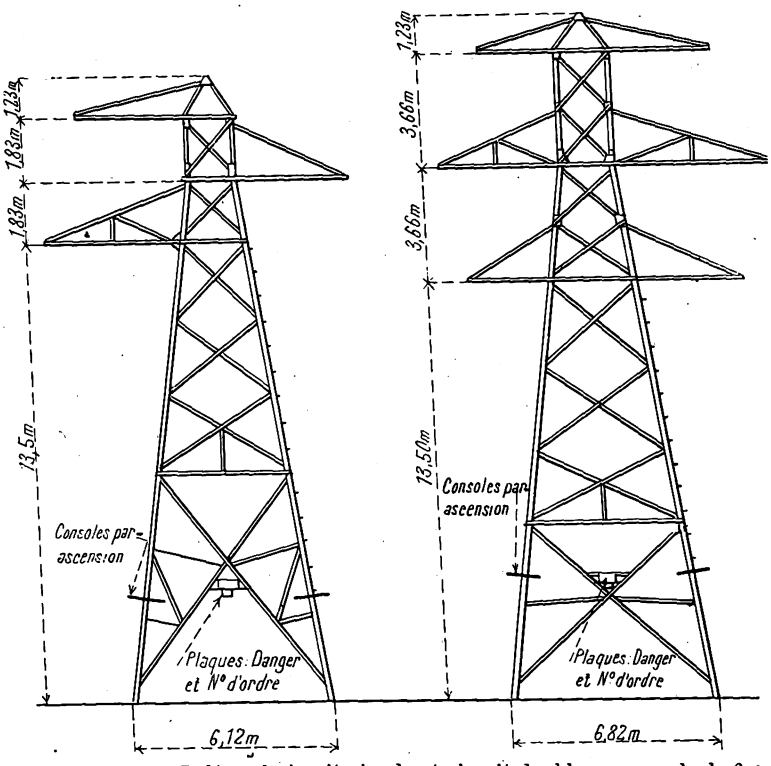


Fig. 3 et 4. — Pylônes à circuit simple et circuit double pour angle de 60°.

Les figures 3 et 4 montrent des pylônes d'angle correspondant à une déviation de 60°, l'un pour circuit simple, l'autre pour circuit double. Pour parer aux inconvénients des accidents du terrain, on a normalisé des charpentes métalliques de 3,5 et 7 m de hauteur qui servent de support aux pylônes.

Les fondations en béton, du type sphérique, sont utilisées pour les pylônes de suspension, c'est-à-dire ceux où le conducteur repose librement sur les griffes sans attache ainsi que pour les pylônes d'angle à circuit simple partout où la déviation est faible et où les conditions du terrain le permettent; ailleurs, ce sont les fondations normales en béton qui sont appliquées.

Les chaînes simples, à 9 isolateurs de chacun 25,4 cm de diamètre, sont réservées aux pylônes d'alignement et aux pylônes à circuit simple aux points où l'angle d'écart ne dépasse pas 10°; au-dessus de cet angle, les chaînes sont doublées et le nombre des isolateurs est porté à 10; cette dernière disposition s'étend à tous les pylônes d'angle à double circuit. La figure 5 représente une chaîne d'amarrage normalisée.

Tous les raccordements de câbles sont effectués avec des manchons Pairard (1).

VI. **Traversée des rivières.** — Le tracé du réseau écossais comprend trois traversées de rivières importantes: celle de la Cart près de Renfrew avec une portée de 198 m; celle de la Clyde à Yoker avec une portée de 329 m et un double circuit; enfin, celle du Forth, que nous allons décrire avec quelques détails; la figure 6 en donne une représentation schématique. La traversée a lieu à Kincardine par une portée de 930 m; sur chaque rive, les pylônes du type dit à suspension ont 103 m de hauteur; entre le conducteur le plus bas et le niveau des plus hautes eaux existe un jeu de 48 m; les conducteurs sont ancrés de part et d'autre à des pylônes de 18 m de hauteur et sont constitués, ainsi que le fil de terre, par 18 brins de fil d'aluminium et

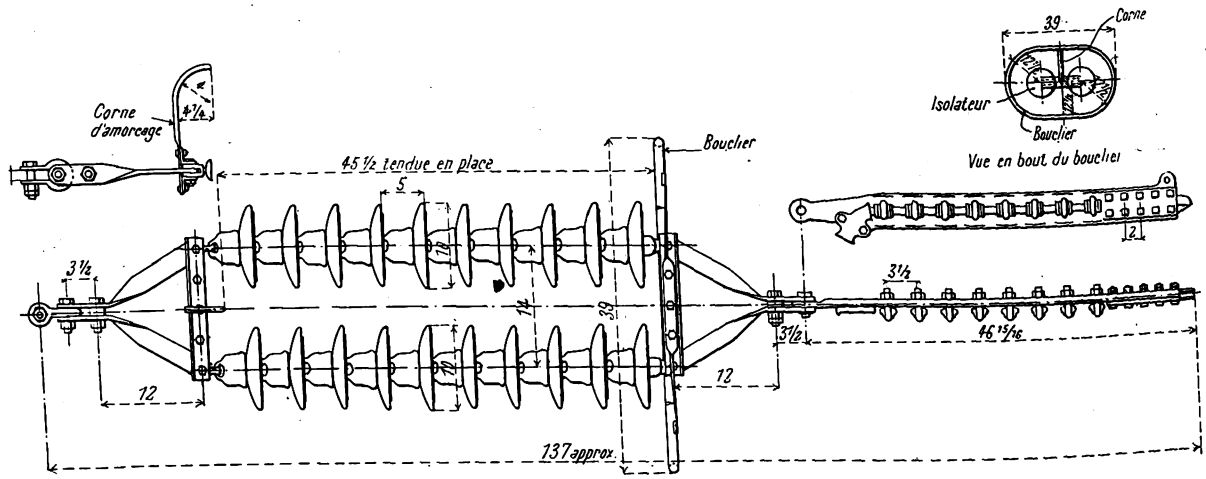


Fig. 5. — Chaîne d'amarrage normale. Les cotes sont exprimées en pouces (1 pouce = 2,54 cm).

19 brins de fil d'acier à raison de 3,18 mm de diamètre par brin; ils reposent librement dans une gouttière en aluminium qui, elle, est fixée aux deux chaînes d'isolateurs; on allège ainsi la traction exercée sur les pylônes dont la grande hauteur a été imposée par le Service des eaux. Les chaînes d'isolateurs de suspension sont doubles et constituées par 11 éléments normaux; mais, pour les amarrages,

(1) *Le Réseau d'Etat*, p. 305.

Digitized by Google

trois chaînes en triangle sont prévues dont les éléments sont exceptionnellement d'un type plus robuste. L'effort de traction est évalué à 10 000 kg. Pour la fixation des extrémités, l'âme en acier est forcée dans une cosse en acier sur laquelle on fait glisser un tube plus large en aluminium que l'on comprime sur le conducteur en aluminium et, par suite, sur le conducteur en acier, de telle sorte que les âmes sont complètement enfermées et protégées contre les corrosions extérieures. Les fondations sont constituées par des pilotis.

VII. **Sous-stations.** — On trouve dans l'article original un grand nombre de dessins cotés représentant des coupes de sous-stations, de transformateurs, de disjonc-

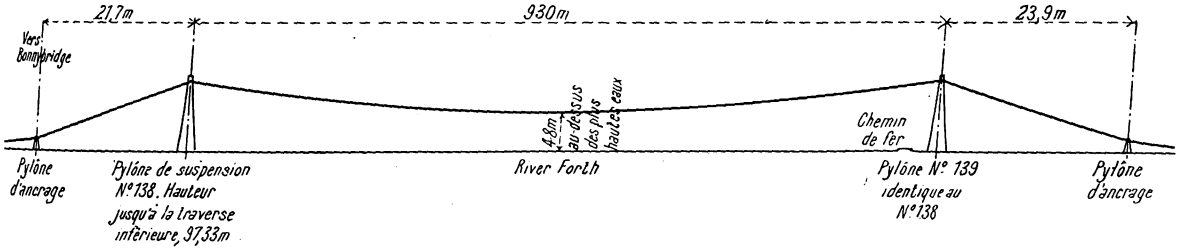


Fig. 6. — Vue schématique de la traversée de la River Forth, à Kincardine.

teurs et de sectionneurs. Les traversées des transformateurs sont du type à condensateur ; celles des disjoncteurs de ligne sont du type à remplissage d'huile. Tous les isolateurs de bornes et de supports rigides sont pourvus de cornes d'amorçage. Le réglage des transformateurs de 20 000 et 30 000 kv-a s'effectue au moyen d'un équipement qui permet de faire varier le nombre de spires en parallèle, tandis que, pour tous les autres, on emploie un autotransformateur. Dans la liaison des transformateurs du réseau aux barres omnibus des entreprises publiques, on a choisi, pour les disjoncteurs à basse tension, un gabarit approprié aux appareils de couplage existants. Leur pouvoir de coupure est adapté au courant de court-circuit de chaque sous-station.

VIII. **Prix de revient.** — En ce qui concerne la ligne aérienne du réseau écossais, les dépenses sont indiquées dans le tableau I ci-dessous :

Tableau I.

Partie de la ligne	Lignes à circuit simple	Lignes à circuit double
	dépenses en livres sterlings	
Conducteurs	89 072	25 961
Fils de terre	17 304	2 574
Isolateurs	27 762	14 832
Pylônes	135 623	51 971
Ouvrages spéciaux	16 443	3 286
Total	286 204	98 624
Prix par mile	1 438	3 400

La grande différence entre les prix par unité de longueur des deux lignes s'explique par le fait que la ligne à double circuit traverse une région particulièrement accidentée. On n'a pas incorporé, dans ce tableau, le prix des traversées de rivières. Celles-ci ont coûté 33 000 livres pour la superstructure et 12 000 livres pour les fondations. La longueur totale des trois traversées, portées et approches compris, étant de 1,5 mile, on voit que les dépenses pour ce travail spécial s'élèvent à 35 000 livres par mile. En ligne courante, le pourcentage des divers accessoires par rapport au prix total se rangent de la façon suivante : pylônes, 48,7 ; conducteurs, 29,9 ; isolateurs, 11,1 ; fils de terre, 5,2 ; ouvrages spéciaux, 5,1. Ces prix englobent les frais d'installation. Le prix des transformateurs a atteint 286 789 livres, ce qui, pour une puissance de 695 000 kv-a, met le prix de revient du kilovolt-ampère à 0,413 livre. Les appareils de couplage pour treize sous-stations ont coûté 316 420 livres, le prix des sous-stations elles-mêmes variant entre 17 000 et 24 000 livres, sauf pour celles dites des types L. S. E. et D. B. qui s'inscrivent à 33 000 et 4 000 livres respectivement.

Les tarifs des appareils de couplage à basse tension insérés entre le réseau et les barres omnibus des entreprises publiques varient avec la tension et le pouvoir de coupure ; on indique 8000 livres pour ceux de pouvoir de coupure minimum.

IX. **Discussion.** — Une très longue discussion a suivi la lecture de cet article, devant l'Institution of electrical Engineers ; les orateurs qui y ont pris part ont apporté beaucoup de renseignements d'intérêt général et souvent opposés aux dispositifs appliqués au réseau britannique ; on a largement rappelé les procédés adoptés par les Américains et les Européens pour des installations similaires. Nous nous bornerons à reproduire ici les principales indications fournies par les auteurs dans leur réplique.

La tension composée de 132 000 v a été retenue du fait que les calculs ont montré que les dépenses correspondantes étaient 12 pour 100 moins élevées que celles d'installations à 110 000 et 165 000 v, qui avaient également été envisagées.

On aurait réalisé, à meilleur compte, une bonne protection sélective avec un système diphasé à 4 fils, mais il ne faut pas oublier qu'une ligne triphasée à 6 fils permet de doubler l'importance de la fourniture d'énergie, ce qui n'est pas possible dans le premier cas.

Les fils de terre sont placés au sommet des pylônes, sauf dans la traversée du Forth où il joue le rôle de conducteur de secours.

Les auteurs ne font que confirmer leurs premières justifications relatives à l'emploi d'un fil de terre de grande conductivité, ainsi qu'à la construction de pylônes galvanisés et doués d'un grand coefficient de sécurité.

Les trous cylindriques des fondations en agglomérés sphériques ont de 12,7 à 18 cm de diamètre ; ils dépendent de la grosseur des membrures et de la composition du béton. On a vérifié avec des calibres extensibles l'uniformité des cavités sphériques obtenues par explosion ; il y a très

Digitized by Google

peu de terre projetée à l'extérieur, toute l'énergie de la charge est dépensée à comprimer la terre.

D'après des expériences toutes récentes exécutées en Allemagne et en Angleterre, la formule de Rüdenberg donne de bons résultats pour des distances relativement faibles entre les lignes d'énergie et les lignes de communication ; mais elle ne convient plus pour des écarts supérieurs à 800 m. On a reconnu aussi que la résistivité du sol était bien inférieure à 20 000 ohms-cm qui était le chiffre admis jusqu'ici. Or on sait que plus la résistance du sol est faible plus la tension induite est elle-même réduite. Il n'y a pas d'inconvénient à faire passer une ligne de communication sous une ligne d'énergie à 110 000 v ; mais si cette dernière tension est portée à 220 000 v, les effets électrostatiques deviennent importants.

Le docteur Garrard ayant rappelé que l'isolement du neutre était en grande faveur en Allemagne, les auteurs répliquent que cette politique résulte de l'attitude de l'Administration des postes, qui estime qu'au point de vue des effets d'induction il y a intérêt à diminuer l'intensité des courants de terre ; or, il n'est pas du tout prouvé que les arcs à la terre des systèmes isolés sont moins sujets à produire des chocs acoustiques que les courants de terre.

L'écartement entre les cornes et les boucliers d'amorçage varie entre 101,6 et 105,4 cm ; mais la tension d'éclatement à sec ou sous pluie dépend des appareils sur lesquels sont montés les dispositifs de protection ; par exemple, elle est de 360 000 ou 372 000 v pour les traversées de transformateurs ; de 450 000 ou 440 000 v pour les chaînes d'isolateurs d'amarrage.

La protection par fils pilotes aurait été exposée à des difficultés particulières sur le réseau par la raison qu'il fallait traverser la région où se manifeste la plus grande tension induite lors d'une perte à la terre. Le parcours des fils pilotes est déterminé par les canalisations et autres facilités existantes ; en général, il ne suit pas le tracé des lignes de transmission ; toutefois, malgré tous les avantages de ce système, on ne l'a installé que sur les lignes les plus courtes.

Les dépôts de sel et de poussière sont plus dangereux pour les isolateurs à support que pour les isolateurs à suspension. Là où les conditions atmosphériques sont particulièrement mauvaises, on peut multiplier le nombre de jupes des isolateurs ou utiliser des modèles à remplissage d'huile, mais on semble préférer la solution consistant dans l'emploi d'isolateurs normaux que l'on soumet à des lavages fréquents. — B. C.

Revues, analyses et informations

Installations de câbles à haute tension (1).

Cet article traite des récentes installations de câbles à haute tension réalisées en Italie. L'auteur envisage d'abord la ligne reliant l'usine génératrice de Manricio-Capuano à la sous-station de Poggio-Reale ; cette ligne longue de 4 km possède une capacité de transmission de 44 000 kv-a à 66 000 v et se compose de deux groupes comportant chacun trois câbles monophasés.

Ces câbles sont caractérisés par un double revêtement de plomb assurant une protection efficace contre les corrosions chimiques et spécialement contre les effets d'électrolyse : l'enveloppe externe est séparée de l'enveloppe interne au moyen de deux couches de papier imprégné et d'une couche de jute également imprégné, l'ensemble étant recouvert d'un filin goudronné. Tandis que l'enveloppe interne de plomb présente une continuité métallique sur tout le parcours du câble y compris les jonctions, l'enveloppe externe est au contraire sectionnée à des intervalles distants de 45 à 70 m. Les enveloppes internes des six câbles des deux groupes sont connectées entre elles et sont reliées à la terre aux deux extrémités de la ligne.

En ce qui concerne le conducteur de chaque câble, il est composé de deux parties, séparées entre elles par un ruban de papier de telle sorte que la matière isolante puisse se dilater quand le câble est chaud.

L'auteur décrit ensuite l'installation de câbles reliant l'usine génératrice municipale de Milan à la sous-station de Vigentino. Cette ligne, longue de 1,2 km, se compose d'un câble triphasé à 70 000 v, du type à remplissage d'huile et comportant deux enveloppes de plomb séparées par un enroulement en fil de cuivre destiné à supporter la pression hydrostatique exercée par l'huile. Des canaux ménagés dans l'isolant servent à la circulation de l'huile.

Ce câble comporte le long de son parcours un certain nombre de réservoirs d'alimentation d'huile de telle sorte que la pression n'est jamais inférieure à la pression atmosphérique. Les joints sont du type Pirelli légèrement modifié.

Une ligne à 132 000 v, de 350 m de longueur et composée de trois câbles monophasés à huile, d'une section de 300 mm² a été mise en exploitation à Terni. L'imprégnation de ces câbles eut lieu, non pas sur le terrain, mais en usine. A cet effet la bobine sur laquelle le câble était enroulé comportait un réservoir rempli d'huile sous pression.

Au point de vue des joints, ils doivent permettre la pénétration d'une certaine quantité d'huile pour empêcher l'entrée de l'air. Dans ces conditions, il est impossible de souder des pièces terminales de jonction au conducteur ; on a eu alors recours à un dispositif permettant par compression l'écrasement de ces pièces sur l'âme de cuivre ; un tube de fer servant à supporter la pression et permettant le passage de l'huile était utilisé durant l'opération de compression de manière à éviter l'obstruction de la cavité centrale.

L'auteur indique que la Pirelli general Cable Works doit mettre en service à Londres quatre lignes constituées chacune par six câbles monophasés dont deux lignes à 66 000 v et deux lignes à 132 000 v. Ces câbles comportent un double revêtement de plomb et ont une section de 129 mm² ; la cavité centrale présente un diamètre de 12 mm. Les lignes de six câbles sont susceptibles de transmettre une puissance de 84 000 kv-a pour les lignes à 66 000 v et de 160 000 kv-a pour celles à 132 000 v. Les jonctions de ces câbles ne présentent pas de différences avec celles mentionnées plus haut. Les boîtes d'extrémité sont du modèle employé sur les câbles à 132 000 v en service à New-York et à Chicago (1).

L'auteur étudie ensuite la vitesse de dilatation de l'huile lors de l'échauffement des câbles, notamment en ce qui concerne les câbles installés à Londres. Il expose la théorie mathématique du phénomène et décrit les dispositifs expérimentaux qui en permettent la confirmation. — L. V.

(1) L. Emanueli. *L'Elettrotecnica*, 25 septembre 1929, t. XVI, p. 609-617, 4 000 mots, 35 figures.

(1) *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, février 1928, t. VIII, p. 118 ; résumé dans *Revue générale de l'Electricité*, 23 juin 1928, t. XXIII, p. 227 D.

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

Peut-on créer de véritables coopératives d'électricité ? Conséquences intéressantes au point de vue fiscal

Il faut un certain courage pour se mettre à l'étude des exemptions fiscales qui sont l'apanage des sociétés coopératives de consommation. L'Administration la rend d'ailleurs particulièrement difficile en confondant parfois les textes et en ne mettant pas toute la diligence que l'on aurait pu attendre d'elle à respecter des arrêts pourtant très clairs du Conseil d'Etat. Sans ouvrir un grand débat sur l'ensemble de la question des « Coopératives », il nous a paru nécessaire, après avoir résumé les principes généraux de la coopération, d'envisager leur application aux sociétés agricoles et aux sociétés d'intérêt collectif agricole d'électricité.

I. **Considérations générales et pratiques sur la société vraiment coopérative.** — Si l'on veut donner une définition exacte de la société coopérative, on ne doit pas s'écarter des termes suivants : une société coopérative (quelle que soit sa forme, civile ou commerciale) est un être social, constitué par quelques personnes, dans le but de procurer à chacune d'elles, tant qu'elle en fera partie, certains avantages qu'elle ne pourrait obtenir en restant isolée. On ne saurait comprendre la coopération, si l'on ne se met pas dans l'esprit qu'un être collectif est essentiellement indépendant de chacun des êtres qui le composent, et qui l'ont constitué précisément pour qu'il leur soit utile et à eux seuls. Elle se distingue : de la mutualité, en ce qu'elle n'a pas pour but de prémunir le participant contre un danger (la maladie, la mort, le chômage) ; du syndicat professionnel, en ce qu'elle peut être formée entre personnes n'ayant pas toutes la même profession et, notamment, du syndicat agricole qui a pour but l'éducation sociale et la représentation professionnelle de l'agriculture. Elle peut faire des actes de commerce, l'achat pour la revente, notamment, à la condition que, seuls, les membres qui en font partie, soient les bénéficiaires de ces achats ou de ces ventes réalisés par l'être collectif et que le bénéfice qu'ils en retirent soit attribué à chacun d'eux proportionnellement au service qu'il a demandé à cet être collectif. Le grand avantage, au point de vue économique, que l'on trouve dans les coopératives, ce n'est pas, comme on l'a dit très inexactement, de supprimer l'intermédiaire, puisque l'être collectif est lui-même un intermédiaire. Mais c'est d'empêcher les spéculations des intermédiaires professionnels qui s'enrichissent en faisant de la représentation et prennent leur bénéfice en grevant de frais généraux supplémentaires les vendeurs ou les acheteurs qui s'adressent à eux.

Aussi, on ne saurait trop répéter, car cette remarque est très importante au point de vue fiscal, qu'il existera sûrement une vraie coopérative dès qu'il sera spécifié dans les statuts que la société ne fera jamais de « bénéfice » comme corps social, et que tout excédent sur le prix des achats ou des ventes ou sur le prix des services rendus, sera converti en « boni », c'est-à-dire en un surplus qui, loin de profiter au capital de la société, sera : ou versé à des œuvres d'intérêt général, ou ristourné aux membres de la société qui en auront utilisé les services.

II. **Application de ces principes à la distribution de l'électricité.** — Supposons que tous les agriculteurs d'une région se réunissent et constituent une société ayant pour but de produire et de distribuer le courant électrique entre eux, c'est-à-dire de ne le donner qu'aux membres de cette société. Ils constitueront une société coopérative agricole de distribution d'énergie ; *société agricole*, parce que tous les membres seront agriculteurs, et non pas *syndicat agricole* parce que ces termes sont réservés par la loi aux syndicats professionnels d'agriculteurs auxquels d'une façon générale les opérations commerciales sont interdites en principe (1). Ensuite, cette société demandera une concession de distribution d'énergie en la forme prévue par la loi du 15 juin 1906.

(1) Sous l'empire de la loi du 21 mars 1884 (loi organique des syndicats professionnels) une controverse s'était élevée sur le point de savoir si les syndicats professionnels (dans l'espèce les syndicats agricoles) pouvaient acheter en gros les matières nécessaires à leurs adhérents, notamment les *engrais chimiques*, et les répartir entre ceux-ci en prélevant un léger bénéfice. La Cour de Cassation avait déclaré illégales ces opérations en dehors même de toute intervention de réaliser des bénéfices (Chambre criminelle, 25 mai 1908, *Dallos*, 1909, t. 1, p. 25, affaire syndicat agricole de Consenvoye). La question ne se pose plus aujourd'hui, et ce droit appartient à tous les syndicats professionnels depuis la loi du 12 mars 1920 ; mais les syndicats qui veulent étendre leur rôle et procurer toutes denrées utiles à leurs adhérents en dehors de celles qui sont nécessaires à la profession d'agriculteur, sont obligés de constituer des coopératives de consommation (voir deuxième édition du *Répertoire fiscal* de Maguéro, V° Coopératives et Syndicats agricoles, n° 8).

Digitized by Google

On comprend qu'étant donnés les frais considérables qu'exigent une production et même une distribution d'énergie, une société coopérative agricole pourrait difficilement naître viable ; aussi, on a recours dans une région agricole, à la constitution des sociétés dites « d'intérêt collectif agricole » qui peuvent grouper toutes les personnes de cette région, alors même qu'elles ne sont pas des agriculteurs. On pourrait les appeler des *sociétés d'intérêt collectif des habitants d'une région agricole*. Et pourvu qu'elles soient constituées selon les règles de la coopération véritable, elles jouiront des mêmes avantages que les sociétés coopératives agricoles proprement dites.

Une vérité aussi élémentaire ne demande pas à être appuyée d'un texte quelconque : néanmoins, il nous paraît intéressant de remarquer que la loi du 5 août 1920 sur le crédit mutuel et la coopération agricoles, assimile complètement la société coopérative agricole et la société d'intérêt collectif agricole ; par exemple, nous lisons dans l'article 22 de cette loi que les *sociétés coopératives*, les associations syndicales, les *sociétés d'intérêt collectif agricole* qui peuvent être affiliées aux caisses locales de crédit agricole, sont : 1° les sociétés coopératives agricoles... et 4° les *sociétés agricoles* ayant pour objet, soit de doter une région ou une agglomération rurale d'installations modernes *d'intérêt collectif* tels que... réseaux électriques. D'autre part, l'article 31 de la même loi prononce l'exemption de la patente pour chaque type de ces diverses sociétés. Enfin, la loi du 30 décembre 1922 (Lois nouvelles, année 1923,3,94) et la loi du 12 juillet 1923 (Lois nouvelles, année 1923,3,926), faites pour faciliter la création et le fonctionnement des sociétés coopératives, ne manquent pas de citer toujours les sociétés « d'intérêt collectif » au même titre et sur le même rang que les sociétés coopératives proprement dites.

On pourra très juridiquement constituer une société vraiment coopérative, en inscrivant dans les statuts une série d'articles dont nous donnons un aperçu :

Un *article premier* précisera *qu'entre les souscripteurs de parts* une société est créée sous la forme de société à capital variable dans le but :

1° De doter la région du canton de X... ou des communes de K, R, Y, d'un réseau électrique ;

2° D'assurer dans cette région la production et la distribution du courant électrique destiné principalement à l'éclairage public ou privé et à l'exécution par l'électricité de tous travaux dans les exploitations agricoles, ateliers, etc. ;

3° L'achat, la location ou la construction des immeubles nécessaires au fonctionnement de la société, l'achat et le montage du matériel, des appareils et des lignes utiles depuis la production du courant jusqu'à son utilisation, le tout de manière à obtenir un prix de revient aussi bas que possible.

Elle est dénommée : « société d'intérêt collectif agricole pour l'électrification de la région de X... »

Un *autre article* aura évidemment à prévoir quelles seront les personnes qui pourront bénéficier des avantages de la société, car celle-ci ne peut rester cantonnée dans les souscripteurs initiaux : « Tout agriculteur, de préférence membre d'un syndicat agricole et résidant dans la circonscription déterminée à l'article premier, peut être admis à faire partie de la présente société ; pourront également être acceptées comme sociétaires, pourvu qu'elles s'engagent à remplir les obligations statutaires, les personnes autres que les agriculteurs admises à bénéficier des services de la société. Les personnes morales régulièrement autorisées à cet effet, pourront obtenir les mêmes avantages dans les mêmes conditions. Les communes situées dans le rayon d'action de la société pourront également souscrire des parts de la société. Chaque sociétaire doit être souscripteur d'un nombre de parts proportionnel à l'usage qu'il pourra faire de l'électricité et ce, d'après les bases suivantes (alinéa essentiellement facultatif). Chaque sociétaire sera tenu de prendre à la société le courant électrique nécessaire à son exploitation et à son habitation ».

Un des articles relatifs aux droits des sociétaires, droits qui peuvent être représentés par des parts, pourra être rédigé comme il suit : Les parts resteront toujours nominatives ; les titres de ces parts qui pourront être délivrés seront extraits de registres à souches signés de deux administrateurs et frappés du timbre de la société. Leur taux de remboursement ne pourra, en aucun cas, même en cas de dissolution, excéder leur prix initial. Les parts sont indivisibles à l'égard de la société qui ne reconnaît qu'un seul propriétaire pour chaque part. En conséquence, tous les co-propriétaires d'une part sont tenus de se faire représenter par un seul d'entre eux. Aucun dividende ne sera attribué au capital ou aux fractions de capital ; l'intérêt servi aux parts ne pourra jamais dépasser le maximum autorisé par la loi du 5 août 1920. Cet intérêt sera fixé chaque année par l'assemblée générale. Les parts ne seront transmissibles que par voie de cession et avec l'agrément du conseil d'administration ; ce dernier peut exercer, au nom et pour le compte d'un associé ou de la société elle-même, un droit de préemption, au prix établi par le dernier inventaire.

Enfin, dans le dernier titre des statuts (connu sous le nom de répartition des excédents annuels), il doit être expliqué que, s'il est fait des réserves, elles ne devront jamais avoir pour résultat de *revenir au capital*. Il serait imprudent de ne jamais constituer de réserve. Il en est une qui est même obligatoire, c'est la réserve légale prévue par l'article 36 de la loi de 1867 et doit servir de garantie vis-à-vis des tiers aux dettes que la société pourrait avoir. Il est non moins indiqué d'avoir un compte spécial de réserve, si la société doit bénéficier à titre remboursable, de certaines avances de l'Etat, ou de l'Office national du Crédit agricole. Ce serait un tort de croire qne la forme coopérative interdit la constitution dans le bilan d'un poste de réserve.

Mais, ce qui est obligatoire c'est d'inscrire dans les statuts qu'au moment de la dissolution, l'assemblée

Digitized by Google

générale pourrait prendre l'un ou l'autre de ces deux partis : ou bien attribuer la réserve aux porteurs de parts, c'est-à-dire aux sociétaires, mais à la condition formelle que cette répartition soit complètement indépendante du nombre de ces parts, et ne soit basée que sur l'importance des opérations faites avec la société par les porteurs ; ou bien en faire profiter des œuvres d'intérêt général.

Ces œuvres peuvent être indiquées d'une façon indéterminée : c'est ce qui arrive si on emploie la formule suivante : les fonds de réserve seront attribués comme il est dit à l'article 20 de la loi du 5 août 1920 et à l'article 5 du décret du 9 février 1921. On sait, en effet, que le premier de ces textes a pendant longtemps été ainsi conçu : « en cas de dissolution de caisses régionales ayant reçu des avances de l'Etat, ou de caisses locales ayant participé au bénéfice de ces avances, l'actif y compris les réserves est, après paiement des dettes sociales, et remboursement du capital effectivement versé, affecté à une œuvre d'intérêt agricole sur décision de l'assemblée générale approuvée par le ministre de l'Agriculture, et, à défaut de cette décision, désignée par le ministre après avis de la Commission plénière de l'Office national du Crédit agricole » (1). Et le décret du 9 février 1921 n'est qu'un texte d'application de la loi elle-même.

On peut aussi indiquer certaines œuvres d'intérêt général et le Conseil d'Etat n'a rien trouvé à reprendre dans la disposition de certains statuts dans lesquels on lisait que la fraction des bonis annuels qui n'était pas répartie entre les sociétaires, d'après l'importance des services par eux demandés à la société, serait consacrée à la dotation d'une caisse de secours et à l'achat de livres pour une bibliothèque. L'arrêt déclare que ces œuvres bénéficiaires ont bien le caractère d'intérêt général et que, par suite, l'affectation à ces œuvres d'une partie des bonis annuels est conforme aux principes et donne pleine satisfaction au point de vue fiscal. (Arrêt du Conseil d'Etat du 29 février 1924, Société de X... contre ministre des Finances ; *Recueil des Arrêts du Conseil d'Etat*, 1924, p. 251).

III. **Conséquence au point de vue fiscal. Exonération de l'impôt cédulaire dit des bénéfices industriels et commerciaux.** — La constitution d'une société coopérative, dans les conditions qui ont été ci-dessus indiquées, comporte une première conséquence ; il est étrange que cette question, étant donnée la grande clarté du texte, qui lui apporte sa solution, soit restée incomprise de tant de personnes.

Une première remarque suffirait pour élucider le problème. Nous avons dit qu'une société coopérative ne peut pas faire de bénéfice en tant que société : elle ne peut fournir que l'intérêt du capital versé, 6 pour 100 au maximum, et l'intérêt d'un capital dans cette limite n'est qu'une charge de l'exercice social et non pas un dividende.

Comment pourrait-on la faire rentrer dans le cadre de la loi du 31 juillet 1917 dont le titre général est ainsi conçu : « Loi portant suppression,... etc. et établissant un impôt sur certaines catégories de revenu », et dont le premier sous-titre est celui-ci : « Impôt sur les *bénéfices* industriels et commerciaux ».

Il faudrait alors confondre deux idées essentiellement opposées l'une à l'autre : le bénéfice qui n'existe pas, au profit de l'être social, et le « boni » c'est-à-dire l'excédent du prix de vente sur le prix de revient, boni qui est attribué non point à la société, ni au sociétaire, en tant que sociétaire, mais au sociétaire considéré comme un client de l'être social, et dans la mesure où ce client a usé des services de cet être social, d'après les achats qu'il lui a faits ou d'après le nombre et l'importance des ventes qu'il lui a confiées.

Une seconde remarque indique que la loi elle-même en organisant l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux n'a pas envisagé la question sous un angle différent de celui que nous venons d'indiquer : il suffit de l'ouvrir à l'article 15 et de lire les deux paragraphes qu'il comporte : le premier assujettit à l'impôt, en principe, les sociétés coopératives de consommation qui possèdent des établissements, boutiques ou magasins pour la vente ou la livraison de denrées, produits ou marchandises. Cela est très juste : si une société, se disant coopérative, vend à toute personne dans une boutique ou magasin, elle cesse d'être coopérative.

Mais, le second paragraphe contient avec une admirable précision des exemptions en faveur des sociétés qui restent vraiment coopératives ; en première ligne viennent, évidemment, les sociétés coopératives qui se bornent à grouper les commandes de leurs adhérents et à répartir les colis reçus ; et sur la même ligne viennent les sociétés coopératives qui remplissent à la fois ces deux conditions :

1° Ne vendent qu'à leurs sociétaires ;

2° Ne distribuent leurs bonis annuels qu'aux sociétaires qui ont fait des achats, qu'à des œuvres d'intérêt général, c'est-à-dire qui ne donnent jamais une ristourne au capital, ou, ce qui est la même chose, aux porteurs de parts d'après le nombre de leurs parts.

Je ne crois pas qu'il y ait un texte plus clair que le second paragraphe auquel je fais allusion et qui mérite d'être intégralement cité : « toutefois, sont affranchis de l'impôt, les syndicats agricoles et les sociétés coopératives de consommation qui se bornent à grouper les commandes de leurs adhérents, et à distribuer dans leurs magasins de dépôt les denrées qui ont fait l'objet de ces commandes, ou bien lorsque ne vendant qu'à leurs sociétaires, ils distribuent leurs bonis annuels auxdits sociétaires ou à des œuvres d'intérêt général, ou lorsqu'ils consacrent ces bonis à des réserves qui ne sont pas réparties entre les porteurs d'actions ».

Ceux qui ont suivi, jour par jour, au « Journal

(1) Sans doute, ce texte a été un peu modifié par une loi du 9 août 1926 (Lois nouvelles, année 1926, page 482) ; mais cette modification ne fait qu'accuser l'obligation des liquidateurs des caisses locales de crédit agricole de ne distribuer les réserves qu'à des œuvres ayant très nettement le caractère d'intérêt général.

Digitized by Google

officiel » les débats parlementaires, savent que ce n'est point par l'effet du hasard que l'article 15 a été si clairement et si complètement rédigé ; le premier projet de loi avait limité l'exonération de l'impôt aux sociétés qui groupent les commandes de leurs adhérents et répartissent d'après les commandes de chacun les envois qui leur sont faits en gros. Le député Ernest Lafont a fait remarquer combien serait surannée et archaïque la limitation des sociétés coopératives à celles qui se contentent de grouper les commandes et de répartir les objets, alors que toutes les coopératives font la vente. Et le député Bonnevay a insisté sur la nécessité d'un texte plus complet : il a réussi à faire souligner que la vente, avec un boni dont profite l'acheteur, en tant qu'acheteur, puisque c'est à lui qu'il est ristourné, ne saurait être une source de bénéfices pour l'être social.

Est-il besoin de faire observer que si toutes les personnes auxquelles une coopérative d'électricité vend du courant sont des sociétaires, c'est-à-dire des porteurs de parts, et si les bonis réalisés sur la vente de ce courant sont ristournés à ceux qui l'ont acheté, non point d'après leur nombre de parts, mais d'après le nombre de kilowatts-heures qui leur ont été vendus, le vœu de la loi est satisfait ? Ce n'est pas inutilement que les statuts ci-dessus analysés ont renseigné les communes sur l'obligation dans laquelle elles sont de souscrire un certain nombre de parts, puisque la société ne peut fournir qu'à ses sociétaires ; elles trouvent ainsi pour leur éclairage public le même intérêt que les habitants trouvent pour leur éclairage particulier.

IV. **Considérations sur le chiffre d'affaires.** — On a espéré pendant un certain temps que l'exemption prononcée en ce qui concerne l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux s'appliquerait à la taxe sur le chiffre d'affaires ; et (aventure surprenante au premier chef) l'Administration elle même avait partagé cette opinion. La loi du 25 juin 1920, dans son article 59, stipule, en effet, que seront soumises à la taxe sur le chiffre d'affaires les personnes qui achètent même occasionnellement pour revendre, ou qui accomplissent des actes relevant des professions assujetties à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux, institué par le titre premier de la loi du 31 juillet 1917 ; du moment que la loi du 31 juillet 1917 exonère formellement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux les sociétés coopératives, il avait semblé qu'elles étaient exemptées de la taxe nouvelle. Nous réitérons que l'Administration de l'Enregistrement n'avait point hésité à l'écrire dans une circulaire datée du 29 août 1920.

Le Conseil d'Etat a fait un commentaire très court, mais paraissant très exact — en tout cas définitif — de la loi sur l'impôt dit du chiffre d'affaires, dans deux arrêts du même jour :

Le législateur, remarque le Conseil d'Etat, a taxé d'abord toutes les personnes qui achètent ou transforment un objet pour le vendre ; même si elles échappent à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux, ces personnes tombent sous le coup de la taxe ; ce n'est pas sans motif que l'article 59 impose la taxe même aux personnes qui achètent « occasionnellement » pour revendre ; ces personnes peuvent parfaitement échapper à l'impôt cédulaire sur les bénéfices industriels et commerciaux, parce qu'elles n'ont pas une « profession de commerçants » ; mais, elles n'en seront pas moins, pour les affaires même faites à titre occasionnel, frappées de la taxe sur le chiffre d'affaires.

Mais, tout en frappant en première ligne les opérations de vente, la loi du 25 juin 1920 n'a pas voulu laisser échapper à l'impôt nouveau des commerçants qui ne se livreraient pas à des opérations de vente : les courtiers, les commissaires, les représentants recherchent des ventes pour leurs mandants : ils ne vendent pas eux-mêmes ; ils seront assujettis sur leur courtage et commissions à l'impôt sur le chiffre d'affaires pour peu que leurs opérations soient commerciales, c'est-à-dire qu'elles tombent sous le coup de la loi sur les bénéfices commerciaux.

Un professeur, par exemple ne se livre pas plus à la vente d'une chose qu'un banquier : il ne paiera pas la taxe sur le chiffre d'affaires parce qu'il n'est pas commerçant, tandis qu'un banquier sera soumis à cette taxe, parce qu'il est commerçant.

Cette jurisprudence du Conseil d'Etat a été affirmée à l'égard des sociétés coopératives, dans deux arrêts célèbres, l'un qui a appliqué la taxe au réclamant, et l'autre qui a prononcé l'exonération.

Les deux arrêts se complètent merveilleusement et de leur opposition apparente jaillit la lumière.

Dans l'arrêt du 18 janvier 1924 le Conseil d'Etat avait devant lui la société coopérative de consommation « La Revéloise » ; il était avéré, formellement reconnu, que cette société ne vendait qu'à ses sociétaires. En vertu du principe ci-dessus posé, elle devait échapper à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux ; le Conseil d'Etat n'examine même pas cette question : il remarque seulement que la Société La Revéloise fait des opérations d'achat pour revente ; il importe peu, pour le chiffre d'affaires, que cette vente soit limitée aux seuls sociétaires : il y a « vente » en vertu de la première partie de l'article 59 de la loi du 25 juin 1920 ; ce fait suffit ; la taxe est due (1).

Le 18 janvier 1924, le même jour, les mêmes juges

(1) Il nous a paru particulièrement intéressant de viser cet arrêt rendu dans l'affaire de la Société La Revéloise, parce qu'il est du même jour et émane des mêmes juges que l'arrêt relatif au Syndicat de Neufchateau. Ce dernier est cité dans le « Recueil du Conseil d'Etat », page 70, tandis que l'arrêt de la Société La Revéloise ne figure pas dans le Recueil ; il y est remplacé par une série d'arrêts rédigés exactement dans les mêmes termes et figurant à peu près à la même date, notamment : Société coopérative d'Union Murétaine (arrêt du 22 février 1924, page 213) Société Tamarisienne d'Alimentation (22 février 1924 page 213) et tous les arrêts cités à la table du Recueil page 1262.

Digitized by Google

exemptaient de l'impôt le Syndicat de Neufchâteau qui avait, sans faire aucune vente, réparti entre ses membres les commandes de ses adhérents. On ne pouvait, par conséquent, s'appuyer sur la première partie de l'article 59 pour le frapper de la taxe, puisqu'il n'y avait pas « vente » ; c'est l'évidence même. Pouvait-on le frapper en vertu de la seconde partie? C'était impossible, puisque, ne prenant ni commission ni courtage pour faire la répartition, le syndicat échappait à la loi sur les bénéfices industriels et commerciaux. Il ne pouvait donc être frappé ni par la première ni par la seconde partie. Son exonération est prononcée.

V. **Application de ces principes aux sociétés d'intérêt collectif d'électricité.** — Depuis l'apparition de cette jurisprudence, les sociétés d'intérêt collectif d'électricité ne peuvent échapper à l'impôt sur le chiffre d'affaires en se basant sur leur caractère indiscutable de société coopérative. En réalité, elles font une vente de courant; devant ce fait, leur nature coopérative est inopérante, même quand cette vente est réalisée avec un sociétaire.

Si elles sont concessionnaires avec un tarif maximum, elles auront toujours l'exonération de l'article 60 de la loi, qui est connu de tous et qui, pour les professionnels de la concession, est souverain.

Si elles sont distributrices par simples permissions, maîtresses de leurs tarifs, sans maximum, elles doivent se soumettre à payer la taxe qui peut leur être réclamée même pour le passé sauf à elles à faire valoir l'exemption pour le temps fixé par la loi du 13 juillet 1925, article 25, qui interdit à l'Administration de la demander pour la période antérieure au premier janvier 1926.

L'origine de cet article 85 de la loi du 13 juillet 1925 se trouve dans les faits suivants :

Les dispositions bienveillantes de l'Administration ayant été brusquement renversées par la jurisprudence précitée du Conseil d'Etat, on pouvait s'attendre à une avalanche de réclamations, puis que la taxe peut être exigée par le fisc, pendant trois ans à compter de la date d'exigibilité (article 70, paragraphe 3 de la loi du 25 juin 1920), c'est-à dire du jour de la remise par le contribuable d'un relevé incomplet (voir *Nouveau Répertoire*, de Maguéro, V° Chiffre d'affaires, n° 488).

Aussi, pour éviter une pareille calamité aux sociétés coopératives de consommation, le législateur a pris l'initiative de dire dans l'article 85 ce qui suit : l'impôt institué par l'article 59 de la loi du 25 juin 1920 ne sera exigé qu'à partir du 1er juillet 1926 en ce qui concerne les sociétés coopératives de consommation qui étaient susceptibles de bénéficier des exonérations prévues par l'article 15 de la loi du 31 juillet 1917 et n'ont pas en fait acquitté cet impôt.

VI. **Résumé de la législation et de la jurisprudence.** — Il faut éviter que la multiplicité des textes et des considérations qu'ils inspirent, fasse perdre de vue le point de départ et le point d'arrivée de tout cet exposé.

En résumé : est dispensée de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux, une société d'intérêt collectif agricole d'électricité qui est, par ses statuts, absolument conforme à ce que l'on doit attendre d'une vraie coopérative (vente du courant aux sociétaires seulement, interdiction de donner un dividende au capital, limitation de l'intérêt à 6 pour 100, répartition des bonis aux acquéreurs de courant, interdiction de distribuer les réserves à d'autres œuvres que celles d'intérêt général ou à d'autres personnes que les sociétaires acheteurs et en proportion de leurs achats).

Cette même société n'est pas dispensée de la taxe sur le chiffre d'affaires en tant que coopérative, même ne vendant qu'à ses sociétaires, car toute vente entraîne la taxe. L'exonération ne peut se trouver que dans la concession avec tarif maximum, *si la société est concessionnaire.*

Si elle n'est qu'autorisée, elle doit payer la taxe, mais seulement depuis le 1er juillet 1926, pour les motifs exposés ci-dessus.

Paul Bougault,
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

Législation, jurisprudence, réglementation

Sur la réglementation concernant la traversée des chemins de fer par des lignes électriques.

Le « Journal officiel » du 1er octobre 1929 publie, page 2938 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

4704. — M. Charlot expose à M. le ministre des Travaux publics : *a*) qu'une ligne à haute tension d'un syndicat d'électrification traverse une voie ferrée et prend appui par un support implanté sur un terrain hors ligne dépendant d'une compagnie de chemin de fer ; *b*) que cette compagnie fait souscrire au président du syndicat un engagement d'après lequel l'autorisation de traversée n'est accordé qu'à titre de simple tolérance, la compagnie se réservant expressément le droit de la modifier ou de la retirer pour quelque cause que ce soit, sans indemnité, à charge de prévenir le permissionnaire par lettre recommandée trois mois d'avance de son intention à cet égard ; *c*) que cette compagnie fait payer au syndicat une redevance annuelle de 25 fr revisable tous les cinq ans et, en outre, une somme pour frais d'études (journées de dessinateurs et fournitures de bureau pour l'établissement de plan annexé à l'engagement) ; et une autre somme pour surveillance, gardiennage, couverture des voies pendant les travaux ; et demande : 1° si la compagnie peut considérer comme une simple tolérance la traversée de la voie ferrée par la ligne électrique ; 2° si elle est en droit de faire verser une redevance annuelle ; 3° si elle a le droit de

Digitized by Google

faire payer une somme pour frais d'études et une autre pour surveillance, gardiennage et couverture des voies pendant les travaux (Question du 14 juin 1929).

Réponse. — 1° Aux termes de l'article 69 du décret du 29 juillet 1927, la traversée des chemins de fer par une ligne électrique est autorisée par arrêté préfectoral conformément au modèle annexé à la circulaire ministérielle du 5 septembre 1908. Cet arrêté n'accorde pas une simple tolérance, mais confère, sous réserve de l'observation des dispositions spéciales qu'il contient, les droits attachés à toute autorisation d'occupation du domaine public. Son article 6 précise expressément que le permissionnaire : « devra toutes les fois qu'il en sera requis par le service de contrôle de la distribution d'énergie, pour un motif de sécurité publique ou dans l'intérêt de la circulation sur le chemin de fer, opérer à ses frais le déplacement des parties de canalisation qui lui seront désignées. Il n'en résultera pour lui aucun droit à indemnité » ; 2° réponse affirmative : les indemnités à attribuer aux compagnies de chemins de fer d'intérêt général pour traversée des voies ferrées ont été fixées par une circulaire ministérielle du 14 mai 1922 ; 3° l'article 4 de l'arrêté précité prévoit que : « ... le coût des travaux exécutés par ladite compagnie pour le compte du permissionnaire, ainsi que tous les frais de gardiennage, éclairage, surveillance, vérification des installations, etc., exposés par elle à l'occasion de l'établissement ou de l'entretien des installations de la traversée lui seront remboursés par le permissionnaire et dans le mois de leur achèvement avec une majoration de ... pour 100 pour frais généraux et intérêts ».

Sur l'application du droit frappant les cessions d'actions ou de parts remises pour apports.

Le « Journal officiel » du 13 juillet 1929 publie, page 2528 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

4073. — M. Tricard-Graveron demande à M. le ministre des Finances si, lorsque dans une société à responsabilité limitée, un associé a fait apport à la société d'un fonds de commerce et d'une somme en numéraire en représentation desquels apports il lui a été attribué des parts et que, postérieurement, il cède à un tiers avant l'expiration du délai de deux ans, une partie des parts qui lui ont été attribuées pour son apport en numéraire et que, dans l'acte de cession de parts, il est bien spécifié que les parts cédées sont à prendre sur celles qui avaient été attribuées en numéraire, le droit de 16 pour 100 prescrit par la loi du 26 décembre 1928 est dû. (Question du 23 mai 1929).

Réponse. — Question d'espèce qui ne peut être exactement résolue qu'au vu de l'acte lui-même et après examen des circonstances particulières de l'affaire. En principe, les dispositions de l'article 24 de la loi du 30 décembre 1928 ne sont applicables qu'aux cessions intervenues dans les deux ans de la constitution définitive de la société et portant sur des actions ou des parts d'intérêt représentant des apports de « biens en nature » à l'exclusion de celles afférentes à des apports en numéraire.

Sur les impôts auxquels sont assujetties les sociétés à responsabilité limitée.

Le « Journal officiel » du 12 juin 1929 publie, page 2012 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

2883. — M. Gardiol demande à M. le ministre des Finances : 1° si, dans une société à responsabilité limitée, les intérêts rapportés par les comptes courants des associés gérants sont passibles de l'impôt cédulaire de 18 pour 100 auquel sont assujettis les intérêts des comptes courants des associés non-gérants ; 2° dans le cas de l'affirmative, de quelle manière cet impôt doit être payé ; 3° dans la même société, à responsabilité limitée, quel est le taux des amortissements autorisés par l'administration pour le matériel, l'installation, le droit au bail. (Question du 7 février 1929.)

Réponse. — 1° et 2° C'est seulement en ce qui concerne les produits des parts sociales que les gérants profitent d'une exemption qui ne s'étend pas aux non-gérants. Pour les produits d'une autre nature, il n'y a aucune distinction à faire entre les deux catégories d'associés. Spécialement, les intérêts des sommes déposées en compte courant dans la caisse sociale sont passibles, quel que soit le déposant, de la taxe de 18 pour 100 qui doit être payée par apposition de timbres sur le compte au moment où ces intérêts sont crédités ; 3° le taux des amortissements susceptibles d'être admis pour l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux doit être déterminé en tenant compte de la durée probable des éléments à amortir. Il ne peut donc être fixé d'une manière uniforme et il doit être apprécié, dans chaque cas particulier, eu égard aux circonstances qui sont de nature à influer sur la durée des éléments considérés. Aucun amortissement n'est d'ailleurs admis pour le droit au bail, lequel est protégé par la loi du 30 juin 1926.

Sur les conditions dans lesquelles peuvent être déduits des bénéfices les déficits antérieurs.

Le « Journal officiel » du 13 juillet 1929 publie, page 2527 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

3392. — M. Cadic demande à M. le ministre des Finances : 1° si, comme le prétendent certains contrôleurs, les déficits d'exploitation antérieurs, soit ceux subis en 1927, ne seront déductibles qu'à partir de l'année prochaine de l'impôt sur les bénéfices commerciaux ; 2° si ces réponses des contrôleurs sont en accord avec la loi de finances. (Question du 23 mai 1929.)

Réponse. — Conformément à l'article 3 de la loi du 30 décembre 1928, les déficits des exercices clos postérieurement au 1er janvier 1928 peuvent seuls être déduits des bénéfices des exercices suivants. Il s'ensuit que les déficits accusés par des bilans établis au cours de l'année 1927 ne sont pas susceptibles d'être reportés sur les exercices 1928 et suivants.

Sur le système préconisé par un ingénieur pour réduire des quatre cinquièmes le prix de l'électricité dans les campagnes.

Le « Journal officiel » du 17 juillet 1929 publie, page 671 des « Débats parlementaires, Sénat », la question et la réponse qui suivent :

9489. — M. Gaudin de Villaine, sénateur, demande à M. le ministre des Travaux publics s'il n'estime pas qu'il y aurait lieu de faire étudier le système préconisé par un ingénieur visant la réduction de 80 pour 100 du prix de l'électricité dans les campagnes. (Question du 28 juin 1929.)

Réponse. — Le système auquel il est fait allusion a été examiné par le Comité d'Electricité. Cette assemblée a considéré que les méthodes techniques sur lesquelles il repose ne font que grouper quelques procédés expérimentés depuis longtemps ; leur généralisation systématique représenterait, non pas un progrès, mais une régression technique indiscutable, d'où résulterait, dans l'ensemble, une élévation du prix de revient de l'énergie. Il n'y a donc aucune méthode nouvelle due à cet ingénieur ; quoi qu'il en soit, comme son système peut, dans certaines circonstances spéciales, être utilisé pour les distributions restreintes, l'établissement d'un réseau a été autorisé, à titre d'expérience, dans une région délimitée du département de la Nièvre.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité et du Comité électrotechnique français

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université

13e ANNÉE — TOME XXVI. — N° 17. — 26 OCTOBRE 1929.

Chronique. — Congrès international de Mécanique générale (Liège, 31 août-7 septembre 1930), p. 641. — Bibliographie : Analyse dilatométrique des matériaux, par Pierre CHEVENARD, p. 641 ; Englische Elektrizitätswirtschaft (La production et la distribution de l'énergie électrique en Grande-Bretagne, considérées au point de vue économique), par Günther BRANDT, p. 642.

Commission internationale de l'Eclairage. Session plénière de Saranac-Inn (septembre 1928) (*suite*). IV. Travaux du Comité des Définitions et Symboles. V. Travaux du Comité du Vocabulaire. VI. Travaux du Comité de la Photométrie hétérochrome. VII. Travaux du Comité de la Précision en Photométrie, p. 643-652.

Section scientifique et technique. — Sur la théorie d'un transformateur à trois enroulements, par V. GENKIN, p. 653. — Etude d'un groupe statique de transformation du triphasé étoile en monophasé, par Marthe DOURIAU, p. 658. — Revues, analyses et informations : Amplitude maximum de la limite photoélectrique des métaux alcalins vers les grandes longueurs d'onde, p. 660.

Section industrielle. — L'usine hydroélectrique de la Bonne-Inférieure de la Société Forces motrices Bonne et Drac, par André ROBERT, p. 661. — Revues, analyses et informations : Les nouvelles installations électriques du théâtre San-Carlo à Naples, p. 675 ; Protection système Buchholtz pour alternateurs, p. 676.

Section économique et financière. — Assemblées générales : Union d'Electricité, p. 677 ; Compagnie d'Entreprises électromécaniques, p. 678.

Section de législation. — Législation, jurisprudence, réglementation : Arrêté réglementant l'établissement des lignes électriques de catégories différentes sur des supports communs, p. 679 ; Circulaire concernant l'arrêté réglementant l'établissement de lignes électriques de catégories différentes sur des supports communs, p. 679 ; Sur les bases des impôts frappant les appointements des gérants des sociétés à responsabilité limitée, p. 680.

Congrès international de Mécanique générale (Liége, 31 août-7 septembre 1930). — Dans notre précédent numéro, nous signalions la réunion à Liége, du 20 au 24 août 1930, d'un Congrès international de la Construction métallique. Quelques jours plus tard, du 31 août au 7 septembre, se tiendra, dans la même ville, le Congrès international de Mécanique générale, dont le programme, que nous reproduisons dans une autre partie de ce numéro, page 133B, comporte de nombreuses questions du domaine de l'électricité.

Le Comité d'Organisation, présidé par M. Hanocq, professeur à l'Université de Liége, et composé d'un représentant au moins de chacune des grandes écoles belges d'ingénieurs, s'est préoccupé, dès sa constitution, d'éviter toute disposition qui pourrait nuire à l'organisation du IIIe Congrès de Mécanique appliquée qui doit se tenir à Stockholm en 1930 et a précisé le but particulier du Congrès international de Mécanique générale comme il suit : « passer en revue les progrès réalisés depuis un quart de siècle dans les principaux domaines de la mécanique générale telle qu'on l'entend dans une exposition universelle ; faire le point en quelque sorte et si possible préciser des directives en vue de recherches nouvelles dans le domaine des machines motrices et des machines opératrices importantes ». Le Comité d'Organisation ajoute : « sans vouloir délimiter strictement le but du Congrès et l'objet des rapports qui seront présentés au sujet des questions posées, le Comité estime qu'il serait hautement souhaitable de voir les rapporteurs dégager des résultats acquis les problèmes restant à l'ordre du jour, au point de vue de l'amélioration du rendement et des méthodes de calcul des machines envisagées ».

D'après le règlement du Congrès, les rapports doivent être envoyés au secrétariat, 4, place Saint-Lambert, à Liége, avant le 1er mars 1930, en double exemplaire et avec un résumé rédigé par l'auteur ; ils ne devront pas comporter plus de 10 000 mots chacun et les résumés plus de 500. Le droit d'inscription au Congrès est fixé à 20 belgas, soit 100 fr belges.

Bibliographie : Analyse dilatométrique des matériaux, par Pierre CHEVENARD (1). — Depuis un demi siècle et pour étayer le grand développement de l'industrie, les métaux et leurs alliages ont dû être soumis à une étude

(1) Une brochure, format 27 cm × 21 cm, de 75 pages, avec 28 figures dans le texte, 6 planquettes, éditée par la Librairie Dunod, 92, rue Bonaparte, à Paris (7e). Prix : broché, 22 fr ; relié, 35 fr.

Digitized by Google

attentive. La métallographie est née alors, et elle est devenue un des chapitres les plus clairs et les plus féconds de la chimie minérale. Les principales méthodes de la métallographie sont, indépendamment de l'analyse chimique : la micrographie et l'analyse thermique.

La micrographie révèle la structure d'un échantillon à température ordinaire, mais pour cette raison elle ne peut que déterminer l'effet global d'une trempe, d'un recuit, et ne renseigne pas sur les réactions dont le métal est le siège durant ce traitement.

L'analyse thermique au contraire permet d'assister à l'évolution de l'alliage au cours de son histoire thermique. Elle saisit les transformations pendant qu'elles s'opèrent et enregistre toutes leurs particularités : intensité, vitesse, hystérésis; elle méconnaît il est vrai les modifications purement structurales, mais vient cependant au secours de la micrographie pour préciser la constitution physique des alliages. Pour effectuer l'analyse thermique d'une substance, c'est-à-dire pour mettre en évidence ses transformations, il suffit donc d'étudier l'allure des diagrammes « propriété, température ». Les méthodes d'analyse thermique sont donc aussi nombreuses que les propriétés mesurables; effectivement elles se classent en deux groupes : méthodes thermiques proprement dites, et méthodes physiques.

Les méthodes thermiques font appel pour caractériser les changements d'état aux phénomènes calorifiques qui les accompagnent, mais conduisent à des essais dont les résultats ne sont pas directement interprétables.

Les méthodes physiques, au contraire, fournissent des procédés commodes et précis pour enregistrer, en fonction de la température, les principales propriétés physiques d'un métal : dilatation, résistivité, aimantation, pouvoir thermoélectrique, module élastique, tous procédés qui ont été effectivement employés. Cependant pour l'analyse thermique des corps solides, la méthode basée sur la mesure de la dilatation linéaire est la plus avantageuse. Nous sommes ainsi amenés à la méthode dilatométrique qui est l'objet de ce livre et aux progrès de laquelle l'auteur a contribué d'une manière importante. Il en énumère les multiples avantages dans le premier chapitre de son ouvrage.

Les résultats de l'analyse dilatométrique sont presque toujours faciles à interpréter.

La dilatabilité d'un agrégat est sensiblement égale à la moyenne arithmétique des dilatabilités des constituants juxtaposés, alors que les propriétés électriques et magnétiques obéissent à des lois plus compliquées. On base sur cette propriété un procédé d'identification et même d'évaluation quantitative. Les impuretés inévitables des alliages si leur quantité est faible, les petites particularités de l'histoire thermique et mécanique des échantillons retentissent peu sur la dilatabilité. Cette quasi indifférence de la méthode dilatométrique à l'égard des actions secondaires, est peut-être le plus grand de ses avantages sur les autres méthodes. Ces phénomènes secondaires peuvent cependant être étudiés à leur tour avec précision au moyen d'un appareil de sensibilité convenable. Dans un premier chapitre l'auteur expose les principes de l'analyse dilatométrique qu'il fait suivre de l'étude de quelques résultats de cette analyse. Enfin le reste de l'ouvrage est consacré à l'étude de la description des dilatomètres Chevenard, dont M. Ed. Guillaume, dans la préface qu'il consacre à l'ouvrage dit qu'ils sont répandus dans le monde entier pour le plus grand bien des connaissances métallurgiques.

Cet ouvrage rendra des services à tous ceux qu'intéressent la métallurgie appliquée à la connaissance des alliages métalliques et des corps en général. — E. H.

Bibliographie : Englische Elektrizitätswirtschaft (La production et la distribution de l'énergie électrique en Grande-Bretagne, considérées au point de vue économique), par Günther Brandt (1). — Le but que se propose l'auteur de cet ouvrage est de montrer l'organisation de la production et de la distribution de l'énergie électrique en Grande-Bretagne. Se plaçant à un point de vue très général, sur lequel nous reviendrons, il étudie les rapports des constructeurs et exploitants d'usines génératrices et de réseaux avec l'Etat, celui-ci étant représenté par le Central Electricity Board, organisme institué en 1926.

Cette relation étroite entre les entreprises privées et les pouvoirs publics permet de suivre un plan bien défini dans l'exploitation des ressources du pays. A ce propos, l'auteur consacre un chapitre à la nature de ces ressources et à leur évaluation. Après un examen détaillé des conditions imposées par la loi ou par les usages aux producteurs d'énergie électrique, il termine ces considérations en donnant les résultats obtenus ces dernières années, au point de vue de la quantité d'énergie débitée, de la répartition de cette énergie entre les diverses catégories d'exploitants, etc.

Le chapitre suivant est relatif à la distribution de l'énergie électrique; l'auteur traite de l'organisation de cette distribution qui se développe suivant un plan méthodique. L'interconnexion des réseaux favorise ce développement; elle se fait sous le contrôle ou la direction d'un organisme officiel (le Joint Board). D'une façon générale, d'ailleurs, le Central Electricity Board, déjà mentionné, intervient dans l'étude de ces questions, et l'auteur en précise le rôle. Suivent des résultats d'exploitation, d'ordre économique, relatifs à la tarification, aux quantités d'énergie consommées, aux besoins du pays, aux débouchés possibles non encore exploités.

Cet ouvrage montre l'état de ce que l'on pourrait appeler « l'électrification » en Angleterre, son organisation et sa technique. Ces renseignements précis tirés eux-mêmes de rapports officiels anglais et de quelques publications allemandes et anglaises, permettent de se faire une idée très nette de ce qu'est cette industrie, du plan suivi, du rendement économique obtenu et de celui qui peut être espéré, et enfin des débouchés que peut offrir l'Angleterre aux constructeurs de matériel électrique étrangers. Mais il y a plus encore, dans cet ouvrage : le titre que lui a donné l'auteur est moins général que le contenu lui-même; en effet, le développement des entreprises de production et de distribution d'énergie est lié à celui des autres industries, en particulier des industries minières et des industries mécaniques et électrochimiques. En traitant de l'électrification, l'auteur est amené à considérer ces dernières et à attirer l'attention sur les progrès réalisés et sur ceux qui sont encore à faire.

Utile à l'exploitant d'un réseau de distribution désireux de se documenter sur l'organisation de la distribution d'énergie en Angleterre et au constructeur qui cherche des débouchés à l'étranger, cet ouvrage répond aussi à une question plus générale : Quel est l'état de l'industrie en Grande-Bretagne? — A. C.

(1) Un volume, format 26 cm × 17 cm, de 112 pages, édité par la librairie Julius Springer, 23-24 Linkstrasse, à Berlin W. 9 (Allemagne). Prix : broché, 6 marks.

Digitized by Google

Commission internationale de l'Éclairage (*Suite*) (*)

Session plénière de Saranac-Inn (septembre 1928)

IV. Travaux du Comité des Définitions et Symboles

I. **Introduction.** — L'établissement des définitions des grandeurs et unités photométriques fut le premier travail qu'entreprit la Commission internationale de l'Eclairage; commencé à la session de 1921, dans laquelle furent définies les trois grandeurs principales de la photométrie ainsi que leurs unités, il fut poursuivi à la session de 1924, à la réunion des comités d'études de 1927 et enfin à la session de 1928.

1. Session de 1921. — A la session tenue à Paris en juillet 1921, sept rapports concernant cette question furent présentés; en voici les titres :

L'unité de puissance lumineuse, par le Comité national britannique;

Etalons primaires de lumière, par E.-C. Crittenden, du Bureau of Standards;

De l'opportunité de modifier les conventions sur l'unité photométrique, par le Comité national italien;

Rapport du Comité de Nomenclature et d'Etalons de l'Illuminating Engineering Society des Etats-Unis;

Rapport sur les grandeurs et unités photométriques, par A. Blondel;

Définitions photométriques et unités, par le Comité national britannique;

Définitions et unités, par le Comité national britannique (1).

A la séance d'ouverture du 5 juillet, un comité spécial fut nommé pour l'étude et la discussion de ces rapports. Les propositions de ce comité furent discutées par la Commission et, après quelques modifications, adoptées dans la séance plénière du 7 juillet. Elles concernaient les définitions des trois grandeurs principales de la photométrie, le flux lumineux, l'éclairement et l'intensité lumineuse, ainsi que les définitions de leurs unités, le lumen pour la première grandeur, le lux, le phot et le foot-candle pour la deuxième, la bougie internationale pour la troisième (2).

Trois points de cette discussion sont à signaler, car ils ont été ultérieurement l'objet de nouvelles propositions.

a) Le premier point est relatif à la question suivante: Les valeurs numériques des grandeurs photométriques envisagées dans la pratique étant liées entre elles par des relations dont le nombre est égal à celui de ces grandeurs diminué d'une unité, il suffit de définir l'une de ces grandeurs, la grandeur dite fondamentale, pour en déduire logiquement les définitions des autres; quelle grandeur photométrique convient-il de choisir comme grandeur fondamentale?

Le choix du « flux lumineux » était préconisé par M. Blondel et par l'Illuminating Engineering Society. Le Comité britannique l'admettait aussi, mais en demandant que l'expression « luminous flux » fut remplacée par « luminous radiation » ou, en français « radiation lumineuse ». Par contre, M. Bordoni, se basant sur la proposition contenue dans le rapport du Comité italien de prendre « comme unité photométrique étalon l'éclairement que la lampe étalon produit au pied de la normale menée d'un point de l'axe du corps lumineux à un plan parallèle à cet axe et situé à une distance *R* de lui », demandait que l'on prît comme grandeur fondamentale l'« éclairement ». Après discussion ce fut le flux lumineux que l'on choisit comme grandeur fondamentale.

b) Le second point découle de cette adoption. Logiquement, il convient de présenter les définitions des unités dans le même ordre que les définitions des grandeurs elles-mêmes. Le flux lumineux étant choisi comme grandeur fondamentale, c'est son unité qu'il faut donc définir tout d'abord. Mais la définition de cette unité fait intervenir la bougie internationale, unité servant à la mesure de l'intensité lumineuse, grandeur qui n'est définie qu'après le flux lumineux. La logique se trouve ainsi conduire à un défaut de logique.

Pour cette dernière raison, le Congrès international des Electriciens qui se tint à Genève en 1896 (1), puis l'Illuminating Engineering Society des Etats-Unis et la Société française de Physique ont préféré grouper ensemble les définitions des grandeurs et donner dans un second groupe les définitions des unités disposées dans un ordre différent de celui des définitions des grandeurs. Par contre, le Comité britannique, se plaçant à un point de vue pratique, faisait suivre, dans son rapport, la définition de chaque grandeur de celle de l'unité correspondante. Après réflexion et compa-

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 19 octobre 1929, t. XXVI, p. 603-616.

(1) Ces sept rapports ont été publiés dans le *Recueil des Travaux et Compte rendu des Séances*, session de Paris, 1921, p. 45 à 106.

(2) On trouvera ces définitions dans le rapport présenté par M. Blondel à la réunion des comités d'études qui eut lieu à Bellagio en septembre 1927 et qui a été publié dans la *Revue générale de l'Electricité*, 8 octobre 1927, p. 537-542.

(1) *L'Eclairage électrique*, 22 août 1896, t. VIII, p. 314 et 352.

Digitized by Google

raison, M. Blondel fut d'avis que ce dernier mode de présentation est préférable au premier et c'est lui qui fut adopté dans les décisions de la Commission internationale.

c) Le troisième point, soulevé à propos de la définition de l'unité d'éclairement, concerne l'unité de longueur qu'il convient d'adopter dans les définitions internationales où intervient cette unité. M. Blondel préconisait l'adoption du centimètre, employé aujourd'hui par tous les savants du monde entier dans leurs mesures et dans leurs mémoires sur la recommandation faite par la British Association for the Advancement of Science; d'autres préféraient le mètre; les anglo-saxons tenaient à ce que l'emploi de leur unité nationale de longueur, le foot, fut également admis en photométrie.

Trois unités d'éclairement devaient dès lors être prises en considération : le lux, éclairement produit par une bougie internationale à 1 m de distance de celle-ci; le phot, éclairement produit à 1 cm de distance; le foot-candle, éclairement produit à 1 foot de distance.

La lecture des comptes rendus sténographiques des séances des 6 et 7 juillet 1921, dans lesquelles cette question fut longuement et vivement discutée, montre que dans l'esprit de certains délégués la crainte de léser les intérêts commerciaux des pays qu'ils représentaient l'emporta sur leur désir personnel de tenir compte des intérêts de la science. Nous y relevons la déclaration suivante de M. Hyde (Etats-Unis) : « L'unité la plus logique est l'unité C. G. S. : le phot. Mais en France, ainsi qu'aux Etats-Unis et en Grande-Bretagne, le lux est très employé. En Grande-Bretagne et aux Etats-Unis le foot-candle est aussi très employé et a reçu la sanction de la tradition. C'est pourquoi, le Comité, hier soir, a cru bon d'adopter les trois unités, quitte à indiquer plus tard sa préférence ». Il ajoutait, en réponse à M. Rouland qui demandait que la Commission ne se séparât pas sans indiquer l'unité qu'elle recommande : « C'était l'intention du Comité quand il a établi la suite des unités et c'est pourquoi, après avoir défini l'éclairement, il a défini immédiatement le lux et défini les autres unités dans d'autres paragraphes précédés du mot si ». Plus loin, à une proposition de n'adopter officiellement qu'une seule unité, il objectait : « On a fait aux Etats-Unis dix fois plus de mesures sur l'éclairage que dans tous les autres pays réunis; or toutes ces mesures ont été faites en foot-candles. L'Illuminating Engineering Society fera tout son possible pour que l'unité métrique soit adoptée, mais je crois que le Comité américain sera gêné dans son action si on ne mentionne pas dans les décisions de la Commission internationale les unités en usage aux Etats-Unis ».

On sait que cette discussion se termina par l'adoption des trois unités d'éclairement prises en considération, le lux étant placé en premier lieu. Retenons-en toutefois que, de l'avis de M. Hyde, qui devait devenir président de la Commission internationale de 1921 à 1927, *l'unité d'éclairement la plus logique est l'unité C. G. S. : le phot.*

Ajoutons qu'à la session de 1921 fut institué le Comité international des Définitions et Symboles photométriques, dont la présidence fut attribuée à M. Blondel.

2. Session de 1924. — Les rapports et communications présentés à cette session étaient :

A primary standard of light following the proposal of Waidner and Burgess, par H.-E. Ives ;

Recherches pour la réalisation d'un étalon primaire d'intensité lumineuse, par P. Fleury;

Sur les étalons lumineux propres à la sensitométrie, par J. Baillaud;

The properties of tungsten and the characteristics of tungsten lamps, par W.-E. Forsythe and A.-G. Worthing;

Douilles spéciales de lampes pour essais photométriques, par G. Lebaupin ;

Rapport du Comité international des Définitions et Symboles photométriques, par A. Blondel;

Proposals of the British national Committee on the subject of photometrics definitions and symbols ;

Rapport de la Commission des Definitions et Symboles photométriques du Comité français de l'Eclairage;

Report of the American national Committee on Definitions and Symbols (1).

Ces rapports et communications furent discutés dans les séances du mardi 22 juillet. La séance de la matinée fut consacrée aux étalons photométriques, question sur laquelle nous reviendrons ultérieurement à propos des travaux du comité spécial créé pour son étude à la réunion de Bellagio; dans la séance de l'après-midi furent discutés les rapports concernant les définitions et symboles, en prenant pour base le rapport de M. A. Blondel.

Comme ce dernier rapport critiquait « l'adoption faite en 1921 du *lux* comme unité pratique d'éclairement, parce que cette unité introduit le système métrique au lieu du système C. G. S. », une question de principe fut soulevée dès le début de la discussion : Le système métrique est-il adopté ou non? Sur cette question, le président de séance, M. K. Edgcumbe, fit observer qu'elle lui paraît avoir été déjà suffisamment examinée et que, d'autre part, sa prise en considération donnerait certainement lieu à des discussions qui absorberaient le peu de temps dont dispose la Commission internationale. En conséquence, la proposition de M. Blondel de prendre le système C. G. S. comme base

(1) Ces neuf rapports ou communications sont publiés dans le *Recueil des Travaux et Compte rendu des Séances*, session de Genève 1924, pages 77 à 184.

Le rapport du Comité national français, celui de M. A. Blondel et la communication de M. G. Lebaupin ont été aussi publiés dans la *Revue générale de l'Electricité*, respectivement dans les numéros des 15 novembre, 6 décembre et 13 septembre 1924, t. XVI, p. 771-775, 896-905 et 418-421.

Une traduction de la communication de MM. W.-E. Forsythe et A.-G. Worthing sur les propriétés du tungstène et les caractéristiques des lampes à filament de tungstène a été publiée plus tard dans la même revue, 28 août et 4 septembre 1926, t. XX, p. 303-312 et 331-337.

Digitized by Google

dans les définitions des unités photométriques internationales ne fut point discutée.

La discussion fut, par suite, limitée aux points suivants envisagés dans le rapport de M. Blondel : source ponctuelle, brillance, facteur de réflexion, facteur d'absorption, facteur de transmission, flux global, consommation et performance des sources, radiance. Signalons que, à propos de la brillance, M. Crittenden fit observer que le Comité national des Etats-Unis propose deux unités pour la mesure de cette grandeur, la bougie par unité d'aire et le lambert, et demande d'admettre cette dernière unité; cette proposition, vivement combattue par plusieurs délégués, notamment par MM. Fabry et Fleury, fut rejetée. La discussion se termina par la rédaction d'une résolution, adoptée par la Commission internationale dans sa séance plénière du 25 juillet, qui fixe les symboles représentatifs de huit grandeurs photométriques et les définitions de quatorze de ces grandeurs. On trouvera les textes des quatorze définitions dans une note insérée dans cette revue dès la clôture de la session de Genève (1); ces définitions sont d'ailleurs reproduites, ainsi que les huit symboles adoptés, dans le rapport présenté par M. Blondel à la réunion des comités d'études de Bellagio que nous avons déjà eu l'occasion de signaler plus haut à propos des résolutions prises à la session de Paris (2).

3. Réunion des Comités d'Etudes de 1927. — Quatre documents concernant les grandeurs et unités photométriques furent distribués aux membres du Comité présents à cette réunion et discutés dans une séance tenue le jeudi 1er septembre sous la présidence de M. P. Janet; ces documents sont :

Stellungnahme zu Ziffer 7 der « Principales décisions » der Genfer Tagung der Internationalen Beleuchtungskommission in Juli 1924, par le Comité national allemand;

Considérations relatives à la définition des principales grandeurs photométriques et au choix des unités correspondantes, par U. Bordoni, président du Comité national italien;

Remarques sur les considérations présentées par le professeur Bordoni au sujet des grandeurs photométriques, par C. Clerici (Italie);

Grandeurs et unités photométriques; Rapport sur la situation actuelle, par André Blondel;

Rapport de la Commission des Définitions et Symboles photométriques du Comité français de l'Eclairage, présenté à la session de Genève de 1924 et extrait du « Recueil des Travaux et Compte rendu des Séances » de cette session.

Résumé des définitions photométriques, par Charles Fabry.

L'objet de la réunion de Bellagio étant de préparer les travaux de la session plénière prévue pour 1928 aux Etats-Unis, les trois premiers de ces documents n'ont pas été imprimés (1); seule la discussion à laquelle ils ont donné lieu a été publiée dans le « Compte rendu des Séances » qu'a fait paraître la Commission internationale au début de 1928. Comme les observations contenues dans ces divers documents et celles faites au cours de leur discussion devaient être de nouveau examinées dans la session de Saranac-Inn, il nous paraît utile de les indiquer sommairement ici.

Observations du Comité allemand. — Les observations du Comité présentées en séance par son délégué M. Dziobek, de la Physikalisch-Technische Reichsanstalt, portaient sur quatre points des décisions prises à Genève.

a) Symbole du flux lumineux. — La lettre *F* adoptée à Genève comme symbole du flux lumineux étant généralement employée en Allemagne comme symbole de la surface (Fläche), le Comité allemand propose la lettre Φ d'un emploi courant en Allemagne, ou la lettre Ψ conformément à une suggestion du Comité américain, ou encore la lettre *L* qui est la lettre initiale de Licht, de light et de lumière.

Après discussion, la lettre *L* est rejetée et il est décidé que, suivant l'exemple donné par la Commission électrotechnique internationale à propos du symbole du flux d'induction, la lettre Φ pourra être employée comme symbole du flux lumineux lorsque des raisons s'opposeront à l'emploi de la lettre *F*.

b) Transmission régulière et transmission diffuse. — Le Comité allemand demande que l'on distingue ces deux grandeurs, ainsi qu'on l'a fait d'ailleurs dans le cas de la réflexion à propos de la définition du facteur de réflexion, cette distinction étant indispensable dans l'étude des globes diffusants.

Cette demande est acceptée et il est décidé que les définitions de ces deux grandeurs seront demandées à M. Blondel.

c) Suppression du mot centre dans certaines définitions. — Le Comité allemand fait observer que le « centre d'une source lumineuse » n'est pas défini et n'est d'ailleurs pas définissable et, en conséquence, il propose de modifier les définitions adoptées à Genève pour le flux hémisphérique supérieur et le flux hémisphérique inférieur. Mais la discussion montre que la définition proposée par le Comité allemand ne résout pas la difficulté. M. Fleury ayant fait remarquer qu'on peut la tourner en rédigeant les définitions de ces grandeurs d'une manière analogue à celle adoptée en 1921 pour l'intensité lumineuse, M. Dziobek accepte le texte suggéré par M. Fleury et il est décidé que ce texte sera soumis à M. Blondel.

d) Remplacement de « bougie internationale » par « unité d'intensité lumineuse » dans la définition de

(1) La session de Genève de la Commission internationale de l'Eclairage. *Revue générale de l'Electricité*, 2 août 1924, t. XVI, p. 185-187.

(2) A. Blondel; Grandeurs et unités photométriques, *Revue générale de l'Electricité*, 8 octobre 1927, t. XXII, p. 537-542.

(1) Le rapport de M. Blondel et celui de la Commission du Comité français, ont été publiés, ainsi qu'il est rappelé plus haut, dans la *Revue générale de l'Electricité*, respectivement dans les numéros du 8 octobre 1927, t. XXII, p. 537-542, et du 15 novembre 1924, t. XVI, p. 771-775.

Digitized by Google

l'unité de brillance. — Il est de toute évidence qu'en définissant l'unité de brillance comme étant « la bougie internationale par unité de surface » la Commission internationale a commis un illogisme flagrant puisque cette définition fait intervenir deux unités dont l'une est fixée (celle d'intensité lumineuse) et dont l'autre est laissée indéterminée (celle de l'unité de surface). Aussi, la plupart des délégués sont-ils d'avis qu'il faut modifier la définition de la brillance. Mais comment doit être faite la modification? Faut-il laisser les deux unités indéterminées comme le propose le Comité allemand, ou faut-il préciser l'unité de surface conformément aux propositions faites par M. Blondel en 1921 et renouvelées en 1924? Discuter cette question c'était attiser la vieille querelle du « foot » et du « mètre », compliquée cette fois par la présence de deux nouveaux antagonistes, la « bougie Hefner » et la « bougie internationale ». Comme la querelle dure encore et que le meilleur moyen de l'apaiser est certainement de présenter en toute indépendance et toute loyauté les arguments que font valoir les partisans de chaque thèse. Nous donnons ci-dessous un compte-rendu assez détaillé de la discussion qui eut lieu à Bellagio, compte rendu rédigé immédiatement après la séance par deux délégués français d'après les notes sténographiques prises à cette séance.

« M. Sharp dit qu'il a lu avec beaucoup d'intérêt le rapport de M. Blondel, mais que dans les pays anglo-saxons, on ne saurait abandonner les unités nationales de longueur et de surface qui sont seules employées dans les études d'éclairage; on ne peut donc préciser l'unité de surface dans la définition de la brillance.

» M. Janet fait observer que, d'autre part, on ne peut admettre la substitution de « unité d'intensité lumineuse » « à bougie internationale » car ce serait faire un pas en arrière dans la voie de l'unification. Il résulte en effet de l'accord conclu en 1909 entre les laboratoires nationaux des Etats-Unis et de la Grande-Bretagne et le Laboratoire central d'Electricité de Paris, que l'unité d'intensité lumineuse est la même depuis 18 ans aux Etats-Unis, en Grande-Bretagne et en France. Il fait remarquer que par cet accord la France et la Grande-Bretagne ont abandonné leurs étalons nationaux, la lampe Carcel et la lampe au pentane, étalons à flamme; il suggère que l'Allemagne abandonne à son tour la lampe Hefner, qui est aussi un étalon à flamme, genre d'étalon lumineux qui présente de graves inconvénients souvent exposés.

» M. Walsh fait observer que si les Allemands admettent la définition du lumen donnée en 1921 et au sujet de laquelle ils ne formulent pas de critiques, ils admettent par cela même la bougie internationale.

» Après avoir pris connaissance de cette dernière définition, M. Dziobek dit qu'elle soulève les mêmes observations que celles qu'il a faites au sujet de l'unité de brillance. Il ajoute que l'Allemagne n'est pas hostile à l'abandon de l'étalon Hefner, mais qu'elle ne veut le faire que lorsqu'on disposera d'une méthode précise de comparaison de la lampe Hefner et des lampes à incandescence permettant de déterminer avec rigueur le rapport des intensités lumineuses de ces lampes.

» M. Blondin fait observer que si l'on admet la proposition allemande, il ne restera plus rien d'international dans les définitions des unités photométriques puisque, actuellement, la bougie internationale est la seule unité méritant ce qualificatif, les unités photométriques qui en dérivent étant différentes d'un pays à l'autre par suite de la liberté admise de prendre diverses unités de longueur.

» Il fait également observer que la discussion actuelle est en somme la répétition de celle qui eut lieu à Genève en 1896, il y a par conséquent 31 ans, et qui se termina, après plusieurs séances orageuses auxquelles assistait une délégation allemande présidée par Hefner von Altenek, par l'adoption, à la majorité des membres présents, par la résolution suivante : « L'unité d'intensité lumineuse est la bougie décimale ». Par conséquent, en adoptant la proposition allemande, nous nous trouverions moins avancés que nous ne l'étions en 1896 puisque nous avions alors une unité internationale d'intensité lumineuse tandis qu'après l'adoption de cette proposition, il n'y en aurait plus. Il est impossible d'admettre un tel retour en arrière (1).

» M. Dziobek, sur la demande qui lui est faite d'indiquer une autre solution qui donnerait satisfaction à son Comité, répond que l'Allemagne ne veut nullement arriver à ce que la bougie Hefner devienne l'unité internationale et qu'il accepterait avec plaisir la définition suivante : « L'unité de brillance est la bougie internationale par centimètre carré ».

» M. Janet dit que cette proposition est agréée par les Français ; elle est également agréée par les Italiens et les Suisses, mais elle est repoussée avec vigueur par les Américains et les Anglais.

» Après nouvelle discussion il est décidé que la proposition allemande sera renvoyée aux comités nationaux. »

Observations de M. Bordoni et de M. Clerici. — M. Bordoni estime qu'il est indispensable de revenir sur la question de la succession logique et de la coordination des définitions des grandeurs et des unités. Le point de départ devrait être, à son avis, l'énergie rayonnée par la source de lumière; le produit de celle-ci par une grandeur que M. Bordoni appelle « visibilité » donnerait la « quantité de lumière » et le quotient de cette dernière grandeur par le temps donnerait le « flux lumineux » qui est actuellement la grandeur prise comme point de départ des définitions adoptées par la Commission internationale ; les autres grandeurs

(1) Il ne semble pas qu'un compte rendu officiel du Congrès international des Electriciens tenu à Genève en août 1896 ait été publié. Mais on trouvera le programme de ce Congrès, la reproduction des rapports qui y ont été présentés et un résumé des discussions auxquelles ils ont donné lieu dans les numéros de *L'Eclairage électrique* des 4 juillet, 1er, 15, 22 et 29 août 1896, t. VIII, pages 27 et 48, 238-240, 335-336, 337-368 et 385-412.

Le rapport de M. A. Blondel et le résumé de sa discussion sont publiés dans le numéro du 22 août 1896, pages 341 à 368.

Digitized by Google

« éclairement », « radiance », « intensité lumineuse », « brillance » s'en déduiraient comme l'a fait la Commission internationale.

Dans sa communication, M. Clerici fait observer que, si intéressantes que soient les suggestions de M. Bordoni au point de vue théorique, elles ne sont pas acceptables au point de vue pratique de l'éclairage car la grandeur « visibilité » peut être définie de différentes manières suivant que l'on considère une radiation monochromatique ou une radiation complexe. Aussi est-il d'avis qu'il n'y a pas lieu de changer l'ordre des définitions adopté par la Commission internationale.

C'est également l'avis exprimé par M. Blondel dans son rapport, incidemment d'ailleurs car il n'avait pas eu connaissance de la communication de M. Bordoni lorsqu'il rédigea ce rapport. Les délégués présents à la séance furent aussi du même avis.

Rapport de M. Blondel. — Les conclusions de ce rapport étaient au nombre de trois : 1° Adoption dans toutes les définitions des unités photométriques du système international d'unités, dit système C. G. S. complété par l'addition de la bougie internationale ; 2° admettre les modifications proposées par le Comité allemand, à l'exception des mots « unité de lumière » pour remplacer « bougie internationale » ; 3° adopter les définitions proposées par le Comité français pour les grandeurs et unités de radiance, excitation, éclairage, sous réserve qu'on soumettra à la réunion plénière de 1928 le choix entre les mots radiance, fluxance ou émittance.

Les deux premières propositions avaient été implicitement discutées au cours de la discussion du rapport du Comité allemand. Elles se trouvaient, en fait, repoussées par les délégués américains et les délégués anglais. La troisième proposition fut, par suite, seule soumise à la discussion.

En ce qui concerne les mots « radiance », « fluxance » ou « émittance », le choix du Comité se porta sur le premier. Pour la définition de la radiance il adopta le texte proposé en 1924 par le Comité français : « La radiance en un point d'une surface lumineuse ou éclairée est la densité du flux lumineux émis par la surface en ce point ». Pour le symbole représentatif de cette grandeur, M. Fleury rappela que le Comité français a proposé la lettre R ; le délégué allemand ne voyant pas qu'il y ait d'inconvénient à prendre cette lettre dans les publications allemandes, ce symbole fut adopté,

L'« excitation » ou « quantité d'éclairement » donna lieu à une plus longue discussion. M. Bordoni (Italie) fit remarquer que telle qu'elle est définie cette grandeur ne concerne que le rayonnement lumineux, alors qu'elle présente un grand intérêt en photographie si on étend sa signification à un rayonnement ultraviolet M. Teichmüller (Allemagne) appuya cette remarque en faisant observer que l'action de la lumière sur les papiers peints, importante à considérer en pratique, dépend également de cette grandeur envisagée comme concernant le rayonnement global. M. Joye (Suisse), puis M. Cellerier (France), exprimèrent l'avis que la question ne paraît pas assez mûre pour qu'on puisse prendre actuellement une décision. Se rangeant à ces avis le Comité remit la question à l'étude.

Par contre, la définition de l'« éclairage » ou « quantité de lumière » a été considérée comme nécessaire. Celle proposée par le Comité français fut adoptée.

4. Session de 1928. — Les délégués présents à la session de Saranac-Inn avaient à examiner et à discuter les documents suivants :

Rapport du Comité-Secrétariat, par A. Blondel ;

Sur les grandeurs et unités photométriques ; Le système photométrique C. G. S., par A. Blondel ;

La mesure de la brillance et de la radiance des surfaces diffusantes, par A. Blondel ;

Proposition du Comité français pour l'établissement d'un système international scientifique d'unités photométriques ;

Demande du Comité électrotechnique tchécoslovaque relative au choix d'un symbole pour l'unité d'intensité lumineuse

Les deuxième et troisième rapports de M. Blondel ayant été publiés dans cette revue, nous renvoyons le lecteur aux numéros dans lesquels ils ont paru (1) et nous nous bornerons à indiquer sommairement le contenu du premier.

II. **Rapport du Comité-Secrétariat.** — Dans ce rapport M. Blondel envisage successivement les points suivants :

1. Enchaînement des grandeurs photométriques. — M. Blondel donne à ce sujet trois tableaux indiquant l'ordre des grandeurs, leurs symboles, leurs équations de définitions, leurs dimensions et leurs unités ; le premier est la reproduction du tableau proposé par M. Bordoni à Bellagio, le second est celui proposé par M. Blondel en 1896 au Congrès international des Electriciens de Genève, le troisième est le tableau qu'il propose pour tenir compte des suggestions faites à Bellagio au sujet de l'emploi des notations différentielles dans les équations de définitions des grandeurs variables dans l'espace et dans le temps et pour tenir compte aussi de sa proposition concernant l'emploi d'unités photométriques C. G. S.

M. Blondel fait remarquer que l'enchaînement des définitions qu'il préconisait en 1896 est précisément celui que propose maintenant M. Bordoni et il expose les raisons qui l'ont conduit à y renoncer plus tard, d'accord avec le Comité des Définitions et Symboles de l'American Institute of electrical Engineers, et à lui substituer celui qui a été adopté par la Commission internationale et qui est suivi dans le troisième tableau de son rapport. Aussi M. Blondel conclut-il au maintien de ce dernier mode d'enchaînement.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 30 juin 1928, t. XXIII, p. 1099-1103 ; 6 et 13 octobre 1928, t. XXIV, p. 507-516 et 543-555.

Digitized by Google

2. Nom de l'unité d'intensité lumineuse. — Lorsque les Allemands consentiront à abandonner comme étalon d'intensité lumineuse la lampe Hefner qui, ils le reconnaissent eux-mêmes, présente de multiples inconvénients, il conviendra, pour éviter toute confusion, de donner à l'unité d'intensité lumineuse un nom nouveau. « Pour aplanir toutes les questions d'amour-propre et pour unifier le langage, nous proposerons, écrit M. Blondel, quand une bonne représentation de la bougie par le corps noir aura été réalisée, de donner à cette unité un nom international scientifique tiré du grec (tel que pyr ou lampsis) ».

3. Système international d'unités photométriques C. G. S. — Dans cette partie de son rapport M. Blondel énonce succinctement les raisons qui militent en faveur de l'adoption d'unités C. G. S., raisons qui sont exposées plus longuement dans son second rapport. Signalons à ce propos que la proposition du Comité français mentionnée plus haut n'est autre que celle de M. Blondel mise sous la forme d'une résolution.

4. Nouvelles grandeurs et unités photométriques. — L'auteur classe les grandeurs et unités en cinq groupes différents : *a*) grandeurs relatives à la densité de flux lumineux, à la radiance et à l'éclairement apparent ; *b*) grandeurs relatives à la diffusion et à l'éblouissement, au facteur d'éblouissement, etc ; *c*) grandeurs relatives aux questions de visibilité : visibilité totale, radiance totale, radiance spectrale ; *d*) grandeurs et courbes relatives à l'efficacité globale et à la consommation spécifique des sources de lumière ; *e*) excitation rétinienne ou quantité d'éclairement rétinien.

Dans chacun de ces groupes sont données les définitions des grandeurs et des unités, aussi bien celles déjà adoptées par la Commission internationale (parfois légèrement modifiées pour tenir compte de certaines suggestions) que celles qui sont l'objet des propositions nouvelles.

III. **Discussion des propositions.** — Le Comité des Définitions et Symboles se réunit dans la matinée du mercredi 26 septembre, sous la présidence de M. Filliol (Suisse) ; les fonctions de secrétaire étaient remplies par M. J. Blondin, délégué du Comité-Secrétariat. Quinze délégués, représentant les comités nationaux de l'Allemagne, des Etats-Unis, de la France, de la Grande-Bretagne, du Japon et de la Suisse, prirent part à la discussion.

Le rapport du Comité-Secrétariat, celui de M. Blondel sur le système photométrique C. G. S., ainsi que la proposition du Comité français sur la même question ayant été envoyés à tous les comités nationaux en mai et en juin 1928, les délégués avaient pu en prendre connaissance avant la séance et la discussion s'en trouva notablement abrégée.

Le mémoire de M. Blondel sur la mesure de la radiance et de la brillance, qui n'avait pu être imprimé en temps utile pour être envoyé aux comités nationaux avant le départ de leurs délégués, fut distribué à ceux-ci dès l'ouverture de la session de Saranac-Inn ; d'ailleurs le secrétaire général de la Commission internationale fit savoir qu'il ne pourrait probablement pas être inséré dans le compte rendu officiel de la session par suite de sa remise tardive, mais qu'il tenait à remercier M. Blondel de l'avoir communiqué à la Commission, les considérations qui y sont développées apportant une importante contribution aux travaux du Comité des Définitions et Symboles ainsi qu'à ceux du Comité des Matériaux diffusants.

Nous nous bornerons à indiquer ici les points essentiels de la discussion, sans nous astreindre à suivre l'ordre dans lequel ils furent envisagés, renvoyant ceux qui s'intéressent plus particulièrement à ces questions, au procès-verbal publié dans la brochure édité par le Comité français de l'Eclairage et du Chauffage (1).

Symbole de l'unité d'intensité lumineuse. — L'examen de cette question résulte d'une demande du Comité électrotechnique tchécoslovaque à la Commission électrotechnique internationale concernant le symbole qu'il convient d'employer pour représenter l'unité d'intensité lumineuse, demande qui fut transmise à la Commission internationale de l'Eclairage par lettre de M. Le Maistre, secrétaire général de la Commission électrotechnique, en date du 26 janvier 1928.

M. Blondin fait remarquer que l'on ne peut donner satisfaction au Comité électrotechnique tchécoslovaque, car malheureusement il n'y a pas, actuellement, d'unité d'intensité lumineuse véritablement internationale, puisque suivant les pays on prend comme unité soit la bougie internationale, soit la bougie Hefner ; il estime dès lors qu'il est préférable de s'abstenir de faire un choix entre les divers symboles employés pour représenter cette unité jusqu'au jour où un étalon basé sur les propriétés du corps noir permettra d'avoir une même unité dans tous les pays. Il signale, à ce propos, que certains auteurs allemands ont pris l'habitude, pour éviter toute confusion, de faire suivre de la lettre H les noms des unités, tels que lux, qu'ils dérivent de la bougie Hefner et il profite de la présence de plusieurs délégués allemands à la séance pour leur demander de s'employer à la généralisation de cette notation. A cette demande, MM. Teichmüller et Dziobek, délégués allemands, font observer que cette notation est déjà utilisée largement dans les mémoires allemands et qu'ils feront tout ce qui leur sera possible pour qu'elle se généralise de plus en plus. D'autre part, M. Walsh (Grande-Bretagne), déclare qu'il est d'avis qu'il ne faut prendre actuellement aucune décision concernant le symbole de l'unité d'intensité lumineuse et qu'il convient d'attendre, comme le propose M. Blondel dans son rapport, que l'étalon basé sur les propriétés du corps noir soit pratiquement réalisé. Le Comité se range à cet avis.

Symbole du flux lumineux. — Conformément à la décision prise à Bellagio, la lettre Φ peut être employée

(1) *La Mission française au Congrès international de l'Eclairage*, pages 64 à 70.

Digitized by Google

comme symbole du flux lumineux lorsque la lettre *F* ne peut l'être.

Enchaînement des grandeurs photométriques. — Le Comité se rallie à la proposition faite par M. Blondel de conserver l'ordre d'enchaînement adopté jusqu'ici. Pour matérialiser en quelque sorte cet ordre, il est décidé, sur la proposition de M. Walsh, que le tableau III du rapport de M. Blondel sera inclus dans les résolutions présentées par le Comité.

Définitions de quelques grandeurs photométriques. — Les définitions des *flux hémisphériques* proposées à Bellagio par M. Fleury sont adoptées ; celles des *facteurs de transmission* sont rédigées de la même façon que celles des facteurs de diffusion. Pour l'unité de *brillance*, on conserve la définition adoptée à Genève en 1924, c'est-à-dire que l'on s'abstient de préciser l'unité de surface. Pour la *radiance*, la définition proposée à Bellagio par le Comité français est ratifiée. Il en est de même de celle de la *quantité de lumière* ou *éclairage* ; mais, sur la demande de M. Walsh, il est convenu que cette grandeur sera désignée par l'expression « quantité de lumière » et non par le mot « éclairage » qui prête à confusion.

Toutes les décisions qui précèdent sont résumées dans la résolution B du Comité, adoptée par la Commission internationale dans sa séance plénière du 28 septembre et qui a été publiée dans un précédent numéro (1).

Proposition relative au système d'unités photométriques C. G. S. — Cette question a donné lieu à une très longue discussion, dans le détail de laquelle il ne nous paraît pas nécessaire d'entrer après ce que nous avons dit sur ce sujet dans les pages qui précèdent. Elle peut d'ailleurs être résumée dans cette phrase : les délégués ayant pris part à la discussion sont tous *personnellement* partisans du système photométrique C. G. S. qu'ils considèrent comme le plus logique, le plus cohérent et comme celui devant être adopté internationalement, mais ils craignent que les comités nationaux dont ils sont les représentants ne partagent pas leurs idées et, en conséquence, ne veulent pas prendre de décision définitive. L'argument invoqué en faveur de l'abstention est donc le même que celui que donnait M. Hyde à la session de 1921. Une étape importante fut toutefois franchie car la proposition du Comité français fut adoptée avec quelques retouches, sous réserve, toutefois, que son adoption ne deviendrait définitive qu'après qu'elle aurait reçu l'approbation des comités nationaux. En raison de l'intérêt qu'elle présente nous en reproduirons de nouveau le texte, déjà publié dans un numéro antérieur, tel qu'il a été adopté dans la séance plénière de la Commission du 28 septembre :

« La Commission internationale de l'Eclairage désirant que les expressions numériques des grandeurs relatives à l'éclairage soient données dans un même système dans toutes les publications scientifiques et reconnaissant les avantages qui résultent de l'emploi du système C. G. S. dû à l'initiative de la British Association for the Advancement of Science, charge le Comité-Secrétariat des Définitions et Symboles d'établir un système d'unités photométriques basé sur les mêmes principes que le système C. G. S., et respectant néanmoins l'emploi du lux déjà entré dans les habitudes industrielles et commerciales.

» Ce système sera communiqué aussitôt que possible au Bureau central et aux Comités nationaux.

» Mais, dès maintenant, elle recommande aux auteurs de faire suivre, dans leurs publications, tout nombre exprimant une grandeur photométrique au moyen de leurs unités nationales d'un autre nombre, inscrit entre parenthèses, indiquant la valeur correspondante dans le système ayant le centimètre comme unité de longueur ».

Propositions de définitions nouvelles. — Les propositions nouvelles faites par M. Blondel dans la dernière partie de son rapport sont ensuite examinées.

Après une courte discussion, dans laquelle il est fait observer que les comités nationaux n'ont pu encore étudier ces propositions, il est décidé, à l'unanimité, que ces propositions seront de nouveau soumises à ces comités.

Signalons, en terminant, que, avant de lever la séance, le président, M. Filliol, proposa que des remerciements soient adressés à M. Blondel, qui, depuis plus de trente ans, s'est attelé à la tâche délicate de définir les grandeurs et unités photométriques et dont les nombreux travaux ont grandement contribué aux progrès de la photométrie.

Cette proposition fut adoptée avec enthousiasme. — J. B.

V. Travaux du Comité du Vocabulaire

1. **Introduction.** — La question de l'établissement d'un vocabulaire fut posée dès la session de 1921 de la Commission internationale de l'Eclairage, mais ce ne fut qu'à la session de 1924 que fut créé un comité spécial chargé de son étude.

1. Session de 1921. — A cette session, M. Bordoni, délégué italien, distribua entre les membres présents quelques exemplaires d'une brochure dactylographiée de trente et une pages contenant la traduction en français d'un « Schéma de Vocabulaire photométrique » établi par le Comité italien.

Cette communication n'ayant pas été annoncée et n'ayant pas été imprimée, elle ne donna pas lieu à une discussion et il n'en fut question que incidemment lors de la discussion des mémoires et rapports concernant les définitions et les symboles.

Après la session, ce projet de vocabulaire fut examiné

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 19 octobre 1929, t. XXVI, p. 613.

Digitized by Google

par la Commission des Définitions et Symboles, présidée par M. P. Janet, du Comité français de l'Eclairage et du Chauffage. Cette commission estima qu'il convenait de remettre à plus tard l'établissement des définitions des expressions et mots d'usage courant, tels que « banc photométrique », « actinomètre », « bolomètre », etc., et de se borner pour le moment à définir de façon précise les mots désignant des grandeurs et des unités photométriques.

2. Session de 1924. — C'est suivant ces vues que fut établi le « Rapport de la Commission des Définitions et Symboles photométriques du Comité français de l'Eclairage » qui fut présenté à la session de Genève de 1924 (1).

A la séance du 22 juillet de cette session, au cours de laquelle furent discutés les rapports relatifs aux définitions et symboles, M. Bohm (Italie) présenta le fascicule premier du « Vocabolario della Illuminazione » établi en bonne partie par M. Bordoni. Cette intervention du délégué italien eut pour résultat d'amener les membres présents à envisager la nécessité de l'établissement d'un vocabulaire international de l'éclairage et à examiner les moyens de le réaliser. Diverses suggestions furent faites à ce propos, notamment, par M. Mailloux (Etats-Unis), et, sur la proposition de M. Vautier (France), il fut décidé qu'il serait constitué un comité international composé d'un petit nombre de personnes en vue de l'établissemeut d'un vocabulaire international. Après discussion de cette proposition, il fut convenu que ce comité comprendrait un représentant de la langue française, un de la langue anglaise, un de la langue italienne et que la présidence de ce comité serait confiée à un membre suisse. Cette décision fut ratifiée par la Commission internationale dans la séance plénière de clôture du vendredi 25 juillet.

Ultérieurement, le Bureau central de la Commission internationale, sur la proposition du Comité national suisse, désigna M. le professeur Joye comme président; MM. Bordoni, Fleury et Walsh furent désignés comme représentants des langues italienne, française et anglaise.

3. Réunion des Comités d'Etudes de 1927. — A cette réunion les quatre documents suivants furent présentés au Comité du Vocabulaire, auquel avait été adjoint M. Teichmüller comme représentant de la langue allemande :

British standard Glossary, par le Comité britannique ;

Suggestions regarding the vocabulary, par J.-W.-T. Walsh (Grande-Bretagne) ;

Observations sur les propositions du Dr Walsh, par U. Bordoni (Italie) ;

Plan d'un vocabulaire de l'éclairage, par P. Fleury (France).

(1) *Recueil des Travaux et Comptes rendus des Séances*, session de Genève, 1924, p. 163-171. — *Revue générale de l'Electricité*, 15 novembre 1924, t. XVI, p. 771-775.

Le Comité se réunit le jeudi 27 septembre ; outre les cinq membres qui le constituent, neuf autres délégués assistèrent à la séance.

Au début de cette séance M. Joye rappela brièvement les travaux antérieurs à la constitution du comité ainsi que le travail effectué par celui-ci, notamment l'établissement d'un index sur fiches mobiles des termes dont des définitions existent dans les quatre langues allemande, anglaise, française et italienne. Diverses suggestions concernant les moyens pratiques d'arriver à l'établissement d'un vocabulaire international furent ensuite faites par les délégués.

4. Session de 1928. — Deux rapports furent présentés à la session de Saranac-Inn :

Rapport du Comité-Secrétariat, par P. Joye ;

Vocabulaire français de l'Eclairage, établi par P. Fleury.

II. **Rapport de M. P. Joye et rapport de M. P. Fleury.** — Dans ces deux rapports les termes sont classés suivant le plan présenté par M. Fleury à la réunion de Bellagio. Ce plan comprend trois parties :

La lumière et l'œil : *a*) Constitution de la lumière ; *b*) Œil et sensations visuelles ; *c*) Colorimétrie ;

Photométrie : *a*) Grandeurs et unités photométriques fondamentales ; *b*) Répartition des flux lumineux ; *c*) Rapports entre grandeurs énergétiques et grandeurs photométriques ; *d*) Propriétés photométriques des corps ; *e*) Etalons photométriques ; *f*) Méthodes et appareils de mesures.

Eclairage : *a*) Sources de lumière ; *b*) Utilisation de la lumière.

Le rapport de M. Joye donne, en langue française et en langue anglaise, une liste de 95 termes que le rapporteur propose de faire entrer dans le vocabulaire ; cette liste est précédée d'un exposé des règles qu'il convient de suivre pour délimiter le champ d'action du Comité du Vocabulaire par rapport à celui du Comité des Définitions et Symboles.

Le rapport de M. Fleury donne la définition d'une centaine de termes.

III. **Discussion des rapports.** — Cette discussion eut lieu dans la séance de la matinée du mardi 25 septembre, présidée par M. J. Blondin (France). M. A. Filliol, président du Comité national suisse, qui a la charge du secrétariat du Comité du Vocabulaire, remplissait les fonctions de secrétaire.

Nous n'entrerons pas dans le détail de cette discussion qui a déjà été publiée ailleurs (1) et nous nous bornerons à signaler qu'elle aboutit aux deux résolutions qui ont été publiées antérieurement dans cette revue (2). Rappelons néanmoins que la première

(1) *La Mission française au Congrès international de l'Eclairage*, p. 58-60.

(2) *Revue générale de l'Electricité*, 19 octobre 1929, t. XXVI, p. 612.

Digitized by Google

approuve les propositions faites par M. Joye pour marquer les limites du domaine du Comité du Vocabulaire en ce qui concerne les définitions et que, d'après la seconde, presque tous les termes de la liste donnée dans le rapport ont été adoptées. Nous attendrons pour publier cette liste que la traduction en langue allemande des termes qu'elle renferme ait été effectuée. — J. B.

VI. Travaux du Comité de la Photométrie hétérochrome

I. **Introduction.** — A la session qui eut lieu à Paris en 1921, M. Hyde proposa « qu'un comité de trois personnes soit nommé pour rassembler d'ici la prochaine session les résultats relatifs à la photométrie hétérochrome ». Cette proposition fut adoptée en séance plénière et MM. Fabry (France), Crittenden (Etats-Unis) et Rayner (Grande-Bretagne) furent désignés pour faire partie du comité, M. Fabry en qualité de président.

1. Session de 1921. — Les travaux concernant la photométrie hétérochrome présentés à cette session sont :

La photométrie hétérochrome, par Ch. Fabry (France);

Emploi des filtres colorés en photométrie hétérochrome, par A.-H. Taylor, du Nela physical Laboratory, Cleveland;

Photométrie hétérochrome, par E.-C. Crittenden, du Bureau of Standards, Washington;

Sur l'opportunité d'accords internationaux pour l'étude des propriétés de l'œil normal, par le Comité national italien;

La fonction de visibilité relative et l'équivalent mécanique de la lumière, par Edward-P. Hyde;

Derniers progrès dans la photométrie physique, par le Comité national des Etats-Unis (1).

Un point de la discussion de ces rapports est à signaler. A propos du rapport de M. Hyde et à la suite d'une remarque de M. Trotter (Grande-Bretagne) sur les causes d'imprécision de la comparaison des sources de lumière de couleurs très différentes, M. Rayner (Grande-Bretagne) fit observer que les différences des résultats obtenus dans divers laboratoires proviennent en partie de la divergence des valeurs du facteur de visibilité utilisées dans les calculs. En conséquence, M. Rayner proposa qu'il fut stipulé que les expérimentateurs emploient toujours les mêmes valeurs; provisoirement on pourrait prendre celles trouvées par MM. Hyde, Forsythe et Cady et données dans l'un des tableaux du mémoire de M. Hyde. Cette proposition ne fut pas retenue, mais elle prépara l'adoption d'une proposition analogue faite à la session de 1924.

2. Session de 1924. — Les rapports et communications présentés à cette session furent discutés dans la séance technique du mercredi 23 juillet, présidée par M. Ch. Fabry. En voici les titres :

Rapport sur les travaux du Comité international de la Photométrie hétérochrome, par Ch. Fabry;

Heterochromatic photometry; Progress report of work carried out at the National Laboratory, par H. Buckley, L.-J. Collier et F.-J.-C. Brookes (Grande-Bretagne);

Sur l'emploi des écrans absorbants en photométrie hétérochrome, par R. Jouaust (France);

The relative visibility function, par K.-S. Gibson (Etats-Unis) (1).

Dans la discussion du rapport de M. Gibson, M. Paterson (Grande-Bretagne) reprit la proposition faite trois ans auparavant par M. Rayner : adoption d'un tableau provisoire des valeurs du facteur de visibilité pour diverses longueurs d'onde des radiations lumineuses. Cette proposition fut adoptée et, dans les décisions prises à la séance plénière, il fut précisé que ces valeurs seraient celles trouvées par MM. Gibson et Tyndall et données dans un des tableaux du rapport de M. Gibson, avec cette restriction toutefois, que « dans les cas spéciaux qui se rapportent aux régions extrêmes du spectre, ou à des conditions particulières d'étendue du champ, d'intensité, etc., ces valeurs provisoires peuvent être en défaut ».

La discussion du rapport de M. Jouaust sur l'emploi des écrans colorés conduisit M. Sharp (Etats-Unis) à proposer que le Comité de la Photométrie hétérochrome étendit ses travaux à l'étude des écrans colorés; cette proposition fut adoptée en séance plénière.

Signalons encore que, à la suite de la discussion du mémoire de MM. Buckley, Collier et Brookes, fut décidée la création d'un comité formé de trois membres et chargé de l'étude des questions relatives à la colorimétrie, création qui fut approuvée en séance plénière.

3. Réunion des Comités d'Etudes de 1927. — A cette réunion furent présentés les rapports suivants :

L'emploi des écrans colorés en photométrie hétérochrome, par R. Jouaust et P. Waguet (France) (2);

Choix d'une valeur pour la constante C_2 de Wien, par le Comité national français;

Normalisation für höhe Farbentemperaturen, par W. Dziobek et M. Pirani (Allemagne);

Colour, par M. Pirani (Allemagne).

(1) Ces travaux ont été publiés dans le *Recueil des Travaux et Compte rendu des Séances*, session de Paris, 1921, pages 106-183.

(1) Ces travaux ont été publiés dans le *Recueil des Travaux et Compte rendu des Séances*, session de Genève, 1924, p. 184-239. Le rapport de M. Fabry et celui de M. Jouaust ont été aussi publiés dans les numéros de la *Revue générale de l'Electricité* des 4 et 11 octobre 1924, p. 533-540 et 571-574.

(2) Ce rapport a été publié dans la *Revue générale de l'Electricité*, 10 septembre 1927, t. XXII, p. 371-375.

Digitized by Google

Ces documents, ainsi qu'une note de M. Buckley sur les travaux concernant la photométrie hétérochrome effectués au National physical Laboratory depuis la dernière session de la Commission internationale, furent discutés dans une séance tenue le vendredi 2 septembre et présidée par M. Rayner (Grande-Bretagne). Nous n'insisterons pas sur cette discussion et renverrons les lecteurs qu'intéressent particulièrement ces questions au compte rendu officiel qui en a été publié (1).

4. Session de 1928. — Parmi les rapports ou communications présentés à la session de Saranac-Inn, nous nous bornerons à signaler :

Rapport sur la photométrie hétérochrome, par Ch. Fabry, rapport qui a été publié dans cette revue (2) et dont, pour cette raison, nous ne donnerons pas ici une analyse.

II. **Discussion des rapports et communications à la session de 1928.** — Cette discussion eut lieu dans la séance du 27 septembre, présidée par M. J.-T. Mac Gregor Morris (Grande-Bretagne). A la suite de cette discussion furent adoptées les résolutions suivantes :

A. La Commission internationale de l'Eclairage note avec satisfaction le progrès des travaux entrepris dans les laboratoires nationaux en vue de trouver une méthode permettant de passer d'un étalon lumineux ayant une certaine température de couleur à un autre étalon lumineux ayant une température de couleur différente.

Elle exprime son désir de voir poursuivre activement le programme de travail établi à Bellagio, qui doit conduire à l'élimination des procédés empiriques en les remplaçant par le calcul des intensités lumineuses relatives, basé, d'une part, sur des données spectrophotométriques et, d'autre part, sur le tableau des facteurs de visibilité accepté par la Commission à Genève en 1924 (1). Elle exprime l'espoir que ce travail aboutira dans un bref délai à l'établissement d'une méthode normale de comparaison des sources de couleurs différentes qui puisse être adoptée par la Commission.

B. En attendant l'acceptation de cette méthode il paraît nécessaire d'indiquer les valeurs, actuellement utilisées par les laboratoires nationaux, des rapports de l'hefner aux étalons internationaux.

Étalons.	Températures de couleur.	Rapports (approximation 1 pour 100).
Lampe à filament de carbone..	2 000° K	1,11
Lampe à filament de tungstène dans le vide.....	2 360° K	1,145
Lampe à atmosphère gazeuse.	2 600° K	1,17

J. R.

VII. Travaux du Comité de la Précision en Photométrie

Ce comité, créé à la réunion de Bellagio de 1927, se réunit pour la première fois à Saranac-Inn le 27 septembre 1928, sous la présidence de M. James Chappuis, délégué français.

A cette séance fut présenté un rapport imprimé du Comité national britannique, établi par une sous-commission présidée par M. MacGregor Morris, professeur à East London College. Il résulte de ce rapport que la précision que l'on peut obtenir dans les mesures photométriques relatives aux lampes à incandescence sont :

Lampes à vide dont l'intensité lumineuse est :

au-dessous de 0,5 bougie.....	± 1,0	pour 100
comprise entre 0,5 et 8 bougies.....	± 0,5	id
au-dessus de 8 bougies.....	± 0,24	id

Lampes à atmosphère gazeuse dont l'intensité est :

au-dessous de 8 bougies.....	± 1,0	pour 100
au-dessus de 8 bougies.....	± 0,5	id

Le rapport fait mention de cellules photoélectriques au rubidium, avec lesquelles la sensibilité a atteint 0,1 pour 100.

M. Halbertsma (Hollande) donna ensuite une analyse d'une note manuscrite du Comité national hollandais. D'après cette note, le champ de vision considérable du photomètre de Lummer et Brodhun a pour effet d'augmenter les écarts des mesures faites avec cet instrument. D'autre part, elle signale que, en comparant la lampe Hefner avec des lampes à atmosphère gazeuse photométrées au National physical Laboratory, on a trouvé aux Etablissements Philipps qu'une bougie internationale vaut 1,12 bougie Hefner.

Le Comité décida que ces deux rapports seraient imprimés dans le compte rendu officiel de la session (2). — J. R.

(*A suivre*).

(1) *Compte rendu des Séances*, réunion de Bellagio, 1927, p. 30-32.

(2) *Revue générale de l'Electricité*, 1er décembre 1928, t. XXIV, p. 815-818.

(1) *Recueil des Travaux et Compte rendu des Séances*, session de Genève, 1924, p. 67.

(2) *Recueil des Travaux et Compte rendu des Séances*, session de Saranac-Inn, 1928, p. 1088-1090 (note du Comité hollandais) et p. 1091-1099 (rapport du Comité britannique).

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Sur la théorie d'un transformateur à trois enroulements

Lorsque l'un des circuits d'un transformateur à trois enroulements est fermé sur une impédance fixe, la théorie de fonctionnement de l'appareil peut être développée suivant les méthodes en usage dans l'étude d'un transformateur à deux enroulements. L'article qui suit représente un essai d'une théorie basée sur ces considérations. Les développements algébriques sont illustrés par des diagrammes circulaires analogues à ceux bien connues de la théorie des machines à induction.

I. **Equations de fonctionnement.** — Considérons un transformateur dont les trois enroulements agissant sur un circuit magnétique commun sont représentés schématiquement sur la figure 1.

Sur l'enroulement (1) agit une tension alternative U de forme sinusoïdale et de pulsation $\omega = 2\pi f$. L'enroulement (2) est fermé sur une résistance variable et l'enroulement (3) sur une impédance fixe.

Pour plus de commodité, ramenons à une base commune le nombre de spires de trois circuits, en modifiant en conséquence les self-inductances et les résistances des circuits réels.

Soient ωL les réactances *totales* des circuits d'un tel transformateur au rapport 1, R leurs résistances totales et ωM leurs réactances mutuelles.

En posant $j = \sqrt{-1}$, on peut écrire comme il suit les trois équations se rapportant aux circuits (1), (2) et (3)

$$\left.\begin{aligned} U &= (R_1 + j\omega L_1) I_1 + j\omega M_{12} I_2 + j\omega M_{13} I_3, \\ 0 &= (R_2 + j\omega L_2) I_2 + j\omega M_{12} I_1 + j\omega M_{23} I_3, \\ 0 &= (R_3 + j\omega L_3) I_3 + j\omega M_{13} I_1 + j\omega M_{23} I_2. \end{aligned}\right\} \quad (1)$$

Eliminons I_3 à l'aide de la dernière équation. Il reste deux équations en I_1 et I_2

$$\left.\begin{aligned} U &= \left(R_1 + j\omega L_1 + \frac{\omega^2 M_{13}^2}{R_3 + j\omega L_3}\right) I_1 \\ &\quad + \left(j\omega M_{12} + \frac{\omega^2 M_{13} M_{23}}{R_3 + j\omega R_3}\right) I_2, \\ 0 &= \left(R_2 + j\omega L_2 + \frac{\omega^2 L_{23}}{R_3 + j\omega L_3}\right) I_2 \\ &\quad + \left(j\omega M_{12} + \frac{\omega^2 M_{13} M_{23}}{R_3 + j\omega L_3}\right) I_1. \end{aligned}\right\} \quad (2)$$

Posons pour simplifier

$$\frac{\omega^2 M_{13}^2}{R_3^2 + \omega^2 L_3^2} = a_{13}^2, \quad \frac{\omega^2 M_{23}^2}{R_3^2 + \omega^2 L_3^2} = a_{23}^2,$$

$$\frac{\omega^2 M_{13} M_{23}}{R_3^2 + \omega^2 L_3^2} = a_{13} a_{23}. \quad (3)$$

On remarquera que ces coefficients de réduction entre le circuit (3) et les deux autres sont analogues à ceux d'un transformateur ordinaire.

Après avoir chassé les imaginaires des dénominateurs et en tenant compte des notations (3), les deux équations (2) prennent la forme

$$\left.\begin{aligned} U &= [R_1 + a_{13}^2 R_3 + j\omega (L_1 - a_{13}^2 L_3)] I_1 \\ &\quad + [a_{13} \cdot a_{23} R_3 + j\omega (M_{12} - a_{13} a_{23} L_3)] I_2, \\ 0 &= [R_2 + a_{23}^2 R_3 + j\omega (L_2 - a_{23}^2 L_3)] I_2 \\ &\quad + [a_{13} \cdot a_{23} R_3 + j\omega (M_{12} - a_{13} a_{23} L_3)] I_1 \end{aligned}\right\} \quad (4)$$

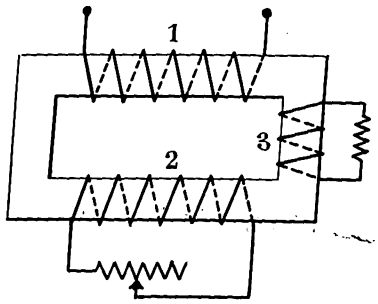


Fig. 1. — Représentation schématique d'un transformateur à 3 enroulements.

Les grandeurs entre crochets sont des impédances que nous désignerons par la même lettre Z accompagnée d'indices correspondants.

$$\left.\begin{aligned} Z_{11} &= R_1 + a_{13}^2 R_3 + j\omega (L_1 - a_{13}^2 L_3), \\ Z_{22} &= R_2 + a_{23}^2 R_3 + j\omega (L_2 - a_{23}^2 L_3), \\ Z_{12} &= a_{13} a_{23} R_3 + j\omega (M - a_{13} a_{23} L_3). \end{aligned}\right\} \quad (5)$$

En introduisant ces notations dans les équations (4), il vient

$$\left.\begin{aligned} U &= Z_{11} I_1 + Z_{12} I_2, \\ 0 &= Z_{22} I_2 + Z_{12} I_1. \end{aligned}\right\} \quad (6)$$

Ces relations sont analogues aux équations classiques d'un tranformateur à deux enroulements avec cepen-

Digitized by Google

dant, cette différence que la réactance mutuelle ωM_{12} est remplacée par une impédance Z_{12} contenant un terme réel.

Les particularités de fonctionnement les plus remarquables d'un transformateur à trois enroulements s'expliquent justement par la forme complexe de l'impédance mutuelle apparente Z_{12}.

II. **Impédances apparentes.** — Les équations (6) suffisent pour établir le diagramme de fonctionnement d'un transformateur à trois enroulements, le procédé d'étude étant le même que dans la théorie classique d'un transformateur ordinaire.

Toutefois, nous croyons utile d'examiner au préalable les impédances apparentes Z_{11}, Z_{22}, Z_{12} et d'indiquer un procédé de calcul de ces grandeurs en fonction des constantes R, L et M.

L'impédance Z_{11} a pour valeur

$$Z_{11} = R_1 + j\omega L_1 + \frac{\omega^2 M_{13}^2}{R_3 + j\omega L_3}. \qquad (7)$$

Transformons cette expression en introduisant un angle α_3 défini comme il suit

$$\operatorname{tg} \alpha_3 = \frac{R_3}{\omega L_3} \qquad (8)$$

Il vient

$$Z_{11} = R_1 + j\omega L_1 + \frac{\omega^2 M_{13}^2}{\omega L_3} (\cos \alpha_3 \sin \alpha_3 - j \cos^2 \alpha_3). \quad (9)$$

Soit σ_{13} le coefficient de dispersion *totale* entre les circuits (1) et (3)

$$\sigma_{13} = \frac{L_1 L_3 - M_{13}^2}{L_1 L_3}.$$

L'expression (9) peut également s'écrire sous la forme suivante

$$Z_{11} = R_1 + j\omega L_1 + (1 - \sigma_{13})\, \omega L_1 (\cos \alpha_3 \sin \alpha_3 - j \cos^2 \alpha_3) \quad (9\ bis)$$

Cette dernière relation est représentée par l'épure vectorielle de la figure 2, identique au diagramme bien connu de M. Bethenod. L'épure est tracée en portant sur l'axe des grandeurs réelles OS $= R_1$ et sur un axe perpendiculaire choisi pour représenter les grandeurs imaginaires, un segment TS $= \omega L_1$.

On décrit, ensuite une circonférence de diamètre $(1 - \sigma_{13})\, \omega L_1$, passant par le point T et ayant son centre sur ST.

Si on fait passer par le point T une sécante TA faisant un angle α_3 avec TS, elle coupera la circonférence au point A tel que le vecteur OA représente l'impédance apparente Z_{11}.

Passons à l'impédance Z_{22}, définie par la relation

$$Z_{22} = R_2 + j\omega L_2 + \frac{\omega^2 M_{23}^2}{R_3 + j\omega L_3}. \qquad (10)$$

Après la même transformation que précédemment, cette expression devient

$$Z_{22} = R_2 + j\omega L_2 + (1 - \sigma_{23})\, \omega L_2 (\cos \alpha_3 \sin \alpha_3 - j \cos^2 \alpha_3) \quad (10\ bis)$$

où

$$\sigma_{23} = \frac{L_2 L_3 - M_{23}^2}{L_2 L_3}.$$

L'épure vectorielle de l'impédance apparente Z_{22} est, donc, tout à fait analogue à la précédente.

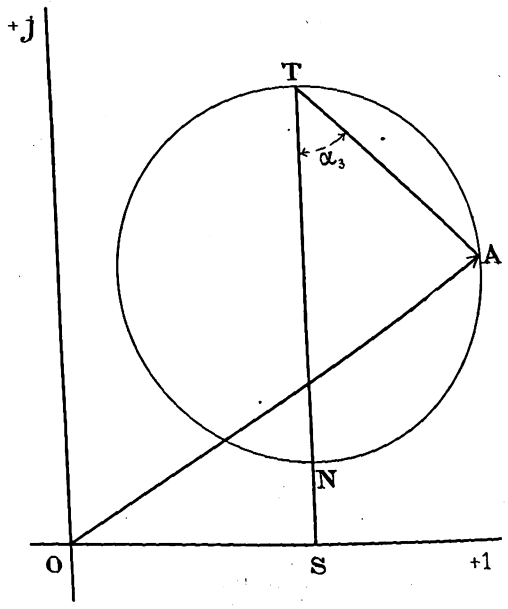


Fig. 2.— Epure vectorielle de l'impédance apparente Z_{11} ou Z_{22}.

En se rapportant à la figure 2, il suffira de poser OS $= R_2$, ST $= \omega L_2$ et SN $= \sigma_{23}\, \omega L_2$. On obtient OA $= Z_{22}$.

Il reste à examiner l'impédance apparente mutuelle Z_{12}.

Son expression est

$$Z_{12} = j\omega M_{12} + \frac{\omega^2 M_{13} M_{23}}{R_3 + j\omega L_3}. \qquad (11)$$

Après la même transformation que dans les deux cas précédents, on obtient le résultat suivant

$$Z_{12} = j\omega M_{12} + \frac{\omega^2 M_{13} M_{23}}{\omega L_3} (\cos \alpha_3 \sin \alpha_3 - j \cos^2 \alpha_3). \quad (12)$$

Introduisons les coefficients de dispersion totale. Il vient

$$Z_{12} = j\omega M_{12} + \frac{(1 - \sigma_{13})(1 - \sigma_{23})}{1 - \sigma_{12}} \omega M_{12} (\cos \alpha_3 \sin \alpha_3 - j \cos^2 \alpha_3). \quad (12\ bis)$$

Digitized by Google

Cette relation est représentée par l'épure vectorielle de la figure 3 où $OA = Z_{12}$.

Dans ce cas, $OT = \omega M_{12}$ et le diamètre de la circonférence qui a son centre sur l'axe vertical est

$$NT = D_{12} = \sqrt{\frac{(1-\sigma_{13})(1-\sigma_{23})}{1-\sigma_{12}}}\,\omega M_{12}. \qquad (13)$$

Ainsi que les impédances Z_{11} et Z_{22}, l'impédance mutuelle Z_{12} et l'angle α_{12} que son vecteur représentatif forme avec l'axe vertical varie avec l'angle α_3 propre au circuit tertiaire.

L'angle α_{12} est maximum au moment où α_3 devient égal à 45°, ce qui correspond à l'égalité $R_3 = \omega L_3$. A ce

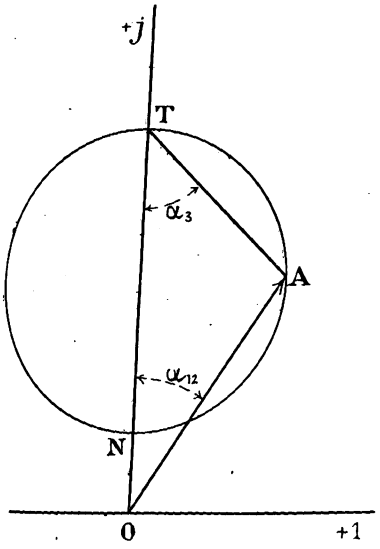


Fig. 3. — Epure vectorielle de l'impédance apparente mutuelle Z_{12}.

régime, le terme réel contenu dans l'impédance mutuelle apparente atteint également son maximum et le fonctionnement de l'appareil s'écarte le plus de celui d'un transformateur à deux enroulements, dans lequel la liaison inductive des deux circuits trouve son expression mathématique dans un terme purement réactif de l'inductance mutuelle.

III. **Diagramme des courants.** — On vient de voir comment, en partant des constantes des trois circuits, on peut calculer les impédances caractéristiques rentrant dans les équations de fonctionnement d'un transformateur avec son enroulement tertiaire fermé sur une impédance. Il a été indiqué que le calcul se laisse remplacer par une construction graphique très simple permettant de suivre la variation des impédances apparentes avec l'angle α_3 caractéristique du circuit tertiaire.

Nous procéderons maintenant à l'établissement des diagrammes de fonctionnement d'un transformateur à trois enroulements, en supposant que le travail préalable de recherche de ses constantes apparentes, ait été effectué.

Revenons aux équations de fonctionnement (6)

$$\left.\begin{aligned} U &= Z_{11}I_1 + Z_{12}I_2, \\ 0 &= Z_{22}I_2 + Z_{12}I_1. \end{aligned}\right\} \qquad (6)$$

Chacune des trois impédances Z contient un terme réel et un terme imaginaire qu'il est commode de séparer en posant

$$\left.\begin{aligned} Z_{11} &= R_{11} + j\omega L_{11}, \\ Z_{22} &= R_{22} + j\omega L_{22}, \\ Z_{12} &= R_{12} + j\omega L_{12}. \end{aligned}\right\} \qquad (14)$$

Cherchons à représenter sur une épure vectorielle le rapport des courants $\frac{I_2}{I_1}$ pour toute valeur de la résistance R_2 du circuit secondaire et en supposant le circuit tertiaire fermé sur une impédance invariable.

Nous ferons usage de la méthode d'étude bien connue et utilisée autrefois par M. Bethenod dans ses travaux sur les machines à induction.

Choisissons comme variable indépendante un angle $\theta = \alpha_{22}$, défini par sa tangente

$$\operatorname{tg}\theta = \frac{R_{22}}{\omega L_{22}}. \qquad (15)$$

Sur l'épure de la figure 2 on lira cet angle entre le vecteur de l'impédance $Z_{22} = OA$ et l'axe vertical.

A chaque valeur de la résistance du circuit secondaire R_2 correspond une résistance apparente R_{22} et un angle $\alpha_{22} = \theta$. En remarquant que l'angle α_3 propre au circuit tertiaire reste constant, on relèvera sur l'épure 2 pour toute valeur donnée de R_2, une valeur correspondante de R_{22}.

Le rapport des courants est déterminé par la deuxième équation (6) qui fournit immédiatement

$$-\frac{I_2}{I_1} = \frac{Z_{12}}{R_{22} + j\omega L_{22}}.$$

En chassant les imaginaires du dénominateur et en introduisant la variable θ, on trouve

$$-\frac{I_2}{I_1} = \frac{R_{12} + j\omega L_{12}}{\omega L_{22}}(\cos\theta\sin\theta - j\cos^2\theta). \qquad (16)$$

Ce résultat peut s'écrire identiquement comme il suit

$$-\frac{I_2}{I_1} = (-j)\frac{R_{12} + j\omega L_{12}}{\omega L_{22}}(\cos^2\theta + j\sin\theta\cos\theta). \qquad (16\text{ bis})$$

Le vecteur fixe figurant en facteur est construit très simplement d'après ses deux projections sur les axes

$$OS = j\frac{R_2}{\omega L_2} \quad \text{et} \quad ST = \frac{\omega L_{12}}{\omega L_{22}}.$$

Digitized by Google

Il est représenté par une droite OT sur la figure 4.

Sur OT comme diamètre décrivons une circonférence et considérons un rayon vecteur OA passant par l'origine et rencontrant la circonférence au point A.

On a évidemment $OB = OT \cos^2\theta$ et $AB = OT \sin\theta \cos\theta$.

Il s'ensuit que le vecteur OA représente bien en grandeur et en phase le rapport complexe des courants $-\frac{I_2}{I_1}$.

Le rapport numérique des courants est proportionnel à la longueur OA et leur déphasage est égal à l'angle φ entre le vecteur OA et l'axe des grandeurs réelles.

L'échelle du diagramme peut être déterminée en remarquant que la longueur OP = OT a pour valeur

$$OP = \frac{L_{12}}{L_{22}} = \frac{M_{12} - a_{13}a_{23}L_3}{L_2 - a_{23}^2 L_3}.$$

La phase du courant I_2 par rapport à $-I_1$ est mesurée par l'angle φ, les deux courants étant en

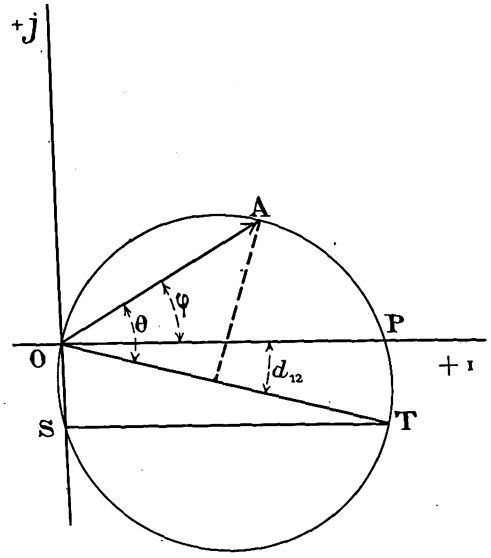


Fig. 4. — Diagramme circulaire représentant le rapport des courants $\frac{I_2}{I_1}$.

phase lorsque l'angle φ s'annule et l'angle θ devient égal à α_{12}.

La condition $\theta = \alpha_{22} = \alpha_{12}$ entraine comme conséquence l'égalité

$$\frac{R_{12}}{\omega L_{12}} = \frac{R_{22}}{\omega L_{22}}. \qquad (19)$$

Sur les épures des figures 2 et 3, cette condition se traduit par le parallélisme des vecteurs Z_{22} et Z_{12} pour le même angle α_3, ce qui impose une certaine relation entre les coefficients de dispersion des circuits.

IV. **Diagramme de l'impédance apparente totale.** — Revenons aux équations (6). En éliminant I_2 de la première équation à l'aide de la seconde, on trouve pour l'impédance totale apparente le résultat suivant

$$\frac{U}{I_1} = Z = Z_{11} - \frac{Z_{12}^2}{R_{22} + j\omega L_{22}}. \qquad (20)$$

Choisissons encore comme variable indépendante l'angle θ défini par la relation (15) et cherchons l'épure de Z en fonction de θ.

Si on désigne par $|Z_{12}|$ la valeur absolue de l'impédance, on a

$$Z_{12} = |Z_{12}|\, e^{j\left(\frac{\pi}{2} - \alpha_{12}\right)}$$

et

$$Z_{12}^2 = |Z_{12}|^2 e^{j(\pi - 2\alpha_{12})} = -|Z_{12}|^2 e^{-j2\alpha_{12}}.$$

En tenant compte de ce résultat et en introduisant la variable θ, l'équation (20) prend la forme

$$Z = Z_{11} + (-j)\frac{|Z_{12}|^2}{\omega L_{22}} e^{-j2\alpha_{12}} (\cos^2\theta + j \sin\theta\cos\theta). \qquad (21)$$

Représentons sur l'épure de la figure 5 le vecteur

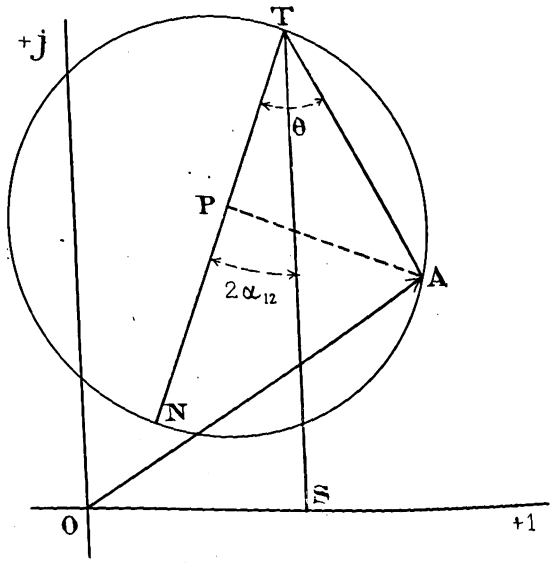


Fig. 5. — Diagramme circulaire de l'impédance totale apparente d'un transformateur à trois enroulements.

fixe Z_{11} en portant $OS = R_{11}$ sur l'axe réel et $ST = \omega L_{11}$ sur l'axe imaginaire.

Posons ensuite pour abréger

$$D = \frac{|Z_{12}|^2}{\omega L_2} \qquad (22)$$

et traçons sur la même épure le vecteur

$$Z' = -jDe^{-j2\alpha_{12}} = -jD\cos^2\alpha_{12} - D\sin^2\alpha_{12}.$$

Digitized by Google

Si on porte à partir du point T une longueur $TN = D$ sur une droite faisant un angle $2\alpha_{12}$ avec ST, le vecteur TN représentera l'impédance Z'.

Décrivons un cercle de diamètre $D = TN$ et faisons passer par le point T une sécante formant un angle variable θ avec TN et coupant le cercle en un point quelconque A.

Appelons P la projection du point A sur TN. On a évidemment

$$TP = Z' \cos^2\theta, \quad PA = Z' \sin\theta \cos\theta.$$

Remarquons que pour tout rayon vecteur OA passant par l'origine, on peut écrire une relation géométrique suivante

$$OA = OS + ST + TP + PA. \qquad (23)$$

En comparant les relations (22) et (23), on constate que le vecteur OA représente bien l'impédance totale apparente du transformateur.

Cette impédance varie en grandeur et en phase avec la résistance R_2 du circuit secondaire.

Le diagramme est analogue à l'épure circulaire d'un transformateur à deux enroulements et se confond avec cette dernière pour $\alpha_{12} = 0$.

Il est bien évident qu'en considérant la circonférence comme figure inverse à elle-même, l'épure se transforme en diagramme d'admittance ou de courant primaire I_1 à tension constante U.

Les points figuratifs d'impédance pour tous les régimes possibles qu'on obtient en faisant varier R_2 entre les limites 0 et ∞ se trouvent sur l'arc de cercle TAN et sont situés dans le premier cadran du plan limité par les axes positifs des grandeurs réelles et imaginaires.

C'est de toute évidence physique. Toutefois il est également facile de s'en rendre compte en partant des équations (4).

Pour cela, il suffit d'évaluer par la méthode habituelle la puissance totale active et réactive pénétrant dans le transformateur.

Des équations (4) on trouve facilement

$$UI_1 \cos\varphi_1 = R_1 I_1^2 + R_2 I_2^2 + [a_{13}^2 I_1^2 + 2 a_{13} I_1 a_{23} I_2 \cos\varphi_{12} + a_{23}^2 I_2^2]\, R_3.$$

Dans cette dernière expression, I_1 et I_2 sont les valeurs absolues des courants et φ_{12} leur déphasage relatif.

Si on désigne par I_0 la somme géométrique des vecteurs $a_{13} I_1$ et $a_{23} I_2$, l'expression de la puissance active devient

$$UI_1 \cos\varphi_1 = R_1 I_1^2 + R_2 I_2^2 + R_3 I_0^2.$$

Cette grandeur est essentiellement positive. Passons à la puissance réactive.

Des mêmes équations (4) on tire

$$UI_1 \sin\varphi_1 = \omega [L_1 I_1^2 + L_2 I_2^2 + 2\omega M_{12} I_1 I_2 \cos\varphi_{12}] - \omega [a_{13}^2 L_3 I_1^2 + a_{23}^2 L_3 I_2^2 + 2 a_{13} a_{23} L_3 I_1 I_2 \cos\varphi_{12}].$$

Transformons les trois derniers termes en tenant compte des relations déjà établies

$$a_{13}^2 L_3 = L_1 (1 - \sigma_{13}) \cos^2\alpha_3,$$

$$a_{23}^2 L_3 = L_2 (1 - \sigma_{23}) \cos^2\alpha_3,$$

$$a_{13} a_{23} L_3 = \sqrt{(1 - \sigma_{13})(1 - \sigma_{23})}\, L_1 L_2 \cos^2\alpha_3.$$

D'autre part, on peut remplacer dans le troisième terme M_{12} par une valeur plus grande $\sqrt{L_1 L_2}$.

Comme $\cos\varphi_{12}$ est toujours négatif, on obtient comme résultat l'inégalité suivante

$$UI_1 \sin\varphi_1 > \omega \left[L_1 I_1^2 + L_2 I_2^2 + 2\sqrt{L_1 L_2} I_1 I_2 \cos\varphi_{12}\right] - \omega \cos^2\alpha_3 \left[(1 - \sigma_{13}) L_1 I_1^2 + (1 - \sigma_{23}) L_2 I_2^2 + \sqrt{(1 - \sigma_{13})(1 - \sigma_{23})}\, L_1 L_2 I_1 I_2 \cos\varphi_{12}\right].$$

La première parenthèse représente en valeur absolue le carré de la somme géométrique des vecteurs $L_1 I_1$ et $L_2 I_2$, la deuxième la même grandeur obtenue des vecteurs $(1 - \sigma_{13}) L_1 I_1$ et $(1 - \sigma_{23}) L_2 I_2$ qui sont en phase avec les premiers mais plus petits en valeur absolue. La somme des trois premiers termes est donc plus faible que la somme des trois derniers et la puissance totale réactive est toujours supérieure à zéro.

V. **Conclusions.** — L'introduction des impédances apparentes dans l'étude d'un transformateur à trois enroulements, permet de la ramener à celle d'un transformateur à deux enroulements possédant une inductance mutuelle de forme complexe.

Les résultats de la théorie classique de deux circuits couplés se trouvent ainsi applicables avec quelques légères modifications à un transformateur à trois enroulements.

En particulier, son diagramme de fonctionnement est représenté par une circonférence ayant une analogie complète avec l'épure classique.

Il est également possible, en partant des mêmes considérations, d'établir un schéma équivalent à un transformateur à trois enroulements et analogue au schéma bien connu de Steinmetz. Nous nous proposons de revenir prochainement sur cette question.

V. GENKIN.

Digitized by Google

Etude d'un groupe statique de transformation du triphasé étoile en monophasé

Le système décrit dans l'article qui suit est constitué par deux autotransformateurs monophasés convenablement reliés entre eux et au réseau triphasé; la prise de courant secondaire est disposée en un point déterminé de façon que l'ensemble de deux prises forme le départ du circuit d'utilisation monophasé. L'auteur étudie la combinaison des tensions et des courants dans les diverses parties du système et montre que, pour de faibles courants en monophasé, cette disposition évite des déséquilibrages sensibles en triphasé.

I. Principe de montage proposé. — Nous nous proposons d'étudier un dispositif simple et robuste permettant d'obtenir sur un réseau triphasé en étoile avec neutre apparent une charge monophasée sans déséquilibrage important sur le réseau, pour des puissances d'utilisation relativement faibles. Il consiste en deux diviseurs de tension constitués chacun par un autotransformateur au rapport de 2 à 1 branchés l'un entre deux phases quelconques, l'autre entre la troisième phase et le conducteur neutre, ainsi qu'il est indiqué sur la figure 1.

Le diviseur connecté entre une phase et le neutre est prévu pour la tension simple du réseau triphasé; celui

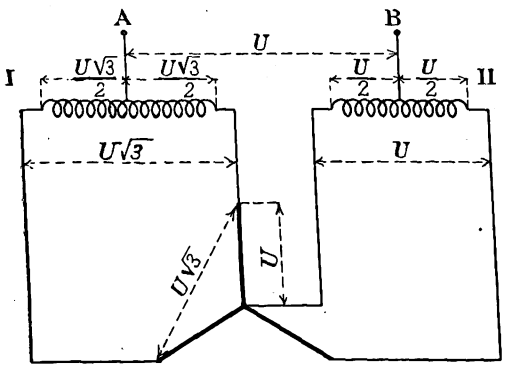


Fig. 1. — Schéma du montage de deux autotransformateurs sur un réseau triphasé et alimentant un circuit monophasé.

entre phases, pour la tension composée. Entre A et B la tension mesurée est égale à la tension simple, ce que nous vérifions facilement par l'étude graphique ci-dessous.

Considérons les trois circuits I, II, III (fig. 2). Si l'on parcourt un circuit dans un sens déterminé, la somme vectorielle des tensions sera nulle.

Soient $\overline{U}_1$, la tension entre O et A;

$\overline{U}_2$, celle entre O et B;

$\overline{U}_3$, celle entre O et C;

$\overline{U}_I$, celle entre E et D;

$\overline{U}_{II}$, celle entre H et K;

$\overline{U}$, celle entre F et G.

Ces vecteurs sont comptés positivement dans le sens des flèches sur la figure 2. On a bien :

Circuit I (fig. 3 a) :

$$\overline{U}_1 - \overline{U}_I - \overline{U}_3 = 0, \quad \text{ou } \overline{U}_I = \overline{U}_1 - \overline{U}_3;$$

Circuit II (fig. 3 b) :

$$\overline{U}_2 + \overline{U}_{II} = 0 \quad \text{ou } \overline{U}_{II} = -\overline{U}_2.$$

Le nombre de spires entre E et F est égal à celui

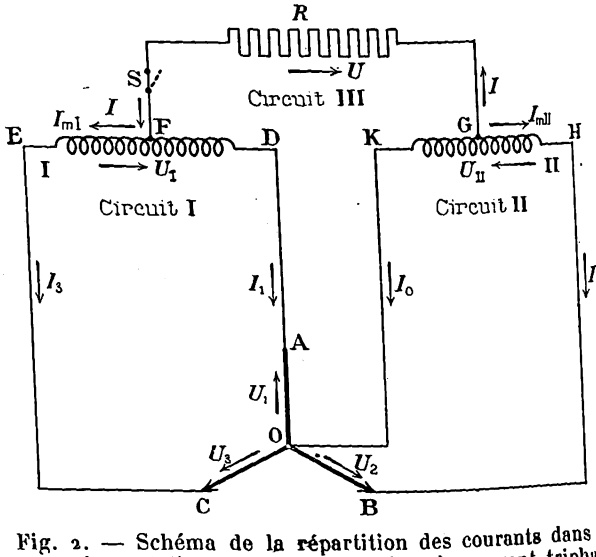


Fig. 2. — Schéma de la répartition des courants dans le système statique de transformation de courant triphasé en courant monophasé.

entre F et D et ces enroulements sont parcourus par le même flux. Il en est de même pour H G et G K qui ont également même nombre de spires.

Il s'ensuit que la tension entre F et I est égale à $\overline{U}_I/2$ et celle entre H et G, à $\overline{U}_{II}/2$.

Dans le circuit III (fig. 3 c), on a

$$\overline{U}_1 - \overline{U}_I/2 + \overline{U} + \overline{U}_{II}/2 = 0 \text{ ou } \overline{U} = \overline{U}_I/2 - \overline{U}_{II}/2 - \overline{U}_1.$$

D'après ces équations vectorielles on construit le vecteur $\overline{U}$ suivant la figure 3 d. Nous voyons donc que $\overline{U} = \overline{U}_2$, soit donc que U est égal à la tension simple.

Digitized by Google

II. **Etude des courants circulant dans le système.** — Supposons que l'interrupteur S de la figure 2 soit ouvert; il n'y aura donc que le courant magnétisant qui passera dans les bobines, déphasé de 90° en avant par rapport à $\overline{U}_I$ et $\overline{U}_{II}$, $\overline{U}_I$ et $\overline{U}_{II}$ étant, d'après la construction, les forces électromotrices des diviseurs de tension. Fermons maintenant cet interrupteur. Dans le circuit de R supposé non inductif, de résistance R, s'établira un courant déphasé de 180° par rapport à U.

Donc

$$I = \frac{-\overline{U}}{R}.$$

Les tensions $\overline{U}_I$ et $\overline{U}_{II}$ étant données par les tensions du réseau $\overline{U}_1$, $\overline{U}_2$, $\overline{U}_3$, le courant de charge ne fera pas varier la somme des ampères-tours dans la bobine I ni dans la bobine II; les nombres des spires entre I et F et F et E, puis entre H et S et G et K étant égaux, ce courant se répartira donc symétriquement dans les deux bobines respectivement par rapport à F et G et, conformément au principe du transformateur, les ampères-tours primaires égalent les ampères-tours secondaires, la somme des ampères-tours dûs au courant de charge sera nulle. Il s'ensuit que les valeurs absolues des courants passant dans les trois phases et dans le neutre provenant du courant de charge sont égales.

Les chutes de tension dans les transformateurs de faibles puissances, largement calculés, sont négligeables; par contre, nous tiendrons compte du courant magnétisant, qui toutefois est faible dans les diviseurs de faible saturation comme le montre l'essai dont nous parlons plus loin.

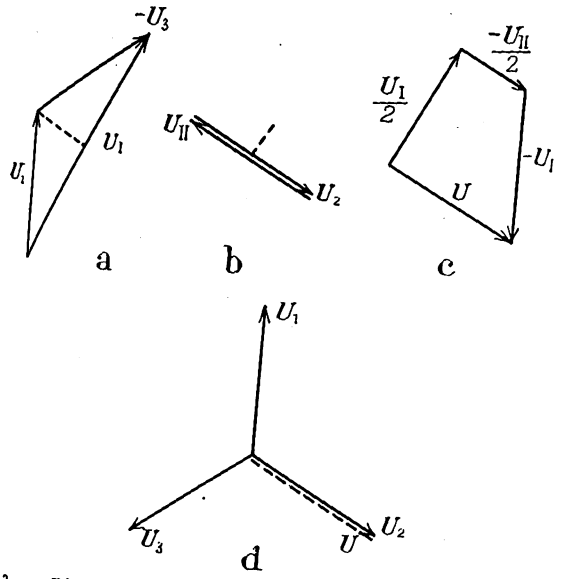


Fig. 3. — Diagrammes des tensions du système statique de transformation de courant triphasé en courant monophasé : a, dans le circuit I; b, dans le circuit II; c, dans le circuit III; d, dans le circuit monophasé.

Dans le système que nous étudions, nous désignerons par $\overline{I}_{mI}$ le courant magnétisant de la bobine I; par $\overline{I}_{mII}$ celui de la bobine II et par $\overline{I}$ le courant de charge. Nous trouvons alors les relations suivantes

$$\overline{I}_3 = \frac{\overline{I}}{2} + \overline{I}_{mI},$$

$$\overline{I}_1 = \frac{\overline{I}}{2} - \overline{I}_{mI},$$

$$\overline{I}_0 = \frac{\overline{I}}{2} - \overline{I}_{mII},$$

$$\overline{I}_2 = \frac{\overline{I}}{2} + \overline{I}_{mII}.$$

Conformément à la loi de Kirchhoff, la somme vectorielle des courants aux points OFG (fig. 2) doit être nulle, ce qui correspond bien aux relations précédentes.

De ce qui précède nous déduisons que les diviseurs de tension doivent être calculés avec une induction très basse, pour que le courant à vide (courant magnétisant et courant actif correspondant aux pertes) soit aussi faible que possible.

III. **Résultats d'essais.** — Nous avons construit dans le but de réaliser des essais des diviseurs pour un réseau à 220/127 v, capable de fournir un courant monophasé de 5 A et fonctionnant avec seulement une induction de 5 000 unités C. G. S.

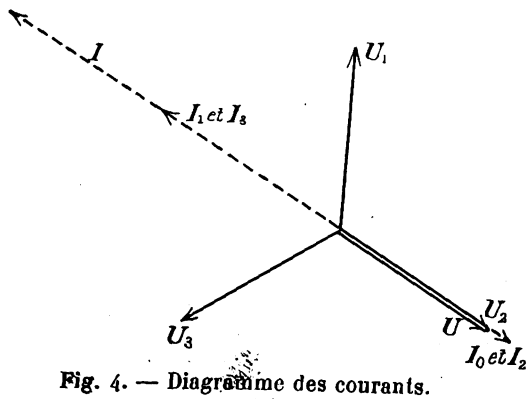


Fig. 4. — Diagramme des courants.

Les essais effectués sur ces appareils nous ont donné les valeurs suivantes :

$$I = 5\text{ A}; \quad I_1 = 4{,}83\text{ A}; \quad I_2 = 5{,}14\text{ A};$$

$$I_3 = 5{,}17\text{ A}; \quad I_0 = 4{,}86\text{ A}.$$

Le courant à vide mesuré sur le diviseur de tension I a été trouvé égal 0,18 A et sur le diviseur II à 0,15 A.

Digitized by Google

Il va sans dire que ces appareils peuvent être construits pour des données quelconques à l'exception des appareils pour des puissances très élevées où il est préférable d'adopter un autre principe.

La figure 4 représente le diagramme de principe des courants que l'on peut construire pratiquement sans tenir compte du courant magnétisant.

IV. **Conclusion.** — Nous croyons nécessaire en terminant d'indiquer que le groupe statique de transformation dont nous avons étudié le fonctionnement a fait ses preuves pour l'alimentation d'appareils de projections et de postes de soudures.

Ce groupe est facile à manier et son emploi est indiqué pour l'alimentation en monophasé de toute installation absorbant un courant trop intense pour qu'elle puisse être branchée sur une seule phase d'un réseau triphasé.

Marthe Douriau,
Ingénieur, chef du service des essais aux usines de la Société Les Transformateurs Ferrix.

Revues, analyses et informations

Amplitude maximum de la limite photoélectrique des métaux alcalins, vers les grandes longueurs d'onde (1).

H.-E. Ives a déjà décrit, dans un travail publié en 1924 dans « Astrophysical Journal », le comportement des pellicules de métaux alcalins déposés lentement dans un vide très poussé. Le trait caractéristique d'une telle pellicule, comme par exemple une pellicule de sodium déposée sur platine, est que, à mesure qu'elle croît, la limite photoélectrique de grande longueur d'onde se déplace de l'extrémité bleue du spectre vers le rouge, atteint une position extrême, puis revient vers la position finale caractéristique d'une couche épaisse. La courbe qui représente la relation finale entre le courant photoélectrique et la longueur d'onde s'élève beaucoup plus rapidement vers les courtes longueurs d'onde que ne le fait la courbe ayant la même limite vers les grandes longueurs d'onde pendant la formation de la pellicule.

La méthode expérimentale pour étudier ces pellicules consiste d'abord à nettoyer une lame de platine dans l'ampoule photoélectrique par bombardement électronique, et de rassembler le métal alcalin sur les parois froides de la cellule; puis, de laisser le métal alcalin se redéposer lentement sur la lame de platine. Dans le cas du sodium, le retour à la lame est très lent, et le comportement photoélectrique du dépôt peut être étudié tout à loisir pendant plusieurs heures. Avec le potassium, le rubidium et le césium, il est nécessaire d'immerger la cellule photoélectrique dans l'air liquide pour retenir le métal évaporé de la lame de platine assez longtemps pour que les propriétés de la lame partiellement recouverte puissent être étudiées. Les diverses épaisseurs de la pellicule peuvent être étudiées, soit pendant que l'épaisseur croît en laissant l'ampoule se réchauffer, ou lors de sa décroissance par réchauffements successifs de la lame.

Une autre méthode pour produire des cellules à mince pellicule est de laisser le métal alcalin diffuser dans le ballon à travers un tube latéral de petit diamètre. On a pu ainsi préparer des cellules à césium, ce métal étant déposé sur platine, argent, magnésium ou autres métaux. Le procédé consiste à laisser diffuser le métal alcalin tandis que la cellule est éclairée et connectée au galvanomètre. Quand la sensibilité maximum est atteinte, le tube latéral est scellé. Après cette opération la sensibilité est sujette à continuer, à changer quelque peu, mais on parvient à la maintenir plus constante par admission d'un gaz inerte, tel que l'argon. En choisissant convenablement l'instant où l'on scelle le tube latéral, on peut produire des cellules dans lesquelles la limite à grande longueur d'onde représente sa position extrême avec une bonne approximation.

Les auteurs se sont proposés de rechercher la grandeur de cette excursion de la limite de grande longueur d'onde. Dans le cas du sodium, qui a été étudié précédemment, cette excursion maximum atteint un point situé encore dans le spectre visible, quelque part entre 0,57 et 0,60 μ. Dans le cas des trois autres métaux étudiés, cette longueur d'onde maximum est dans l'infrarouge, ce qui nécessitait l'emploi d'un appareillage spécial.

Comme illuminateur monochromatique, en particulier, on s'est servi d'un spectromètre de Hilger, du type à déviation constante, dont on a étendu la graduation au delà de 1 μ.

Comme source de lumière, on s'est servi d'un filament de tungstène. Les courants photoélectriques étaient mesurés avec un électromètre, par une méthode de déviation constante décrite antérieurement.

Avec les divers métaux étudiés, on trouve que l'excursion maximum coïncide avec la première ligne de la série principale du métal étudié, correspondant au potentiel de résonance.

Si cette relation est valable pour le lithium, sa limite extrême doit être plus éloignée que celle du sodium, ce qui a été confirmé par des expériences dans lesquelles on a préparé des pellicules de lithium sensibles au rouge, c'est-à-dire jusqu'à 0,6708 μ.

D'après cela, on suggère que l'émission photoélectrique se produit lorsque l'atome reçoit assez d'énergie pour être porté à son premier état d'excitation. L'identité des fonctions travail photoélectrique et thermoionique suggère que l'excitation atomique est également l'acte initial de l'émission thermoionique. — L. B.

(1) H.-E. Ives et A.-R. Olpin. *Physical Review*, juillet 1929, t. XXXIV, p. 117-128, 4 100 mots, 5 figures.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

L'usine hydroélectrique de la Bonne-Inférieure de la société Forces motrices Bonne et Drac

L'usine hydroélectrique de la Bonne-Inférieure est alimentée par la Bonne, un des principaux affluents du Drac. La puissance installée est de 6 100 kilovolts-ampères, à la tension de 5 250 volts, tension qui est élevée soit à 10 500 volts par des transformateurs se trouvant dans le bâtiment même de l'usine, soit à 50 000 volts dans des transformateurs situés à l'extérieur. Dans l'article qui suit, sont décrits les ouvrages d'aménagement de la chute d'eau utilisée, le bâtiment de l'usine et son équipement et enfin le poste de transformation extérieur.

I. **Introduction.** — L'usine de la Bonne-Inférieure, mise en service en 1926 par la société Forces motrices Bonne et Drac, constitue la première installation de quelque importance utilisant l'énergie de la Bonne. Ce cours d'eau, un des principaux affluents du Drac, se prête particulièrement bien à un aménagement hydraulique intéressant : sa pente moyenne, dans la section considérée, est d'environ 21 m : km; quant à son régime à la prise d'eau de l'usine, correspondant à un bassin versant de 362 km², il peut être défini par les chiffres suivants :

Débit moyen annuel, 12,7 m³ : s, soit 35 l : s par kilomètre carré;

Débit caractéristique moyen, 10,2 m³ : s, soit 28 l : s par kilomètre carré;

Débit caractéristique d'étiage, 4,7 m³ : s, soit 13 l : s par kilomètre carré.

II. **Ouvrages d'aménagement de la chute d'eau.** — L'usine utilise la chute de 70 m existant sur la Bonne entre le confluent de la Roizonne et celui du Drac (fig. 1). Le débit maximum dérivé a été fixé à 10 m³ : s, ce qui correspond sensiblement au débit caractéristique moyen de la rivière.

1. Barrage et prise d'eau. — Le barrage (fig. 2 et 3) comporte deux vannes Stoney de 9 m d'ouverture et de 3,80 m de hauteur, du type équilibré, ayant à leur partie supérieure une vannette mobile destinée à permettre l'évacuation des corps flottants et des glaçons. Ces vannes s'appuient sur des piliers en béton, revêtus de moellons et renforcés par une armature métallique; un seuil en moellons, terminé en aval par une douçine, a pour but d'empêcher les affouillements.

La prise d'eau se compose de quatre pertuis noyés, précédés de grilles dégrossisseuses et donnant accès à une chambre de décantation, qui se rétrécit progressivement jusqu'à l'entrée de la galerie d'amenée, en tête de laquelle est disposée une vanne. Dans cette chambre sont installées des grilles fines et deux redans destinés à arrêter les corps solides. A chacun de ces derniers correspond une vanne de purge, qui débouche dans un petit canal en béton recueillant aussi les eaux d'un déversoir de réglage et aboutissant suffisamment en aval du barrage pour éviter tout affouillement.

Afin de pouvoir construire le barrage et la prise d'eau, on a établi une galerie de déviation provisoire de la Bonne. Cette galerie a été munie d'une vanne de tête et conservée après l'achèvement des travaux, pour servir à l'évacuation des crues exceptionnelles et permettre, le cas échéant, la réfection des ouvrages.

Les ouvrages du barrage et de la prise d'eau, ainsi que ceux de la galerie d'amenée, dont la description suit, ont été entrepris en 1917 par la Société de grands Travaux hydrauliques Joya, Bergès et Cie, puis poursuivis, à la reprise des travaux, en 1923, par l'Entreprise Romersa.

2. Galerie d'amenée. — La galerie d'amenée, d'une longueur totale de 3 150 m et d'une pente de 1,2 mm : m, a été percée sous le flanc gauche de la vallée de la Bonne, dans des terrains composés de roche en place et d'alluvions. Elle a été attaquée par ses deux extrémités et par huit fenêtres intermédiaires.

La figure 4 représente la section transversale adoptée. Celle-ci, de forme ovoïde, a une surface utile de 7,84 m². La galerie, qui fonctionne sous une faible charge, est revêtue et enduite sur toute sa longueur, l'épaisseur du revêtement en béton variant suivant la nature du terrain traversé.

Pour le débit maximum de 10 m³ : s, la vitesse de l'eau n'est que de 1,27 m : s, valeur plutôt faible; mais on a prévu la possibilité de porter un jour le débit dérivé à 15 m³ : s par l'adjonction d'un groupe supplémentaire à l'usine. En outre, grâce à sa section relativement importante, la galerie constitue une réserve d'eau qui peut être utilisée aux heures de pointes.

3. Cheminée d'équilibre. — A son extrémité aval, la galerie d'amenée aboutit, par l'intermédiaire d'un rac-

Digitized by Google

cordement évasé, à une cheminée d'équilibre, constituée par un réservoir de 10 m de diamètre et de 16 m de profondeur (fig. 5). Cet ouvrage, exécuté par l'Entreprise Romersa, est particulièrement important, vu ses grandes dimensions; il a dû être construit en béton armé, par suite de la mauvaise qualité du rocher. La cheminée, couverte d'un grillage, comporte un déversoir de 4 m de longueur, arasé au niveau statique, ainsi qu'une vanne de purge située à la partie inférieure. A l'entrée de la conduite est installée une grille destinée à arrêter les corps solides qui pourraient provenir éventuellement d'une dégradation de la galerie d'amenée.

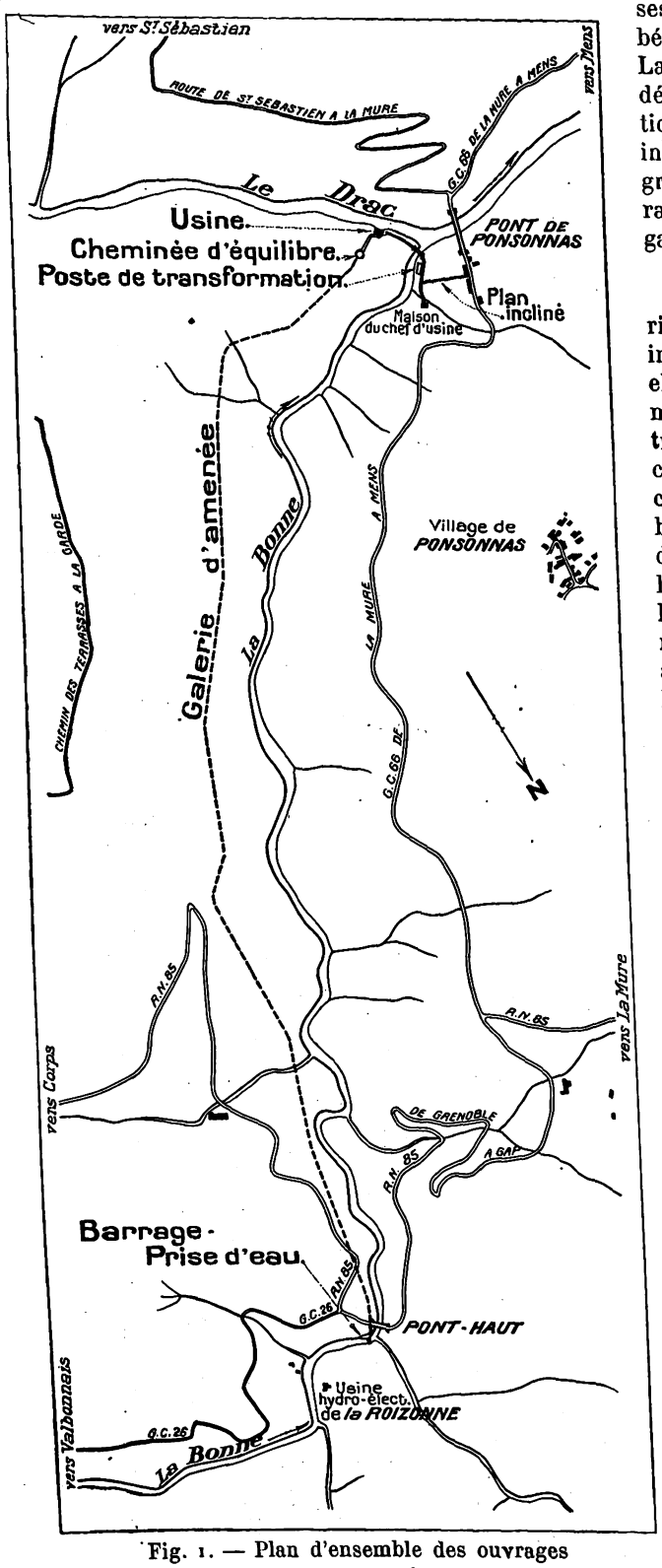


Fig. 1. — Plan d'ensemble des ouvrages

4. Conduite forcée. — La conduite forcée, en tôle rivée, a une longueur d'environ 100 m et un diamètre intérieur normal de 1,80 m. Au départ de la cheminée, elle comporte d'abord un cône d'entrée destiné à permettre la mise en vitesse progressive de l'eau, puis un tronçon de 2,25 m de diamètre aboutissant à une culotte en tôle. L'une des branches de cette culotte constitue l'origine de la conduite actuelle; l'autre branche, de 1,30 m de diamètre, est l'amorce d'une deuxième conduite qui sera installée ultérieurement si l'on décide l'adjonction d'un groupe supplémentaire à l'usine. Pour l'instant, cette deuxième branche est terminée par un joint plein. La culotte et tout le tronçon amont sont établis en souterrain et enrobés dans du béton.

Immédiatement après la partie souterraine, la conduite comporte un papillon automatique destiné à provoquer l'arrêt du débit en cas d'accident survenant en aval, et dont le mécanisme de commande comprend un treuil permettant l'ouverture à la main. Ce treuil est muni d'un frein qui peut être desserré, soit à la main, soit par un électroaimant commandé depuis l'usine, soit enfin par un déclencheur automatique à palette monté sur la conduite et fonctionnant si la vitesse de l'eau dépasse une certaine limite. Lorsque le treuil est ainsi libéré, le papillon se ferme sous l'action d'un contrepoids. Ce système est complété par un modérateur à ailettes destiné à éviter une fermeture trop rapide, et par un amortisseur de fin de course.

En prévision des efforts provoqués par la dilatation de la conduite, on a exécuté en acier coulé le corps du papillon ainsi que les brides des tuyaux se raccordant avec lui. En outre, la conduite a été munie d'un ancrage métallique immédiatement en aval du papillon.

Le remplissage progressif de la canalisation est réalisé au moyen d'un by-pass. Un reniflard permet à l'air d'entrer ou de s'échapper; il est muni d'un robinet que l'on ouvre par les temps froids, de manière à provoquer une légère circulation d'eau, afin d'empêcher le gel.

A sa partie inférieure, la conduite aboutit à un collecteur, qui comporte deux tubulures alimentant les turbines. Le branchement de ces tubulures est fait obliquement pour réduire les pertes de charge.

La canalisation tout entière a été renforcée au moyen de cornières cintrées, de manière à pouvoir résister au

Digitized by Google

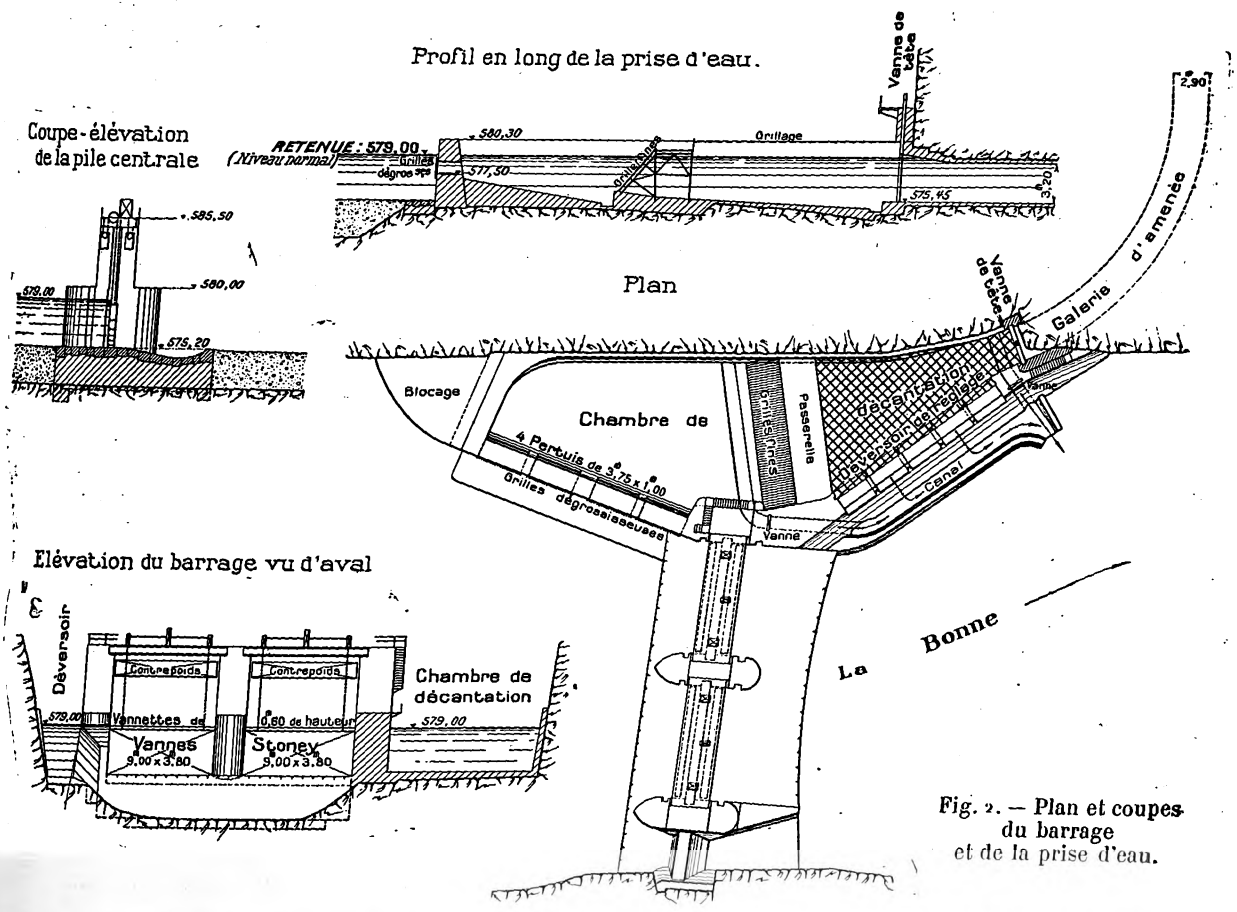


Fig. 2. — Plan et coupes du barrage et de la prise d'eau.

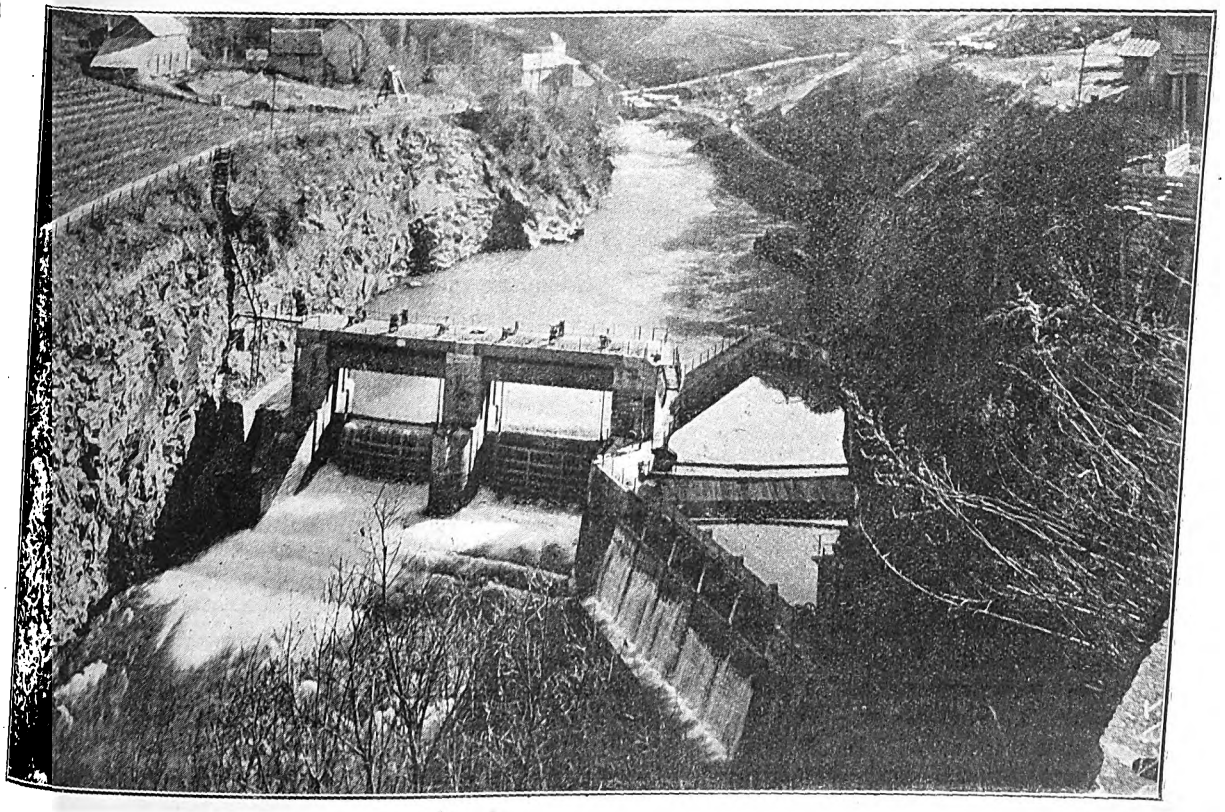


Fig. 3. — Vue du barrage et de la prise d'eau.

Digitized by Google

vide intérieur avec un coefficient de sécurité supérieur à 3; on évite ainsi les risques d'aplatissement. Ce sont les établissements Joya qui ont exécuté cette conduite forcée ainsi que les organes métalliques des ouvrages décrits plus haut; toutefois, le papillon automatique a été construit par les Ateliers Neyret-Beylier et Piccard-Pictet.

III. **Usine génératrice et équipement hydro-électrique.** — A. **Dispositions générales.** — L'usine, dont les figures 6 et 7 montrent l'aspect et la situation, a été construite sur la rive droite du Drac, un peu en amont de son confluent avec la Bonne. La topographie des lieux a conduit à lui donner des dispositions assez particulières. En effet, le Drac coulant au fond d'une gorge très encaissée, on a cherché à réduire au minimum la largeur du bâtiment, afin d'éviter d'importants

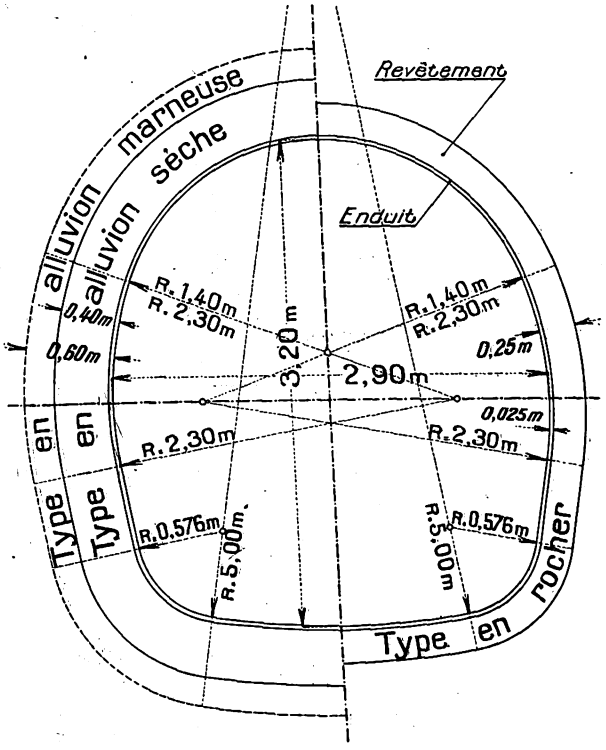


Fig. 4. — Section transversale de la galerie d'amenée.

terrassements. D'autre part, il était indispensable de placer le sol de la salle des machines à une cote assez élevée pour être à l'abri des crues et aussi pour permettre la création ultérieure d'un réservoir de compensation. Ces diverses considérations ont conduit à adopter des groupes à axe vertical et à construire une partie du bâtiment en encorbellement.

La disposition des lieux rendait particulièrement difficile le problème des moyens d'accès à l'usine, située à plus de 80 m en contre-bas du chemin de grande communication de la Mure à Mens. Afin de pouvoir transporter les matériaux et les machines, on a dû établir un plan incliné partant du chemin et aboutissant au bord de la Bonne, puis une voie d'accès horizontale reliant le pied de ce plan incliné à l'usine, en traversant la Bonne sur un pont en béton armé.

L'exécution de l'infrastructure a été confiée à l'Entreprise Romersa et celle de la superstructure à l'Entreprise Dalberto, Giacometti et Chambouvet.

B. **Bâtiment.** — 1. Infrastructure. — Pour éviter les vibrations, on a constitué l'infrastructure de l'usine par un bloc de béton très massif dans lequel on a ménagé les chambres de turbines, les canaux de fuite et les passages nécessaire à l'accès. Ce bloc a été fondé sur la roche en place, à l'abri d'un batardeau provisoire.

Chacun des alternateurs est supporté par une voûte, soumise, du fait du poids des machines et de la réaction hydraulique, à une charge voisine de 50 t. Comme il était nécessaire, pour le montage et l'entretien du matériel, de ménager à la clef de ces voûtes des orifices assez importants, on a renforcé par une armature métallique tout le sol de la salle des machines.

Les deux canaux de fuite débouchent directement dans le Drac, dont ils peuvent être isolés au moyen de poutrelles. Des déversoirs empêchent le désamorçage de l'aspiration au moment des basses-eaux.

En arrière du massif constituant l'infrastructure de l'usine, se trouve une fosse dans laquelle a été placé le collecteur. Les deux tubulures d'alimentation des turbines sont ancrées dans la maçonnerie. Deux voûtes, enjambant la fosse du collecteur, relient l'usine à la paroi rocheuse.

2. Superstructure. — La superstructure du bâtiment comprend une nef centrale, dont l'ossature est en béton armé et qui constitue la salle des machines. Les piliers de l'ossature supportent, outre la couverture, deux poutres armées sur lesquelles est fixée la voie d'un pont roulant d'une force de 20 t.

Du côté de la montagne et au-dessus de la fosse du collecteur, est accolé à la nef centrale un bâtiment en maçonnerie, couvert en appentis par une dalle nervurée en béton armé, et contenant le poste de transformation à 10 500 v, ainsi que l'atelier.

Au-dessus du Drac, se trouve une annexe en béton armé, construite en encorbellement, et abritant l'appareillage électrique, les accumulateurs et le bureau du chef d'usine.

Le tableau de distribution est installé sur une passerelle, dominant, d'un côté la salle des machines et de l'autre côté la salle d'appareillage à haute tension.

C. **Turbines.** — 1. Spécification et description. — Les turbines, au nombre de deux, ont été construites par les Ateliers Neyret-Beylier et Piccard-Pictet; elles sont du type centripète à axe vertical. Chacune d'elles est capable de fournir, à pleine ouverture, une puissance de 3 500 ch sous une chute nette de 64 m et à la vitesse de 600 t : mn, en absorbant un débit de 5 m³ : s.

Digitized by Google

L'eau pénètre dans une bâche-spirale en fonte, par l'intermédiaire d'un robinet-vanne à commande hydraulique, muni d'un by-pass.

Le distributeur est composé de directrices mobiles, montées entre deux flasques en fonte et attaquées par des biellettes. Si une directrice ne peut se fermer, à cause de la présence d'un corps étranger, la biellette correspondante se rompt, ce qui évite un coincement général du distributeur.

La roue mobile a été exécutée en bronze, afin que soit évitée l'usure par cavitation, qui serait à craindre par suite des valeurs relativement élevées de la vitesse et de l'aspiration.

L'arbre en acier porte un plateau forgé pour accouplement direct à l'alternateur.

La pivoterie, fournie par le constructeur de la turbine, est placée sur le croisillon supérieur de l'alternateur. Elle comporte une cuvette d'appui à rotule sphérique, une couronne de patins flexibles avec grains rapportés, et un grain mobile fixé sur un manchon claveté sur l'arbre. Une cuve à huile, munie d'un serpentin de refroidissement, assure le graissage. L'eau circulant dans ce serpentin vient de la conduite forcée en passant dans un filtre du type « Revolver ».

Le régulateur automatique de vitesse actionnant le servomoteur de vannage est muni d'un mécanisme d'asservissement à compensation accélérée, ainsi que d'un mécanisme de décompensation réglable en marche et assurant la stabilité de la répartition des charges entre les deux groupes couplés en parallèle. Le réglage de la vitesse de régime peut être effectué, soit à la main, soit par commande électrique depuis le tableau. Un dispositif de sécurité ferme le vannage en cas de chute ou de rupture de la courroie du tachymètre et évite ainsi l'emballement du groupe.

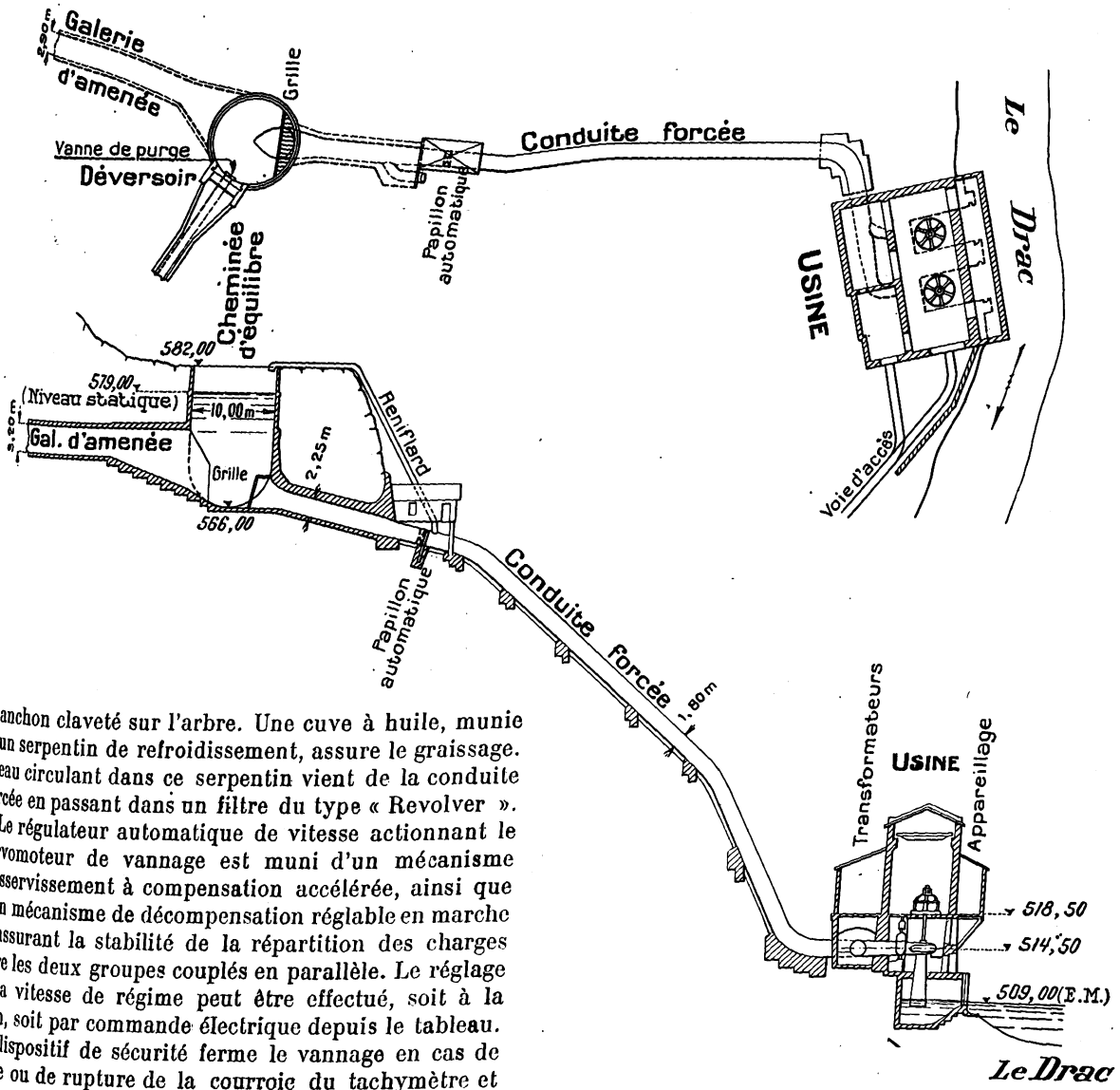


Fig. 5. — Croquis de la cheminée d'équilibre et de la conduite forcée.

2. Garanties de fonctionnement. — Les principales garanties données par le constructeur sont les suivantes :

Rendements :

à pleine charge (3500 ch), 82 pour 100;
à 3/4 de charge (2625 ch), 83 pour 100;
à 1/2 charge (1750 ch), 78 pour 100;

Augmentations de vitesse pour des décharges brusques de 25, 50 et 100 pour 100 de la puissance nominale à zéro : respectivement 3,5, 9 et 22 pour 100 de la vitesse de régime après la décharge;

Elévation de pression immédiatement en amont des robinets-vannes, en cas de décharge simultanée

Digitized by Google

sur les deux turbines : 25 pour 100 de la pression statique ;

Vitesse d'emballement : 190 pour 100 de la vitesse normale.

D. Alternateurs. — 1. Spécification. — Les alternateurs triphasés à axe vertical, construits par la Société alsacienne de Constructions mécaniques, ont les caractéristiques suivantes :

Puissance apparente en service continu, 3 050 kv-a ;
Facteur de puissance, cos $\varphi = 0{,}8$;
Tension normale, 5 250 v ;
Fréquence, 50 p : s ;
Vitesse, 600 t : mn ;
PD^2, 22 000 kg-m^2,

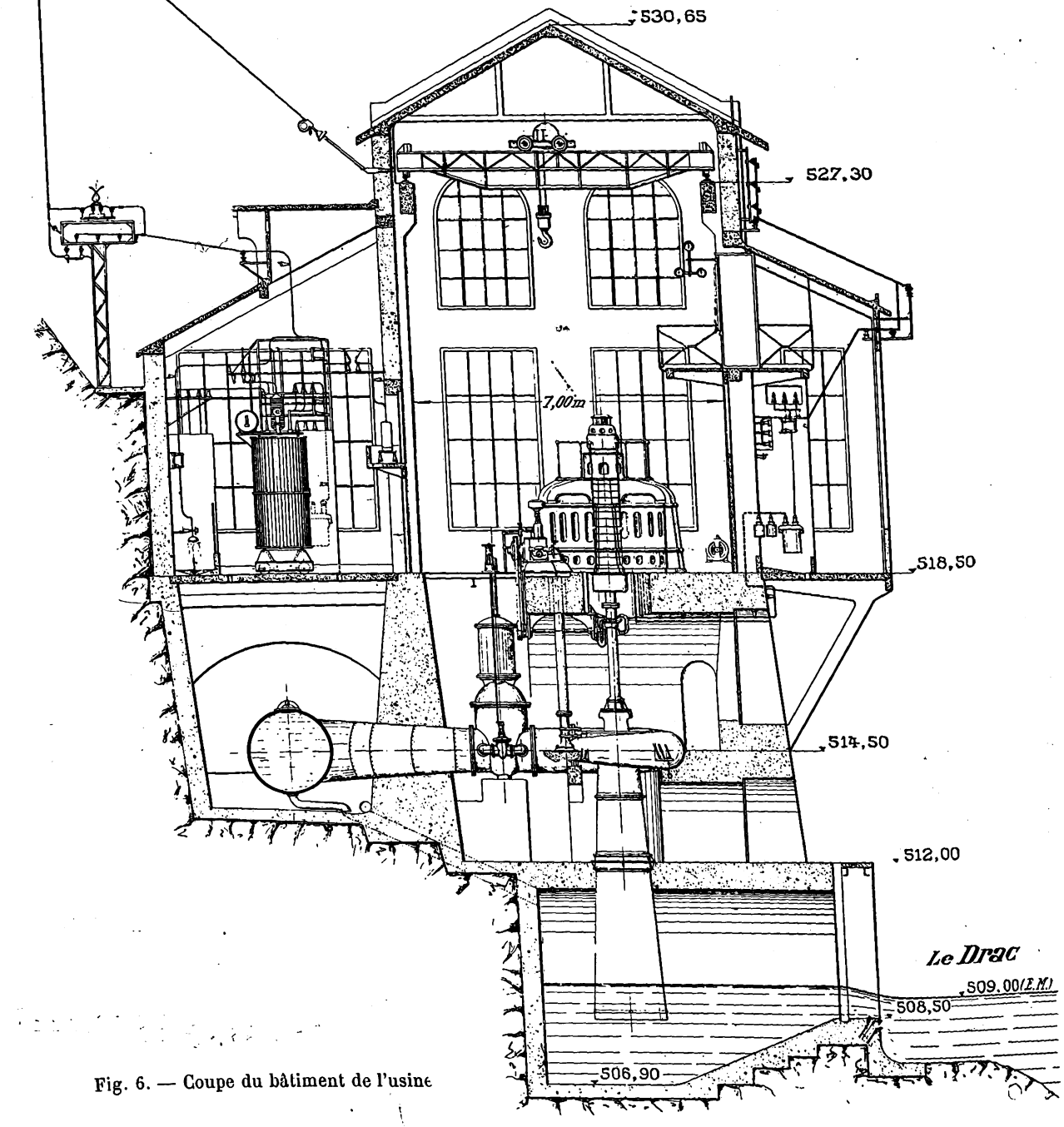


Fig. 6. — Coupe du bâtiment de l'usine

La puissance de 3 050 kv-a peut être fournie en service continu à toutes les tensions comprises entre 5 000 et 5 500 v.

L'excitation de chaque alternateur est assurée par une génératrice à courant continu de 75 v, 650 a, montée en bout d'arbre.

Digitized by Google

Le réglage de la tension de l'alternateur s'effectue uniquement par le rhéostat d'excitation de l'excitatrice.

2. Description. — Le stator de l'alternateur comporte une carcasse en fonte, coulée en une pièce et pourvue sur toute sa périphérie d'orifices de ventilation. Un anneau formant flasque, disposé à la partie inférieure et venu de fonte avec la carcasse, sert de support aux tôles du stator. Ces tôles, isolées entre elles, sont réunies en paquets séparés par des canaux de ventilation et serrés entre l'anneau fixe ci-dessus et un anneau amovible.

L'enroulement induit se compose de barres disposées à l'intérieur des cannelures des tôles et isolées du fer au moyen de tubes en micanite sans joint. Ces cannelures sont ouvertes, afin de permettre le remplacement des bobines, qui sont maintenues en place par des cales en buis placées dans des rainures ménagées à cet effet. Des thermocouples permettent de mesurer la température en divers points de stator.

Le socle sert de base à l'alternateur et transmet la charge totale au sol de la salle des machines.

Le rotor se compose de trois anneaux montés à chaud sur l'arbre et portant les pôles inducteurs fixés par assemblage en queue d'aronde. Ces pôles sont en tôles serrées de manière à former un bloc compact.

Les bobines inductrices sont en cuivre nu de haute conductibilité enroulé sur champ. Les spires, isolées entre elles par du carton d'amiante, ont une grande surface de contact, de sorte que la pression spécifique sur l'isolant, due à la force centrifuge, se trouve très réduite. Pour éviter toute déformation, les bobines sont serrées entre deux plaques en acier coulé.

Les croisillons supérieur et inférieur portent des paliers de guidage.

Sur le croisillon supérieur est disposée la pivoterie. Les bras de ce croisillon reportent les charges sur des colonnes formées par des renforcements de la carcasse du stator et se prolongeant sur toute la hauteur du socle. Au-dessous du croisillon supérieur se trouve le support des porte-balais d'excitation.

Le croisillon inférieur est disposé de manière à permettre l'adjonction éventuelle d'un frein à vérins.

L'excitatrice a son induit calé en porte à faux à la partie supérieure de l'arbre. La culasse portant les pôles inducteurs repose sur la paroi de la cuve à huile de la pivoterie.

Le poids total de chaque alternateur est d'environ 36 t. La pièce la plus lourde est le rotor, qui pèse un peu plus de 15 t sans l'excitatrice.

3. Ventilation et lubrification. — La ventilation de l'alternateur, dont le rotor porte des ailettes, est assurée par le mouvement de rotation. L'air frais est aspiré dans le sous-sol et l'air chaud est rejeté dans la salle des machines par les orifices de la carcasse.

La lubrification des paliers de l'alternateur est indépendante de celle de la pivoterie; elle s'effectue par une circulation d'huile continue, qui est entretenue par une pompe placée dans un réservoir d'huile situé sous le croisillon inférieur. Cette pompe, commandée par un engrenage calé sur l'arbre, aspire l'huile dans le réservoir et la refoule dans le coussinet supérieur par une tuyauterie. Après avoir graissé ce coussinet, l'huile descend par gravité, agit sur le coussinet inférieur et revient dans le réservoir pour être utilisée à nouveau. Une pompe à main permet d'assurer le graissage au démarrage.

Des grillages métalliques ont été installés entre les bras du croisillon inférieur, afin d'empêcher les insectes,

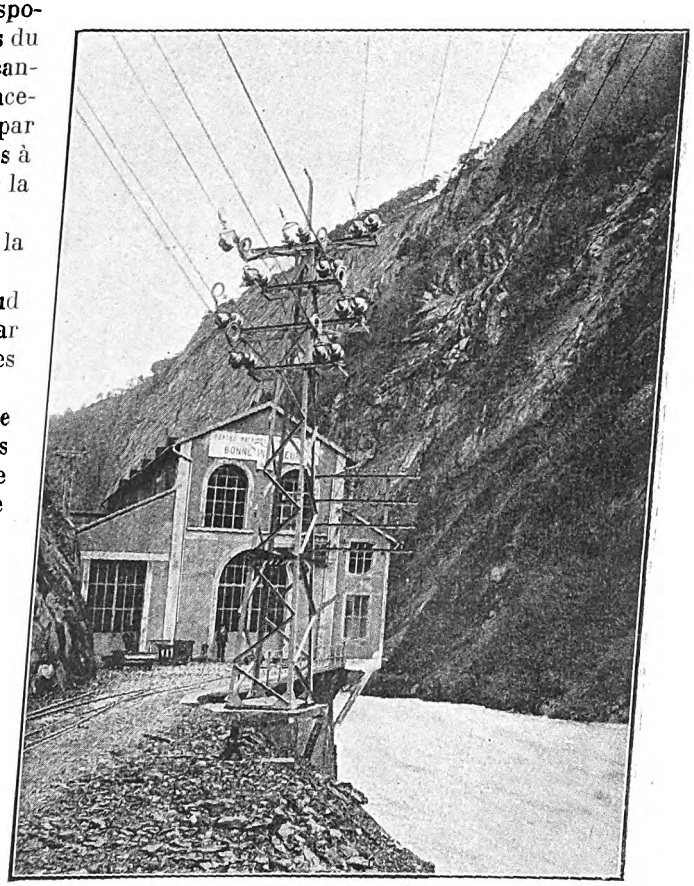


Fig. 7. — Vue extérieure de l'usine.

aspirés par la ventilation, d'être entraînés dans les canalisations de graissage.

4. Garanties de fonctionnement. — Les principales garanties données par le constructeur sont les suivantes :

Surcharge : 15 pour 100 pendant une heure;

Rendements :

à pleine charge (3 050 kv-a, $\cos\varphi = 0{,}8$), 94,8 pour 100;

à 3/4 de charge (2 287,5 kv-a, $\cos\varphi = 0{,}8$), 94,2 pour 100;

à 1/2 charge (1 525 kv-a, $\cos\varphi = 0{,}8$), 92,8 pour 100;

Élévation de tension, 25 pour 100;

Digitized by Google

Courant de court-circuit permanent, avec l'excitation correspondant à la pleine charge : 3 fois le courant normal;

Vitesse d'emballement : 1 140 t : mn.

La figure 8 représente l'intérieur de la salle des machines; on y voit en particulier les deux alternateurs et les régulateurs des turbines.

E. Transformateurs à 10500 volts. — 1. Spécification et description. — L'usine possède deux transformateurs triphasés de 1 500 kv-a, $\cos\varphi = 0{,}8$, 5 250/10 500 v, 50 p : s, couplage étoile-étoile, qui peuvent être alimentés à toutes les tensions comprises entre 5 000 et 5 500 v, la tension secondaire subissant les variations correspondantes.

Ces transformateurs (fig. 9), construits par la Société alsacienne de Constructions mécaniques, sont du type à bain d'huile et refroidissement naturel.

L'isolement des boulons de serrage des tôles peut supporter une tension efficace d'au moins 2 000 v.

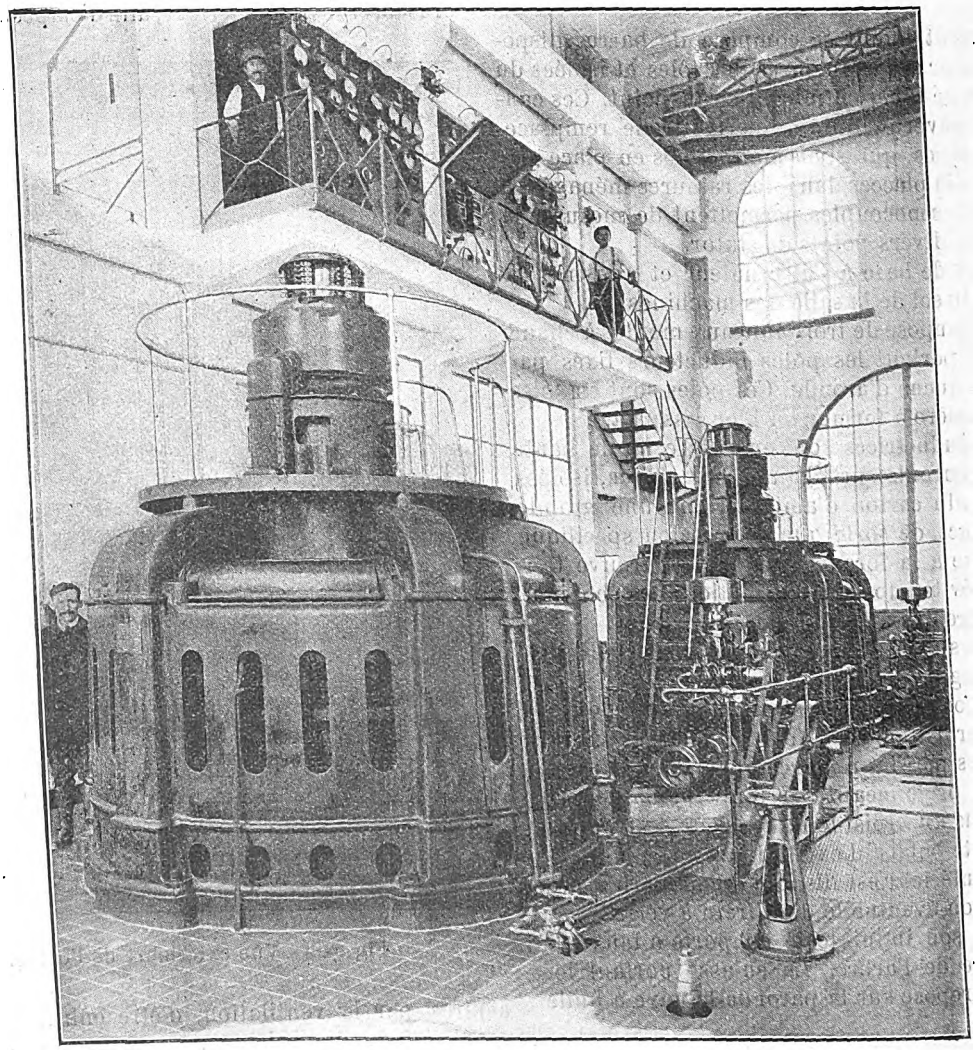


Fig. 8. — Vue intérieure de la salle des machines.

Les bobines sont protégées contre toute déformation due aux effets électromagnétiques des courts-circuits, par un dispositif de serrage approprié. Les spires extrêmes sont pourvues d'un isolement renforcé, permettant à deux spires consécutives de supporter momentanément entre elles la pleine tension de régime de l'enroulement.

Chaque transformateur comporte un réservoir d'expansion, un niveau d'huile, un robinet de vidange, une soupape de sûreté, un thermomètre à cadran avec sonnerie d'alarme, et des galets de roulement.

Les poids approximatifs sont les suivants :

Transformateur sans huile	7 400 kg
Huile	4 200 kg
Total	11 600 kg

Les transformateurs sont installés dans le bâtiment accolé à la salle des machines, du côté de la montagne,

Digitized by Google

et l'on peut les amener facilement sous le pont roulant pour leur découvage. Les précautions nécessaires ont été prises pour assurer l'évacuation de l'huile enflammée, en cas d'incendie.

2. GARANTIES DE FONCTIONNEMENT. — Les principales garanties données par le constructeur sont les suivantes :

	Rapport 5 000/10 000 v	Rapport 5 500/11 000 v
Pertes dans le fer.....	5 600 w	7 000 w
Rendement à pleine charge :		
(1500 kv-a, cos $\varphi = 0,8$).	98,06 pour 100	98,23 pour 100
Rendement à 3/4 de charge :		
(1125 kv-a, cos $\varphi = 0,8$).	98,28 pour 100	98,31 pour 100
Rendement à 1/2 charge :		
(750 kv-a, cos $\varphi = 0,8$)..	98,33 pour 100	98,25 pour 100
Rendement à 1/4 de charge :		
(375 kv-a, cos $\varphi = 0,8$)..	97,79 pour 100	97,38 pour 100
Chute de tension.....	4,75 pour 100	4,00 pour 100
Tension de court-circuit...	6,40 pour 100	5,35 pour 100

F. Appareillage électrique. — 1. APPAREILLAGE ET CONNEXIONS A HAUTE TENSION. — La figure 10 représente le schéma unifilaire des connexions de l'usine, comportant les dispositions générales ci-après :

Les deux alternateurs sont reliés à un jeu de barres générales, que l'on peut sectionner en leur milieu, et sur lesquelles sont branchés deux départs, alimentant respectivement le poste de transformation à 10500 v et un poste de transformation extérieur à 50000 v, situé à quelque distance de l'usine.

A chaque alternateur et à chaque départ correspondent deux cellules qui renferment, l'une les sectionneurs principaux, le disjoncteur et les transformateurs de courant, l'autre les transformateurs de tension avec leur sectionneur et leurs coupe-circuits. Toutes ces cellules à 5250 v se trouvent dans l'annexe située en encorbellement au-dessus du Drac.

Le poste à 10500 v, relié aux cellules à 5250 v, correspondantes par deux câbles armés, comprend un disjoncteur et des sectionneurs de départ avec mise à la terre de la ligne. Les deux transformateurs étant destinés à fonctionner normalement à tour de rôle, l'un servant de secours, n'ont pas été munis de disjoncteurs individuels, mais seulement de sectionneurs. La protection contre les surtensions est assurée par des bobines d'inductance shuntées, des jets d'eau et des parafoudres à cornes avec résistances à poudre semi-conductrice montées sur isolateurs. Un groupe de trois transformateurs de tension monophasé alimente un indicateur de terres.

Le deuxième départ, allant au poste extérieur à 50000 v, comporte des sectionneurs avec mise à la terre de la ligne. Cette ligne étant très courte, on n'a pas prévu à l'usine de protection contre les surtensions ; toutefois il existe des parafoudres à rouleaux à l'arrivée au poste extérieur.

Cet appareillage, ainsi que celui à basse tension et que celui du poste extérieur, dont il sera question plus loin, a été construit par les Etablissements Merlin et Gerin.

Il convient de signaler les quelques détails suivants :

1° Toutes les cellules sont fermées par des panneaux grillagés ; celles des jets d'eau possèdent en outre des glaces amovibles, placées en arrière du grillage qui est soigneusement relié à la terre ;

2° Les cellules de disjoncteurs sont pourvues d'un dispositif destiné à évacuer l'huile enflammée, en cas d'explosion ;

3° Les divers sectionneurs sont placés à une hauteur suffisante pour la sécurité du personnel ; en outre, chaque sectionneur est visible, en principe, des points qu'il est destiné à protéger ;

4° Les transformateurs de tension, les jets d'eau et les parafoudres à cornes sont munis de sectionneurs tripolaires, qui assurent la mise en circuit ou hors circuit simultanée des trois phases, ce qui peut éviter des accidents ; chaque groupe de transformateurs de tension montés en V, possède, en outre, trois coupe-circuits à cartouche du côté primaire et deux coupe-circuits à tabatière du côté secondaire, où le point commun, relié à la terre, n'en comporte pas ; ces deux derniers coupe-circuits sont placés à proximité des transformateurs de tension correspondants, de sorte qu'en enlevant leurs couvercles, on peut éviter tout risque d'alimentation

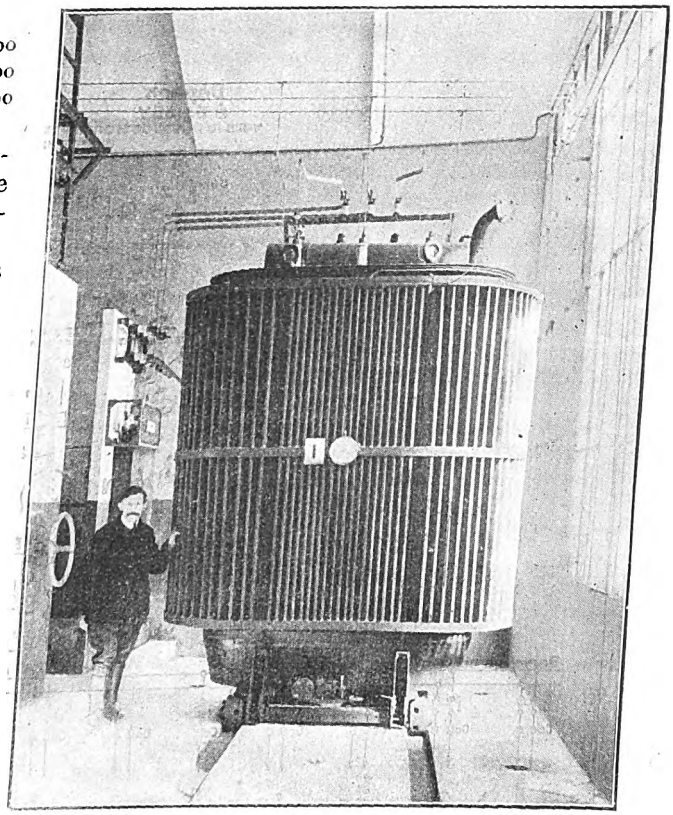


Fig. 9. — Vue d'un transformateur de 1500 kv-a, 5250/10500 v.

Digitized by Google

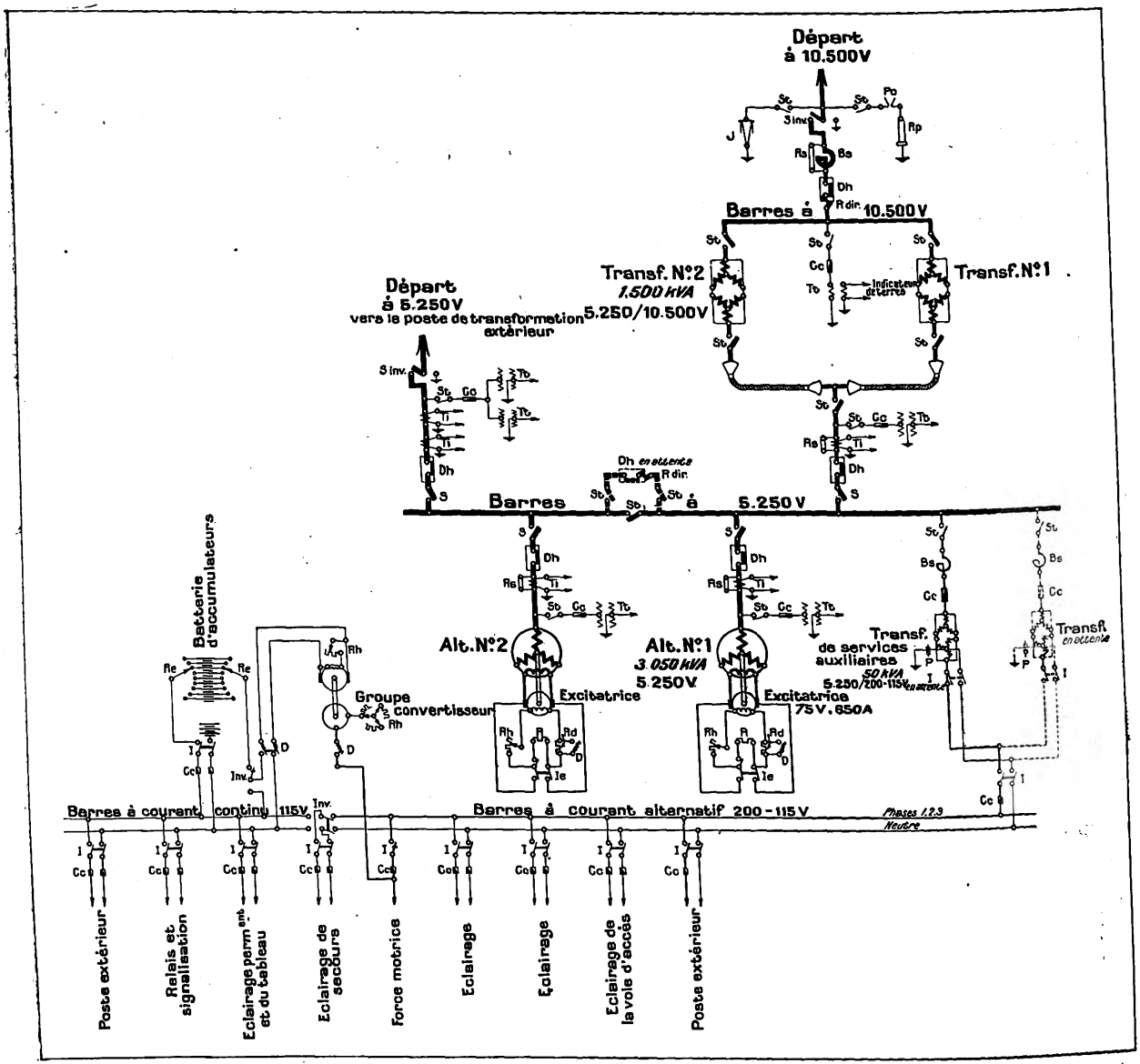
accidentelle de ces transformateurs du côté de la basse tension.

5° Les transformateurs de courant ont le primaire shunté par une résistance de protection et une borne secondaire reliée à la terre;

6° Les conducteurs de connexion sont en aluminium.

2. APPAREILLAGE ET CONNEXIONS A BASSE TENSION. — Ainsi qu'il a été dit précédemment, le tableau de distribution est installé sur une passerelle, qui domine, d'une part la salle des machines, d'autre part les cellules à 5 250 v. Cette disposition permet à l'agent de service de surveiller à la fois la marche des groupes et le fonctionnement de l'appareillage à haute tension.

Le tableau comprend sept panneaux affectés aux destinations suivantes : deux panneaux pour les alternateurs; deux panneaux pour les départs; un panneau de signalisation, avec schéma lumineux, pour le poste extérieur; deux panneaux de services auxiliaires (courant alternatif et courant continu).



10. — Schéma unifilaire des connexions de l'usine : Bs, bobine d'inductance; Cc, coupe-circuit; D, disjoncteur; Dh, disjoncteur dans l'huile; J, jet d'eau; I, interrupteur; Ie, interrupteur d'excitation; Inv., inverseur; P, limiteur de tension; Pc, parafoudre à cornes; R, résistance de décharge; Rd, résistance de désamorçage; Rdir., relais direct; Re, réducteur de la batterie d'accumulateurs; Rh, rhéostat; Rp, résistance à poudre semi-conductrice; Rs, résistance de shuntage; S, sectionneur; Sinv., sectionneur inverseur; St, sectionneur tripolaire; Ti, transformateur de courant; Tt, transformateur de tension.

Ces panneaux portent tous les appareils de manœuvre, de contrôle et de protection nécessaires. Les disjoncteurs dans l'huile sont commandés mécaniquement à distance par volants, avec indicateur de posi-

Digitized by Google

tion, sauf celui du poste à 10 500 v, qui possède une commande électrique avec boutons-poussoirs. A chaque disjoncteur correspondent deux lampes de signalisation à feux rouge et vert.

Une console portant les appareils de synchronisation est fixée sur l'un des piliers de la salle des machines, à l'extrémité de la passerelle du tableau.

La protection de chaque alternateur est assurée par un relais tripolaire temporisé à deux maxima de courant et à retour d'énergie, ainsi que par deux relais unipolaires instantanés à maximum de tension ; le fonctionnement de l'un quelconque de ces relais provoque le déclenchement simultané, par courant continu, du disjoncteur dans l'huile de l'alternateur et d'un disjoncteur unipolaire dans l'air, qui met normalement en court-circuit une résistance de désamorçage insérée sur l'excitation de l'excitatrice. L'alternateur se trouve ainsi séparé des barres générales et en même temps désexcité. Le déclenchement simultané de ces deux disjoncteurs peut également être obtenu à la main, au moyen d'un bouton-poussoir. Un interrupteur bipolaire à talon et résistance de décharge permet en outre de couper complètement le circuit d'excitation de l'excitatrice.

Sur chacun des panneaux de départ se trouve un relais tripolaire temporisé à maximum de courant, pour le

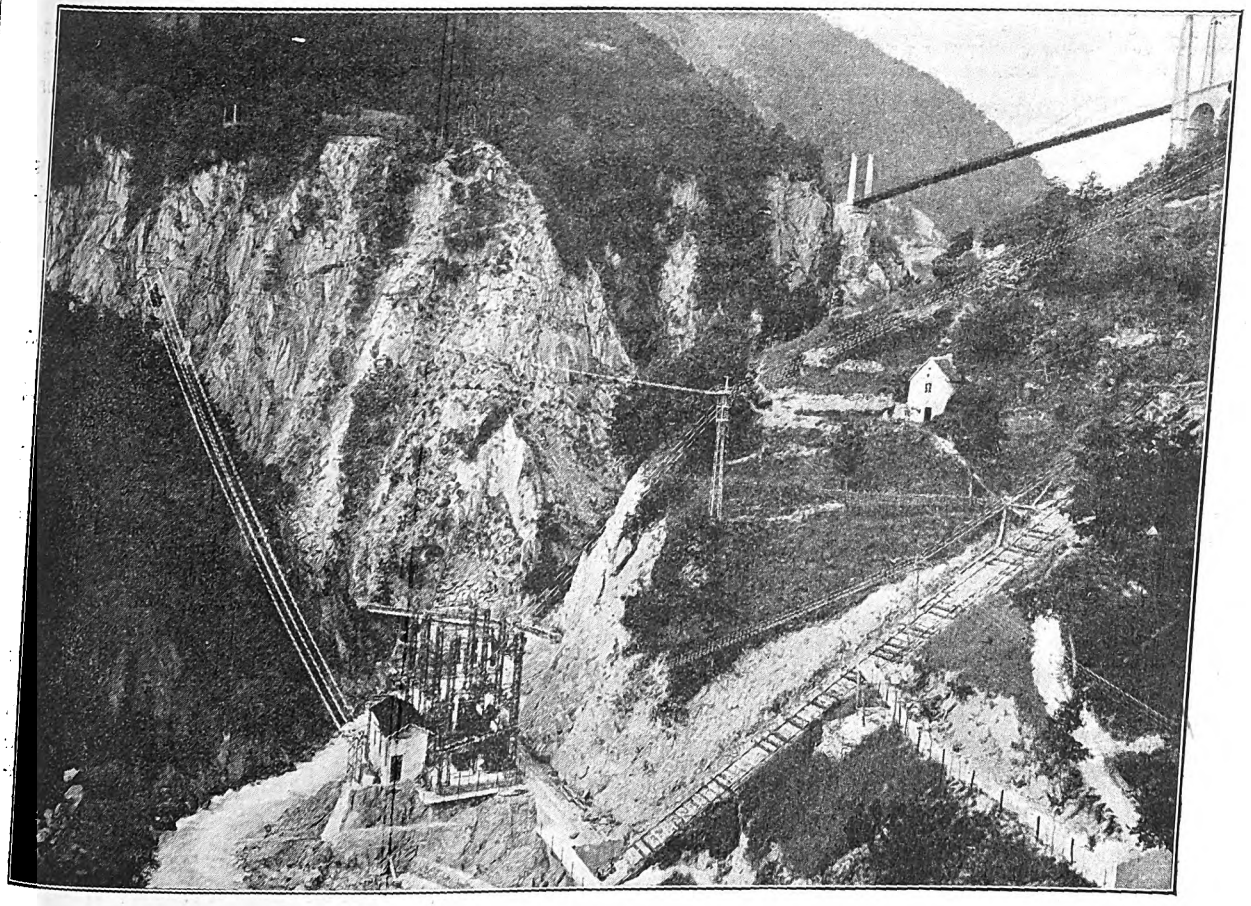


Fig. 11. — Vue d'ensemble du poste de transformation extérieur et des départs.

déclenchement du disjoncteur dans l'huile. Le disjoncteur du poste à 10 500 v est muni de deux relais directs.

Chaque panneau d'alternateur et de départ comporte des plots de synchronisation, mais, pour éviter des fausses manœuvres, il n'y a dans toute l'usine que deux fiches seulement (« en marche » et « à synchroniser »), dont les entr'axes sont différents. Des plots morts de repos sont destinés à recevoir normalement ces fiches, afin qu'on ne les laisse pas sur les plots actifs, ce qui provoquerait la détérioration des appareils de synchronisation et des retours de courant dangereux par l'intermédiaire des transformateurs de tension.

G. **Alimentation des services auxiliaires.** — A l'une des extrémités du jeu de barres générales est branché un transformateur triphasé à bain d'huile de 50 kv-a, cos φ = 0,8, 5 500 ($\pm$ 5 pour 100)/200-115 v, 50 p : s, couplage étoile-zigzag, destiné à l'alimentation des services auxiliaires de l'usine (force motrice et éclairage).

Une batterie d'accumulateurs de 105 a-h, 115 v,

Digitized by Google

assure l'éclairage de secours, ainsi que le fonctionnement des relais, lampes de signalisation et commandes électriques. Elle peut être chargée au moyen d'un groupe convertisseur.

IV. **Poste de transformation extérieur.** — A 200 m environ de l'usine génératrice, se trouve un poste de transformation extérieur à 50 000 v, situé en bordure de la voie d'accès horizontale, à proximité du pied du plan incliné (fig. 11). Par suite de l'exiguïté de l'emplacement disponible, il a été nécessaire de donner à ce poste un faible encombrement en surface et de le développer principalement dans le sens de la hauteur.

A. **Charpente, plate-forme et bâtiment annexe.** — Le poste extérieur comporte une charpente métallique composée de huit pylônes reliés par des poutres en treillis. Ces pylônes sont scellés dans une plate-forme en béton, qui porte les fers de roulement des transformateurs, ainsi que les socles des disjoncteurs et des transformateurs de courant à 50 000 v. Dans cette plate-forme ont été ménagés des caniveaux, recouverts par des dalles, pour le passage des diverses connexions, qui sont supportées par des petites consoles fixées dans les parois de ces caniveaux.

Sous chaque transformateur et chaque disjoncteur, se trouve une cuve destinée à recueillir l'huile enflammée, qui serait évacuée par des canalisations noyées dans le béton.

Au poste extérieur est accolé un petit bâtiment annexe en béton armé, qui abrite l'appareillage à 5 250 v et les tableaux à basse tension.

B. **Transformateurs à 50 000 volts.** — 1. Spécification et description. — Le poste extérieur possède trois transformateurs triphasés de 2 000 kv-a, cos $\varphi = 0,8$, 5 250/28 800 v ou 50 000 v, 50 p : s, couplage triangle-triangle ou triangle-étoile, qui peuvent être alimentés à toutes les tensions comprises entre 5 000 et 5 500 v, la tension secondaire subissant les variations correspondantes.

Ces transformateurs (fig. 12), construits par la Société alsacienne de Constructions mécaniques, sont du type à bain d'huile et refroidissement naturel, pour montage à l'extérieur. L'isolement des boulons de serrage des tôles peut supporter une tension efficace d'au moins 2 000 v.

Les bobines sont protégées contre toute déformation due aux effets électromagnétiques des courts-circuits, par un dispositif de serrage approprié. Le bobinage secondaire est prévu pour fonctionner, soit en triangle, soit en étoile, et toutes dispositions sont prises pour que le changement de couplage puisse être réalisé sans difficulté en découvant le transformateur. Le couvercle de la cuve est pourvu d'un orifice permettant l'adjonction éventuelle d'une borne pour le point neutre secondaire.

L'enroulement secondaire est muni de prises de réglage de la tension à — 5 pour cent, qui ne sont pas reliées à des bornes extérieures, mais que l'on pourra facilement connecter en cas de besoin, moyennant un découvage partiel.

Chaque transformateur comporte un réservoir d'expansion avec sécheur d'air, des raccords pour filtre-presse, un niveau d'huile, un robinet de vidange, une soupape de sûreté, un thermomètre à cadran avec sonnerie d'alarme, et des galets de roulement.

Les poids approximatifs sont les suivants :

Transformateur sans huile.....	11 650 kg
Huile.....	4 650 kg
Total.....	16 300 kg

Les transformateurs peuvent être amenés sur un wagonnet circulant sur la voie d'accès horizontale. On les conduit ainsi sous le pont roulant de l'usine pour leur découvage.

2. Garanties de fonctionnement. — Les principales garanties données par le constructeur sont les suivantes :

Consommation à vide, 10 000 w ;

Pertes dans le cuivre à pleine charge, 21 000 w ;

Rendements :

A pleine charge (2 000 kv-a, cos $\varphi = 0,8$), $98,^{05}$ pour 100 ;

A 3/4 de charge (1 500 kv-a, cos $\varphi = 0,8$), $98,^{20}$ pour 100 ;

A 1/2 charge (1 000 kv-a, cos $\varphi = 0,8$), $98,^{05}$ pour 100 ;

A 1/4 de charge (500 kv-a, cos $\varphi = 0,8$), $97,^{20}$ pour 100 ;

Chute de tension, 5,6 pour 100 ;

Tension de court-circuit, 8 pour 100.

C. **Appareillage électrique.** — 1. Appareillage et connexions a haute tension. — La schéma unifilaire des connexions du poste extérieur est représenté à la figure 13. La ligne aérienne à 5 250 v, venant de l'usine, aboutit à un jeu de barres générales sur lesquelles sont branchés les trois transformateurs. Ceux-ci débitent à leur tour sur des barres que l'on peut sectionner entre chacun d'eux et qui alimentent deux départs, dont un en attente.

L'appareillage à 5 250 v des transformateurs se trouve dans des cellules situées dans le petit bâtiment annexe du poste extérieur. Chacune de ces cellules renferme les sectionneurs, le disjoncteur, les transformateurs de courant et la boîte d'extrémité du câble armé alimentant le transformateur. Sur les barres omnibus, sont branchés en outre des parafoudres à rouleaux, avec résistances graphitiques, destinés à protéger les circuits à 5 250 v contre les surtensions atmosphériques et contre celles pouvant résulter de la perforation accidentelle des isolants d'un transformateur.

L'appareillage à 50 000 v est installé à l'extérieur. Les transformateurs sont protégés par des disjoncteurs

Digitized by Google

tripolaires dans l'huile ayant les caractéristiques suivantes :

Puissance de coupure, 200000 kv-a;
Tension nominale, 50000 v;
Contacts établis pour 250 a.

Ces disjoncteurs, à quatre ruptures par phase et trois bacs séparés, sont munis de résistances de choc et de résistances de chauffage.

Les divers sectionneurs du poste extérieur sont du type tripolaire rotatif à commande mécanique à distance. Celui du départ est complété par un dispositif tripolaire rotatif de mise à la terre de la ligne, dont la commande est verrouillée avec celle du sectionneur afin d'éviter les fausses manœuvres. Il n'existe pas de parafoudres sur les circuits à 50 000 v. La protection contre les surtensions est simplement assurée par des bobines d'inductance shuntées, montées sur le départ, à raison de deux en série sur chaque phase. On n'a pas prévu d'indicateur de terres, le réseau alimenté par le poste en comportant déjà à d'autres usines.

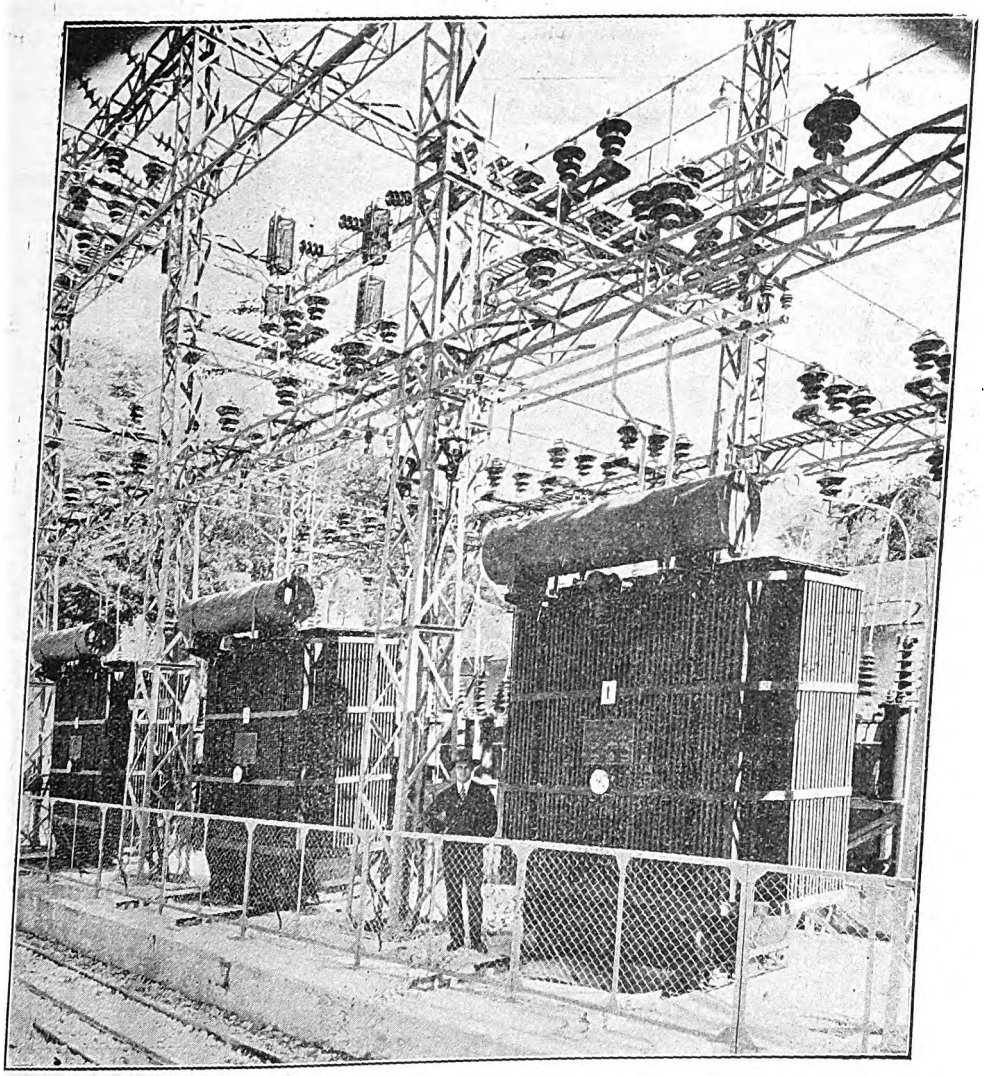


Fig. 12. — Vue des transformateurs de 2 000 K v-a, 5 250/50 000 v, du poste de transformation extérieur.

Il convient de signaler les quelques détails suivants :

1° Toutes les parties sous tension du poste extérieur sont à une hauteur suffisante pour la sécurité du personnel; en particulier, les disjoncteurs et les transformateurs de courant ont été placés sur des socles;

2° Les transformateurs de courant à 5 250 v ont leur enroulement primaire shunté par une résistance de protection; ceux à 50000 v sont munis d'éclateurs à boules. Tous ces transformateurs ont une borne secondaire reliée à la terre;

3° Il n'existe pas de transformateurs de tension sur les circuits à 50 000 v, le comptage de l'énergie se faisant au départ de l'usine;

4° Les conducteurs de connexion sont en aluminium.

2. Appareillage a basse tension. — Dans le bâtiment annexe se trouve un tableau, qui comprend trois pan-

Digitized by Google

neaux correspondant aux trois transformateurs. Chacun de ces panneaux porte un relais bipolaire temporisé à maxima de courant, alimenté par les transformateurs de courant à 5 250 v, ainsi qu'un relais tripolaire ampèremétrique sélectif et trois ampèremètres, alimentés par les transformateurs de courant à 50 000 v. Le fonctionnement de l'un quelconque de ces relais provoque le déclenchement simultané des disjoncteurs situés en amont et en aval du transformateur.

Un schéma lumineux, placé sur le tableau de distribution de l'usine indique la position des disjoncteurs et des principaux sectionneurs du poste extérieur, ainsi que celle des dispositifs de mise à la terre des lignes à 50 000 v.

D. **Alimentation des services auxiliaires.** — Les services auxiliaires du poste (éclairage normal et de secours, relais, signalisation, chauffage des disjoncteurs, filtre-presse) sont alimentés par des lignes aériennes à courant alternatif et continu, partant d'un panneau spécial situé à l'usine génératrice et aboutissant à un petit tableau installé dans le bâtiment annexe du poste. Les circuits de chauffage des disjoncteurs sont munis de limiteurs de tension à mica perforé,

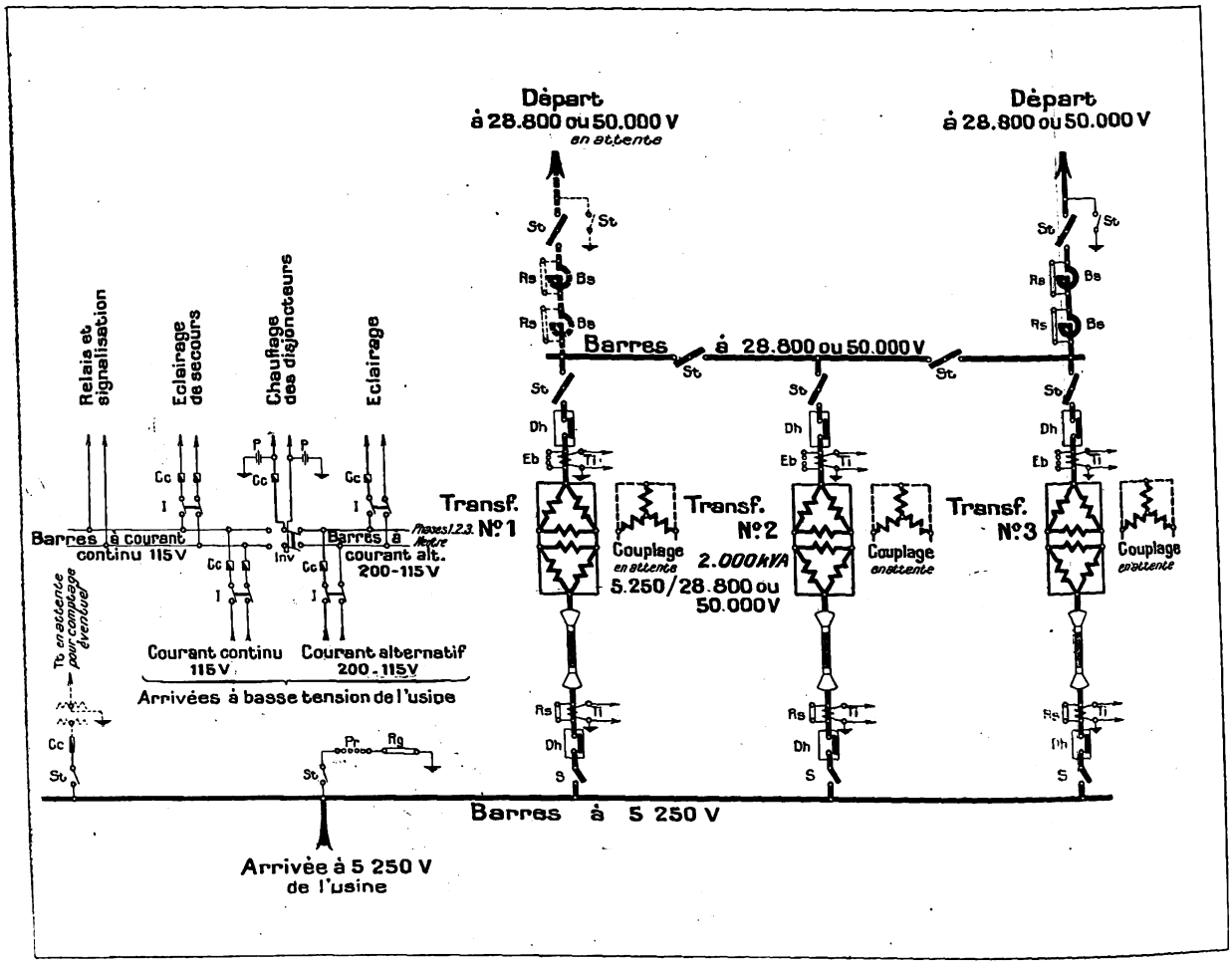


Fig. 13. — Schéma unifilaire des connexions du poste de transformation extérieur : Bs, bobine d'inductance; Cc, coupe-circuit; Dh, disjoncteur dans l'huile; Eb, écla-teur à boules; I, interrupteur; Inv., inverseur; P, limiteur de tension; Pr, parafoudre à rouleaux; Rg, résistance graphitique; Rs, résistance de shuntage; S, sectionneur; St, sectionneur tripolaire; Ti, transformateur de courant; Tt, transformateur de tension.

branché entre chaque fil et la terre, qui les protègeraient en cas de communication accidentelle avec la haute tension. Les thermomètres à cadran des transformateurs sont reliés à des sonneries d'alarme et à des lampes placées sur le tableau de distribution de l'usine.

V. **Lignes électriques entre l'usine et le poste extérieur.** — 1. Ligne a 5 250 volts. — Le poste extérieur est relié à l'usine par une ligne à 5 250 v, qui franchit l'éperon rocheux séparant le Drac et la Bonne à leur confluent. Cette ligne est constituée par six câbles en aluminium, de 355 mm² de section, montés deux à deux en parallèle et supportés par des pylônes métalliques. Par suite de la grande section de ces conducteurs, on a dû adopter des isolateurs de suspension. Aux pylônes extrêmes, chaque câble est

Digitized by Google

amarré au moyen d'une pince spéciale du type « cor de chasse », reliée, par l'intermédiaire d'un palonnier, à deux chaînes d'isolateurs montées en parallèle et constituées chacune par deux éléments. Ces dispositions sont visibles sur la figure 7.

La ligne comporte en outre un câble de terre en acier galvanisé, et, entre les deux premiers pylônes, trois conducteurs à 10 000 v, en aluminium-acier, de 102,6 mm².

2. Ligne a basse tension. — Le long de la voie d'accès horizontale allant de l'usine au poste extérieur, se trouve une ligne à basse tension sur pylônes métalliques. Cette ligne comprend de nombreux conducteurs de différentes sections, destinés à l'alimentation des services auxiliaires du poste, à la signalisation et à l'éclairage de la voie d'accès. Une ligne téléphonique relie en outre l'usine au poste extérieur et à la maison du chef d'usine située un peu plus loin. C'est à la Société le Matériel français pour Lignes électriques, à Grenoble, que fut confiée l'exécution de ces lignes.

VI. **Exécution des travaux et exploitation de l'usine.** — L'aménagement de la chute de la Bonne-Inférieure, commencé en 1917 par le groupe du Bon Drac, puis interrompu par suite des difficultés économiques d'après-guerre, a été repris à la fin de 1923 par la société Forces motrices Bonne et Drac, sous la direction de M. E. Dusaugey. Malgré les retards causés par des crues et par l'hiver rigoureux de 1925-1926, les travaux, dont l'exécution était dirigée par M. R. Walther, ont été terminés en juin 1926. Nous avons mentionné, au cours de l'article, les principaux entrepreneurs et constructeurs qui ont participé à l'établissement des ouvrages et à la fourniture du matériel.

En ce qui concerne l'exploitation de l'usine de la Bonne-Inférieure, la société Forces motrices Bonne et Drac l'a confiée à la Société hydro-électrique de Fure et Morge et de Vizille, qui utilise actuellement sur son réseau de distribution toute l'énergie produite. L'usine assurera en outre l'alimentation du chemin de fer de la Mure à Gap dont les travaux sont en cours.

André Robert,
Ingénieur à la Société
Forces motrices Bonne et Drac.

Revues, analyses et informations

Les nouvelles installations électriques du théâtre San Carlo à Naples (1).

1. Introduction. — La première installation électrique de ce théâtre date de 1887. A plusieurs reprises, notamment en 1908, elle fut modifiée et étendue. Ces dernières années, cependant, on s'aperçut que de nombreuses canalisations étaient à refaire car leur isolement était devenu absolument insuffisant par suite de l'altération du caoutchouc. Une révision d'ensemble s'imposait qui fut décidée en 1926; on se proposa d'améliorer en même temps l'installation afin de pouvoir disposer, sur la scène des appareils d'éclairage les plus modernes.

2. Lanternes d'horizon. — A ce dernier point de vue, le problème le plus difficile à résoudre était la réalisation d'un dispositif donnant l'impression de l'horizon, à cause des dimensions imposantes de la scène de ce théâtre; le dispositif en question devait en effet avoir 27 m de hauteur et près de 60 m de développement, son éclairage présentait par suite quelques difficultés. On s'est arrêté à la solution suivante : l'installation se compose d'une première série de 56 lanternes d'horizon distribuées sur deux grands ponts de 22 m de longueur chacun, à raison de 16 lanternes sur le premier et de 20 sur le second. Chacune est équipée avec trois lampes tubulaires de 1 000 w et munie d'écrans de couleurs mobiles. Une deuxième série de 8 lanternes spéciales complète cette installation. Chacune d'elle comporte trois lampes à vapeur de mercure munies d'un dispositif d'allumage automatique. Utilisées pour la première fois en Italie, elles ont pour but de compléter l'éclairage produit par les autres lanternes d'horizon, en rapprochant la teinte de celle du jour.

3. Eclairage de la scène. — Toutes les lanternes dont nous venons de parler ne sont utilisées que pour l'éclairage du fond de la scène. Pour la partie inférieure de celle-ci, on dispose de 12 lanternes dites « de surface » qui sont aussi fixées aux deux premiers postes et sont également munies d'écrans colorés. La puissance des lampes qu'elles contiennent est de 1 000 w.

Le groupement de ces 56 appareils sur deux ponts a grandement facilité l'installation des transmissions en fil d'acier servant à la manœuvre de chacun d'eux.

L'éclairage en couleur bleue ayant une importance toute particulière, on a prévu d'autre part une série de 78 lanternes ovales munies chacune d'une lampe de 1 000 w et d'un écran bleu en quatre teintes différentes; 48 sont distribuées sur les deux ponts principaux et les 30 autres sur un troisième pont situé entre le deuxième pont et la surface d'horizon.

La puissance électrique nécessaire à l'alimentation de toutes ces lampes est donc, au total de 342 kw, dont 210 uniquement pour l'éclairage d'horizon. C'est là une puissance considérable, mais elle permet de réaliser des effets de coloration qui, d'après l'auteur, n'ont été obtenus jusqu'à ce jour dans aucun théâtre d'Europe.

4. Herses. — En plus de l'équipement précédent, la scène comporte huit herses formées chacune de deux parties; sur chacune de ces herses sont disposées 104 lampes de 200 w; une herse supplémentaire disposée juste à l'ouverture de la scène porte 72 lampes de 150 w. Enfin sur des tours latérales sont disposés huit réflecteurs munis de lampes de

(1) O. Pozzi. *L'Elettrotecnica*, 25 juin 1929, t. XVI, p. 417-425, 6 pages, 11 figures.

Digitized by Google

2000 W tandis que sur la passerelle, en avant du premier pont, sont placés huit réflecteurs semblables, deux réflecteurs avec lampes de 3000 W, et huit lanternes de surface avec lampes de 1500 W. Tous ces appareils dont les circuits d'alimentation aboutissent à un appareil de réglage par résistance peuvent être munis à volonté de verres colorés.

5. Avant-scène. — Par suite de la forme particulière de la scène du théâtre San Carlo, dont le prescenium empiète considérablement sur la salle, il se trouve une zone de près de 5 m de largeur ne recevant pratiquement aucune lumière de l'installation décrite ci-dessus. Son éclairage est obtenu par 72 lampes de 150 W réparties en quatre couleurs et par six projecteurs de 2000 W placés dans la salle.

6. Appareils divers. — La scène est munie d'appareils destinés à des effets particuliers d'éclairage, appareils dont l'emploi commence à se développer dans les théâtres d'Europe. Mentionnons l'appareil à projeter les nuages, comportant douze systèmes optiques et une lampe de 5000 W, est monté sur le premier pont. Un appareil analogue, mais dont la source lumineuse a une puissance de 3000 W, est monté sur le deuxième pont et sert à la projection des nuages se déplaçant verticalement. Signalons aussi l'équipement mobile pour l'éclairage de la partie basse de la toile d'horizon, comportant dix lampes tubulaires de 1000 W; quatre réflecteurs doubles, équipés avec lampes de 3000 W et sur lesquels peuvent être montés des dispositifs spéciaux pour obtenir l'imitation de la neige, de la pluie, etc; quatre réflecteurs avec arc de 50 A; un appareil de projection avec arc de 80 A.

7. Alimentation en énergie électrique. — La puissance totale de tous les circuits de scène atteint 570 kw, soit cinq fois environ celle de l'installation primitive.

L'alimentation du théâtre se faisait autrefois en courant continu par une distribution à quatre ponts à 110 V. On avait d'abord pensé, lors de la transformation de l'installation, à avoir recours au courant alternatif, mais de grandes difficultés étaient à résoudre pour assurer la continuité du service en cas d'interruption sur le réseau. Il aurait été nécessaire d'installer une batterie d'accumulateurs de 1000 A et 440 V, avec le matériel de transformation et de charge, ce qui aurait entraîné des frais supplémentaires importants.

Fort heureusement, le théâtre se trouve distant seulement de 300 m d'une importante sous-station de transformation du courant alternatif en courant continu et qui possède déjà une importante batterie d'accumulateurs. On a, pour cette raison, décidé de conserver l'alimentation en courant continu, en remplaçant toutefois les quatre ponts à 110 V par deux ponts à 220 V.

De la sous-station partent trois lignes de 2×220 V, dont deux en câbles souterrains de 400 mm² avec neutre de 150 mm² et une en câbles de 150 mm².

Pour la distribution intérieure, il convient de signaler que le théâtre est divisé en deux moitiés identiques; ce qui permet d'équilibrer d'une façon presque parfaite la charge des deux ponts. En effet, lorsque tous les appareils sont en service, le déséquilibre entre les deux ponts est inférieur à 10 pour 100. Le jeu d'orgue comporte par suite deux parties entièrement symétriques, avec deux cents circuits sur quatre lignes de secteurs correspondant aux quatre couleurs employées.

8. Divers. — Mentionnons en terminant qu'on a muni le théâtre d'une intéressante installation téléphonique et d'un important réseau de dispositifs électriques d'avertisseurs d'incendie. La première permet non seulement de converser entre deux points quelconques, mais encore d'appeler certaines personnes en quelque point qu'elles se trouvent dans le théâtre, au moyen d'un système d'appel à voyant qui répète le numéro appelé à tous les postes. L'installation d'avertisseurs d'incendie comporte environ 300 appareils, les uns à maximum de température servant à donner l'alarme dès que la température en un point dépasse une certaine limite, et les autres du type différentiel, qui signalent tout changement brusque de température. — B. E.

Protection système Buchholtz pour alternateurs (1).

La création de la protection Buchholtz pour les transformateurs a ouvert une voie nouvelle dans la technique de la protection des machines électriques. Auparavant, seules les valeurs de la tension et de l'intensité du courant extérieures à l'alternateur servaient de repère pour déceler une avarie se produisant à l'intérieur de ce dernier. Le nouveau système, par contre, utilise la formation des gaz provenant de la désagrégation des isolants, par suite de leur surchauffe à l'intérieur de l'appareil. Le fonctionnement des relais de protection est donc influencé directement par l'élévation de température dans les enroulements et non par des phénomènes externes, qui peuvent parfois n'avoir aucun rapport avec la sécurité de l'installation. Le même principe a été appliqué aux alternateurs et notamment on a utilisé la différence d'absorption du rayonnement d'une source de chaleur par l'air pur et par l'air vicié en raison de la présence de produits d'oxydation de matières organiques.

L'appareil consiste schématiquement en une enveloppe cylindrique partagée en deux parties égales par un plan longitudinal. L'enveloppe porte à une extrémité un miroir convexe et à l'autre un appareil détecteur des différences de température. Dans le foyer du miroir est située la source de chaleur, une lampe en l'espèce. Une des moitiés de l'enveloppe contient de l'air pur, l'autre est parcourue par de l'air de ventilation de l'alternateur. L'appareil détecteur consiste en une surface constituée par des lamelles en nickel de 3 mm de largeur et 1/100 mm d'épaisseur. Ces lamelles en nickel, dont la résistance varie fortement avec la température, constituent une des branches d'un pont de Wheatstone, l'autre, par contre, étant en constantan. De cette manière, le relais de protection n'entre en action que pour une différence de température des deux moitiés du détecteur, celle-ci à son tour ne se produisant qu'à composition différente de l'air dans les deux moitiés de l'enveloppe. Il n'est nullement besoin de faire passer tout l'air de ventilation dans l'appareil, une faible partie suffit. L'avantage de principe de ce procédé réside dans le fait que cette protection est complètement indépendante du réseau extérieur. C'est ainsi qu'un court-circuit franc n'aurait pas de suite aussi longtemps que l'échauffement des enroulements resterait dans les limites admises. Le nouvel appareil de protection a fait l'objet de longues expériences au laboratoire avant d'être monté sur un alternateur de 10 000 kw du type fermé, où il est en service déjà depuis deux mois.

Des essais concernant la sensibilité de l'appareil, effectués avec des bobines, spécialement introduites dans l'alternateur, ont donné des résultats satisfaisants. — S. O.

(1) H. Schwenkhagen. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 11 juillet 1929, t. L, p. 1016-1018, 2 700 mots, 8 figures.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Union d'Electricité.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 29 JUIN 1929.

Du rapport annuel concernant l'exercice 1928 de cette société, au capital de 275 millions de francs et dont le siège est à Paris, 3, rue de Messine, nous extrayons les renseignements qui suivent :

Tout d'abord il n'est pas sans intérêt de rappeler ci-après les produits d'exploitation de l'entreprise depuis la mise en service de l'usine de Gennevilliers :

1922, 17 004 336,34 fr; 1923, 32 528 882,69 fr; 1924, 41 millions 884 827,15 fr; 1925, 58 500 073,77 fr; 1926, 81 millions 886 955,78 fr; 1927, 93 171 764,02 fr; 1928, 113 778 752,33 fr.

Quant à l'énergie totale distribuée au réseau elle a été : en 1926, de 749 935 000 kw-h; en 1927, de 721 458 000 kw-h; en 1928, de 817 217 210 000 kw-h. Ces nombres montrent que la dépression constatée au cours de l'année 1927, a fait place à une reprise active; l'accroissement de la production, par rapport à l'exercice précédent, a été en effet de 13,20 pour 100. Les premiers mois de l'année 1929 ont, depuis, marqué une nouvelle accélération de la demande.

En ce qui concerne les produits d'exploitation, il ressort des chiffres indiqués plus haut, un accroissement apparent de 20 606 988,31 fr, soit 22 pour 100; toutefois, ce chiffre appelle une rectification : effectivement, l'an dernier, la société avait fait subir, avant inventaire, à divers postes de son actif, des dépréciations qui se sont élevées, au total, à à 8 221 696 fr. Cette année, elle n'a pas eu à procéder à une opération analogue, de sorte que pour établir entre les deux exercices une comparaison exacte, il faut, en toute rigueur, ajouter cette somme de 8 221 696 fr au produit d'exploitation de l'exercice 1927. L'augmentation réelle de l'exercice 1928 est donc de 12 385 372,31 fr, soit un accroissement de 13,4 pour 100 par rapport à l'exercice précédent.

On peut remarquer que le produit d'exploitation a augmenté dans les mêmes proportions que les fournitures d'énergie. Cependant, le prix de vente moyen du kilowatt-heure a été inférieur de près de 7 pour 100 à celui de 1927 par suite de la baisse du prix du charbon. Mais le prix du charbon a subi aussi une nouvelle diminution, car le « prix ministériel » est passé de 184,50 fr en 1927 à 156,56 fr en 1928. Malheureusement, ce mouvement ne s'est pas poursuivi au cours du premier semestre 1929 et le prix ministériel s'inscrit aujourd'hui en hausse à 162,03 fr.

Les secteurs électriques de la région parisienne constituent toujours l'élément le plus important et le plus actif de la clientèle de la société.

A l'heure actuelle, grâce aux secteurs, les réseaux à 60 000 v alimentés par ses usines atteignent Beauvais et Gisors au nord, Meaux à l'est, tandis qu'au sud, grâce aux lignes à 90 000 v de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, l'énergie que la société produit est distribuée le long de la vallée moyenne de la Loire.

D'autre part, les fournitures de courant faites à la société par des tiers se sont élevées : en 1927 à 30 212 000 kw-h et en 1928 à 37 918 000 kw-h.

La poussée que l'on constate dans l'ensemble des besoins, amène la société à accroître, dans la même mesure, ses moyens de production. Or, au cours de l'année 1928, et dans les premiers mois de 1929, elle a enregistré uniquement l'entrée en service des trois dernières chaudières complétant l'équipement de son usine de Gennevilliers. Mais, par contre, en complet accord avec les deux autres grandes sociétés productrices de la région parisienne, elle est sur le point de conclure avec les sociétés hydroélectriques du Massif central (La Truyère, Marèges, La Cère, La Diège) des contrats importants qui viendront compléter les accords antérieurs qu'elle a passés avec l'Union hydroélectrique et avec la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans pour les usines d'Eguzon et de Coindre. Dans ces conditions, à partir des années 1932 et 1933, selon toute vraisemblance, la région parisienne recevra du Massif central, par deux grandes artères à 220 000 v, une puissance total qui pourra atteindre, en hiver, environ 200 000 kw. La puissance supplémentaire (Eguzon et Coindre lui étant intégralement réservées) sera partagée entre les trois sociétés intéressées, la part de l'Union d'Electricité s'élevant à 40 pour 100. Mais, dès avant cette époque, il sera indispensable que les premières unités de sa nouvelle usine de Vitry-Sud aient apporté à son réseau l'appoint de leur production. Elle a donc, en 1928, poussé très activement les travaux de cette usine.

Au cours de l'année 1928, la société a procédé à une augmentation de son capital, qui est passé de 250 à 275 millions de francs, par la création de 100 000 actions à vote plural.

L'examen du compte de profits et pertes montre que le produit d'exploitation, augmenté des intérêts, revenus et produits divers, s'élève à 116 260 267,52 fr contre 94 millions 206 977,69 fr en 1927 (1). Après déduction des frais généraux et charges financières, le solde s'élève à 84 910 541,50 fr.

De ce solde ont été déduits les prélèvements pour amortissements et réserves, ainsi que la somme de 16 millions 626 844,03 fr résultant du redressement des comptes en dollars, ce qui fait apparaître un bénéfice net de 28 millions 034 466,47 fr pour l'exercice 1928, contre 23 millions 703 346,40 fr en 1927.

Ce bénéfice a été réparti comme il suit : 5 pour 100 à la réserve légale, 1 401 723,32 fr; 6 pour 100 aux actions sur 800 000 actions entièrement libérées et 200 000 actions libérées d'un quart, 12 750 000 fr. Il reste 13 millions 382 743,15 fr, sur lesquels 10 pour 100 sont attribués au conseil d'administration et un dividende supplémentaire de 5 pour 100 sur 250 000 000 fr est alloué aux actionnaires. Il reste 1 277 561,50 fr à reporter à nouveau.

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 1er septembre 1928, t. XXIV, p. 333.

Digitized by Google

Le dividende de l'exercice est donc fixé à 11 pour 100 contre 10 pour 100 pour l'exercice 1927. Il est payable sous déduction des impôts en deux fractions égales le 1er juillet et le 2 décembre 1929.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1928.

Actif.

	fr
Frais de constitution et d'augmentation de capital	1 »
Mobilier	1 »
Dépenses de premier établissement	9 133 174,21
Usines de Vitry, Billancourt, Nanterre, Les Moulineaux	81 660 131,01
Usine de Gennevilliers	308 709 277,61
Usine de Vitry-Sud	43 252 870,05
Réseau de distribution et sous-stations	158 974 083,75
Approvisionnements	19 830 918,71
Caisses et banques	89 282 334,72
Débiteurs divers	46 554 556,54
Participations industrielles	23 007 327,29
Dépôts et cautionnements	415 863,62
Frais d'émissions et primes de remboursement des obligations : 5 pour 100	1 498 670,87
6 pour 100 (1920)	4 015 505,36
6 pour 100 (1922)	3 820 648,14
7 pour 100 (1924)	7 201 500 »
6,5 pour 100 (en dollars)	10 556 132 »
Versements à appeler sur actions P	18 750 000 »
	826 662 995,88

Passif.

	fr
Capital : 1 000 000 d'actions O de 250 fr	250 000 000 »
100 000 actions P de 250 fr	25 000 000 »
Obligations : 5 pour 100	17 790 000 »
6 pour 100	109 556 000 »
7 pour 100 1924	60 000 000 »
6,50 pour 100 (en dollars)	102 080 000 »
Prime d'émission des actions O 1927	20 000,000 »
Réserve légale	5 571 187,52
Réserve d'amortissement	137 746 083,22
Provision pour grosses réparations et risques d'incendie	10 000 000 »
Provisions pour éventualités diverses	12 000 000 »
Créanciers divers	24 231 802,84
Coupons à payer et obligations à rembourser	9 446 363,07
Avances sur consommation	13 924 000 »
Report de l'exercice précédent	1 283 092,76
Bénéfice net de l'exercice	28 034 466,47
	826 662 995,88

Compagnie d'Entreprises électromécaniques.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 4 JUIN 1929.

Des rapports présentés à l'assemblée générale de cette société, au capital de 10 millions de francs et dont le siège social est à Paris, 18, rue de Madrid, nous extrayons les renseignements qui suivent :

Au cours de l'exercice, la société a poursuivi la construction des lignes de transmission et des réseaux de distribution d'énergie électrique qui lui ont été confiées, par diverses sociétés, entre autres, par l'Energie industrielle, la Société des Forces motrices de la Vallée d'Aspe, la Société hydroélectrique des Basses-Pyrénées, etc.

Les travaux du barrage de Coindre, retardés par les intempéries constantes qui ont sévi en 1926 et en 1927, ont pu être terminés dans de bonnes conditions techniques.

La plus grande partie de l'activité de la compagnie, au cours de l'exercice 1928, a été consacrée à la mise au point définitive des contrats de concession avec les usines communales de la ville de Bucarest, à l'organisation du chantier, puis à l'attaque des travaux de construction de l'usine hydraulique sur la Jalomita.

Dans ce but, elle a, avec le concours de la Société générale belge d'Entreprises électriques (Electrobel), provoqué la constitution de la Société Hydrofina, compagnie financière d'exploitations hydroélectriques, au capital de 150 millions de francs belges, qui assure la réalisation financière de l'affaire. Commencés en avril 1928, les travaux ont été menés activement depuis cette époque; leur achèvement est prévu pour l'été 1930. Afin d'éviter tout retard, ils avaient été entrepris par la compagnie dès avant l'obtention de la concession définitive. Pour se mettre en règle avec la législation roumaine, elle a créé, à la fin de l'année, une société d'entreprises, ayant son siège à Bucarest, et dénommée « Entrojal », qui a repris la suite de sa part de travaux.

En Algérie, la compagnie développe son activité en entreprenant, notamment, la construction, de Philippeville à Constantine, d'une ligne à 60 000 v, la première de cette tension en Algérie. Elle a pris part au concours ouvert par les Chemins de fer algériens de l'Etat, pour l'électrification de la section montagneuse de la ligne de Bône à Tebessa, sur laquelle le trafic des phosphates et des minerais de fer était devenu trop important pour permettre de continuer l'exploitation à la vapeur. Le projet qu'elle a remis répondant le mieux au programme fixé par le Gouvernement général, elle a été déclarée adjudicataire, ce qui lui procure une activité assurée pour plusieurs années, et des perspectives d'avenir intéressantes en Algérie.

De son côté, sa filiale espagnole a poursuivi l'achèvement des travaux qui lui ont été cédés. La mise en eau du barrage du Burguillo, barrage à contreforts de 35 m de hauteur, qu'elle a construit dans la région de Ségovie, s'est faite avec plein succès. Toutefois, malgré le succès technique des ouvrages exécutés, la situation générale des prix en Espagne, a été telle que ces travaux n'ont pu être réalisés qu'au prix de sacrifices importants; il est donc à prévoir de nouvelles pertes à amortir de ce chef.

D'après le compte de profits et pertes, le bénéfice d'exploitation est de 77 637,21 fr et les amortissements effectués de 76 473,25 fr. Le solde disponible ressort donc à 1 163,96 fr. Il est reporté à nouveau.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1928.

Actif.

	fr
Actif liquide	307 894,54
Effets à recevoir	124 900 »
Titres en portefeuille	5 932 185,59
Débiteurs divers	7 642 617,44
Dépenses sur travaux en cours	2 752 241,48
Marchandises en magasins	36 284 70
Immobilisations	232 717,80
	17 028 841,55

Passif.

	fr
Capital social	10 000 000 »
Effets à payer	137 244,85
Créditeurs divers et comptes d'ordre	6 868 625,15
Réserve légale	21 807,59
Profits et pertes	1 163,96
	17 028 841,55

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Arrêté réglementant l'établissement des lignes électriques de catégories différentes sur des supports communs.

Cet arrêté, en date du 25 septembre 1929, est publié au « Journal officiel » du 12 octobre, pages 11471-11472. En voici le texte :

Le ministre des Travaux publics et le ministre du Commerce et de l'Industrie,

Vu la loi du 13 juin 1906 (1) (modifiée et complétée par les lois des 19 juillet 1922 (2), 27 février 1925 (3) et 13 juillet 1925, article 298 (4) sur les distributions d'énergie, et notamment l'article 19 ;

Vu l'arrêté interministériel en date du 30 avril 1927 (5) ;

Vu l'avis du Comité d'Electricité en date du 19 juillet 1929 ;

Sur la proposition du conseiller d'Etat, directeur de la Voirie routière des Forces hydrauliques et des Distributions d'Energie électrique,

Arrêtent :

ARTICLE PREMIER. — Cas d'application du présent arrêté. Lorsque la situation locale oblige à installer, sur les mêmes supports, des canalisations de 1re catégorie et de 2e (ou 3e) catégorie, ces canalisations doivent satisfaire aux prescriptions générales de l'arrêté interministériel du 30 avril 1927 (à l'exclusion du paragraphe 3 de l'article 53) et, en outre, aux dispositions spéciales ci-après.

Dispositions relatives des canalisations de 1re et de 2e catégorie (ou 3e catégorie). — ART. 2, § 1er. — Les conducteurs de 1re catégorie sont toujours placés à un niveau inférieur à celui des conducteurs de 2e (ou 3e) catégorie.

§ 2. — Entre les conducteurs les plus voisins des deux canalisations de catégories différentes, la distance verticale est au moins égale à l'écartement des conducteurs dans la canalisation ayant la tension la plus élevée, sans que cette distance puisse être inférieure à 1 m lorsque la canalisation à haute tension appartient à la 2e catégorie et à 2 m lorsqu'elle est de 3e catégorie.

§ 3. — Entre les deux canalisations doit être placé, sur chaque support, un dispositif avertisseur de nature à rappeler le danger créé par la présence de la canalisation à haute tension au personnel appelé à effectuer un travail sur les conducteurs de 1re catégorie, alors que les conducteurs de 2e (ou 3e) catégorie seraient maintenus sous tension.

Supports, Conducteurs. — ART. 3. § 1er. — Les supports en bois sont interdits.

§ 2. — Il est interdit d'employer des métaux différents pour les diverses canalisations installées sur les mêmes supports.

Les conducteurs en fer ou acier sont interdits.

§ 3. — Les conducteurs de la canalisation de 2e (ou 3e) catégorie sont câblés, à 3 brins au moins : la section de l'âme métallique de ces conducteurs ne peut être inférieure à 12 mm², ni la charge de rupture inférieure à 500 kilogrammes poids.

Isolement spécial des conducteurs de 1re catégorie. — ART. 4. — Les conducteurs de 1re catégorie sont installés sur des isolateurs capables de résister sans perforation ni contournement à l'application d'une tension égale à 1 10 de la tension de régime la plus élevée de la canalisation de 2e (ou 3e) catégorie, avec un minimum de 6000 v.

Délais d'application du présent arrêté. — ART. 5. — A moins de nécessité de caractère urgent, les dispositions du présent arrêté ne seront applicables aux installations existantes qu'au fur et à mesure des travaux de renouvellement.

Fait à Paris, le 25 septembre 1929.

Circulaire concernant l'arrêté réglementant l'établissement de lignes électriques de catégories différentes sur des supports communs.

Voici le texte de cette circulaire, en date du 25 septembre 1929, publiée au « Journal officiel » du 12 octobre, page 11471 et envoyée par le ministre des Travaux publics aux préfets des départements.

J'ai l'honneur de vous adresser ci-joint ampliation d'un arrêté en date du 25 septembre 1929 par lequel j'ai déterminé, d'accord avec mon collègue, M. le ministre du Commerce et de l'Industrie, en vertu de l'article 19 de la loi du 15 juin 1906 et après avis du Comité d'Electricité, les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les canalisations aériennes de distribution comportant sur les mêmes supports des conducteurs de 1re catégorie et de 2e (ou 3e) catégorie, au point de vue de la sécurité des personnes et des services publics intéressés.

Je vous adresse en même temps les instructions nécessaires pour vous permettre d'en assurer l'application.

Le nouvel arrêté et la présente circulaire modifient partiellement l'arrêté et la circulaire du 30 avril 1927. Il est stipulé que le paragraphe 3 de l'article 53 de l'arrêté n'est pas applicable aux lignes de 1re catégorie et de 2e (ou 3e) catégorie posées sur supports communs. Dans la circulaire est supprimé le commentaire relatif à l'application de l'article 22, paragraphe 1er de l'arrêté :

« L'installation sur les mêmes poteaux ou pylônes de lignes de 1re catégorie et de lignes de 2e et de 3e catégorie n'est pas interdite ; mais ce dispositif ne pourra être admis que si l'impossibilité d'employer des supports différents est reconnue par le service de contrôle, et jamais sans qu'interviennent d'autres raisons que l'économie. »

Les nouvelles prescriptions s'ajoutent, pour le cas spécial des lignes dont il s'agit, aux prescriptions générales de l'arrêté et de la circulaire du 30 avril 1927, partiellement modifiées comme il vient d'être dit.

(1) *La Revue électrique*, 15 juillet 1906, t. VI, p. 29-32.
(2) *Revue générale de l'Electricité*, 16 septembre 1922, t. XII, p. 414-415.
(3) *Idem*, 14 mars 1925, t. XVII, p. 430-432. — Voir aussi à propos de cette loi et des précédentes, l'article suivant : P. BOCCAULT ; Loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique avec les modifications contenues dans les lois subséquentes. Texte complet et annoté. *Revue générale de l'Electricité*, 22 août 1925, t. XVIII, p. 321-328.
Rappelons qu'il a été fait de cet article un tirage à part qui est en vente aux bureaux de la *Revue générale de l'Electricité*, au prix de 2,50 fr
(4) *Idem*, 19 septembre 1925, t. XVIII, p. 503.
(5) *Idem*, 24 septembre 1927, t. XXII, p. 473-488.

Digitized by Google

COMMENTAIRE DES NOUVELLES PRESCRIPTIONS. — Les lignes de 1re catégorie et de 2e (ou 3e) catégorie posées sur supports communs comportent des risques spéciaux, risque de contact des conducteurs de catégories différentes et risque de mise en communication entre canalisations de catégories différentes par l'intermédiaire des ferrures et du support à l'occasion d'un défaut d'isolement.

Il existe, toutefois, des situations particulières où l'impossibilité est avérée d'établir deux lignes sur supports distincts et il ne peut être question par conséquent d'interdire purement et simplement l'établissement de lignes de 1re catégorie et de 2e (ou 3e) catégorie sur des supports communs.

Les nouvelles règles tendent à éliminer autant que possible les risques propres à ces lignes; l'adoption des dispositifs prescrits augmentera inévitablement le prix de construction, d'où résultera une restriction de l'attrait d'économie, qui a pu jouer précédemment un rôle exagéré.

Disposition relative des canalisations de 1re catégorie et de 2e (ou 3e) catégorie. — Il importe, pour l'article 2, § 2, de souligner que le minimum de distance à maintenir entre les conducteurs les plus voisins des deux canalisations de catégories différentes est à compter dans le « sens vertical ».

Pour ce qui concerne le paragraphe 3, le dispositif à intercaler, sur chaque support, entre les deux canalisations pourra consister, comme l'indique le schéma ci-contre, en quatre pointes de fer placées à proximité de la nappe de conducteurs de 1re catégorie, de longueur assez petite pour ne pas faciliter l'ascension du support et peintes en rouge de manière à être très visibles.

Outre les prescriptions spéciales qui sont énoncées à l'article 2 du nouveau règlement, il y a lieu de rappeler, en particulier, l'une des prescriptions générales de l'arrêté du 30 avril 1927. Aux termes de son article 22, § 1er.

« A tous les points où les conducteurs aériens avoisinent d'autres conducteurs aériens de distribution, des dispositions doivent être prises pour qu'il ne puisse y avoir contact accidentel ou amorçage d'arc entre ces deux systèmes de conducteurs ».

Pour diminuer tout risque de contact ou d'amorçage d'arc entre les conducteurs de 1re catégorie et ceux de 2e (ou 3e) catégorie, il est nécessaire d'envisager partout le cas où un conducteur de 2e (ou 3e) catégorie viendrait à abandonner l'isolateur et tendrait à tomber vers les conducteurs de 1re catégorie. Mais, en outre, dans certaines situations particulières, un conducteur de 1re catégorie peut être soumis suivant les deux portées contiguës à des tensions telles que leur résultante ait une composante verticale dirigée vers le haut; il est alors nécessaire de prévoir le cas où ce conducteur viendrait à abandonner l'isolateur et tendrait à s'élever vers les conducteurs de 2e (ou 3e) catégorie.

Les dispositions à adopter peuvent varier suivant les situations locales. Par exemple si les deux canalisations de catégories différentes sont installées en deux nappes distinctes de part et d'autre du support, on peut envisager entre ces deux nappes, par le moyen de cadres d'avancement, un écartement horizontal tel que tout risque de contact se trouve à peu près éliminé en alignement droit.

Mais il n'en est plus de même lors des inflexions de tracé. Lorsque la ligne s'infléchit du côté où sont installés les conducteurs de 2e (ou 3e) catégorie, le dispositif de retenue prescrit d'une manière générale par l'article 46, paragraphe 2 (ou l'article 64, § 2) de l'arrêté du 30 avril 1927 fournit la sécurité nécessaire.

Lorsque la ligne s'infléchit du côté où sont installés les conducteurs de 1re catégorie et au cas où la situation des portées contiguës peut faire jouer sur ces conducteurs un effort vertical dirigé vers le haut, il y a lieu d'installer un dispositif de retenue placé au-dessus de la canalisation de 1re catégorie.

Au sujet de l'article 3, § 2, l'interdiction d'employer des métaux différents, pour les diverses canalisations installées sur les mêmes supports, tend à éliminer les variations dans les positions relatives des conducteurs et les risques d contact ou d'amorçage d'arc qui pourraient être causés pa l'influence de la température et des surcharges ou l'action du vent sur des fils ou câbles dont les coefficients de dilatation et les densités ne seraient pas suffisamment comparables.

Pour ce qui concerne l'article 4, ainsi que pour les lignes de télécommunication installées sur les mêmes supports qu'une ligne d'énergie de 2e catégorie (art. 52 de l'arrêté du 30 avril 1927), il ne saurait être question d'imposer pour la ligne de 1re catégorie l'emploi d'isolateurs susceptibles de tenir la même tension que ceux de la ligne de 2e (ou 3e) catégorie.

La règle adoptée s'appuie sur un avis récemment émis par le Comité d'Electricité au sujet du double isolement à assurer entre la tringle de manœuvre d'un interrupteur et l'interrupteur lui-même (art. 60 et 79 de l'arrêté du 30 avril 1927).

La tension de service ici visée est la tension composée de la canalisation de 2e (ou 3e) catégorie, et la plus élevée de ces tensions dans le cas où la ligne comporte plusieurs canalisations de 2e (ou 3e) catégorie à des tensions différentes.

En ce qui concerne enfin les dispositions de l'article 5 il est bien entendu que sur les lignes de 1re catégorie et de 2e (ou 3e) catégorie qui ont été installées sur des supports communs avant la publication des présentes instructions, le remplacement d'un isolateur ou d'un support est considéré comme un travail de renouvellement et entraîne l'application des nouvelles prescriptions à cet isolateur ou à ce support.

Sur les bases des impôts frappant les appointements des gérants des sociétés à responsabilité limitée.

Le « Journal officiel » du 28 juin 1929 publie, page 2297 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

4007. — M. Etienne Fougère expose à M. le ministre des Finances : 1° qu'une société à responsabilité limitée arrêtant son bilan le 30 juin de chaque année a déclaré : *a*) en janvier 1928, le montant des appointements payés aux gérants du 1er janvier au 31 décembre 1927 (cédule des traitements et salaires); *b*) en février 1928, le montant des bénéfices du bilan allant du 1er juillet 1926 au 30 juin 1927 (cédule des bénéfices commerciaux); *c*) en février 1929, le montant des bénéfices du bilan allant du 1er juillet 1927 au 30 juin 1928; 2° que, conformément aux dispositions de l'article 4 de la loi du 30 décembre 1928, elle a compris dans ces bénéfices les appointements des gérants, mais elle n'y a compris que ceux versés du 1er janvier au 30 juin 1928, puisque ceux versés au cours des six premiers mois de l'exercice, soit en 1927, ont déjà supporté un impôt cédulaire, et demande si un contrôleur est fondé, en rejetant cette manière de faire, à commettre un double emploi manifeste. (Question du 23 mai 1929).

Réponse. — Les dispositions de l'article 4 de la loi du 30 décembre 1928 sont applicables pour l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux dû au titre de 1929. Or, cet impôt ne pouvant, dans le cas envisagé, être établi que d'après les résultats de l'exercice s'étendant du 1er juillet 1927 au 30 juin 1928, il s'ensuit que les appointements alloués aux associés gérants pendant toute la durée de cet exercice doivent être réintégrés dans le bénéfice imposable, nonobstant la circonstance que la fraction des émoluments payée en 1927 a été cotisée à l'impôt sur les traitements et salaires au titre de 1928. Mais ce dernier impôt sera alloué d'office en dégrèvement en tant qu'il a porté sur les appointements réintégrés dans les bases de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité et du Comité électrotechnique français

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université

13e ANNÉE — TOME XXVI. — N° 18. — 2 NOVEMBRE 1929.

Chronique. — Société des Ingénieurs civils de France : Séance du 11 octobre 1929, p. 681. — Bibliographie : Matière, électricité, radiations, par Marcel BOLL, p. 682 ; Engineering electricity (Applications de l'électricité à l'art de l'ingénieur), par R.-G. HUDSON, p. 682.

Commission internationale de l'Eclairage. Session plénière de Saranac-Inn (septembre 1928) (*suite*). VIII. Travaux du Comité de l'Eclairage public. IX. Travaux du Comité de Distribution du Flux lumineux. X. Travaux du Comité des Plaques d'essais photométriques, p. 683-692.

Section scientifique et technique. — Application des phénomènes électrocapillaires à l'acoustique. Interprétation de la couche double, par F. CARBENAY, p. 693. — A propos de la formule donnant la chute de tension d'un transformateur pour un facteur de puissance déterminé, par V. GENKIN, p. 697. — Revues, analyses et informations : Le condensateur électrolytique à l'aluminium, p. 698 ; La distribution des mobilités des ions dans l'air humide, p. 701 ; La chute cathodique dans un arc électrique, p. 704.

Section industrielle. — Le nouvel alternateur de 50000 kilowatts de l'usine génératrice de Gennevilliers de l'Union d'Electricité, par L. GUYON, p. 705. — A propos des règles d'unification du matériel électrique. Excès momentané de couple pour les moteurs à induction polyphasés, par Roland DAVID, p. 720. — Revues, analyses et informations : Machines-outils électriques à haute fréquence, p. 722 ; Cornes d'amorçage d'arcs et boucliers répartiteurs de tension armés de fusibles : forme, construction et résultats d'exploitation sur la ligne de transmission à 66000 volts de la Union Gas and electric Company, p. 724.

Section économique et financière. — Assemblées générales : Société indochinoise d'Electricité, p. 725 ; Sud-Lumière, p. 725 ; Société générale des Forces motrices et d'Eclairage de la Ville de Grenoble, p. 726.

Section de législation. — Refus d'une permission de voirie demandée pour fournir une puissance supérieure à 100000 kilowatts. (Arrêt du Conseil d'Etat du 4 mai 1929), par Paul BOUGAULT, p. 727. — Législation, jurisprudence, réglementation : Sur l'exonération de l'impôt sur le revenu aux actions amorties obligatoirement, p. 728.

Société des Ingénieurs civils de France : Séance du 11 octobre 1929. — A l'ordre du jour de cette séance, présidée par M. A. Moutier, président de la Société des Ingénieurs civils, et par M. Daguerre, vice-président de la Société française des Electriciens, était inscrite une communication de M. P. RIEUNIER, ayant pour titre *Marche de l'unification de la fréquence du courant distribué dans la région parisienne.*

Dans cette communication, M. P. Rieunier rappelle qu'en 1929 la puissance installée dans la région parisienne, s'élevait à 451950 kw, les 35 centièmes de cette puissance étant fournie par des réseaux à la fréquence de 25 p : s, les 38 centièmes, à 41,66 p : s et les 27 centièmes aux fréquences 50 et 53,33 p : s. A la suite des travaux qui furent effectués pour unifier la fréquence à la valeur légale de 50 p : s, la puissance des installations fonctionnant à cette dernière fréquence au 1er octobre 1928 atteignant 90,5 pour 100 de la puissance totale installée, laquelle s'élevait alors à 1139950 kw, soit presque le triple de celle correspondant à l'année 1919. Il est prévu qu'au 1er juillet 1930 toutes les installations existant actuellement fonctionneront à la fréquence de 50 p : s, sauf cependant les installations des chemins de fer de l'Etat, qui continueront à utiliser, du moins pendant quelques années encore, la fréquence de 25 p : s.

Le conférencier explique ensuite les causes de la multiplicité des fréquences des réseaux alimentant Paris et sa banlieue, notamment l'emploi de commutatrices alimentant des installations de traction, puis expose dans quelles conditions s'est faite l'unification de la fréquence. Voici les conclusions de cet exposé :

« Nos travaux auront duré dix ans.

» Notre intervention se sera exercée sur 73000 machines diverses dont 16200 sur réseaux à 25 p : s, faisant 77000 ch, ont été remplacées et 57000 sur réseaux à 41,66 p : s ont été adaptées (328000 ch) avec environ 5 pour 100 de remplacements. Enfin, 14 machines (dont 2 de 300 ch) ont nécessité une adaptation sur le réseau à 53,33 p : s (819 ch).

» Il ne s'agit, bien entendu, que du nombre de machines ayant nécessité notre intervention : comme il en a été monté et démonté un certain nombre depuis notre passage, ce total ne représente nullement le nombre des machines en service aujourd'hui. Il n'est que la sommation des machines rencontrées au jour le jour entre les années 1920 et 1930.

» Le service rendu à l'ensemble du pays est d'importance : les réseaux de la région parisienne peuvent ainsi être alimentés par l'une quelconque des sources d'énergie existantes ou à créer, et ce raccordement se fait par l'appareil de fonctionnement le plus économique, le transformateur.

» Il ne s'agit pas seulement d'une simplification : l'unification de la fréquence a détruit une véritable impossibilité d'interconnexion.

» Alors que beaucoup de pays d'Europe et d'Amérique sont gênés dans leur développement industriel par

Digitized by Google

la variété des fréquences ou adoptent à coups de dollars des solutions onéreuses, la France a déjà constitué son réseau électrique national et l'utilisera au minimum de frais.

» De ces travaux, entrepris et menés à bien sous l'impulsion de l'Union d'Electricité, l'existence vous avait déjà été révélée ici même par leur grand animateur, M. Ernest Mercier, dont la vision claire et la conception nette ont vu le problème à résoudre et ont osé s'y attaquer, en même temps que sa parole persuasive faisait admettre à tous une réforme d'aussi grande étendue.

» Je dirai réforme et non révolution : grâce au bon esprit de tous, producteurs, distributeurs, abonnés et constructeurs de matériel électrique, les choses se sont passées sans heurts et sans mésentente. Je n'aurai garde d'oublier le personnel d'exécution auquel sa compétence technique a permis de résoudre toutes les questions qui se sont présentées — et elles n'ont pas toutes été faciles! — en même temps que son entregent et son assiduité lui ont fait maintenir sur le ton d'une cordiale collaboration les relations journalières avec les abonnés.

» Les uns et les autres n'ont jamais perdu de vue l'entente très cordiale qu'exigeait l'intérêt général.

» Nous n'aurions garde d'oublier les administrations publiques dont les encouragements ne nous ont pas manqué et dont la confiance bienveillante a su nous laisser prendre toutes les décisions nécessaires. »

Ajoutons que la conférence a été suivie de la projection d'un film réalisé par M. W. Klimowicz, ingénieur des Arts et Manufactures, film projeté antérieurement, le 14 juin dernier, à la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension à la suite d'une communication faite à cette conférence par M. Rieunier (1).

Ce film montre, sur la carte de la région parisienne, la progression de l'usage de la fréquence 50 p:s depuis les débuts de l'unification en 1920 (réseau du Sud-Lumière) jusqu'à sa fin, prévue pour le milieu de 1930 (quartier de la Muette). Il montre successivement : la répartition des fréquences en 1919; la position des usines génératrices, respectivement en 1919 et en 1928; la marche des travaux sur la carte, soit par lignes de distribution, soit par régions complètes. La représentation de cette marche est entrecoupée d'un certain nombre de schémas animés montrant les cas les plus spéciaux ou les plus intéressants. Le tout est accompagné des principaux résultats statistiques; de plus, des titres nombreux permettent de suivre l'exposé.

La moitié de la projection a été consacrée à la banlieue, l'autre à l'intérieur de Paris où le problème revêtait une difficulté plus grande en raison à la fois de la densité de la consommation, de la faible puissance unitaire moyenne des branchements et de l'accumulation en certains quartiers de problèmes spéciaux : ascenseurs, machines à calculer, etc.

En terminant, le conférencier a insisté sur l'excellence du cinématographe pour des comptes rendus de cette nature, dont l'exposé écrit ou oral risquerait d'être fastidieux et ne donnerait certainement pas aussi bien l'impression de la simultanéité des travaux sur plusieurs réseaux.

Bibliographie : Matière, électricité, radiations, par Marcel Boll (2). — L'auteur de ce livre, dont les travaux de vulgarisation scientifique sont bien connus, a entrepris de mettre à la portée du grand public les idées modernes sur la constitution moléculaire et sa répercussion sur les phénomènes qui sont à la base de la science. Il passe donc en revue, d'une manière simple et complète à la fois, les phénomènes mécaniques, calorifiques, électriques et lumineux.

Il n'est plus permis d'ignorer, aujourd'hui, les notions de pression, de température, de réaction, de rayonnement, etc. Mais de nombreuses personnes ont, sur ces différentes questions des idées absolument erronées. Le but de ce volume est de rappeler les définitions précises et de faire un ensemble homogène des connaissances scientifiques qui doivent constituer le bagage élémentaire de tout lecteur désirant comprendre des ouvrages d'un niveau plus élevé.

Cet exposé est d'ailleurs beaucoup plus théorique que pratique et plus philosophique que technique. Il a été composé dans le but de faire comprendre plutôt que d'apprendre, et de montrer au lecteur, qui est supposé dépourvu de connaissances spéciales, le véritable aspect sous lequel se présente la science contemporaine. Voici, en quelques lignes, quel est le plan suivi : Après quelques considérations générales, M. Marcel Boll donne une première idée de la constitution de la matière, puis indique d'une façon très claire la relation entre l'existence des molécules et la pression des gaz et la température des corps. Il passe ensuite aux échanges d'atomes entre molécules, ce qui lui permet d'expliquer en quelques mots les transformations d'ordre chimique. L'étude de l'électron, qui vient ensuite lui permet d'aborder les phénomènes si complexes d'oscillations et de rayonnement lesquels ont, à l'heure actuelle, de si nombreuses applications. — B. E.

Bibliographie : Engineering electricity (Applications de l'électricité à l'art de l'ingénieur), par R.-G. Hudson (1). — Ce livre a été écrit plus particulièrement à l'intention des jeunes techniciens qui ne sont pas spécialisés dans l'électrotechnique, mais il peut aussi être lu avec profit par ceux qui se destinent à cette dernière science car il constitue une excellente introduction aux manuels techniques d'un niveau plus élevé.

L'auteur s'est proposé d'exposer sans s'appesantir sur les détails, les principes généraux de l'électricité et du magnétisme les plus fréquemment mis à contribution dans la technique. Ceux qui sont relatifs à l'électrochimie, à l'éclairage, à l'électrostatique et aux radiocommunications n'ont cependant pas été traités; ils constituent en effet des ensembles séparés qui doivent être étudiés à part.

On trouvera donc dans ce volume l'exposé des questions suivantes : 1° circuits à courant continu, électromagnétisme, induction; 2° dynamos à courant continu et mesures en courant continu; 3° circuits à courant alternatif; 4° mesures en courant alternatif; 5° courants triphasés et lignes de transmission; 6° générateurs et moteurs synchrones; 7° convertisseurs et redresseurs à arc; 8° transformateurs; 9° moteur d'induction et moteur à collecteur.

Le texte a été réduit à son strict minimum. Il est suivi d'une quarantaine de pages d'illustrations qui ont pour but de représenter le plus clairement possible le matériel moderne de l'industrie électrique. Enfin, un dernier chapitre contient un certain nombre d'énoncés de problèmes avec l'indication des résultats à trouver qui doit permettre au lecteur de s'exercer progressivement à l'application directe des lois et des formules indiquées dans le texte principal. — B. E.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 12 octobre 1929, t. XXVI, p. 566.

(2) Un volume, format 19 cm × 12,5 cm, de 128 pages, avec 40 figures dans le texte, édité par la librairie Delagrave, 15, rue Soufflot, à Paris. Prix : broché, 7,50 fr.

(1) Un volume, format 19,5 cm × 13 cm, de 214 pages, avec 209 figures dans le texte, édité par la librairie Chapman and Hall, 11, Henrietta Street, Covent Garden, London W. C. 2. Prix : relié, 12 sh 5 p.

Digitized by Google

Commission internationale de l'Éclairage *(Suite)* (*)

Session plénière de Saranac-Inn (septembre 1928)

VIII. Travaux du Comité de l'Éclairage public

I. **Introduction.** — 1. Les questions concernant l'éclairage public furent envisagées pour la première fois par la Commission internationale de l'Eclairage dans sa session de Genève en 1924.

A cette session furent présentées trois communications sur l'éclairage des voies publiques et une communication sur la signalisation employée pour régulariser la circulation dans ces voies :

Street lighting, par H.-T. Harrisson;

L'Eclairage des voies publiques à Paris par le gaz, par H. Laurain;

L'Eclairage des voies publiques à Paris par l'électricité, par J. Mariage;

Dispositifs nouveaux de signalisation lumineuse, par J.-F. Cellerier (1).

Au cours de la discussion de ces communications, M. P. Bossu (France) fit observer qu'il serait désirable que la Commission fixât les minima d'éclairement des voies publiques acceptables suivant l'importance de la circulation dans ces voies ainsi que la valeur du rapport entre l'éclairement maximum et l'éclairement minimum en leurs divers points. Mais M. Lieb (Etats-Unis) ayant signalé que de nombreux essais d'éclairage des rues étaient alors en cours aux Etats-Unis et M. Watson (Grande-Bretagne) ayant ajouté que déjà un congrès de spécialistes s'était occupé, une dizaine d'années auparavant, du minimum d'éclairement à imposer, la Commission internationale préféra, sur la proposition de M. Sharp (Etats-Unis), renvoyer l'étude de l'éclairage des voies publiques aux comités nationaux en priant ceux-ci de commencer immédiatement leurs travaux.

2. Malgré cette recommandation, les rapports et communications sur l'éclairage public présentés trois ans plus tard à la réunion des comités d'études qui se tint à Bellagio en septembre 1927 furent assez peu nombreux : un rapport sur les résultats des essais effectués aux Etats-Unis, une réglementation britannique sur l'éclairage des rues, et une communication de M. G. Peri (Italie) sur l'éclairement des routes. Ces divers documents ne purent d'ailleurs pas être discutés faute de temps, mais il fut décidé que le Comité allemand serait chargé « d'étudier particulièrement, et aussi d'agir comme secrétariat des autres comités nationaux à ce sujet, les propositions faites pour l'établissement des spécifications pratiques d'éclairage des rues, afin de définir aussitôt que possible les conditions essentielles d'un éclairage de rues satisfaisant ».

3. Par contre, le nombre des rapports relatifs à l'éclairage public présentés à la session plénière de Saranac-Inn fut considérable : outre le rapport général du Comité-Secrétariat, on compte, en effet, sept rapports émanant des comités nationaux. Nous donnons ci-dessous une analyse de ces divers rapports ainsi que de la discussion dont ils ont été l'objet dans les trois séances tenues à Saranac-Inn sous la présidence de M. Payot (Suisse).

II. **Rapport du Comité-Secrétariat**, par W. Wissmann, président du Comité national allemand.

Dans ce rapport, l'auteur rend compte de la façon dont le Comité allemand s'est acquitté de la tâche qui lui a été confiée à Bellagio d'étudier les règlements concernant l'éclairage des voies publiques dans les divers pays et de préparer un projet de règles applicables internationalement.

Les réponses à un questionnaire adressé aux comités nationaux établissent qu'à l'heure actuelle il n'existe de règlements qu'en Amérique, en Grande-Bretagne et en Allemagne; un bref résumé de ces divers règlements montre que ceux-ci présentent encore de nombreuses lacunes surtout en ce qui concerne les données numériques. En outre, des différences sur divers points proviennent de divergences de points de vue des comités nationaux sur les questions fondamentales pour l'estimation de l'éclairage des rues.

Pour permettre en premier lieu la mise au point de ces questions lors de la session de Saranac-Inn, les comités nationaux ont été consultés et priés d'indiquer les questions qu'ils désiraient voir figurer au programme de la discussion. Se basant sur les réponses reçues et sur les règles existantes, le Comité-Secrétariat a établi une liste de questions devant constituer le programme de discussion; voici la liste de ces questions :

1° Questions générales concernant le mode d'établissement des règles, avec considérations des règles déjà existantes.

2° Bases de l'évaluation de la qualité de l'éclairage.

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 19 et 26 octobre 1929, t. XXVI, p. 603-616 et 643-652.

(1) Ces quatre communications ont été publiées dans le *Recueil des Travaux et Compte rendu des Séances*, session de Genève 1924, pages 275-286, 286-301, 301-316 et 317-323.

Les communications de M. H. Laurain et de M. J. Mariage ont été reproduites dans la *Revue générale de l'Electricité*, 4 et 11 avril 1925, t. XVII, p. 511-534 et 559-572. Celle de M. Cellerier diffère peu de l'article publié par celui-ci dans la même revue, 30 août 1924, t. XVI, p. 356-359.

Digitized by Google

a) Mesure du degré d'éclairage (mise au point des divergences des règles existantes en ce qui concerne les mesures et la position de la surface de référence);

b) brillance (valeurs numériques de base à fixer);

c) uniformité ou non-uniformité (définition et fixation des valeurs maximum et minimum à exiger);

d) Consommation spécifique efficace;

e) Consommation d'éclairage exprimée par le flux lumineux efficace par watt ou par la quantité de gaz consommée par heure.

3° Classification des installations d'éclairage des voies publiques (mise en accord des classifications existantes, en Amérique et en Allemagne d'après le trafic, et en Angleterre d'après l'éclairement).

4° Disposition des sources lumineuses dans l'axe ou sur les côtés de la chaussée.

5° Eblouissement dans l'éclairage des voies publiques.

6° Méthode d'évaluation de la perceptibilité sur les voies publiques pendant la nuit.

7° Relation entre l'éclairage des automobiles et l'éclairage des rues.

8° Tolérances admissibles dans l'intensité d'un système d'éclairage en service.

9° Rapport entre l'espacement et la hauteur des appareils d'éclairage public.

10° Installations d'éclairage de voies publiques les plus remarquables dans les différents pays.

III. **Les bases physiologiques de l'éclairage des rues**, par L. Schneider (Allemagne).

L'auteur expose qu'on a cherché à améliorer l'éclairage des rues tout en supprimant l'éblouissement par l'emploi de réflecteurs profonds suspendus à des hauteurs moyennes de 8 à 10 m; des raisons esthétiques conduisirent ensuite à se préoccuper de l'éclairement des murs des édifices en bordure des rues, et à revenir après divers essais aux diffuseurs à réflecteurs profonds mais translucides. Ces améliorations successives dérivent d'expériences où l'on a cherché à tenir compte de facteurs tels que l'éclairement, son uniformité et l'éblouissement sans toutefois pouvoir donner à ces facteurs une expression numérique définie.

Pour parvenir à ce résultat, l'auteur propose de prendre pour point de départ l'image rétinienne qui est le dernier phénomène physique accessible aux mesures avant le passage dans le domaine des sensations; celles-ci, bien qu'échappant à nos moyens d'investigation, sont, en dernier ressort, le véritable critérium de la qualité de l'éclairage des rues.

Il rappelle la définition donnée par lui (1) des cinq facteurs fondamentaux, qui sont : la sensation des contrastes, la sensation des formes et la vitesse de perception qui, combinée avec les deux précédents facteurs, donne la vitesse de perception des contrastes et la vitesse de perception des formes. Des considérations sur la constitution de l'image rétinienne conduisent l'auteur à admettre que, seules, les parties correspondant à la zone centrale de la rétine donnent des images nettes avec leurs brillances relatives tandis que la partie périphérique définit le champ visuel et sa brillance moyenne dont dépend l'état d'adaptation de l'œil.

Utilisant ces notions, l'auteur a étudié les conditions de la vision dans des rues en plein jour pour diverses conditions atmosphériques, au crépuscule et avec l'éclairage artificiel. Il conclut que même en plein jour, à une certaine distance, la vision nette des objets se transforme en vision de silhouette en raison d'une diminution de la sensation des formes et de la vitesse de leur perception alors que la sensation des contrastes entre l'objet considéré et le fond, de même que leur vitesse de perception, restent constantes; la distance à laquelle se produit cette modification de forme de la vision est très réduite par temps couvert et au crépuscule, en raison de la réduction générale des éclairements et de l'adaptation correspondante de l'œil dont la sensibilité diminue parallèlement.

L'allumage de l'éclairage public et de celui des véhicules lorsque l'obscurité n'est pas encore complète produit un effet très net d'éblouissement.

Pour l'éclairage artificiel seul, le champ visuel est sombre presque en totalité, d'où réduction de la sensibilité de l'œil, et la distance à laquelle se produit le passage à la vision de silhouette est réduit à quelques mètres, parfois même inexistant. En outre, contrairement à ce qui se passe à la lumière naturelle, le contraste entre la brillance des objets mobiles et du reste du champ visuel ne reste pas constant en raison de l'inégale répartition des brillances, notamment sur la chaussée. Il en résulte qu'un véhicule par exemple apparaît alternativement en clair sur fond sombre et en sombre sur fond clair avec des périodes intermédiaires de non-visibilité; en outre, par suite d'anomalies dans les milieux réfringents de l'œil, les objets de grande brillance, bien que non éblouissants, apparaissent entourés d'une auréole de rayons divergents qui contribue à diminuer encore la sensibilité de l'œil.

Etudiant alors les conditions de visibilité d'un obstacle pour un automobiliste circulant à la vitesse maximum de 35 km : h, l'auteur établit que l'exigence minimum à imposer à un éclairage est de réduire pratiquement à zéro le temps nécessaire pour la perception, en augmentant les éclairements et en déterminant les brillances maxima admissibles.

L'étude complète des phénomènes demande toutefois encore de nombreuses mesures des brillances et l'établissement de leurs valeurs relatives pour diverses conditions, ainsi que l'étude des conditions précises de passage de la vision ordinaire à la vision de silhouette.

Toutefois, d'après les résultats déjà acquis, l'auteur croit pouvoir provisoirement donner les conclusions suivantes :

1° Augmentation des éclairements au delà des valeurs actuellement admises;

2° Notable diminution de l'éblouissement de façon

(1) L. Schneider. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 9 août 1928, t. XLIX, p. 1173-1180; résumé dans *Revue générale de l'Électricité*, 2 mars 1929, t. XXV, p. 79 D.

Digitized by Google

à ne pas modifier les sensibilités fondamentales de l'œil, d'où emploi de réflecteurs profonds avec réduction de la brillance du réflecteur;

3° Constance des contrastes entre les objets et le fond, c'est-à-dire répartition uniforme des éclairements verticaux et horizontaux, d'où vraisemblablement augmentation des hauteurs de suspension et réduction des écartements des luminaires;

4° Amélioration de l'état d'adaptation de l'œil par augmentation de l'éclairement du champ visuel (éclairage des façades), de façon à ne laisser que le ciel comme partie sombre. L'éclairage des façades devrait être indépendant de celui de la chaussée, de façon à réduire les brillances des sources lumineuses qui sont toujours dans le champ visuel.

IV. **Les spécifications britanniques concernant l'éclairage des voies publiques**, par C.-C. PATERSON (Grande-Bretagne).

Le rapporteur fait tout d'abord remarquer que jusqu'à présent, il existe relativement peu d'installations d'éclairage des rues ayant fait l'objet d'une étude orientée dans le sens préconisé par les techniciens de l'éclairagisme. La répartition des foyers lumineux et leur hauteur au-dessus des chaussées ne sont pas inspirées de règles précises et aucune valeur minimum d'éclairement n'a encore été imposée.

L'absence de règles de normalisation donne lieu à toutes sortes d'inconvénients que le rapporteur mentionne. Il estime à ce sujet qu'une normalisation, même approximative, est encore préférable, du fait qu'elle est susceptible de révisions et de perfectionnements, à l'absence de normalisation. Une telle situation favorise en effet l'éclosion de règles erronées qu'il devient par la suite extrêmement difficile d'éliminer en raison des habitudes acquises.

L'objet du rapport proprement dit est d'examiner les quatre clauses essentielles des Règles normales britanniques pour l'éclairage des voies publiques (British Standard Specification for Street Lighting) : classification; hauteur des appareils d'éclairage; rapport de la distance de ces appareils à leur hauteur; éclairage en cours de service.

1. CLASSIFICATION. — On estime actuellement en Angleterre que la meilleure classification des systèmes d'éclairage des voies publiques doit être basée sur l'éclairement et la raison déterminante de cette décision est, à tort ou à raison, l'idée que l'importance de l'éclairement requis par une rue dépend du genre de trafic qu'elle doit assurer.

Il est possible, comme l'indique le rapporteur, de concevoir d'autres bases de classification, par exemple de classifier les rues selon leur trafic et de prescrire un éclairement déterminé pour chaque classe, ou encore de considérer la visibilité dans les rues, ou enfin de prendre pour base de classification la quantité d'énergie électrique ou de gaz consommée par unité de surface ou par unité de longueur.

En décidant entre les alternatives possibles, le Comité britannique s'est inspiré de considérations pratiques : la mesure de l'éclairement est en effet relativement aisée, l'emploi de cette grandeur n'est pas une nouveauté et elle est d'une compréhension suffisamment facile.

Après cette décision, la question se posait de savoir quel serait l'éclairement adopté, minimum, maximum ou moyen, horizontal ou vertical? Ici il fallait tenir compte de considérations théoriques et pratiques. A première vue, l'éclairement moyen semblerait, comme le reconnaît M. Paterson, être la grandeur la plus rationnelle à adopter pour la comparaison des systèmes d'éclairage public, mais il la rejette cependant en donnant pour principale raison qu'il n'existe pas de méthode expéditive et pratique pour la détermination de l'éclairement moyen d'une installation. Aussi, après étude et discussion, le Comité britannique fût-il d'avis qu'en prescrivant pour chaque catégorie de rues un éclairement minimum, on pourrait constituer une base de classification.

Dans ces conditions, la classification des systèmes d'éclairage public sera réalisée en fonction de l'éclairement horizontal minimum, ou plus exactement en fonction de l'éclairement horizontal d'un certain « point d'essai » (test point) dont la position se déduit géométriquement de celle des foyers lumineux et la première des clauses essentielles de la British Standard Specification for Street Lighting, est la suivante :

« Les installations d'éclairage public normalisées suivant la conception britannique, comprendront huit classes ayant un éclairement du « point d'essai », qui pour chaque classe ne devra pas être inférieur aux chiffres ci-dessous.

Classes	Eclairement du point d'essai
A	2,0 foot-candle (1) et plus
B	1,0 »
C	0,5 »
D	0,2 »
E	0,1 »
F	0,05 »
G	0,02 »
H	0,01 »

» Cette classification ne doit pas être considérée comme représentant nécessairement les mérites relatifs des installations. »

2. HAUTEUR DES APPAREILS D'ÉCLAIRAGE ET RAPPORT ENTRE LEUR ESPACEMENT ET LEUR HAUTEUR. — Après avoir établi une base de classification, il était nécessaire de prendre une décision relativement aux facteurs qu'il est aisé de contrôler dans l'intérêt aussi bien du vendeur que de l'acheteur et de l'usager. A cet égard l'éblouissement tient une place importante en raison des dangers auquel il donne lieu. Un procédé acceptable pour l'évaluation de l'éblouissement n'existe pas encore mais il est certain qu'un des principaux facteurs dans

(1) Rappelons que 1 foot-candle vaut 10,764 lux, soit environ 1 décalux.

Digitized by Google

la production de ce phénomène est la position trop basse des sources lumineuses. On a alors fixé une hauteur minimum des lampadaires pour chaque classe d'installation de manière à éviter les effets les plus directs dus à l'éblouissement.

La deuxième clause de la British Standard Specification for Street Lighting est, pour cette raison, la suivante :

« La hauteur minimum de la source lumineuse au-dessus du sol pour chaque classe d'installation sera la suivante :

A	30 feet	(9 m)
B	25	(7,50 m)
C	21	(6,30 m)
D	18	(5,40 m)
E	15	(4,50 m)
F	13	(3,90 m)
G	13	(3,70 m)
H	13	(3,70 m) ».

Pour la dernière catégorie on a toutefois constaté que la hauteur de 11 feet (3,30 m) est si générale dans beaucoup de rues de banlieue qu'on risquait que les spécifications demeurent lettre morte si la hauteur de 13 feet était rigoureusement prescrite.

Un autre facteur, non moins important, de la production de l'éblouissement est l'espacement exagéré entre appareils d'éclairage. Aussi le Comité britannique a-t-il estimé (troisième clause de la British Standard Specification for Street Lighting), que les installations dont les lampadaires auraient un espacement supérieur à douze fois leur hauteur, ne seraient pas reconnues. Ce rapport étant un maximum, il reste entendu que des rapports d'une valeur inférieure à 12 seront adoptées pour les classes supérieures.

3. Eclairage en cours de service. — Dans une spécification générale, il est désirable non seulement de considérer les conditions à exiger d'une installation au moment de sa réalisation, mais aussi les conditions minima auxquelles doit satisfaire cette installation en cours de service. C'est pourquoi la British Standard Specification for Street Lighting comporte la quatrième clause suivante :

« En cours de service, les autorités responsables de l'entretien de l'installation ne permettront pas que l'éclairement du « point moyen d'essai » dans une classe quelconque d'installations tombe en dessous de la moitié du taux d'éclairement spécifié pour cette classe. »

V. **Calcul de l'éclairement moyen des voies publiques et des espaces découverts,** par A. Gouffé (France).

Cet important rapport ayant été publié intégralement dans des numéros antérieurs de cette revue (1), nous nous bornerons à rappeler que l'auteur y établit tout d'abord les formules nécessaires au calcul de l'éclairement moyen en un point de la chaussée d'une voie publique puis décrit un abaque et une règle à calcul qui permettent de simplifier notablement les opérations numériques.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 8 et 15 décembre 1928, t. XXIV, p. 849-861 et 891-895.

VI et VII. **Principes généraux de l'éclairage public,** par l'Illuminating Engineering Society of America.

Ces principes étaient exposés dans deux communications rédigées par le Comité de l'Eclairage des rues de l'Illuminating Engineering Society et respectivement intitulées « Principes of street lighting » et « Some illuminating aspects of street lighting ».

La première de ces communications est un exposé général des conditions que doivent remplir, selon l'opinion des rédacteurs, les installations d'éclairage public ; elle énumère ensuite les facteurs qui doivent entrer en ligne de compte dans l'appréciation de ces installations. Tout cet exposé est fait en termes généraux, les ingénieurs éclairagistes américains n'étant pas partisans d'une réglementation précise en raison de l'influence considérable des conditions locales, lesquelles varient beaucoup aux Etats-Unis.

La seconde communication complète la précédente. On y envisage tout d'abord les critères permettant d'orienter le choix des installations lors de l'étude de l'éclairage rationnel d'une rue ; puis sont énumérées les causes qui permettent de discerner les objets qui se trouvent dans la rue : éclairage direct de ces objets, vision par contraste entre l'objet non éclairé et le fond éclairé, vision par suite de la réflexion de la lumière sur certaines parties réfléchissantes de l'objet, discernement par l'ombre que projette cet objet. Ensuite sont examinés les facteurs qui influent sur la qualité de l'éclairage : irrégularités de la surface et de la nature du revêtement de la chaussée et des trottoirs, brillance des revêtements, effets d'éblouissement. Les autres sujets considérés dans la communication concernent l'éclairage des rues par lampes suspendues à des fils transversaux, les tolérances admissibles dans la diminution du flux lumineux émis par les lampes par suite des poussières déposées sur les globes, la relation existant entre l'éclairage des rues et l'éclairage produit par les projecteurs des automobiles qui y circulent. La communication se termine par une série de tableaux où sont indiqués les caractères généraux des installations d'éclairage des divers types de rues des villes américaines : rues principales et rues secondaires des quartiers d'affaires, rue des quartiers de résidence, grandes avenues, etc.

VIII. **Les facteurs de réflexion de la surface des routes,** par A.-K. Taylor (Grande-Bretagne).

Ce rapport donne un aperçu des recherches effectuées en Grande-Bretagne à l'instigation de l'Illumination Research Comittee, relativement à la mesure directe des facteurs de réflexion des diverses surfaces de chaussées. Le rapporteur expose le principe de la méthode utilisée et les résultats auxquels il est parvenu.

Digitized by Google

En égard aux difficultés rencontrées dans les mesures de la brillance des surfaces de chaussées quand on opère dans les rues mêmes avec les appareils d'éclairage en service, notamment pour obtenir diverses conditions d'incidence, et afin de pouvoir limiter la portion de chaussée expérimentée, on a décidé d'exécuter ces mesures en laboratoires.

A cet effet, des échantillons de revêtement de chaussées, mesurant 12 inches × 24 inches (30 cm × 60 cm) ont été soumis aux essais. Ces échantillons étaient constitués par les matières indiquées ci-après avec leur degré d'usure correspondant.

Sable (13 années d'usure) ;
Macadam goudronné (2 années d'usure) ;
Asphalte (4 années d'usure) ;
Pavage en bois (15 années d'usure).

La source lumineuse utilisée était une lampe à filament en hélice en atmosphère gazeuse, donnant une intensité lumineuse de 6 000 bougies et absorbant une puissance de 3 kw. Cette lampe pouvait être abaissée ou élevée à une hauteur de 30 feet (9 m) et l'échantillon sur lequel portait la mesure pouvait se déplacer horizontalement vis-à-vis de la lampe, sur une distance de 45 feet (13,5 m). Le photomètre employé était du même type que ceux utilisés pour les mesures de brillance et disposé de manière à former un angle de 87° avec la normale à la surface essayée. Il était pourvu d'une petite vitre blanche en opaline servant de surface d'essai et pouvant être inclinée à un angle donné avec la verticale. L'éclairement de la surface essayée était obtenu en multipliant l'éclairement normal par le cosinus de l'angle d'incidence.

Le facteur de réflexion ρ de la surface pour un angle d'incidence donné et une direction de vision déterminée, était déduit des mesures d'éclairement et de brillance, au moyen de la formule

$$\rho = \rho' \frac{E'}{E},$$

ρ' étant le facteur de réflexion de la surface d'essai du photomètre, E l'éclairement de la surface de chaussée considérée, et E' la lecture du photomètre quand l'instrument est orienté vers la surface précitée dans la direction de vision.

Du fait que les valeurs trouvées pour ρ atteignent dans certains cas 40 à 80, on a estimé nécessaire de déterminer si la brillance de la source avait une influence sur le résultat obtenu. C'est pourquoi des mesures ont été exécutées avec une lampe à ampoule claire et d'autre part avec une lampe entourée d'un diffuseur; aucune différence n'a été constatée.

Les courbes des figures représentatives des résultats obtenus respectivement avec du macadam goudronné sec et un pavage en bois montrent que l'accroissement du facteur de réflexion est très rapide quand l'angle d'incidence θ et l'angle de vision augmentent à partir de 80°. Dans le cas du pavage en bois, par exemple, quand l'angle de vision est de 84° et l'angle d'incidence de 87°, la brillance de la surface essayée est environ 43 fois celle qu'aurait une surface diffusante parfaite (diffusant suivant la loi de Lambert) dont le facteur de réflexion serait de 100 pour 100 si elle était placée dans la même position que l'échantillon de revêtement.

En résumé, la brillance de la surface d'une chaussée de rue dépend non seulement de l'éclairage mais de la valeur du facteur de réflexion et l'on a trouvé que pour des angles d'incidence, tels que ceux existant couramment dans l'éclairage des rues, le facteur de réflexion du pavage peut être très supérieur à celui d'une surface blanche parfaitement diffusante, notamment quand le rayon visuel forme un petit angle avec l'horizontale.

IX. **Les conditions générales de l'éclairage des rues au Japon,** par A. Ogawa, président du Comité de l'Eclairage des rues de la Société des Ingénieurs éclairagistes du Japon.

D'après ce rapport des progrès considérables ont été réalisés au Japon dans l'éclairage des rues bien que jusqu'à ces dernières années les organismes officiels et les sociétés de distribution n'aient apporté que très peu d'attention au développement de cet éclairage. C'est, en effet, seulement en 1926 que les autorités de la ville de Tokio se préoccupèrent de la question et nommèrent une commission chargée de l'étudier ; il en fut de même à Osaka. Mais bientôt d'autres villes suivirent ces exemples et de l'ensemble des études faites résulta cette conclusion que des prescriptions concernant l'éclairage public devaient être établies.

Sauf dans les villes principales comme Tokio, Kyoto, Nagoya, les seules rues éclairées électriquement sont celles des quartiers commerçants ; en général, les installations sont dues, non aux municipalités, mais à des groupements de commerçants. Ainsi, même à Tokio, la longueur des rues éclairées en 1927 n'était que les 21 centièmes de la longueur totale des rues de la ville et, sur les 67 000 lampes d'une puissance moyenne de 60 w qui y étaient installées, 12 000 seulement (soit 18 pour 100) l'avaient été par la municipalité, les 55 000 autres appartenant à des groupements particuliers.

Ajoutons que le rapport contient 19 photographies d'installations d'éclairage dans les principales villes du Japon, photographies qui montrent que, au moins dans certaines rues, ces installations donnent un bon éclairage.

X. **La pratique américaine de la régularisation de la circulation dans les rues au moyen de signaux colorés,** par C.-A.-B. Halvorson (Etats-Unis).

Dans ce rapport, l'auteur, qui est ingénieur à la General electric Company, décrit les principaux systèmes de signaux lumineux employés aux Etats-Unis pour réglementer la circulation des voitures et des piétons dans les rues. Bien que ce rapport ne rentre pas, à proprement parler, dans le cadre de l'éclairage public et qu'il n'ait été présenté au Comité chargé de l'étude de cet éclairage que parce qu'il rentrait moins

Digitized by Google

bien encore dans le domaine des autres comités, nous croyons devoir en donner une courte analyse en raison de l'intérêt général des renseignements qu'il renferme.

D'après ce rapport, les signaux lumineux colorés ont été utilisés dès 1918 pour régulariser la circulation des voitures dans l'une des principales artères de New-York, la cinquième avenue. Ces signaux, de couleur rouge, vert et jaune, étaient commandés à la main et, comme chacun des postes établis dans l'avenue était visible de ceux qui l'encadraient, on n'avait prévu aucune liaison entre les postes.

Durant ces dernières années ce système de signalisation a été notablement perfectionné et son emploi s'est considérablement développé dans toutes les grandes villes américaines, particulièrement à New-York. Dans cette dernière ville il devait exister à la fin de l'année dernière 3 000 postes installés et la dépense correspondante était évaluée à 1 million de dollars environ. Malgré l'importance de cette dépense, le système est considéré comme économique, car son fonctionnement n'exige que 500 agents de police alors qu'autrement il en faudrait 6 000 pour régulariser la circulation, ce qui entraînerait un supplément de dépense annuelle d'environ 15 millions de dollars. On a constaté à l'usage qu'il présente, en outre, deux avantages : il permet d'augmenter de façon sensible la vitesse de circulation des voitures et il réduit le nombre des accidents. Aussi est-il fort probable que l'extension déjà prise par ce système de signalisation ne peut que s'accentuer encore dans un pays qui compte une voiture automobile par cinq habitants et a-t-on créé à l'Université Harvard une section spéciale pour former des ingénieurs aptes à en faire l'application.

L'auteur insiste ensuite sur le fait que l'emploi des signaux colorés a amené une unification dans la signification des couleurs ; il est, en effet, partout admis qu'un feu rouge indique l'arrêt, qu'un feu vert indique la marche et qu'un feu jaune, qui est allumé quelques instants avant le feu rouge ou le feu vert, est destiné à prévenir les conducteurs de voitures que le signal ne tardera pas à être modifié. L'emploi de ces signaux a également conduit à une unification de la réglementation de la circulation des voitures qui quittent une voie principale pour s'engager, à droite ou à gauche, dans une rue transversale ; on trouvera dans le rapport plusieurs figures indiquant comment est réglée la circulation de ces voitures de manière à ce qu'elles ne gênent pas la circulation de celles qui continuent à suivre la voie principale.

M. Halvorson décrit ensuite sommairement les divers dispositifs de signaux actuellement en usage, dispositifs qui sont montés sur des piédestaux ou des cabines placés au centre des carrefours, ou sont suspendus à des câbles aériens. Il fait aussi observer que dans le montage et le choix de ces dispositifs il convient de prendre des précautions pour éviter que les rayons du soleil, quand celui-ci est bas sur l'horizon, n'empêchent de discerner la couleur du signal. Il fait encore remarquer que pour obtenir une circulation aussi rapide que possible il est indispensable qu'une certaine liaison existe entre les postes de signalisation et il indique divers moyens de réaliser cette liaison.

XI. **Discussion des rapports.**— Après la présentation des rapports qui précèdent, la discussion (1) s'engagea sur les divers points qui y sont exposés, en prenant pour base le programme indiqué dans le rapport du Comité-Secrétariat.

La première question de ce programme (étude des règles générales suivies dans les divers pays) ayant été laissée de côté sur la proposition du président, le Comité passa à la discussion de la seconde : Critérium qu'il convient d'adopter pour la comparaison des systèmes d'éclairage public.

M. Wissmann (Allemagne) indiqua que le Comité allemand préconise comme critérium essentiel la valeur de l'éclairement moyen mesuré dans un plan horizontal, situé à une certaine distance au-dessus du sol pour faciliter les mesures, ajoutant que le Comité français préfère que la mesure soit faite sur le sol même de la voie, tandis que le Comité britannique a adopté comme caractéristique, dans ses spécifications, l'éclairement du « point d'essai », qui correspond approximativement à l'éclairement minimum.

Deux délégués britanniques, M. Colquhoun et M. Waldram, prirent successivement la parole pour défendre le point de vue de leur comité.

M. Reclus (France) intervint alors pour indiquer les raisons qui ont conduit le Comité français à adopter comme plan de référence le sol même de la voie, puis pour réfuter la proposition britannique. En ce qui concerne le premier point, il fit observer que : *a*) l'éclairage du sol de la voie est particulièrement intéressant à connaître puisque c'est à ce niveau que se trouvent généralement les obstacles qu'il est nécessaire de bien voir ; *b*) si l'on adopte un plan situé à une certaine distance au-dessus du sol, il sera certainement difficile d'arriver à un accord sur la distance à adopter, ne serait-ce que par suite des diverses unités de longueur en usage. En ce qui concerne la proposition britannique, il présenta les observations suivantes : *a*) il n'est pas exact de dire que la détermination de l'éclairement moyen soit difficile et longue : M. Gouffé a indiqué une méthode de calcul dont l'application est extrêmement simple et rapide ; d'autre part, le tracé des courbes isolux, qui doit accompagner tout projet d'éclairage public, ne demande qu'une faible fraction du temps que nécessite l'étude complète d'une installation d'éclairage public ; or, en possession de ce tracé, l'usager peut vérifier, au moyen d'un petit nombre de mesures sur place, que l'installation remplit bien les conditions requises ; *b*) on ne peut pas dire, comme l'a fait M. Waldram, qu'une classification de plusieurs éclairages ayant pour base l'éclairement minimum est

(1) Un compte rendu détaillé de cette discussion a été publié dans la brochure *La Mission française au Congrès internationale de l'Eclairage*, pages 41 à 48.

Digitized by Google

identique à celle qui a pour base l'éclairement moyen ; l'emploi des réflecteurs et des réfracteurs permet, en effet, de faire varier à volonté la distribution du flux lumineux et il est très facile de réaliser des systèmes d'éclairage procurant le même éclairement au « test-point » et des éclairements moyens très différents ; autrement dit, l'adoption de la classification britannique conduirait à placer au même rang des éclairages produisant des effets très différents ; *c*) enfin, il peut être gênant de prendre comme seul terme de comparaison et de vérification l'éclairement d'un point dont la position est fixée d'une façon rigide ; c'est ainsi que dans le cas, très fréquent en France, de voies plantées d'arbres avec des appareils d'éclairage disposés en quinconce, les mesures d'éclairement au test-point seraient impossibles ou dépourvues de sens puisque le test-point, tel qu'il est indiqué dans les règles britanniques, se trouverait alors entre deux arbres.

Par suite de ces divergences de vues des divers délégués, aucune décision ne put être prise à la séance du lundi 24 septembre et la discussion reprit dans la séance du lendemain à la fin de laquelle fut nommée une sous-commission formée de MM. Bloch (Allemagne), Colquhoun (Grande-Bretagne), Millar (Etats-Unis) et Reclus (France), et chargée d'arrêter les textes définitifs des résolutions relatives à diverses questions du programme.

Cette sous-commission reprit tout d'abord la discussion laissée en suspens sur les caractéristiques permettant la comparaison des installations et aboutit à l'établissement d'une résolution recommandant que, pour faciliter les comparaisons internationales des installations d'éclairage public on adopte comme caractéristiques essentielles, d'une part, l'éclairement horizontal moyen de la chaussée, d'autre part, l'éclairement horizontal minimum sur la chaussée, le plan de référence étant, pour ces deux caractéristiques, la surface même de la voie. Mais, comme il est possible de déduire par le calcul les valeurs de l'éclairement sur le sol d'après les résultats de mesures faites dans un plan parallèle situé à une certaine hauteur, il fut décidé que cette recommandation serait complétée par une invitation au Comité-Secrétariat de chercher à établir un accord international sur l'adoption du plan dans lequel seront effectuées les mesures et sur l'adoption d'un type convenable de photomètre portatif.

La sous-commission examina ensuite les diverses questions portées au programme par le Comité-Secrétariat. Sur les troisième et quatrième questions (classification des systèmes et disposition des appareils), sur la septième (relation entre l'éclairage des voies publiques et l'usage des projecteurs d'automobiles), ainsi que sur la neuvième (rapport entre la hauteur et l'espacement des appareils), elle décida de ne pas émettre de résolution. Les cinquième et sixième questions (éblouissement et visibilité) et la dixième (description des dispositifs remarquables) donnèrent lieu à deux résolutions.

Les textes de ces diverses résolutions furent approuvés par le Comité dans sa séance qu'il tint le jeudi 27 septembre et au cours de laquelle furent adoptées deux autres résolutions ; l'une recommande d'indiquer comme caractéristiques d'une installation la puissance électrique utilisée ou la consommation de gaz par unité de temps ainsi que le flux lumineux en rapportant ces quantités à l'unité de surface et à l'unité de longueur de la chaussée ; l'autre, invite le Comité exécutif à créer un comité d'études spécial pour les signaux lumineux servant à réglementer la circulation des véhicules dans les voies publiques.

Ces résolutions furent approuvées par la Commission internationale dans sa séance plénière du vendredi 28 septembre (1). — L. V. et J. R.

IX. Travaux du Comité de la Distribution du Flux lumineux

I. **Introduction.** — Ce comité fut créé à Bellagio en vue de fixer une méthode pour déterminer les qualités lumineuses des appareils d'éclairage et étudier les moyens de rendre comparables les renseignements fournis par les fabricants.

Le Comité national belge fut chargé de diriger et coordonner les travaux de ce comité d'études. Mais le faible intervalle de temps qui séparait la session de Saranac-Inn de la réunion de Bellagio ne lui permit pas de rassembler les renseignements suffisants pour présenter un rapport à la session de Saranac-Inn.

Dans les séances que tint le comité d'études, sous la présidence de M. Good (Grande-Bretagne), au cours de cette session, trois rapports furent discutés ; deux étaient présentés par le Comité français, le troisième par le Comité japonais.

II. **Etude de la répartition du flux des appareils d'éclairage**, par J. Wetzel (France).

Dans ce rapport, l'auteur, estimant que la répartition du flux d'un appareil d'éclairage doit être telle que l'éclairement d'une ligne ou d'une surface donnée soit aussi uniforme que possible, définit un nouveau coefficient d'uniformité dépendant de la moyenne des écarts relatifs des éclairements aux différents points avec l'éclairement moyen. Nous n'insisterons pas davantage sur ce travail qui a déjà été publié in-extenso dans les colonnes de cette revue (2).

III. **Définition des appareils d'éclairage par la méthode de la répartition du flux,** par H. Desarces et D. Demeure (France).

Ces auteurs déterminent les formes théoriques que devaient avoir les courbes polaires d'appareils étalons tels que l'éclairement produit par deux d'entre eux

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 19 octobre 1929, t. XXVI, p. 614.

(2) *Revue générale de l'Electricité*, 29 décembre 1928, t. XXIV, p. 975-979.

Digitized by Google

soit constant sur l'intersection du plan vertical qui les contient avec le plan utile. La détermination de la valeur d'un appareil donné se fait ensuite par comparaison avec ces appareils étalons. Rappelons que ce travail a également été publié in-extenso dans ces colonnes (1), ce qui nous dispense d'en donner ici un compte rendu plus détaillé.

IV. **Détermination du flux par la méthode « point par point »**, par Ziro Yamauti.

Ce travail est un compte rendu succinct des résultats auxquels ont abouti des recherches sur la question effectuées pendant plusieurs années au Laboratoire électrotechnique de Tokio.

On peut dire que le diagramme de Rousseau est à la base de presque toutes les mesures de flux limité à une zone, mais l'utilisation de ce diagramme, qui est entièrement justifiée au point de vue théorique, entraîne en pratique des erreurs dues : 1° au tracé du diagramme; 2° à la déformation de celui-ci par suite de l'absorption de l'humidité atmosphérique par le papier; 3° à l'intégration de la surface. Ces erreurs peuvent être atténuées dans une certaine mesure en faisant effectuer ces opérations par des personnes très exercées, en utilisant des papiers spéciaux et en faisant tracer les diagrammes à très grande échelle, mais il est impossible de les éviter entièrement.

Au lieu d'opérer ainsi, il est possible de mesurer les intensités dans certaines directions et d'en déduire le flux par le calcul. D'après l'auteur, les résultats obtenus par cette méthode ont été, dans de très nombreux cas, d'une grande précision et il serait avantageux, dans la pratique, de la préférer à la précédente.

1. Comparaison des méthodes « point par point » dans le cas d'une distribution symétrique. — Lorsque la distribution du flux peut être considérée comme symétrique par rapport à l'axe de la source, on peut la représenter par la courbe de distribution dans un plan vertical. Les méthodes de « point par point » qui sont alors applicables peuvent se classer en deux groupes, suivant qu'elles se déduisent plus ou moins du diagramme de Rousseau, c'est-à-dire font intervenir l'angle solide pour l'intégration, ou qu'elles sont basées sur la considération des angles verticaux.

L'auteur distingue aussi six méthodes principales dont trois pour chacune de ces catégories. Des comparaisons ont été faites entre elles et on trouvera, dans le présent rapport, les résultats qu'elles ont donnés pour dix cas différents de distribution de flux, pour chacun desquels dix observations ont été effectuées.

Deux de ces méthodes (méthodes de Gauss) devraient théoriquement donner les résultats les plus précis; mais en pratique, il n'en est pas toujours ainsi, sauf cependant si le nombre des observations est très petit. La méthode de Tchebycheff s'est révélée aussi pratique que la plus simple des autres méthodes et elle a conduit à des résultats plus précis. En conséquence, elle a été adoptée par l'auteur comme étant celle qui convient le mieux dans le plus grand nombre des cas.

La méthode peut être employée pour déterminer le flux dans une zone donnée; dans ce cas, les directions suivant lesquelles les intensités lumineuses doivent être mesurées sont déterminées au moyen d'un abaque.

2. Formules simplifiées pour la détermination des intensités moyennes hémisphériques. — Lorsque la distribution varie d'une façon régulière, il est souvent possible de déterminer l'intensité moyenne hémisphérique au moyen de deux ou de trois observations en utilisant les deux formules suivantes indiquées par M. Yamauti

$$I_{\supset} = \frac{1}{2}(I_{35} + I_{35}),$$

$$I_{\supset} = \frac{1}{3}(I_{30} + I_{60} + I_{80}).$$

Les directions correspondant à la deuxième équation sont les mêmes que celles qui ont été indiquées par Bloch pour sa formule simplifiée, mais cette dernière est plus compliquée que celle que nous reproduisons ci-dessus et ne donne pas des résultats plus précis. On peut s'en rendre compte en observant le tableau reproduit dans le rapport original, et dans lequel l'auteur a consigné les résultats donnés par ses deux formules simplifiées et par celle de Bloch pour les dix cas de distribution de flux déjà examinés.

3. Cas d'une distribution asymétrique. — Lorsque la distribution n'est pas symétrique, on utilise diverses méthodes : représentation par plusieurs courbes de distribution prises dans différents plans verticaux, emploi de courbes isolux et usage de diagrammes avec courbes d'égale intensité.

Le flux dans une certaine zone peut être déterminé, lorsqu'on emploie cette troisième méthode, soit par une mesure de planimétrie, soit par une mesure « point par point », qui donne d'aussi bons résultats. La méthode de Tchebycheff, en particulier est tout à fait satisfaisante. L'intégration est alors faite à la fois suivant l'angle horizontal et le long de l'axe de la sphère sur laquelle est supposée tracée la zone considérée. Les directions suivant lesquelles les intensités lumineuses doivent être mesurées sont données par un abaque à points alignés à cinq charnières, dont on trouvera une reproduction en annexe au rapport.

On trouvera d'ailleurs également en annexe : 1° plusieurs tableaux se rapportant à la méthode préconisée par l'auteur; 2° les différents graphiques de distribution de flux et des résultats des différentes méthodes comparées, pour chacun les dix cas examinés par l'auteur et mentionnés dans les lignes qui précèdent.

V. **Discussion.** — Lors de la séance consacrée à la discussion des rapports relatifs à la distribution du

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 22 décembre 1928, t. XXIV, p. 937-942.

Digitized by Google

flux lumineux, M. Gouffé, qui présentait le travail de M. Wetzel et celui de MM. Desarces et Demeure, a fait remarquer que le dernier paraît mieux répondre à la question qui avait été posée, à savoir de définir, au point de vue de la distribution du flux, les qualités photométriques d'un appareil d'éclairage. Le travail de M. Wetzel conviendrait plus spécialement, à son avis, pour juger, en fonction des positions relatives des appareils, de l'uniformité de l'éclairement réalisé.

M. Wilson a ensuite exposé les propositions britanniques dans lesquelles il est suggéré de mentionner pour chaque appareil : 1° sa description avec ses dimensions; 2° le type d'éclairage pour lequel il est prévu; 3° la nature et la position des sources lumineuses; 4° le flux lumineux total de la source nue; 5° le flux lumineux de l'appareil complet; 6° la courbe de distribution polaire dans les plans où se trouvent le maximum et le minimum d'intensité.

Il a indiqué un mode de classification des types d'appareils qui serait basé sur la valeur de l'angle solide du faisceau lumineux. Cette classification est la suivante :

Tableau I.

DÉSIGNATION	ANGLE SOLIDE en stéradians
Appareil projectif	0,01 à 0,1
Id. concentrant	0,1 à 1
Id. intensif	1 à 2
Id. dispersif	2 à 4
Id. extensif	4 à 6
Id. « distributif »	6 à 8
Id. « semi-controlling »	8 à 12,5

M. Maisonneuve a fait remarquer que cette classification serait difficilement admise par les usagers. M. Teichmüller a ajouté que l'angle solide ne suffit pas pour définir la forme et la direction du faisceau, qu'on a pourtant souvent intérêt à connaître.

M. Schneider, d'une part, et M. Exelmans, d'autre part, ont indiqué à ce propos les classifications en usage en Allemagne (tableau II) et en France (tableau III).

Tableau II.

DÉSIGNATION	PROPORTION DU FLUX		DIRECTION DE L'INTENSITÉ MAXIMUM
	Hémisphérique inférieur	Hémisphérique supérieur	
Intensif	0,65 à 0,8	0,2 à 0,35	0° à 40°
Semi direct (principalement direct)	0,55 à 0,65	0,35 à 0,45	0° à 85°
Semi direct (principalement indirect)	0,5	0,5	100 à 160°
Indirect	0	1	id

Tableau III.

DÉSIGNATION	ANGLE D'OUVERTURE LIMITE DE LA TACHE LUMINEUSE
Appareil extensif	45°
Id. intensif	30° à 45°
Id. concentrant	0° à 30°

En présence de ces divergences dans le mode de de classification, le Comité décida de faire examiner la question par une sous-commission et, conformément aux propositions de celle-ci, il adopta la résolution suivante :

« Il est décidé de recommander au Secrétariat de rassembler dans les différents pays les renseignements nécessaires sur la classification des appareils d'éclairage utilisés d'une façon générale dans ces différents pays. Ces renseignements devront être rédigés sous une forme permettant la comparaison et la discussion (1). Ceci, pour arriver à une compréhension internationale de la méthode employée pour définir le mode de répartition de la lumière d'un appareillage et

(1) Afin que cette condition soit remplie, le Comité établit un questionnaire type devant être envoyé aux comités nationaux. Voici ce questionnaire :

1. Quels sont les termes en usage (dans votre pays) pour la classification des appareils d'éclairage d'après le caractère général de leur distribution lumineuse (termes tels que « direct », « semi-indirect », etc.)?

Veuillez définir ces termes aussi exactement que possible et donner les courbes de distribution typiques correspondantes.

2. Comment a-t-on l'habitude de subdiviser ces classes principales pour caractériser avec plus de précision la distribution lumineuse des appareils (expressions telles que « intensif », « extensif », etc.)?

Veuillez définir ces expressions aussi exactement que possible et donner les courbes de distribution typiques correspondantes.

3. Y a-t-il d'autres classifications en usage basées sur les applications des appareils (éclairage par projection, éclairage des vitrines, projecteurs d'automobiles, etc.)?

Veuillez donner des renseignements détaillés sur les termes employés, tels que « faisceau concentré », etc.

4. Les appareils sont-ils désignés par leurs dimensions, la puissance des lampes ou par tout autre moyen?

Veuillez donner des exemples et spécifier à quelles parties de l'appareil se rapportent les dimensions indiquées.

5. Dans la description d'un appareil, donne-t-on en général le flux lumineux de la lampe nue? Dans l'affirmative, quelle est la valeur de base employée pour le flux lumineux (par exemple, a-t-on l'habitude de prendre pour base une lampe hypothétique de 1 000 lumens)?

6. Donne-t-on le flux lumineux de l'appareil complet? Cherche-t-on à faire une discrimination entre le flux total et le flux utile? Si on indique le flux lumineux utile, comment le définit-on?

A-t-on l'habitude de donner la valeur du flux correspondant à différentes zones? Dans l'affirmative, veuillez fournir des renseignements détaillés à ce sujet.

7. Donne-t-on les courbes de distribution lumineuse? D'après quel flux lumineux de base sont-elles établies? A quels plans se rapportent-elles?

Digitized by Google

celle des caractéristiques de l'appareillage qui ont une influence sur la répartition de la lumière. »

Cette résolution a été adoptée dans la séance plénière du 28 septembre. — B. E.

X. Travaux du Comité des Plaques d'essais photométriques

I. **Introduction.** — La création de ce comité résulte de la résolution suivante prise à Bellagio :

« Dans les cas où la mesure de la lumière ne doit pas être faite au niveau du sol ou dans des plans spéciaux, une hauteur au-dessus du sol doit être indiquée internationalement, hauteur à laquelle la plaque d'essai pour la mesure de la lumière doit être placée.

» Le Comité national autrichien est prié d'étudier ce sujet particulièrement, et aussi d'agir comme secrétariat des autres comités nationaux, afin de : *a*) chercher à arriver à un accord sur cette hauteur; *b*) préparer une spécification des plaques d'essai à employer dans la mesure de la lumière ».

Conformément au programme tracé par cette résolution le Comité autrichien présenta à la session de Saranac-Inn un rapport qui fut discuté dans une séance présidée par M. Motono (Japon).

II. **Rapport du Comité-Secrétariat**, par J. Ondracek, professeur à la Technischen Hochschule, de Vienne.

La première partie de ce rapport est consacrée à l'exposé d'un projet de spécification des qualités optiques et mécaniques des plaques ou écrans employés dans les mesures photométriques et des précautions qu'il convient de prendre pour obtenir de bonnes mesures. Les conditions spécifiées ont trait à la définition de la plaque photométrique, à ses dimensions et sa disposition dans l'appareil photométrique, à ses propriétés suivant les angles d'incidence, à son étalonnage, à la manière d'effectuer les mesures, à l'entretien de la plaque, enfin aux limites des erreurs admissibles. Suivant l'auteur, les plaques d'essais « compensées » de Sharp conviennent particulièrement pour les mesures concernant l'éclairage des rues ; pour les autres mesures photométriques sont recommandés les écransen plâtre recouverts d'oxyde de magnésium, ces écrans pouvant être facilement rénovés par l'application d'une couche de poudre d'oxyde de magnésium.

La seconde partie du rapport, laquelle ne comprend que cinq lignes, recommande de placer la plaque photométrique à 1 m au-dessus du sol dans les mesures d'éclairement sur un plan horizontal.

III. **Discussion.** — 1. Hauteur du plan horizontal de mesure. — La discussion porta d'abord sur cette dernière question.

D'après les indications fournies en séance par les délégués, la hauteur à laquelle on place la plaque d'essai dans les mesures relatives à l'éclairement des tables de travail est notablement différente suivant les pays : en Allemagne et en Autriche elle est de 100 cm; en Grande-Bretagne, de 2 feet 9 inches, soit sensiblement 85 cm; en France, elle est de 80 cm, en particulier dans les essais de réception des appareils d'éclairage des écoles de la Ville de Paris; aux Etats-Unis, elle n'est que de 30 inches, soit environ 76 cm.

Après une discussion assez longue, il fut décidé, sur la proposition de M. Dziobek (Allemagne), qu'il serait recommandé que « les mesures d'éclairement intérieur soient exécutées sur un plan horizontal situé à une hauteur de 85 cm au-dessus du sol, dans tous les cas où des conditions particulières n'imposent pas le choix d'une autre hauteur ».

2. Spécifications relatives aux plaques d'essais. — Malgré l'intérêt que présente cette question pour l'unification des mesures et la comparaison de leurs résultats, elle ne donna lieu qu'à une courte discussion, le comité ayant estimé, à la suite d'observations faites par M. Walsh (Grande-Bretagne), M. Dziobek (Allemagne) et M. Scholgl (Autriche), qu'on ne possède pas encore de renseignements suffisants pour spécifier les conditions que doivent remplir les plaques d'essais photométriques, ni pour recommander une méthode d'essais.

M. Pirani (Allemagne) suggéra que, en vue de pouvoir adopter ultérieurement une méthode d'essais déterminée, les laboratoires qui effectuent des mesures photométriques soient invités à donner une description détaillée des méthodes qu'ils emploient. Cette suggestion fut approuvée par les délégués présents, qui s'engagèrent à faire ce qui dépendrait d'eux pour que de telles descriptions soient adressées au Comité-Secrétariat, mais aucune résolution ne fut prise à son sujet.

La seule résolution prise par le Comité concerne donc la hauteur du plan de mesure au-dessus du sol; en voici le texte adopté par la Commission internationale dans sa séance plénière du 28 septembre :

« Il est recommandé que les mesures d'éclairement soient exécutées sur un plan horizontal situé à une hauteur de 85 cm au-dessus du sol, dans tous les cas où des conditions particulières n'imposent pas le choix d'une autre hauteur.

» Le Comité national autrichien est chargé de demander par écrit aux divers comités nationaux si le choix de cette hauteur ne soulève pas d'objection. » — J. B.

(A suivre).

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Application des phénomènes électrocapillaires à l'acoustique. Interprétation de la couche double

On sait que l'électromètre et le moteur de Lippmann constituent des applications classiques des phénomènes électrocapillaires. M. Marius Latour a repris l'application de ces phénomènes à l'acoustique en réalisant des microphones, des récepteurs et des détecteurs électrocapillaires. On trouvera dans le présent article l'étude de l'adaptation de ces appareils basée sur la considération des couches doubles.

I. **Introduction.** — On sait que les phénomènes électrocapillaires, étudiés par Lippmann, consistent dans le fait que des variations de la différence de potentiel de contact entre deux corps liquides conducteurs de densité différente, tels, par exemple, que le mercure et une solution acide, provoquent des variations des propriétés de la surface de séparation des deux liquides; la grandeur de la constante capillaire du système mercure et solution est modifiée. Inversement, des variations d'aire de la surface de contact entrainent des variations correspondantes de la différence de potentiel de contact.

L'électromètre et le moteur électrocapillaires de Lippmann sont des illustrations classiques de ces phénomènes. Des microphones, des récepteurs téléphoniques (1), des détecteurs d'oscillations électriques ont été imaginés sur le même principe.

II. **Microphone et récepteur électrocapillaires.** — M. Marius Latour a réalisé quelques modèles particulièrement simples de microphone électrocapillaire dont nous décrirons sommairement l'un deux, représenté sur la figure 1. Un tube formé d'une partie métallique A et d'une partie isolante B est rempli d'un électrolyte E et plonge dans le mercure C. La section intérieure du tube capillaire à la partie inférieure augmente vers l'ouverture supérieure suivant une loi exponentielle; des conducteurs D et F assurent le contact respectivement avec l'électrolyte et avec le mercure.

Si l'on relie les conducteurs à l'entrée d'un amplificateur à deux étages, on obtient, à la sortie de celui-ci, en parlant à 0,50 m du microphone une audition dont l'intensité est de l'ordre de grandeur de celle d'une conversation téléphonique ordinaire. La qualité de l'audition est excellente et le fonctionnement de l'appareil reste comparable à lui-même aussi longtemps que l'évaporation de l'électrolyte n'affecte pas considérablement sa concentration. Cette évaporation est d'ailleurs facilement évitée si l'on a soin de recouvrir l'électrolyte d'une mince couche d'huile G.

Réciproquement, si l'on applique entre les conducteurs D et F une différence de potentiel alternative de

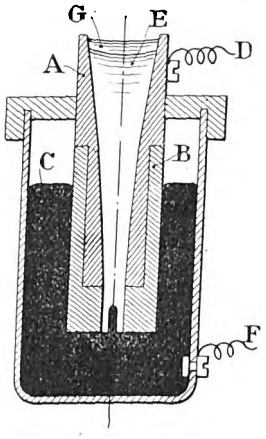


Fig. 1. — Vue schématique d'un modèle de microphone électrocapillaire proposé par M. Marius Latour.

fréquence acoustique, l'appareil fonctionne en récepteur téléphonique.

III. **Interprétation de la couche double; impédance d'un microphone électrocapillaire.** — Le fonctionnement des appareils électrocapillaires et leur adaptation aux circuits extérieurs peuvent être étudiés par la considération de la courbe électrocapillaire des corps employés et par l'application de la théorie des couches doubles entre les liquides conducteurs et entre les liquides et les solides conducteurs en présence.

Il est d'usage de représenter les couches doubles par une capacitée imparfaite (à fuites) (1); M. B.-B. Ba-

(1) Th. du Moncel. *Le téléphone, le microphone et le phonographe* (Téléphones à mercure), p. 99.

(1) H. Bouasse. *Cours de Magnétisme et d'Electricité*, IIIe partie, p. 362. Delagrave, éditeur.

Digitized by Google

nerji (1) indique la formule

$$xy - \beta x + \gamma y = \alpha$$

où y est la capacité, en microfarads ; x, proportionnel au carré de la fréquence ; α, β, γ, des constantes.

M. Marius Latour représente ces couches doubles par un circuit (fig. 2) comprenant une résistance R_1 en série

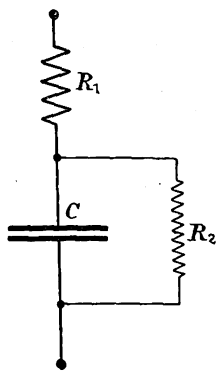


Fig. 2. — Schéma équivalent du microphone électrocapillaire.

avec la capacité C de la couche double et une résistance R_2 en dérivation sur cette capacité.

Soit ω la pulsation correspondant à une fréquence f. La résistance de l'ensemble des circuits dérivés C et R_2 est

$$\frac{R_2}{1 + C^2\omega^2 R_2^2};$$

La réactance correspondante est

$$-\frac{C\omega R_2^2}{1 + C^2\omega^2 R_2^2};$$

L'impédance totale Z du circuit est donc

$$Z = \sqrt{\left(R_1 + \frac{R_2}{1 + C^2\omega^2 R_2^2}\right)^2 + \left(\frac{C\omega R_2^2}{1 + C^2\omega^2 R_2^2}\right)^2}. \quad (1)$$

Un microphone du type représenté sur la figure 1 comprend deux systèmes de couches doubles en série ; mais on peut agrandir suffisamment la surface de contact entre le liquide et la prise de contact pour que l'impédance de la couche double correspondante soit négligeable.

A titre d'exemple, la courbe 1 de la figure 3 représente les valeurs mesurées de l'impédance, en fonction de la fréquence, sur un microphone de ce genre ; et la courbe 2, celles calculées par la formule (1) ; sur le tableau I sont consignées ces valeurs en donnant pour le calcul à C, R_1 et R_2 les valeurs suivantes :

$$C = 0{,}1 \times 10^{-6} \text{ farad};$$
$$R_1 = 450 \text{ ohms};$$
$$R_2 = 3\,500 \text{ ohms}.$$

(1) B.-B. Banerji ; La capacité des électrodes et la résistance des électrolytes pour une large échelle de fréquence. *Transactions of the Faraday Society*, 1926, t. XXI, p. 112-133 ; résumé dans *Le Journal de Physique et le Radium*, décembre 1926, t. VII (6e série), p. 682 D.

Tableau I. — *Valeurs calculées et mesurées de l'impédance totale d'un microphone de constantes données.*

Fréquence p : s	Impédance mesurée ohms	Impédance calculée (Z) ohms
180	3 900	3 650
250	3 000	3 400
442	2 200	2 500
1 425	1 200	1 200
3 900	750	640
7 000	520	510

On voit que la courbe 2, diffère peu de la courbe 1.

La grandeur de la capacité pouvait se prédéterminer par la formule

$$C = \frac{S}{4\pi e}$$

en prenant pour S la surface du ménisque, sensiblement

$$\frac{1}{2}\pi D^2 = 10^{-2} \text{ cm}^2$$

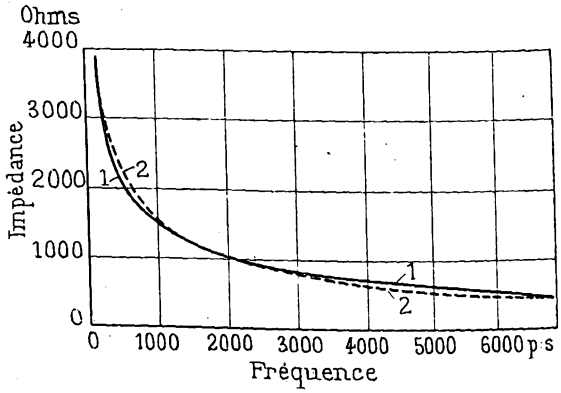


Fig. 3. — Courbes représentant les variations de l'impédance d'un microphone électrocapillaire en fonction de la fréquence : courbe 1, valeurs mesurées ; courbe 2, valeurs calculées.

et pour e la distance intermoléculaire

$$e = 1{,}4 \times 10^{-8} \text{ cm}.$$

On aurait trouvé ainsi

$$C = 0{,}064 \times 10^{-6} \text{ farad}.$$

IV. **Détection électrocapillaire.** — Les phénomènes électrocapillaires donnent la possibilité de réaliser, en quelque sorte, comme l'a indiqué M. Marius Latour, une détection d'ordre mécanique, qui reste étrangère à toute rectification du courant.

On sait que la fonction électrocapillaire du mercure dont la surface est recouverte par un électrolyte peut, entre certaines limites, se mettre sous la forme proposée par Helmholtz

$$A = A_m - K(V_0 - V)^2,$$

Digitized by Google

A étant la constante capillaire pour la différence de potentiel V appliquée entre le mercure et l'électrolyte; A_m, K et V_0 étant des constantes.

La détection électrocapillaire est, suivant M. Latour, caractérisée par le rapport η de la dénivellation (δ_a) du ménisque produite par une différence de potentiel alternative $U\sqrt{2}\sin\omega t$ à la dénivellation (δ_c) produite par une différence de potentiel continue U_c égale à U, soit

$$\eta = \frac{\delta_a}{\delta_c}.$$

La formule d'Helmholtz peut s'écrire

$$A = A_m - KV_0^2 + 2KV_0V - KV^2.$$

Pour

$$V = U\sqrt{2}\sin\omega t,$$

$$\delta_a = \frac{1}{T}\int_0^T A\,dt = -KU^2.$$

Pour

$$V = U_c = U,$$

$$\delta_c = 2KV_0U,$$

en supposant U négligeable devant $2V_0$; d'où

$$\eta = -\frac{1}{2V_0}U,$$

V_0 est de l'ordre de grandeur de 1 volt.

Voici quelques résultats d'essais obtenus avec un tube capillaire de 0,7 mm de diamètre intérieur contenant du mercure et une solution de chlorure de sodium à 5 pour 100. La courbe électrocapillaire représentée sur la figure 4 avait donné

$$V_0 = 0{,}5\text{ v.}$$

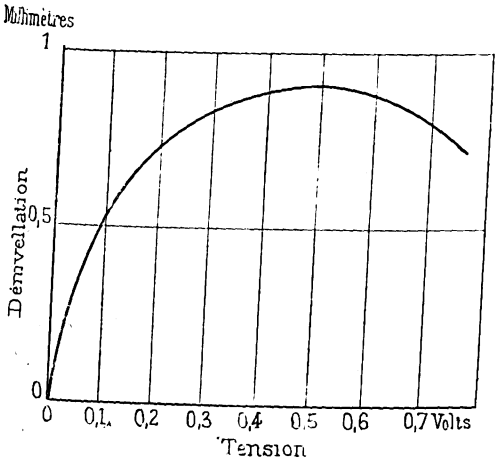


Fig. 4. — Courbe montrant la variation de l'effet électrocapillaire (dénivellation), en fonction de la tension.

Pour une différence de potentiel alternative de 0,1 v, la dénivellation a été de 0,05 mm; et pour une différence de potentiel continue de 0,1 v, elle a été de 0,6 mm. La valeur mesurée de η est de $8{,}3\times10^{-3}$ et celle calculée, de 10×10^{-2}.

V. **Adaptation d'un microphone électrocapillaire à un tube à vide.** — L'adaptation d'un microphone électrocapillaire à un tube à vide peut s'effectuer facilement à l'aide d'un transformateur.

L'impédance du microphone étant beaucoup plus considérable aux basses fréquences, l'étude de l'adaptation se limite pratiquement dans cette partie de la gamme des fréquences audibles. Il suffira, dans ces conditions de considérer les caractéristiques suivantes du transformateur :

L_p, le coefficient de self-induction de l'enroulement primaire;

M, le coefficient d'induction mutuelle des enroulements primaire et secondaire;

R_p, la résistance de l'enroulement primaire.

Soit $E_1\sin\omega t$ la force électromotrice engendrée par le microphone représenté schématiquement par le condensateur de capacité C, et les résistances R_1 et R_2 (fig. 5). La résistance totale du circuit primaire est, d'après ce qui précède

$$R_1 + \frac{R_2}{1 + C^2\omega^2R_2^2} + R_p;$$

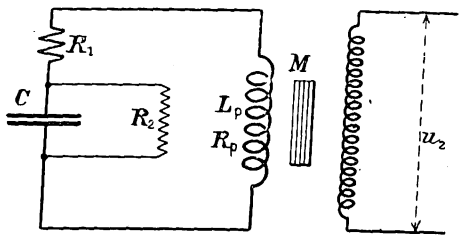


Fig. 5. — Schéma équivalent du microphone électrocapillaire relié au primaire d'un transformateur.

La réactance totale du circuit primaire est

$$-\frac{C\omega R_2^2}{1 + C^2\omega^2R_2^2} + \omega L_p.$$

L'intensité du courant primaire est

$$i_p = \frac{E_1\sin(\omega t - \varphi)}{\sqrt{\left(L_p - \frac{CR_2^2}{1+C^2\omega^2R_2^2}\right)^2\omega^2 + \left(R_1 + R_p + \frac{R_2}{1+C^2\omega^2R_2^2}\right)^2}}$$

et l'angle φ de déphasage est défini par

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{L_p - \frac{CR_2^2}{1 + C^2\omega^2R_2^2}}{R_1 + R_p + \frac{R_2}{1 + C^2\omega^2R_2^2}}\,\omega.$$

La différence de potentiel aux bornes de l'enrou-

Digitized by Google

lement secondaire est, négligeant le courant de grille :

$$u_2 = -\frac{M\omega E_1 \cos(\omega t - \varphi)}{\sqrt{\left(L_p - \frac{CR_2^2}{1+C^2\omega^2R_2^2}\right)^2\omega^2 + \left(R_1+R_p+\frac{R_2}{1+C^2\omega^2R_2^2}\right)^2}}.$$

Si l'on admet que le déphasage des harmoniques de la tension secondaire est sans importance pour l'audition, la condition d'adaptation est que le rapport

$$\frac{\left(L_p - \frac{CR_2^2}{1+C^2n^2\omega^2}\right)n\omega}{\sqrt{\left(L_p - \frac{CR_2^2}{1+C^2n^2\omega^2R_2^2}\right)^2 n^2\omega^2 + \left(R_1+R_p+\frac{R_2}{1+C^2n^2\omega^2R_2^2}\right)^2}}$$

soit voisin de l'unité, pour que les harmoniques de la tension secondaire possèdent des amplitudes proportionnelles à celles des harmoniques de la force électromotrice. La condition peut s'écrire

$$\sqrt{1 + \left[\frac{R_1 + R_p + \frac{R_2}{1+C^2n^2\omega^2R_2^2}}{\left(L_p - \frac{CR_2^2}{1+C^2n^2\omega^2R_2^2}\right)n^2\omega^2}\right]^2} \leq 1 + \varepsilon,$$

ε étant un nombre petit devant l'unité.

Si CR_2^2 est négligeable devant L_p, la condition devient

$$\frac{R_1 + R_p + \frac{R_2}{1+C^2n^2\omega^2R_2^2}}{L_p n\omega} \leq \sqrt{2\varepsilon}$$

et sera réalisée à fortiori si

$$\frac{R_1 + R_p + R_2}{L_p\omega} \leq \sqrt{2\varepsilon},$$

ce qui définit la constante de temps

$$\tau = \frac{L_p}{R_1 + R_2 + R_p} \geq \frac{1}{\omega\sqrt{2\varepsilon}},$$

ω étant la pulsation correspondant à la fréquence minimum.

VI. **Application.** — Supposons qu'il s'agisse d'associer le microphone considéré précédemment et ayant pour constantes

$$C = 0{,}1 \times 10^{-6} \text{ farad};$$
$$R_1 = 450 \text{ ohms};$$
$$R_2 = 3\,500 \text{ ohms},$$

D'une manière plus générale, la force électromotrice du microphone est de la forme

$$\Sigma E_n \sin(n\omega t - \psi_n).$$

Il en résulte

$$u_2 = -\sum \frac{Mn\omega E_n \cos(n\omega t - \varphi_n - \psi_n)}{\sqrt{\left(L_p - \frac{CR_2^2}{1+C^2n^2\omega^2R_2^2}\right)^2 n^2\omega^2 + \left(R_1+R_p+\frac{R_2}{1+C^2n^2\omega^2R_2^2}\right)^2}}.$$

à un transformateur élévateur de rapport 3 caractérisé par

$$L_p = 80 \text{ H}; \quad R_p = 1\,500 \text{ ohms}.$$

On remarque que

$$CR_2^2 = 0{,}1 \times 10^{-6} \times \overline{3\,500}^2 = 1{,}2$$

est négligeable devant L_p ; et l'on a

$$R_1 + R_2 + R_p = 450 + 3\,500 + 1\,500 = 5\,450 \text{ ohms}$$

$$\tau = \frac{L_p}{R_1 + R_2 + R_p} = \frac{80}{5\,450} = 1{,}46 \times 10^{-2}.$$

La condition

$$\tau \geq \frac{1}{\omega\sqrt{2\varepsilon}}$$

est satisfaite pour les fréquences supérieures à 20 avec $\varepsilon = 0{,}15$.

On peut porter de 3 à 5 le rapport de transformation du transformateur considéré en réduisant le nombre de spires de l'enroulement primaire : le coefficient de self-induction L_p devient

$$L'_p = 80 \times \left(\frac{3}{5}\right)^2 = 28{,}8 \text{ H}.$$

La section du fil primaire devant être réduite approximativement, dans le rapport de 5 à 3, la résistance de de l'enroulement primaire ainsi modifié prend la valeur

$$R'_p = 1\,500 \times \left(\frac{3}{5}\right)^2 = 540 \text{ ohms}.$$

La constante de temps devient, avec

$$R_1 + R_2 + R'_p = 4\,490 \text{ ohms},$$

$$\tau' = \frac{L'_p}{R_1 + R_2 + R'_p} = 0{,}64 \times 10^{-2}.$$

La condition

$$\tau' \geq \frac{1}{\omega\sqrt{2\varepsilon}}$$

est satisfaite, avec $\varepsilon = 0{,}15$, pour les fréquences supérieures à 45 p : s.

F. CARBENAY.

Digitized by Google

A propos de la formule donnant la chute de tension d'un transformateur pour un facteur de puissance déterminé

A la suite de la publication dans ces colonnes (*) de l'article de M. Papin dans lequel l'auteur se proposait de démontrer la formule de la chute de tension dans un transformateur, nous avons reçu de M. Genkin une note dans laquelle sont formulées quelques réflexions que lui a suggérées l'article en question. M. Genkin précise les hypothèses sur lesquelles est basé le calcul de la chute de tension dans un transformateur et rappelle que, ces hypothèses simplificatrices étant admises, l'expression cherchée se ramène à une série dont il n'y a intérêt à conserver que les premiers termes. Nous devons mentionner ici que des observations nous ont été adressées par MM. Bunet, Iliovici et Rauth, au sujet de l'article précité et qu'il résulte de ces observations que la démonstration de la formule envisagée dans cet article est exposée, sous une forme ou sous une autre, dans un certain nombre d'ouvrages, et en particulier dans celui de M. Bunet sur les transformateurs (**) et dans le cours d'électrotechnique professé par M. Iliovici à l'École spéciale des Travaux publics.

I. **Introduction.** — Dans un article publié le 3 août dernier dans ces colonnes (1), M. Papin revient sur la formule bien connue de la chute de tension dans un transformateur et en donne une démonstration afin de combattre une opinion très répandue d'après l'auteur, même dans le milieu de spécialistes, qui consisterait à considérer le terme correctif comme empirique.

Nous ne doutons pas que les spécialistes de transformateurs mis en cause sont accusés à tort. Nous pensons même qu'il n'est point besoin de compter parmi eux pour savoir que le terme correctif est le premier terme d'une série développée suivant les puissances croissantes de $(\varepsilon_a \sin\varphi - \varepsilon_r \cos\varphi)^2$, ε_a et ε_r représentant les chutes de tension relatives respectivement active et réactive.

La formule complète, également connue, est assez rarement employée. Cependant pour ne citer qu'un exemple, elle a été utilisée dernièrement, dans un travail fort intéressant paru le 1er janvier 1926 dans « A S E A Journal » et intitulé « The use of nomograms as help in transformer calculations ».

La démonstration de la formule complète est si simple qu'elle ne vaut guère la peine d'être développée. Si nous la donnons tout de même c'est dans l'espoir qu'elle pourra servir aux débutants.

II. **Principe de la théorie du transformateur et hypothèses.** — Mais, auparavant, il nous semble indispensable de faire quelques remarques d'ordre général au sujet de la prédétermination de la chute de tension dans un transformateur. Ce problème résolu dès le début de l'électrotechnique est traité dans tous les ouvrages d'électricité industrielle. Les solutions diffèrent les unes des autres suivant l'hypothèse physique qu'on fait en vue de simplifier la théorie.

Lorsqu'il s'agit de transformateurs industriels de modèle courant, il est souvent admissible de négliger le courant magnétisant et d'assimiler l'appareil à une simple impédance z composée d'une résistance r et d'une réactance x déterminées par l'essai en court-circuit.

Cette hypothèse une fois admise, le problème se trouve entièrement résolu. Le reste n'est qu'une affaire de calcul algébrique.

III. **Etablissement de la formule de la chute de tension.** — Il s'agit alors de trouver une relation entre

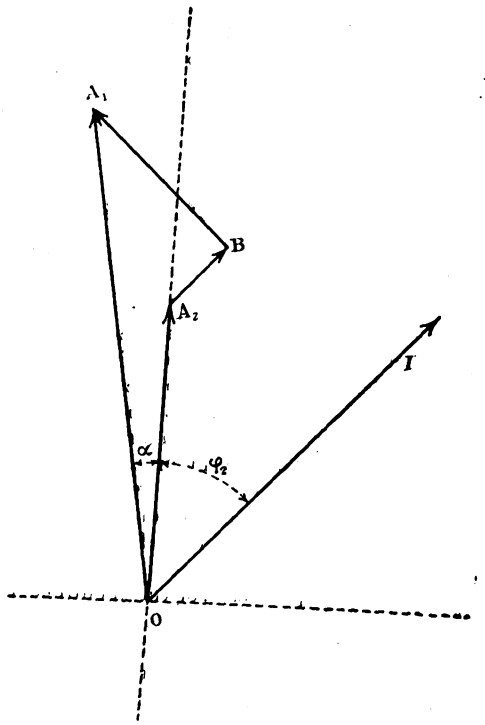


Fig. 1. — Diagramme des tensions d'un transformateur.

les vecteurs des tensions U_1 à l'entrée et U_2 à la sortie d'une impédance parcourue par un courant I.

Sur l'épure vectorielle (fig. 1) $OA_1 = U_1$ représente

(*) Maurice Papin ; Sur la formule donnant la chute de tension d'un transformateur sous un facteur de puissance déterminé. *Revue générale de l'Électricité*, 3 août 1929, t. XXVI, p. 191-193.

(**) P. Bunet. *Les Transformateurs*, (1923), p. 40-43, Baillière, éditeur.

(1) *Loc. cit.*

Digitized by Google

la tension primaire, $OA_2 = U_2$ la tension secondaire, $A_1B = Ix$ la chute de tension réactive et $BA_2 = Ir$ la chute de tension active pour un transformateur assimilé à l'impédance considérée. Enfin l'angle φ_2 est la phase du courant I par rapport à U_2 et α l'angle entre les vecteurs U_1 et U_2.

La solution est immédiate. Pour l'obtenir, il suffit de projeter le polygone OA_2BA_1 sur deux axes perpendiculaires et d'éliminer l'angle $\ddot{\alpha}$ de ces deux relations.

En projetant sur l'axe dirigé suivant U_2 et sur un axe perpendiculaire, on a les deux relations

$$U_1 \cos \ddot{\alpha} = U_2 + Ir \cos \varphi_2 + Ix \sin \varphi_2,$$

$$U_1 \sin \ddot{\alpha} = Ir \sin \varphi_2 - Ix \cos \varphi_2.$$

Divisons par U_1 et désignons par ε_a et ε_r les chutes de tension relatives $\frac{Ir}{U_1}$ et $\frac{Ix}{U_1}$; il vient

$$\cos \ddot{\alpha} = \varepsilon_a \cos \varphi_2 + \varepsilon_r \sin \varphi_2 + \frac{U_2}{U_1},$$

$$\sin \alpha = \varepsilon_a \sin \varphi_2 - \varepsilon_r \cos \varphi_2.$$

La première approximation s'obtient en supposant l'angle α assez petit pour qu'on puisse poser $\cos \alpha = 1$ $\sin \alpha = 0$.

Mais il est évidemment facile d'aboutir à une formule aussi exacte que l'on voudra en éliminant l'angle α.

On a tout d'abord

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = 1 - \frac{1}{2} \sin^2 \alpha - \frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4} \frac{\sin^4 \alpha}{3} - \frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2 \cdot 4 \cdot 6} \frac{\sin^6 \alpha}{5} - \ldots\ldots$$

Après avoir remplacé dans la première relation $\sin \alpha$ par sa valeur, on obtient

$$\frac{U_1 - U_2}{U_1} = \varepsilon_a \cos \varphi_2 + \varepsilon_r \sin \varphi_2 + \frac{1}{2} (\varepsilon_a \sin \varphi_2 - \varepsilon_r \cos \varphi_2)^2 + \frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4} \cdot \frac{1}{3} (\varepsilon_a \sin \varphi_2 - \varepsilon_r \cos \varphi_2)^4 + \ldots\ldots$$

Pour exprimer la chute de tension en centièmes, il suffit de multiplier par 100 tous les termes de cette relation. Si ε_a et ε_r sont également en centièmes, la formule précédente prend la forme

$$\varepsilon = \varepsilon_a \cos \varphi_2 + \varepsilon_r \sin \varphi_2 + 10^{-2} \times \frac{1}{2} (\varepsilon_a \sin \varphi_2 - \varepsilon_r \cos \varphi_2)^2 + 10^{-6} \times \frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4} \times \frac{1}{3} (\varepsilon_a \sin \varphi_2 - \varepsilon_r \cos \varphi_2)^4 + \ldots\ldots$$

Ce résultat fournit la solution rigoureuse sous forme d'une série rapidement convergente et dont on peut considérer autant de termes qu'il est désirable pour obtenir une approximation voulue.

Tout cela n'a, du reste, à notre avis, que peu d'intérêt, l'erreur principale ne provenant pas des approximations algébriques ou géométriques, mais bien des hypothèses d'ordre physique qui ont servi à établir la théorie et qui ne sont pas toujours conformes aux phénomènes réels.

V. Genkin.

Revues, analyses et informations

Le condensateur électrolytique à l'aluminium (1).

Quand, au cours de l'électrolyse, un métal se dissout en tant qu'anode, produisant des ions métalliques capables de se combiner avec les ions de l'électrolyte pour donner une substance médiocrement soluble, une nouvelle dissolution du métal peut être empêchée en raison du dépôt d'une pellicule sur la surface de l'électrode. La présence de la pellicule réduit l'aire de l'électrode en contact avec l'électrolyte, et conséquemment accroit la densité de courant sur les parties non affectées. Un accroissement de différence de potentiel est alors nécessaire pour maintenir un courant donné, et la réaction aux électrodes peut se trouver modifiée. Dans les cas où la surface de l'électrode est complètement recouverte par une telle pellicule, des différences de potentiel extrêmement élevées peuvent apparaître.

Les propriétés physiques de la pellicule, comme sa porosité, son épaisseur, sa conductivité électrique, etc., varient d'un cas à l'autre. C'est grâce à la formation de pellicules mauvaises conductrices à la surface d'un métal anode, permettant le maintien de grandes différences de potentiel entre l'électrode et l'électrolyte, et empêchant la décharge d'anions (donc le passage de quelque courant appréciable), et à la stabilité relative de la pellicule lorsque l'électrode devient cathode, que la production de condensateurs et de redresseurs électrolytiques est rendue commercialement possible.

La propriété caractéristique de la pellicule anodique dont dépend son pouvoir rectifiant est celle d'une conductance dans un seul sens. Quand l'électrode est positive, le courant qui passe est très petit après la formation de la pellicule, mais par renversement de la polarité, la conduction devient possible. La pellicule peut, par suite, agir comme valve, et par une disposition convenable des électrodes portant ces pellicules, on peut rectifier les courants alternatifs. La pellicule manifeste aussi une très grande capacité électrostatique, propriété utilisée à la construction de condensateurs statiques.

Bien que cette action de valve ait été observée avec la plupart des métaux dans des conditions appropriées, il n'y en a que deux, l'aluminium et le tantale, qui aient eu la faveur d'un large emploi commercial comme redresseurs. Pour les condensateurs, l'aluminium seul paraît avoir rencontré des applications.

Les diverses théories qui ont été proposées pour expli-

(1) R.-E.-W. Maddison. *Philosophical Magazine*, juillet 1929, t. VIII, p. 29-55, 8 800 mots, 7 figures, 10 tables.

Digitized by Google

quer la caractéristique d'écoulement du courant dans un seul sens, et les propriétés diélectriques des pellicules anodiques, peuvent se diviser en deux classes : 1° La théorie de la pellicule gazeuse ; 2° la théorie de la pellicule solide, selon l'état que l'on attribue à la couche active responsable des phénomènes. Bien qu'une pellicule d'oxyde soit visible sur une anode formée (par exemple d'aluminium), il est certain que cette couche visible n'est pas la couche active, mais qu'il s'est formé une autre pellicule interne et qui est en réalité responsable du comportement de l'électrode.

La théorie de la pellicule gazeuse. — K.-E. Guthe a attribué la haute résistance de l'anode d'aluminium à la présence d'une mince pellicule d'oxygène recouvrant l'électrode et empêchant le passage d'ions négatifs de l'électrolyte à l'électrode. Il assimilait la pellicule produite à la surface de l'électrode à une membrane semi-perméable, permettant seulement à certains ions de passer et de se décharger. Le comportement d'une membrane semi-perméable ordinaire, au ferrocyanure de cuivre, était comparé avec celui d'une anode à l'aluminium, et trouvé être semblable. Il était observé qu'une haute résistance était présente quand un courant passait d'une électrode de cuivre à une électrode de platine immergée dans un électrolyte, les deux électrodes étant séparées l'une de l'autre par une membrane semi-perméable; en sens inverse, la résistance était très faible.

La théorie de la pellicule gazeuse a été défendue en particulier par A. Güntherschulze, qui considère que durant la période de formation des métaux de la valve, il se produit simultanément deux pellicules : *a)* Une pellicule solide d'oxyde inactif; *b)* une pellicule de gaz actif.

La pellicule solide n'est pas responsable des propriétés rectifiantes ou de capacité, mais elle sert à tenir en place la pellicule d'oxygène gazeux, qui a les propriétés d'un diélectrique. Les pores de l'oxyde, dans la mesure où ils ne sont pas occupés par le gaz, sont remplis par l'électrolyte. Les électrons de l'électrode métallique peuvent traverser la pellicule gazeuse, mais les ions électrolytiques de l'électrolyte sont incapables d'en faire autant;

La théorie de la pellicule solide. — Les propriétés de redresseur et de condensateur de l'anode d'aluminium ont été attribuées par plusieurs autres auteurs à la présence d'une pellicule solide agissant comme :

a) Un rupteur de Wehnelt ;
b) Une résistance ohmique ;
c) Un vrai diélectrique ;
d) Une membrane semi-perméable.

J. Slepian, dans sa contribution à la théorie de la pellicule solide, a appliqué le principe de la rectification thermoionique pour expliquer le fonctionnement de minces pellicules telles qu'il s'en forme dans les redresseurs électrolytiques et autres.

Il considère que la théorie de la pellicule gazeuse est inacceptable pour les raisons suivantes. Une pellicule gazeuse a une faible constante diélectrique (très peu supérieure à l'unité), de sorte qu'il est difficile d'expliquer un abaissement de la fonction travail, suffisant pour permettre l'émission d'électrons par une surface métallique aux températures ordinaires; la fonction travail pour l'émission d'ions électrolytiques à partir d'une solution aqueuse devrait être moindre que pour l'émission d'électrons par une surface métallique ; enfin, la conduction électronique peut être accordée à l'électrolyte sans détruire en quoi que ce soit les propriétés rectifiantes de la pellicule. Il préfère attribuer le comportement d'une anode valve à la pellicule solide recouvrant la suface de l'électrode. Dans le cas de l'aluminium, la pellicule consisterait en un produit de transition ou de déshydratation de l'hydroxyde d'aluminium élaboré durant la période de formation. Cette pellicule a des propriétés isolantes en conséquence de l'absence presque complète d'électrons libres, exactement comme dans le cas du vide. L'émission d'électrons par l'électrode métallique dans la pellicule isolante est régie par une fonction travail comme dans le cas d'un métal dans le vide. En conséquence du temps déterminé requis par les électrons pour traverser la pellicule d'une électrode à l'autre, des effets de charges spatiales peuvent se produire, et réduire par là même l'écoulement du courant à une valeur très petite.

La constante diélectrique de la pellicule aura aussi une influence sur la fonction travail, et le champ électrique nécessaire pour permettre aux électrons de surmonter la fonction travail pourra se trouver réduite de ce fait.

F.-M. Gentry a établi théoriquement que la conduction électronique dans les pellicules non métalliques conduisant le courant dans un seul sens suit essentiellement la même loi que celle trouvée pour la conduction électronique dans un espace vide. Un accord satisfaisant a été obtenu entre les valeurs calculées et observées pour le courant traversant la pellicule d'un condensateur électrolytique à l'aluminium pour diverses différences de potentiel.

W.-W. Taylor et T.-K.-H. Inglis ont trouvé que les particularités essentielles d'une anode d'aluminium peuvent être reproduites au moyen d'une anode de platine ayant une pellicule d'hydroxyde d'aluminium déposé sur lui. Cette pellicule agit comme une membrane semi-perméable, en permettant la diffusion à travers elle de certains sels, mais non d'autres.

Formation de la pellicule anodique. — Lorsque l'anode est en place, et que l'on fait passer le courant, on constate que la différence de potentiel nécessaire pour maintenir un courant de densité donnée croit presque proportionnellement au temps. A un certain potentiel, il se produit une rupture partielle, et à un potentiel plus élevé une rupture complète de la pellicule. Cette période de polarisation s'appelle la *formation.*

La formation de la pellicule diélectrique peut avoir lieu avec courant continu ou alternatif. La pellicule sur aluminium est tout d'abord transparente et incolore, puis, l'épaisseur croissant, on aperçoit des couleurs d'interférence, et enfin elle prend une teinte grisâtre. La densité du courant à potentiel et fréquence donnés a une influence considérable sur la durée de formation de la pellicule. La formation est d'autant plus rapide que la densité de courant est plus grande. Avec 25 v en courant continu et une aire de 1 cm² d'anode d'aluminium, le courant est réduit presque à zéro en 3 secondes. Avec une aire de 300 cm², la formation est si lente que même par application d'une tension continue de 120 v, plusieurs heures sont nécessaires pour que la formation soit complète. Le temps est 5 fois plus grand en courant alternatif. La formation est aussi influencée par la composition de l'électrolyte et la température.

Epaisseur de la couche active. — Elle a été déterminée en mesurant la capacité de la pellicule, ou par les couleurs d'interférence, ou par analyse chimique. Les deux dernières méthodes supposent que l'entière épaisseur de la pellicule est active comme diélectrique. Les mesures par la capacité donnent des résultats d'un ordre de grandeur différent des autres : 10^{-6} cm pour l'aluminium formé à 100 v, alors que les autres méthodes donnent de 20 à 200×10^{-6} cm. Ce désac-

Digitized by Google

cord, et le fait que l'épaisseur déterminée par capacité est pratiquement indépendante de l'électrolyte, suggèrent que la pellicule sur aluminium est formée de 2 couches. Selon Güntherschulze, l'épaisseur de la couche active dépend de : *a*) du métal ; *b*) de la différence de potentiel appliquée ;

Elle ne dépend pas : *a*) de l'électrolyte ; *b*) de la température ; *c*) de la méthode de formation.

Le rapport $\frac{\delta}{\varepsilon} = \frac{\text{épaisseur absolue}}{\text{épaisseur diélectrique}}$ varie de 6 à 86 et de 4 à 49 pour l'aluminium et le tantale, respectivement, entre 50 et 500 v. Pour déterminer ε, on mesure la capacité, et on pose que la constante diélectrique est égale à l'unité.

Résistance de la couche active. — La haute résistance de la pellicule a été attribuée au développement d'une force contre-électromotrice, mais l'évidence indique principalement que la résistance est d'une nature ohmique. Elle dépend non seulement de l'épaisseur de la couche active, mais aussi de la différence de potentiel appliquée, comme le montre le tableau I.

TABLEAU I.

TEMPS	COURANTS i (mA)	POTENTIELS e (volts)	ÉPAISSEURS couche solide mμ	ÉPAISSEURS couche active (δ) mμ	$\frac{e}{i} = r$ ohms	$\frac{r}{\delta}$ ohms / mμ
10 s	100	27	123	2,50		
30 s	100	73	160	3,53		
40 s	100	101,3	270	6,00	$1,01.10^3$	$0,17.10^3$
55 s	11	101,3	300	6,62	9,22	1,39
90 s	4,1	101,3	305	6,74	24,7	3,67
2 m	3,1	101,3	307	6,78	32,7	4,82
10 m	1,16	101,3	325	7,17	87,2	12,2
60 m	0,54	101,3	335	7,39	188	25,5
260 m	0,37	101,3	350	7,72	278	36,0
450 m	0,25	101,3	355	7,82	413	52,8
2 880 m	0,11	101,3	360	7,93	922	116
7 340 m	0,07	101,3	390	8,60	1 450	169
8 780 m	0,06	101,3	395	8,72	1 582	181

[12,5 cm² de tantale dans KNO_3 0,05 N. Formé à 100 v en courant continu à la température de 20°C].

Le tableau précédent montre que durant la formation le courant décroît plus rapidement que ne croît l'épaisseur de la couche active, de sorte que la résistance de la couche active à potentiel constant avec courant de formation décroissant, croît très rapidement.

Le tableau II donnent l'allure de la caractéristique potentiel-résistance.

TABLEAU II.

POTENTIELS	ALUMINIUM $\frac{e}{i} = r$ ohms	POTENTIELS	TANTALE $\frac{e}{i} = r$ ohms
350	$2,2.10^4$	200	$0,21.10^6$
300	3,8	180	0,52
250	4,0	160	1,10
200	4,0	140	1,88
150	5,3	120	2,40
100	9,5	100	2,94
50	28,0	80	3,80
25	50,9	60	4,28
		40	5,00

[1000 cm² d'aluminium dans une solution de borate d'ammonium. Formé à la tension continue de 350 v.]

[12,5 cm² de tantale en solution de borax 0,05 N. Formé en 1 jour à la tension continue de 200 v.]

Les nombres des deux tableaux précédents montrent que la décharge d'un condensateur électrolytique a lieu plus lentement que s'il possédait une résistance ohmique constante.

W.-R. Mott donne la résistivité de la pellicule formée sur aluminium en solution phosphate et sulfate alcalin comme égale à 10^9 et 10^{10} ohms-cm, respectivement, à 25°C ; la résistance décroît comme une fonction logarithmique de la température.

W.-E. Meserve calcule que la résistivité de la couche solide vaut $3,4.10^{12}$ ohm-cm, en supposant qu'elle est formée d'alumine anhydre.

A potentiel constant, la fuite en courant continu d'un condensateur électrolytique décroît avec le temps. La fuite en courant continu d'une pellicule soumise à un potentiel inférieur à celui de formation est de l'ordre du microampère par centimètre carré. Le courant de fuite est considérablement accru quand a lieu une corrosion des électrodes, il peut être multiplié par 20 ou 30. Le courant de fuite croît aussi avec la température, suivant une loi exponentielle.

Rigidité diélectrique de la pellicule anodique. — Lorsque la différence de potentiel dépasse une certaine valeur critique, il se produit une étincelle. Ce potentiel dépend du métal et de l'électrolyte, il est indépendant de la température et de la densité de courant. Avec l'aluminium, le potentiel maximum qui peut être supporté par la pellicule est compris entre 40 et 500 v selon l'électrolyte. Mott donne une rigidité de l'ordre de 10^6 v : cm.

Capacité électrostatique de la couche active. — Elle varie à peu près en raison inverse du potentiel appliqué pour former la pellicule. Elle vaut, par centimètre carré, 0,7 μF pour la formation par 10 v en courant continu, et 0,18 μF pour 30 v, avec l'aluminium.

Quand le potentiel appliqué à une cellule est supérieur à celui auquel la pellicule a été tout d'abord formé, la pelli-

Digitized by Google

cule s'ajuste d'elle-même pour correspondre au nouveau potentiel. Pendant la période d'ajustement, elle pourra débiter un courant intense. Réciproquement, si la cellule fonctionne sous un potentiel inférieur au potentiel de la formation. Il se produit un très lent ajustement à la nouvelle condition, et la capacité croît lentement par action électrolytique sur la pellicule, qui réduit son épaisseur.

La capacité d'un condensateur électrolytique décroît avec la fréquence.

Les électrodes. — A. L'anode. — La pureté du métal a une influence considérable sur le rendement, la durée de vie et la corrosion de la cellule. Il y a avantage à ce que l'aluminium contienne un peu de cuivre, dans le cas des rectifieurs électrolytiques.

B. La cathode. — Rien de particulier à dire.

L'électrolyte. — La formation des pellicules anodiques a lieu en solution acide ou alcaline. Les résultats obtenus avec divers électrolytes sont essentiellement les mêmes, bien que les caractéristiques électriques de la cellule puissent être considérablement modifiées. En général, les électrolytes les plus convenables sont des solutions de sels d'ammonium ou de sels alcalins des acides faibles, comme les borates, les oxalates, les tartrates, les citrates et sels d'autres acides organiques. Le borate d'ammonium convient particulièrement pour la confection des condensateurs électrolytiques.

Les électrodes formées envisagées comme condensateurs. — La couche active d'une électrode formée constitue un diélectrique asymétrique, en ce qu'il ne peut conserver des charges positives que sur la face au contact du métal. Une seule électrode formée immergée dans un électrolyte constitue une *cellule asymétrique*. Comparée avec un condensateur ordinaire, le métal anode et l'électrolyte forment les deux armatures, et la couche active correspond au diélectrique. Deux électrodes formées immergées dans un électrolyte sont équivalentes à deux condensateurs ordinaires en série, mais la répartition des charges y est tout à fait différente de celle d'une batterie de deux condensateurs en série, en raison des propriétés rectifiantes de la pellicule. Les potentiels suivant les deux pellicules d'un condensateur électrolytique sont en opposition, tandis que dans les condensateurs usuels ils agissent en série.

Applications de la valve anode. — La principale application des anodes d'aluminium ou de tantale est sans contredit la charge des accumulateurs sur courant alternatif. Les meilleurs résultats sont obtenus avec de grandes densités de courant à l'anode, une faible inductance et une faible résistance du circuit extérieur, et une basse température. L'effet de capacité de la valve abaisse la force électromotrice du courant rectifié. En raison de la faible conductivité de l'électrolyte et de la grande résistance de la pellicule, les pertes par effet Joule sont élevées. L'emploi d'une grande densité de courant fait que la chaleur due à l'effet Joule apparait dans un petit espace; il en résulte la tendance à une forte élévation de température, à laquelle on doit s'opposer par l'emploi d'un grand volume d'électrolyte ou de procédés spéciaux de refroidissement.

La grande résistance de la pellicule d'aluminium a été utilisée pour empêcher la formation d'arcs par interruption d'un circuit inductif, et pour la construction de paratonnerres.

La grande capacité d'une valve anode sert pour l'obtention de condensateurs statiques, mais leur emploi à cette fin est assez limité. Le métal valve doit être maintenu positif. Les condensateurs à l'aluminium ont été employés, notamment, pour l'obtention de grandes différences de potentiel, en courant continu. Plusieurs cellules sont chargées rapidement l'une après l'autre au moyen d'un commutateur tournant, puis l'ensemble est connecté en série, et déchargé. — L. B.

La distribution des mobilités des ions dans l'air humide (1).

Dans ces dernières années, quelques observateurs ont rapporté des résultats sur la mobilité des ions dans l'air, qui indiquent l'existence de plusieurs types distincts d'ions des deux signes.

Nolan (1920) trouve dans l'air humide des indications de huit mobilités, tout à la fois pour les ions positifs et négatifs. Puis, le même auteur et Harris (1922) trouvent un nombre encore plus grand d'ions des deux signes dans l'air saturé et dans l'air sec. Ces résultats furent du reste contestés, mais Nolan (1924), en répétant les expériences, obtint environ 20 groupes d'ions formés chacun d'un nombre de molécules compris entre 15 et 36. C.-T.-R. Wilson avait trouvé de son côté (1922-1923) que les ions formés dans l'air humide par les particules α sont séparés par le champ électrique en quatre groupes. Erikson (1922) avait découvert d'autre part que l'ion positif dans l'air, aussitôt après sa formation, a la même mobilité que l'ion négatif, mais que, en un temps très court, il éprouve des changements tels que sa mobilité prend la valeur la plus basse qui lui ait été assignée. Il n'avait pas trouvé d'autres types d'ions. Cependant, après vieillissement prolongé des ions, Wahlin (1925) trouve six types distincts d'ions positifs dans l'air. Busse (1926) interprète ses résultats comme indiquant que les ions produits dans l'air par les rayons des corps radioactifs ont des mobilités réparties dans un domaine étendu, dont la grandeur dépend du signe et de l'âge des ions et de l'humidité de l'air. M. Laporte (1927), dans une recherche étendue et par une nouvelle méthode, a obtenu des courbes bien définies de distribution de vitesses qu'il interprète aussi comme montrant que les ions de chaque signe ne sont pas tous semblables, mais qu'ils diffèrent les uns des autres par de petits sauts de mobilités couvrant un large domaine de valeurs, dont la grandeur dépend du signe des ions et de l'humidité de l'air. Briggs (1926) avait obtenu de son côté une bande de mobilités similaire, quoique moins étendue, dans l'air, pour les atomes de recul des corps radioactifs. Schilling (1927), en prenant des précautions extrêmes pour obtenir de l'air pur, a non seulement confirmé le grand effet de traces d'impuretés, mais a montré en outre que le « vieillissement » des ions ne se produit pas dans l'air pur ou dans l'air non saturé, mais seulement pour des états intermédiaires, pour lesquels les mobilités des deux sortes d'ions diminuent avec l'âge, entre 0,05 s et 1,2 s.

Mahoney (1928) ne trouve que les ions finals dans l'air sec ou convenablement desséché. Ceux-ci ne manifestent pas de changement de mobilité pour des âges compris entre 0,001 s et 0,03 s. Il considère que les ions des deux signes ont tous la même mobilité. Dans l'air, d'état hygrométrique égal à 0,6 ou 0,9, les résultats d'Erikson sur le vieillissement des ions positifs sont confirmés.

Ces résultats si variés jettent un jour plutôt douteux sur la structure des ions dans les gaz et il a semblé à l'auteur grandement désirable de reprendre la question dans les conditions qui correspondent encore à des contradictions de

(1) J. Zeleny. *The Physical Review*, 15 juillet 1929, t. XXXIV, p. 310-334, 10 350 mots, 10 figures.

Digitized by Google

fait. Il s'est adressé à la méthode classique du courant gazeux, qui est plus laborieuse et moins générale que la méthode du courant alternatif, mais présente le grand avantage qu'un état stationnaire existe au moment des mesures et que cet état rend plus certaine une analyse détaillée des résultats. De plus, dans cette méthode, les divers types d'ions s'annoncent par des pics séparés sur la courbe, dont la constatation est d'un caractère plus persuasif que de simples changements de direction.

Pour la mesure des mobilités absolues des ions et pour les recherches sur la distribution des mobilités dans un groupe apparent, il est nécessaire que les courants d'air utilisés dans les expériences soient dépourvus de toute turbulence. Afin d'éliminer le mouvement turbulent du courant d'air, qui sans doute se produisait lors des recherches avec des courants de grande vitesse passant dans des tubes de section rectangulaire, l'auteur a adopté, comme étant la plus appropriée au but à atteindre, une forme modifiée de l'appareil qu'il utilisait pour ses premières mesures de mobilités (Zeleny, 1900).

Dans cette méthode, un courant constant de gaz de vitesse moyenne connue est insufflé dans l'espace compris entre deux cylindres coaxiaux et l'on mesure la distance à laquelle les ions sont transportés par le courant gazeux, tandis qu'ils sont sollicités par le champ électrique radial compris entre les deux cylindres. Les ions sont produits dans une chambre extérieure et introduits dans le courant gazeux au moyen de jets d'air auxiliaires traversant de petits trous pratiqués dans le cylindre extérieur. On mesure la charge transportée par ceux des ions qui sont capturés par une étroite portion isolée du cylindre intérieur. En un point situé à une distance r de l'axe commun des cylindres, la composante radiale de vitesse des ions est donnée par

$$\frac{kV}{\left[r \log\left(\frac{b}{a}\right)\right]},$$

k étant la mobilité des ions. V le potentiel du cylindre extérieur, b le rayon intérieur du cylindre extérieur et a le rayon extérieur du cylindre intérieur. La composante de vitesse des ions suivant le courant, au même point du tube, due à l'action du courant d'air est donnée par

$$v = \frac{p}{4\eta \log\left(\frac{b}{a}\right)}\left[(b^2 - r^2)\log\frac{r}{a} - (r^2 - a^2)\log\frac{b}{r}\right],$$

où p est la différence de pression par unité de longueur du cylindre et η le coefficient de viscosité du gaz. La trajectoire réelle des ions est une courbe qui aboutit normalement à l'un des cylindres.

Si U est la vitesse moyenne du courant gazeux et X la distance à laquelle sont transportés les ions suivant le courant en croisant entre les cylindres, la mobilité a pour valeur

$$k = \frac{U(b^2 - a^2)}{2VX}\log\frac{b}{a}.$$

Le présent travail se limite à la mobilité d'ions anciens dans de l'air filtré à teneur normale en vapeur d'eau ; on pensait en effet que la présence de l'eau et du gaz carbonique pourrait être propice à la formation d'ions de divers types, si ces types existent.

Deux ou trois secondes après la formation des ions, on n'a pas trouvé parmi les ions les groupes distincts signalés par divers auteurs, ainsi que nous l'avons vu plus haut. On a fait alors une étude critique des effets de la diffusion sur la distribution des ions en mouvement dans un champ électrique. Les résultats expérimentaux obtenus pour N, densité en volume des ions qui, après un temps t, sont localisés à une distance r de l'origine, s'accordent assez bien avec la formule théorique

$$N = \frac{N_0}{(4\pi Dt)^{\frac{3}{2}}}\, e^{\frac{-r^2}{4Dt}}$$

où D est le coefficient de diffusion.

Les ions se trouvent limités à un seul groupe, qui couvre un domaine de mobilités dans lequel les ions les plus rapides ont des mobilités supérieures de 45 pour 100 à celles des plus lents pour les ions positifs et d'environ 30 pour 100 pour les ions négatifs. L'explication la plus probable repose sur l'hypothèse que les ions sont des amas qui changent de taille sous l'influence du bombardement moléculaire, la vie de chaque état étant assez longue, de sorte que le nombre de changements qui se produisent durant le temps de passage des ions n'est pas très grand. On n'a pas noté de changement certain de distribution, pour des changements de durée de passage des ions compris entre 0,05 s et 0,67 s. Les mobilités des ions étaient déterminées sous des conditions largement différentes dans de l'air dont la teneur en vapeur d'eau variait entre 1,5 mg par litre et 7,6 mg par litre. Sans attribuer de poids aux observations, la mobilité moyenne des ions négatifs est de

$$2{,}00\ \frac{\frac{\text{cm}}{\text{s}}}{\frac{\text{volt}}{\text{cm}}}$$

pour une teneur moyenne en eau de 3,2 mg par litre et celle des ions positif est de

$$1{,}22\ \frac{\frac{\text{cm}}{\text{s}}}{\frac{\text{volt}}{\text{cm}}}$$

pour une teneur moyenne en eau de 2,7 mg par litre, l'erreur la plus probable dans chaque cas étant de l'ordre du centième. — L. B.

Un étalon de fréquence de haute précision (1).

Pour répondre aux besoins toujours croissants de précision dans les mesures de fréquence, l'auteur a établi un nouveau dispositif de référence, qui consiste en un étalon de fréquence permettant une précision supérieure au millionième. Ce dispositif est à tous égards analogues à celui décrit par J.-W. Horton et W.-A. Marrison il y a un an, mais un certain nombre de modifications y ont été introduites, qui ont contribué à en accroître la fidélité et la précision.

L'étalon est basé sur l'emploi de l'oscillateur à cristal de quartz, associé à une horloge mue par un moteur synchrone, destiné à en déterminer la marche. Il diffère des autres du même type général en ce qu'il comporte un certain nombre d'oscillateurs similaires à cristal qui peuvent être inter-

(1) W.-A. Marrison, *The Bell System technical Journal*, juillet 1929, t. VIII, p. 493-514, 5 200 mots, 24 figures, 1 tableau.

Digitized by Google

changés à volonté, et qui sont continuellement et automatiquement intercomparés avec une précision de l'ordre du cent-millionième. Plusieurs améliorations ont été apportées au cristal et à son montage, et au circuit, qui assurent cette précision.

L'élément de beaucoup le plus important dans un oscillateur à cristal est le cristal lui-même, et l'on a apporté le plus grand soin au choix du type de cristal à employer dans le nouvel étalon. Il fallait un cristal aussi indépendant que possible des variations ordinaires de température et de pression, et qui puisse être monté de façon à vibrer librement. L'effet de la température paraissait particulièrement grave, en ce que les changements de fréquence qui en résultent avec un cristal ordinaire, et même avec les meilleurs thermorégulateurs fournis par l'industrie, sont supérieurs à ceux causés par tout autre facteur dans le nouvel étalon.

On sait depuis peu que les lames de quartz taillées dans le plan des axes optique et électrique ont d'ordinaire des coefficients de température positifs, et que les lames taillées de façon à contenir dans leur plan l'axe optique, mais perpendiculaires à un axe électrique, ont des coefficients de températures négatifs. On sait aussi que l'on peut produire dans un cristal des oscillations parallèles ou perpendiculaires au champ appliqué (effets longitudinal et transversal). Il y a dans le cristal un certain couplage entre ces modes de vibration, couplage plus ou moins serré, selon la forme du cristal et selon le rapport des dimensions du cristal dans les directions principales de vibration. En raison de ces faits, on a pensé qu'il serait possible de produire des cristaux possédant, entre modes de vibration affectés de coefficients de température positifs et négatifs, un couplage tel que le coefficient de température résultant soit nul. Et l'on a trouvé, en effet, pour diverses formes de lames, qu'il est possible de déterminer des proportions telles que le coefficient de température soit pratiquement nul. On a trouvé, en outre, que les anneaux taillés dans des disques présentent toujours un coefficient de température plus petit que celui de disques de mêmes diamètre et épaisseur.

Il est dès lors possible d'obtenir des lames annulaires ayant des coefficients de température négligeables dans un domaine considérable de fréquences, et, comme d'autre part, cette forme annulaire se prête à un procédé perfectionné de montage, dans lequel le frottement avec le support est très petit, ils ont été adoptés pour servir dans le présent étalon. Un tel cristal, ayant une fréquence de 100 000 p:s, a des dimensions acceptables, et est raisonnablement aisé à tailler et à ajuster. Les lames ainsi obtenues pour la construction de l'étalon présentaient un coefficient de température inférieur à un millionième par degré.

Le montage du cristal est représenté sur la figure 1. La forme du trou est telle que, lorsque le cristal repose sur un cylindre horizontal (position de la figure), le point de contact soit un nœud théorique de vibration mécanique.

Il y a de grands avantages à ce que le cristal soit supporté de cette façon. La figure montre que le cristal est séparé des électrodes de chaque côté, par un mince intervalle, occupé par du papier. Le cristal est, dans ces conditions, libre de se mouvoir latéralement dans une étroite région, mais comme il en occupe la partie centrale, la fréquence est maximum, et par conséquent un léger déplacement du cristal, de part et d'autre, n'exerce sur la fréquence qu'un effet du deuxième ordre.

La variation de fréquence avec l'espacement des électrodes est appréciable, mais l'on évite toute variation due à ce facteur en maintenant les électrodes à une distance fixe l'une de l'autre au moyen d'un anneau de verre pyrex. L'effet sur la fréquence de la différence des dilatations thermiques du cristal et de son support n'atteint pas un dix-millionième par degré, il est donc négligeable.

Bien que le cristal et son montage aient de très faibles coefficients de température, il est désirable de régler

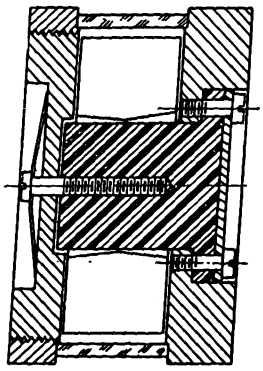


Fig. 1. — Section indiquant le mode de montage du cristal.

celle-ci. Dans ce but, le dispositif est placé dans un thermostat formé d'une enveloppe cylindrique en aluminium d'environ un inch d'épaisseur de paroi (2,5 cm), entouré d'un système de chauffage électrique, et muni d'un thermorégulateur. En raison de l'excellente conductivité thermique de l'aluminium, la température est parfaitement uniforme dans l'enceinte, sans qu'il soit nécessaire de faire usage d'un bain fluide. Tout le système est entouré par des couches alternées de feutre et de la feuille de cuivre, la couche interne étant en feutre et la couche externe en cuivre.

La température de l'enveloppe d'aluminium varie périodiquement dans ces conditions de 0,02° C environ. Cette variation, quoique faible, ne peut atteindre le cristal, car son support est lui-même entouré d'une couche de feutre de 1 cm d'épaisseur.

Pour protéger le résonateur contre les variations d'humidité et de pression, il est maintenu sous une cloche à une pression légèrement inférieure à la pression atmosphérique. Avec les cristaux employés, la fréquence varie approximativement d'un millionième pour une variation de pression correspondant à la hauteur d'une colonne de mercure de 10 cm. C'est pourquoi on maintenait la pression constante à environ $\pm$ 1 mm près de la hauteur d'une colonne de mercure. On peut d'autre part profiter de cette circonstance pour régler la fréquence grâce à un réglage convenable de la pression.

Le circuit de l'oscillateur à cristal et les premiers étages d'amplification sont représentés sur la figure 2. L'oscillateur est du type connu, dans lequel les électrodes du cristal sont connectées à la grille et au sol, et où l'on fait usage d'un circuit de plaque accordé. Avec ce circuit, il a été trouvé possible de choisir les éléments d'accord de plaque de telle façon que de légères variations d'inductance ou de capacité n'aient que peu d'effet sur la fréquence. En effet, pour certaines valeurs de l'inductance et de la capacité, la fréquence, en tant que fonction de leur produit, passe par un maximum. On utilise, par suite, le réglage qui donne la fréquence maximum, de sorte que de légères variations n'exerceront sur la fréquence que des effets négligeables.

Le circuit d'émission de l'oscillateur est couplé de façon très lâche à trois amplificateurs d'émission indépendants. Cette disposition fournit trois circuits d'émission ne pré-

Digitized by Google

sentant aucune interférence mutuelle et incapables de réagir à un degré appréciable sur l'oscillateur à cristal.

L'ajustement final de fréquence est fait au moyen d'un petit condensateur cylindrique, ayant une capacité d'environ 5 mμF, connecté en parallèle avec les électrodes du cristal. La taille de ce condensateur est choisie de telle sorte qu'une rotation d'une division sur le cadran corresponde à un changement de fréquence d'environ un cent-millionième. Il y a 100 divisions sur le cadran, et l'on peut accomplir au total 10 tours, ce qui correspond à une possibilité de réglage de l'ordre du cent-millième.

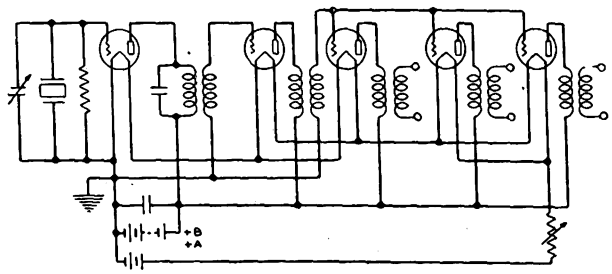


Fig. 2. — Circuit de l'oscillateur étalon de fréquence.

Le circuit générateur employé pour obtenir des débits à 10 000 p : s et à 1 000 p : s consiste en un oscillateur à lampe essentiellement instable, dont la lampe fonctionne sur la partie courbe de sa caractéristique. La fréquence de cet oscillateur peut être commandée facilement par toute fréquence qui en soit un petit multiple ou un sous-multiple. Ici, l'oscillateur est commandé par un courant oscillant ayant la fréquence de son dixième harmonique, l'apport de puissance étant obtenu au moyen d'une résistance couplée dans le circuit de plaque de l'oscillateur de la fréquence la plus petite. La fréquence de l'oscillateur commandé reste indéfiniment un sous-multiple exact de la fréquence réglante.

On fait usage de deux circuits semblables, l'un pour obtenir un courant à 10 000 p : s, l'autre pour 1 000 p : s. Naturellement, des circuits amplificateurs additionnels sont requis pour fournir de grandes puissances ayant ces fréquences, et de telle façon qu'il ne puisse pas y avoir de réaction sur les circuits réglants.

Un moteur à 1 000 p : s, alimenté par un courant au 100e sous multiple de l'étalon, actionne des générateurs pour la production de courants à 100 et à 10 p : s. On a donc à sa disposition des fréquences variant par décades de 100 000 à 10 p : s, toutes commandées par l'oscillateur primaire à 100 000 p : s.

Le moteur à 1 000 p : s engrène avec une horloge de telle façon que, quand la fréquence de base a exactement sa valeur nominale, l'horloge marque le temps exactement. Ainsi, pour contrôler la fréquence du système, il suffit d'observer la marche de l'horloge commandée.

Une erreur de 0,864 s par jour dans la marche de l'horlorge correspond à une erreur de la fréquence qui la commande égale à un cent-millième. Un seul générateur de fréquence constante n'est pas assez sûr comme étalon de fréquence de haute précision et, comme c'est maintenant l'habitude lorsqu'on veut conserver des étalons de temps exacts, trois unités similaires ont été installées. On a à sa disposition le moyen de les comparer continuellement et automatiquement avec la plus grande précision.

Enfin, les oscillateurs sont contrôlés quotidiennement, par rapport aux radiosignaux de temps, par la méthode usuelle. — L. B.

La chute cathodique dans un arc électrique (1).

Un arc se différencie d'une décharge dans les gaz avant tout par la densité de courant à la cathode et par la grandeur de la chute cathodique. Dans la décharge, la densité de courant à la cathode est normalement une petite fraction d'ampère par centimètre carré, et la chute cathodique est d'ordinaire supérieure à 100 v. Dans l'arc, au contraire, la densité de courant au niveau de la surface cathodique utilisée est de l'ordre de centaines ou même milliers d'ampères par centimètre carré, et la chute cathodique est de l'ordre de 10 v. De ces faits, il est aisé de conclure que dans le cas de la décharge la plus grande partie du courant de la cathode est transportée par des ions positifs, et seulement une faible fraction par des électrons libres quittant la cathode; que dans l'arc, réciproquement, le courant est principalement transporté par les électrons libres quittant la cathode, et que seulement une très petite partie dépend de l'arrivée d'ions positifs à la cathode.

Dans le cas d'un arc dont la cathode n'est pas un filament incandescent, on pense en général que les électrons libres sont émis par voie thermoionique, par le point incandescent de la cathode. Récemment, cependant, Langmuir (1923) a suggéré que la charge spatiale positive, cause de la chute cathodique, peut créer à la surface de la cathode un champ électrique assez intense pour provoquer l'extraction de la cathode d'un grand courant d'électrons, même si elle est trop froide pour pouvoir émettre des thermions. Compton (1927) a repris cette idée, et, à partir de considérations énergétiques, il a été conduit à penser que dans l'arc au mercure les électrons émanant de la cathode étaient dus avant tout à un champ électrique intense, et non à une émission d'origine thermique. Le but de la présente note est de montrer que cette théorie est conforme aux données expérimentales.

En faisant l'hypothèse que la chute cathodique totale est localisée dans une épaisseur inférieure à un libre parcours moyen de molécule, on peut résoudre l'équation de Poisson. Si l'on prend les données expérimentales de 4 000 A : cm² pour la densité de courant à la cathode et de 10 v pour la chute cathodique, dans le cas d'un arc au mercure, on peut déterminer les valeurs du champ électrique existant à la surface de la cathode pour diverses proportions du courant transporté par les ions positifs. Si cette proportion est de $\frac{5}{100}$, le champ à la surface de la cathode dépasse 5.10^5 v : cm. Ceci est probablement suffisant pour fournir le courant électronique nécessaire. Le calcul indique alors que la totalité de la chute cathodique se produit dans une épaisseur de 2.10^{-3} cm, ce qui justifie a posteriori l'hypothèse initiale. — L. B.

(1) S.-S. Mackeown. *The Physical Review*, 15 août 1929, t. XXXIV, p. 611-614, 1 400 mots, 2 figures.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Le nouvel alternateur de 50 000 kilowatts de l'usine génératrice de Gennevilliers de l'Union d'Electricité

L'alternateur triphasé de 50 000 kilowatts, sous une tension de 6 000 à 6 400 volts, et tournant à la vitesse de 1 500 tours par minute, construit par MM. Schneider et Cie et installé récemment à l'usine génératrice de Gennevilliers de l'Union d'Electricité, devait satisfaire à des conditions spéciales imposées par des considérations relatives à l'installation existante et à l'exploitation de l'usine. Dans l'article qui suit, l'auteur précise ces conditions ; en particulier, le nouvel alternateur capable de développer 42 000 kilowatts devait être prévu pour pouvoir recevoir éventuellement le rotor d'un des alternateurs de 35 000 à 40 000 kilowatts déjà installés. La description détaillée de la machine réalisée est suivie de résultats d'essais portant essentiellement sur les échauffements des divers organes. Les températures du stator ont été relevées à l'aide de couples thermoélectriques, celles des enroulements du rotor par la mesure de la variation de la résistance et enfin, celle du fer du rotor par un dispositif spécial qui est décrit à la fin de l'article. Les résultats obtenus montrent que la machine dépasse largement les conditions imposées puisqu'elle peut supporter en régime continu une puissance de 65 000 kilowatts au lieu de 42 000 kilowatts sans excéder les températures admises par les règlements en vigueur et sans dépasser les dimensions imposées.

I. **Introduction.** — Les cinq premiers groupes turboalternateurs installés à l'usine génératrice de Gennevilliers ont une puissance de 35 000 à 40 000 kw à turbines à un seul corps ; les alternateurs de ces groupes ont fait l'objet d'un article bien documenté publié dans cette revue (1). Un sixième groupe, identique aux premiers, a complété l'installation primitive. Ces groupes ont été établis de construction assez simple, pour ne pas augmenter les aléas d'exploitation de cette usine, dont l'expérience était considérée à l'époque comme très audacieuse. Ils étaient toutefois prévus pour obtenir les consommations les plus réduites, compatibles avec leur dispositif général.

L'exploitation de ces premiers groupes ayant donné toute satisfaction, les nouveaux groupes n°s 7 et 8 furent, lors des agrandissements de l'usine, prévus de manière à obtenir avant tout une consommation extrêmement réduite avec turbines à trois corps pour une pression plus élevée et avec des condenseurs divisés en quatre éléments. Ils ont satisfait en tous points aux conditions imposées.

L'expérience, acquise dans l'observation comparative du fonctionnement de ces deux types de machines, a fait désirer la création d'un type intermédiaire. L'Union d'Electricité a donc engagé les constructeurs à chercher la réalisation de groupes plus simples que les groupes 7 et 8, mais toutefois susceptibles de fonctionner économiquement aux pressions élevées admises d'une façon courante, et en même temps, de développer la plus grande puissance possible, la puissance unitaire élevée étant reconnue aujourd'hui comme le meilleur élément de simplicité et d'économie d'exploitation.

On a tenté de réaliser ce programme par modification du groupe n° 1 de l'installation primitive.

MM. Escher Wyss et Cie, qui avaient fourni la turbine, système Zoelly, de ce groupe, l'ont modifiée en lui ajoutant, comme avant-corps, une nouvelle turbine à six étages de 1 800 mm de diamètre et en transformant l'ancienne turbine, notamment par agrandissement des sections proportionnellement au volume de vapeur devenu beaucoup plus considérable. Malgré les difficultés techniques évidentes que présente un pareil travail, ils ont réussi à constituer une machine motrice économique dont le fonctionnement ne laisse rien à désirer. L'exécution d'un nouvel alternateur a été confiée à MM. Schneider et Cie, qui sont parvenus à réaliser une machine dont la puissance serait, aux conditions d'échauffement normalisées, supérieure de 50 pour 100 à la puissance minimum prévue soit 65 000 kw au lieu de 42 000 kw.

II. **Conditions imposées à l'alternateur.** — L'alternateur devait, aux termes du marché qui en régissait la fourniture, être établi pour la puissance minimum de 42 000 kw, en régime continu, pour cos $\varphi = 0{,}8$, sous une tension 6 000/6 400 v à la vitesse de 1 500 t : mn sous les conditions d'échauffement normales des réglements du Comité électrotechnique français, qui étaient les suivantes à l'époque considérée : pour le stator, 70°C ; pour le rotor, 75°C ; de plus, cette machine devait être capable, pendant une demi-heure, d'une marche en surcharge à 50 000 kw.

(1) Ed. Roth ; Les alternateurs de 40 000 kw construits par la Société alsacienne de Constructions mécaniques pour la centrale de Gennevilliers de l'Union d'Electricité. *Revue générale de l'Electricité*, 24 février 1923, t. XIII, p. 302-316.

Digitized by Google

Elle devait, en outre, pouvoir recevoir, pour faciliter l'exploitation, un rotor quelconque d'une des unités existantes de 40 000 kw. Cette condition imposait des limites à ses dimensions qui, en ce qui concerne le diamètre d'alésage, la longueur de fer du stator et les dimensions d'encombrement général sont les mêmes que celles des autres alternateurs de l'usine (1). Réciproquement, le rotor du nouvel alternateur devait pouvoir servir de rechange à ces dernières machines. Comme pour elles, il était prévu que le courant de court-circuit transitoire ne dépasserait pas quatre à cinq fois le courant normal, sans interposition de bobines de réactance.

La puissance de l'alternateur à établir n'était d'ailleurs pas limitée et les constructeurs avaient toute liberté de réaliser la machine la plus puissante possible sans sortir toutefois des limites imposées par l'interchangeabilité des rotors. Une prime en rapport avec les capacités obtenues encourageait les fournisseurs à réaliser la machine de puissance maximum.

III. **Description de l'alternateur.** — Les figures 1 et 2 représentent respectivement les coupes longitudinales et transversales de l'alternateur. La figure 3 donne une vue du rotor; la figure 4, une vue du stator en cours de bobinage, et la figure 5 une vue d'ensemble.

1. Constitution et dimensions du stator. — La carcasse en fonte du stator est en deux parties avec un joint diamétral suivant un plan horizontal. Elle comporte, à la partie inférieure, une buse d'évacuation d'air chaud raccordée au réfrigérant à circulation d'eau, la ventilation s'effectuant en circuit fermé, et, à la partie supérieure, une buse munie d'un diffuseur et normalement fermée par une plaque pouvant être déplacée horizontalement pour permettre l'évacuation de l'air dans la salle en cas d'immobilisation du réfrigérant.

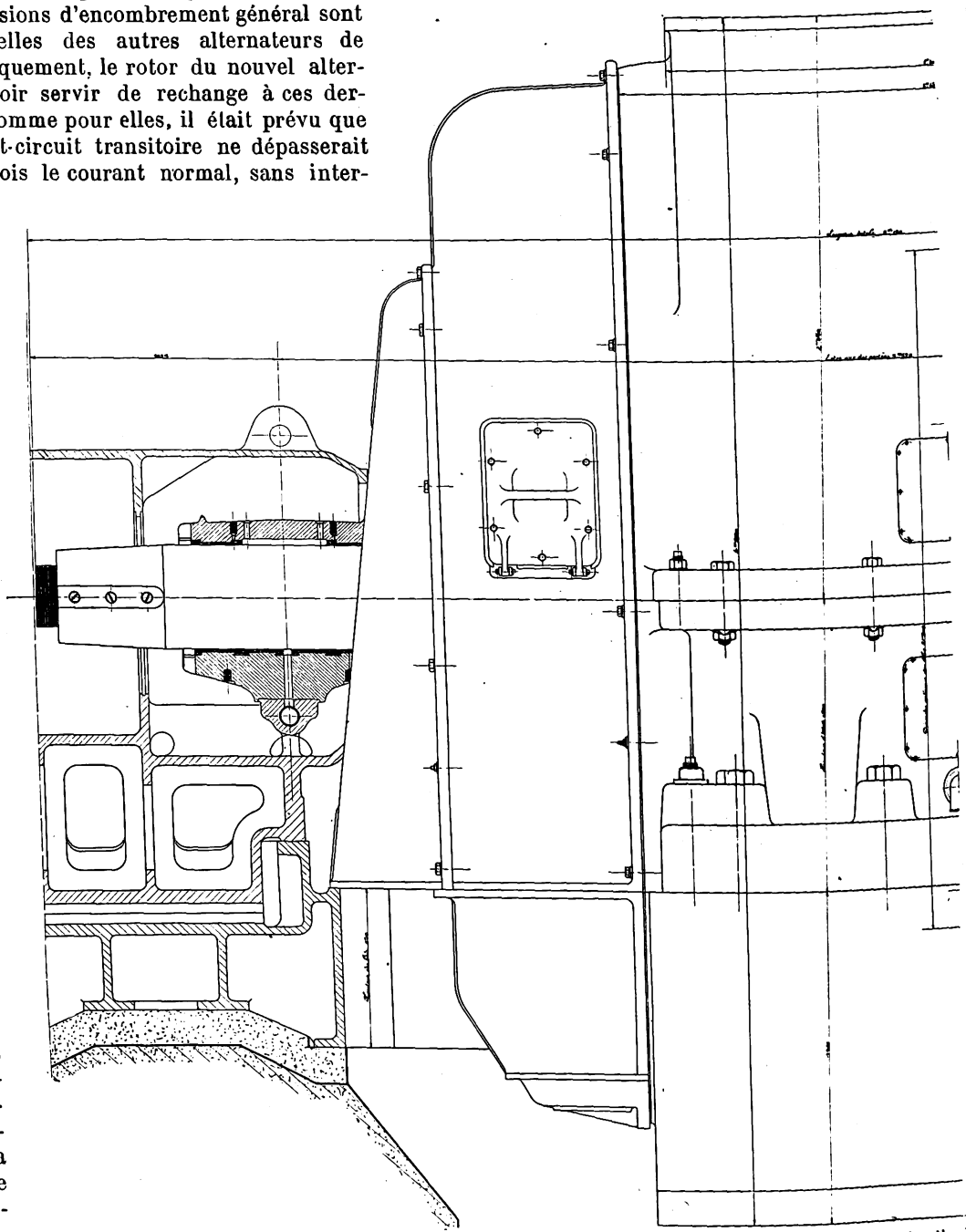


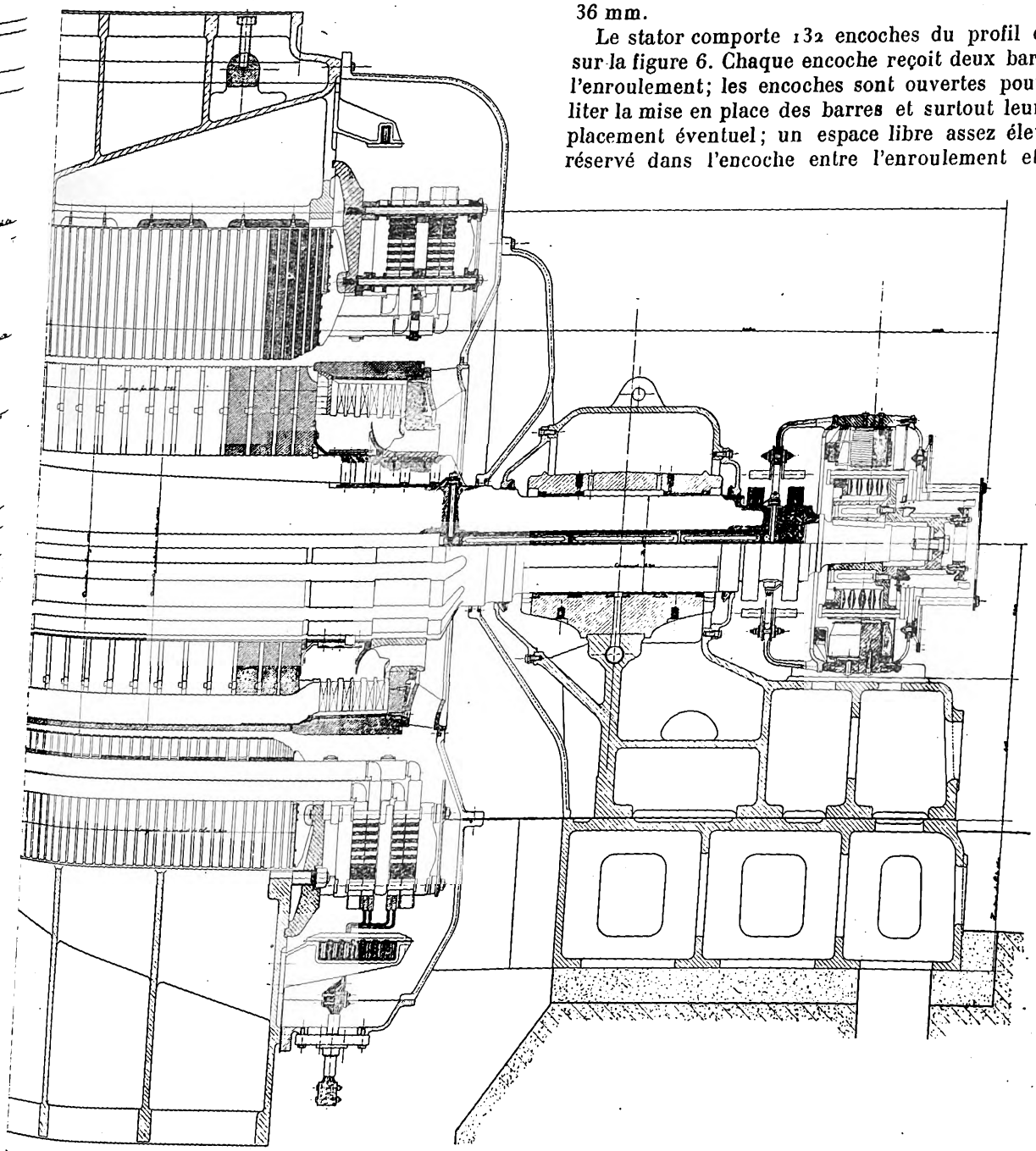
Fig. 1. — Coupe longitudinale

(1) La distance entre portées étant imposée par l'interchangeabilité des rotors.

Digitized by Google

Les tôles de qualité définie par une puissance perdue par hystérésis de 2,2 w par kilogramme pour 50 p : s et une induction de 10 000 unités C. G. S. sont découpées en segments, empilées par paquets laissant entre eux des intervalles pour la circulation de l'air. Le diamètre d'alésage est de 1650 mm et la longueur totale du fer du stator, de 2800 mm ; le nombre de canaux de ventilation est de 60, ce qui conduit à une épaisseur moyenne de chaque paquet de tôles de 36 mm.

Le stator comporte 132 encoches du profil dessiné sur la figure 6. Chaque encoche reçoit deux barres de l'enroulement; les encoches sont ouvertes pour faciliter la mise en place des barres et surtout leur remplacement éventuel ; un espace libre assez élevé est réservé dans l'encoche entre l'enroulement et l'en-



de l'alternateur de 50000 kw.

trefer; cette disposition offre l'intérêt d'éloigner les extrémités libres des barres des pièces métalliques du rotor et contribue à obtenir la réactance de fuites imposée; d'autre part, l'espace libre est utilisé pour la ventilation.

Les dimensions des encoches, conduisant à des dents relativement étroites, ont nécessité des précautions particulières de découpage des segments de tôles ; les bavures provenant du découpage ont été éliminées par le montage des segments et, après empi-

Digitized by Google

lage, un essai d'aimantation a été effectué en vue de déceler les contacts qui auraient pu s'établir entre tôles.

Les paquets de tôle d'extrémité sont de largeur réduite et étagés en gradins; cette disposition réduit les échauffements dus à l'action du flux parasite se fermant normalement par les frettes du rotor quand celles-ci sont en métal magnétique.

L'ensemble des paquets de tôle est serré entre deux joues en acier prenant un appui circulaire sur la carcasse; des pièces de serrage en bronze sont interposées entre les joues et les tôles; ces pièces évidées sont constituées par des nervures minces à raison d'une par dent et isolées à la fois des tôles et des joues sur lesquelles elles sont centrées.

Les joues en acier sont divisées en segments; elles sont, d'autre part, fendues radialement pour réduire les pertes supplémentaires dues aux flux de fuites des têtes de bobines.

L'enroulement induit est un enroulement imbriqué, à quatre circuits en parallèle présentant 11 spires en série par phase, correspondant à la tension normale de 6000 volts avec un flux de 150×10^6 maxwells par pôle. Chaque barre est parcourue en régime continu par un courant de 1 260 A, soit 2 520 ampères par encoche.

Le pas de l'enroulement est légèrement raccourci, soit de 1-30, le pas polaire étant de 1-34.

Les barres sont composées chacune de 94 conducteurs méplats de section de 10 mm $\times$ 0,7 mm, isolés entre eux au papier mica, et enchevêtrée suivant un dispositif breveté, de façon que tous occupent la même position par rapport au flux transversal produit par les barres. La figure 7 représente schématiquement la position occupée par les conducteurs élémentaires; leur faible épaisseur permet leur rabottement sur le côté sans qu'il soit nécessaire d'entailler les rubans et contribue à la réduction des pertes par courants de Foucault.

Les barres complètement imprégnées sont enrobées sur toute leur longueur d'une capote en mica dont l'épaisseur relativement élevée, soit 4 mm, a été déterminée par des raisons d'ordre plus mécanique qu'électrique; très rigides elles sont placées sur champ et sont, d'autre part, soigneusement calées dans les encoches par des coins en queue d'aronde logés dans les tôles.

Toutes les barres subissent avant enrobage un essai d'échauffement par induction au moyen d'un appareil approprié, constitué par un circuit magnétique comprenant une encoche de la dimension des encoches du stator et dans lequel on fait circuler un flux alternatif produit par un bobinage auxiliaire. S'il survient un court-circuit en un point déterminé entre des conducteurs élémentaires, on parvient à le déceler par le fait qu'il se produit au point considéré une élévation de la température.

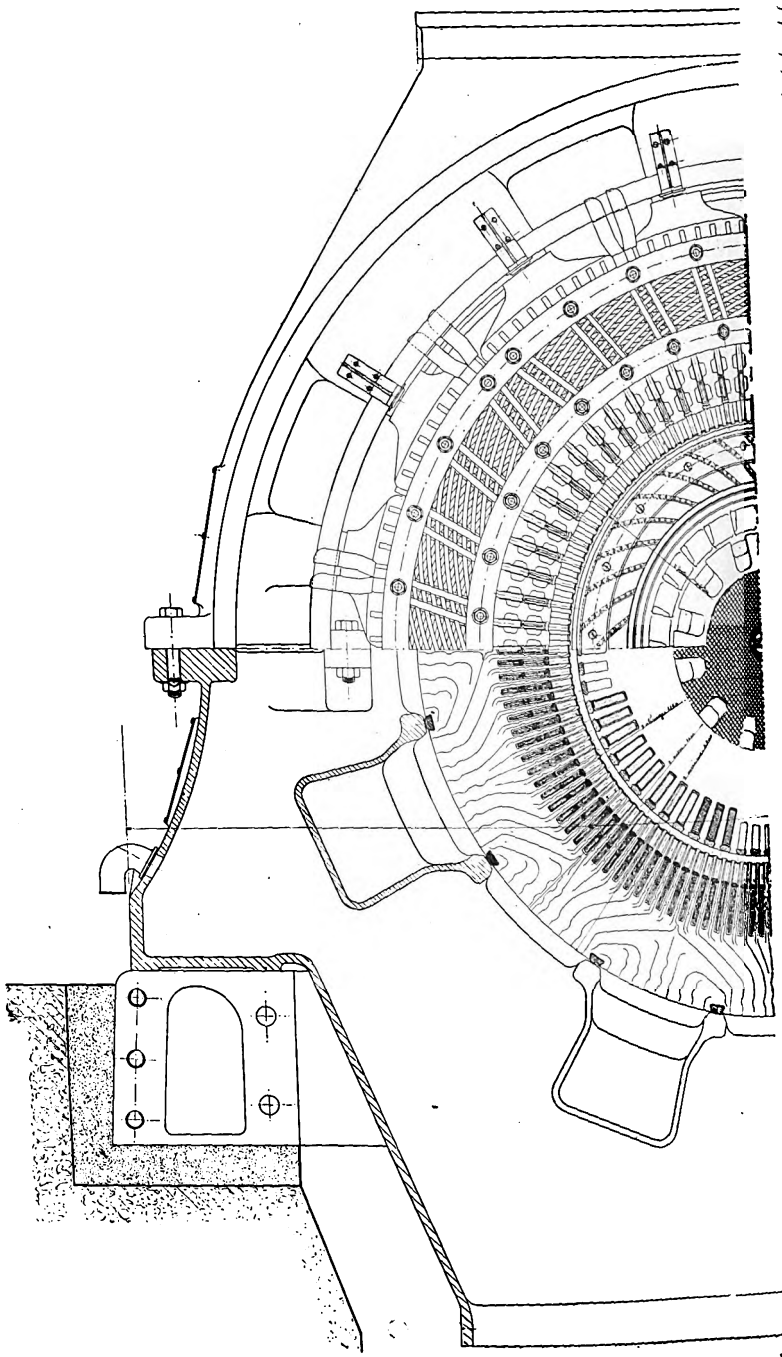
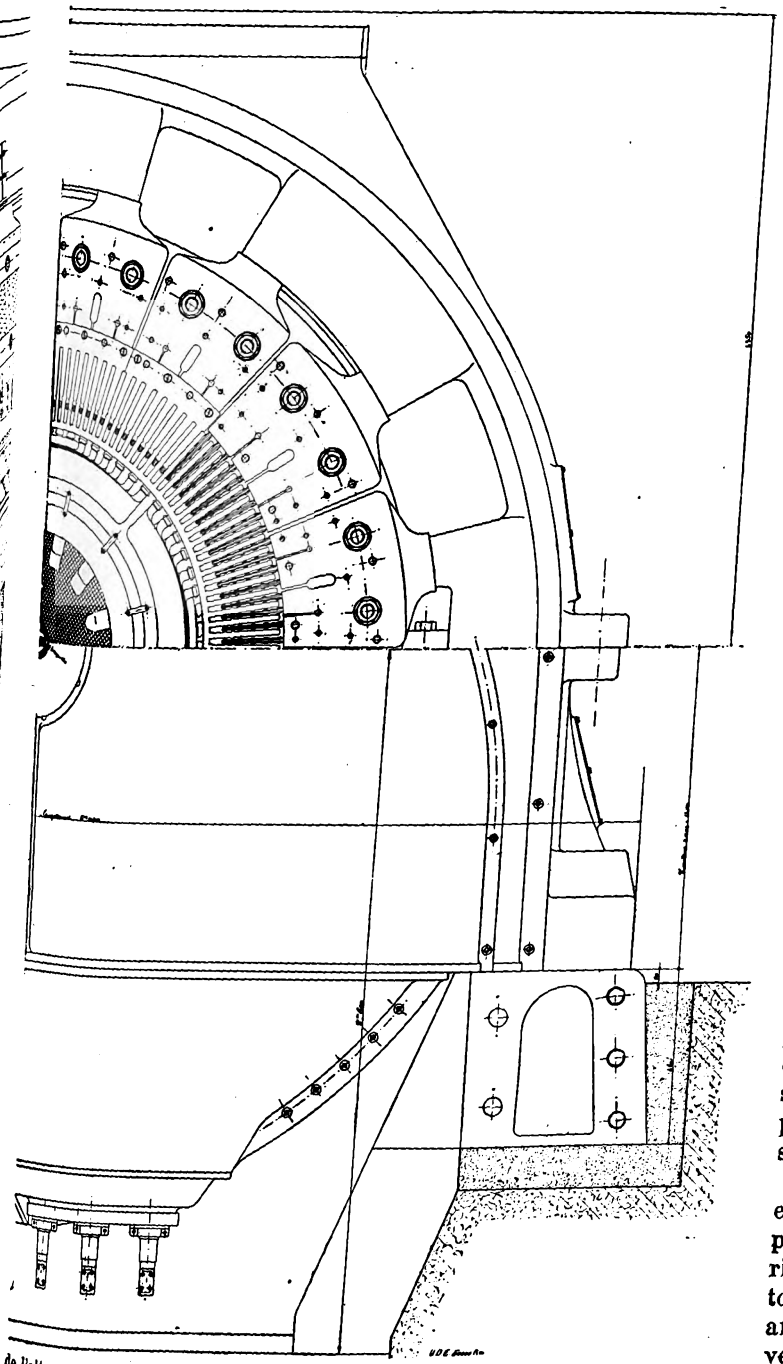


Fig. 2. — Coupe transversale

Digitized by Google

Avant leur mise en place, toutes les barres ont été soumises à un essai diélectrique sous une tension de 30000 v entre le cuivre et une enveloppe métallique enroulée autour de la gaine isolante. Les encoches sont fermées à la périphérie par des cales épaisses en matière isolante entretoisant les dents à leurs extrémités; l'espace libre des encoches constitue de la sorte des canaux rectilignes utilisés pour la ventilation.

Les jonctions entre barres se développent parallèlement aux faces du stator; elles sont constituées par des rubans divisés, isolés entre eux, dans le but de réduire les pertes supplémentaires; elles sont coudées à leurs extrémités du côté des barres et forment une gaine qui reçoit la barre intéressée à laquelle elle est soudée.



de l'alternateur de 50000 kw.

Deux peignes circulaires en planche bakélisée prolongeant l'encochage du stator tiennent lieu d'entretoises pour les barres à leur sortie du stator et au droit des jonctions extérieures; ces peignes, solidement fixés, sont échancrés pour faciliter la circulation de l'air. Les barres sont également maintenues radialement dans les peignes par des clavettes en queue d'aronde.

Les distances entre jonctions dans le sens radial ainsi qu'axialement sont prévues pour une bonne circulation de l'air; elles sont maintenues par des tiges en laiton qui, vissées dans les joues de serrage du stator, portent des écrous serrant les connexions contre ces joues par l'intermédiaire de cales isolantes. Ces dernières ont été établies pour assurer une grande rigidité de l'ensemble tout en dégageant le plus possible le passage pour l'air de la ventilation. Notamment à l'avant, les pièces de serrage, qui sont en général en bronze, ont été remplacées par des pièces en planche bakélisée de grande hauteur; un système de ressort compense le jeu éventuel dû au séchage des isolants. Les tiges sont entretoisées à l'avant par des cercles en cuivre rouge. La fixation de ces têtes de bobines s'est, sur des alternateurs semblables (1), montrée d'une réelle efficacité en cas de courts-circuits.

Pour le remplacement éventuel d'une barre, il suffit de dessouder les jonctions aux deux extrémités, de scier la jonction à sa partie inférieure et d'en écarter les joues. Au montage, les joues sont rapprochées, serrées et assemblées par une pièce dont la forme est représentée sur la figure 8 et soudées.

La facilité avec laquelle peuvent être effectuées ces réparations à pied d'œuvre présente un grand intérêt pour la sécurité de l'exploitation. Il serait, en effet, tout à fait indiqué de profiter de tous les arrêts imposés par la nécessité de surveiller la turbine, pour procéder à un essai d'isolement de l'alternateur qu'elle conduit. On hésite le plus souvent à le faire, car avec les méthodes usuelles de bobinage, la

(1) Arnold Roth; Une station d'essais d'interrupteurs à grand pouvoir de rupture. *Revue générale de l'Electricité*, 12 janvier 1929, t. XXV, p. 45-55.

Digitized by Google

réparation du défaut que cet essai peut provoquer, demande plusieurs semaines et entraîne de gros frais. Par contre, les alternateurs conçus comme nous venons de l'indiquer, permettent, après l'essai d'isolement, d'éliminer en quelques jours et à peu de frais, les défauts constatés et, par conséquent, de maintenir toujours en état de sécurité parfaite l'isolement de la machine.

2. Ventilation du stator. — La ventilation du stator s'effectue de la périphérie vers l'entrefer, radialement et axialement (fig. 9).

L'air projeté par les ventilateurs d'extrémité du rotor, refroidit les têtes de bobines et passe à l'extérieur des tôles dans les conduites d'entrée d'air ménagées dans la carcasse.

L'air pénètre au droit de ces conduites dans les intervalles entre paquets de tôles et il est guidé par des entretoises disposées convenablement jusqu'aux espaces libres des encoches, sans pouvoir parvenir dans l'entrefer. Après avoir baigné les barres du stator sur toute leur hauteur, l'air circule axialement sous les barres et pénètre dans l'intervalle voisin qu'il parcourt radialement en sens inverse pour aboutir aux sorties d'air de la carcasse. Les canaux de sortie débouchent dans l'en-

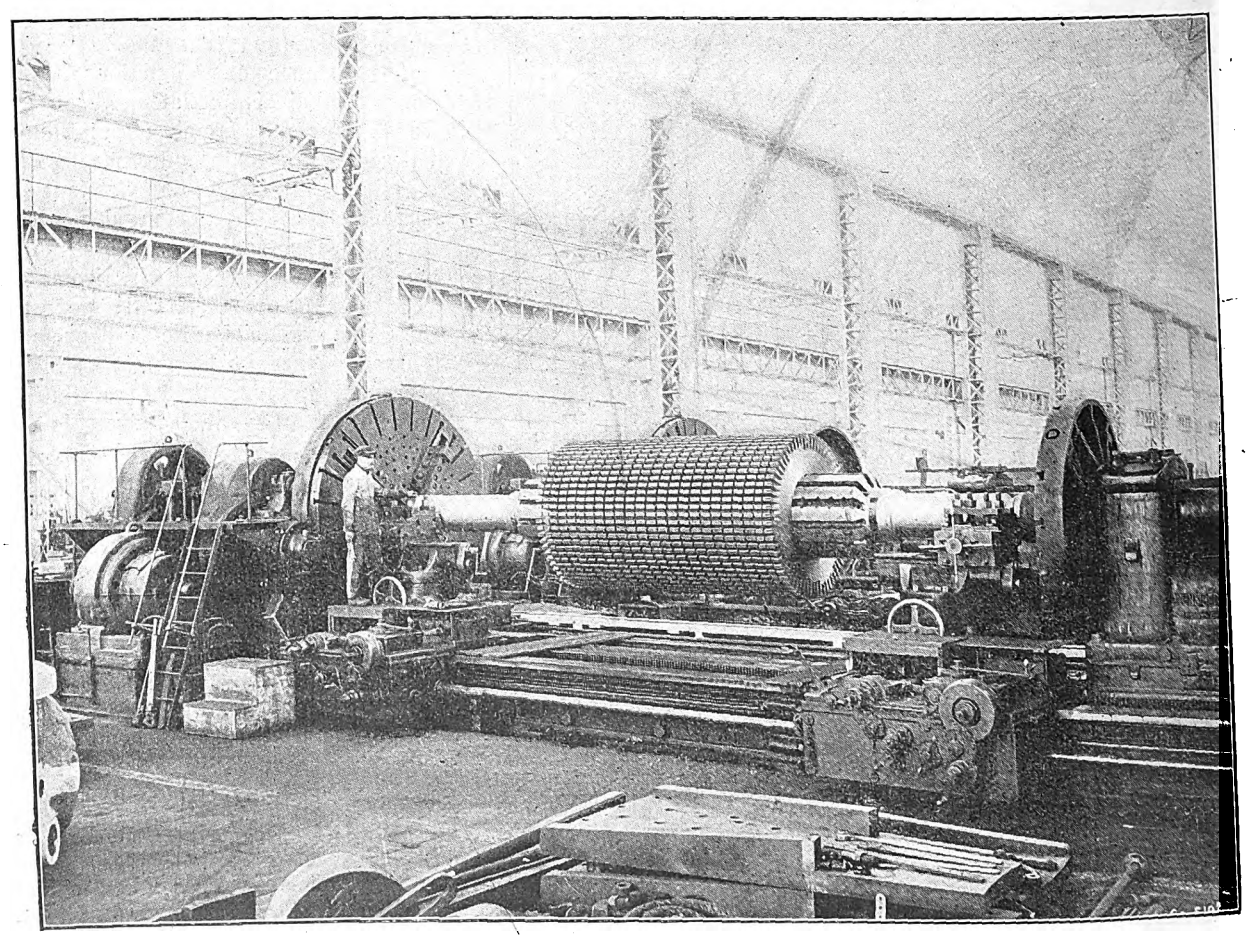


Fig. 3. — Vue du rotor.

trefer pour permettre l'évacuation de l'air ayant servi au refroidissement du rotor, et qui se mélange à l'air du stator à la sortie de la denture.

Les paquets de tôles d'extrémité contribuent à la ventilation radiale directe de l'entrefer vers la périphérie, en servant au dégagement de l'air provenant des extrémités du fer du rotor.

Ce système de ventilation demande qu'une proportion soit gardée entre les section de passage réservées respectivement à l'air de refroidissement du stator et à celui qui a passé par le rotor, de façon à n'apporter aucune gêne au refroidissement de ce dernier. Le refroidissement du cuivre du stator s'effectue donc dans les conditions les plus efficaces, la presque totalité de l'air en circulation dans l'alternateur passant dans la denture; d'ailleurs, comme nous le verrons plus loin, les résultats d'essais relatifs aux échauffements montrent que la température est sensiblement la même sur toute la longueur du stator.

3. Rotor. — Le rotor est constitué par un arbre cannelé recevant une série de disques espacés; l'arbre est

Digitized by Google

en acier Martin Siemens, dont les caractéristiques sont les suivantes : module d'élasticité, 30 kg : mm² ; résistance à la rupture, 50 kg : mm² ; coefficient d'allongement à la rupture à la traction, 0,18. Il est foré sur toute sa longueur. Les disques sont en acier spécial laminé, de module d'élasticité égal à 45 kg : mm², de résistance à la rupture égale à 68 kg : mm² et dont le coefficient d'allongement à la rupture est de 0,14. Ils sont posés à chaud sur l'arbre avec le serrage convenable pour assurer sans clavetage les efforts d'entraînement (fig. 10).

Le rotor comporte 24 disques d'épaisseur variable de 70 à 100 mm séparés par des intervalles de 17 mm.

Les encoches sont au nombre de 68, dont 48 reçoivent l'enroulement ; des encoches vides ont été ménagées dans l'axe des pôles.

L'enroulement inducteur comprend 96 spires par pôle, soit 16 conducteurs par encoche, de section égale à 237 mm² (2 conducteurs en parallèle de 33 mm × 3,6 mm) ce qui, pour un courant d'excitation de 660 A avec une charge de 50 000 kw pour cos $\varphi = 0{,}8$, correspond à une densité de courant de 2,77 A : mm². La résistance de l'enroulement à la température de 100°C est de 0,302 ohm correspondant à une tension d'excitation de 200 v aux bagues de prise de courant.

Celles-ci sont situées entre le palier extérieur de

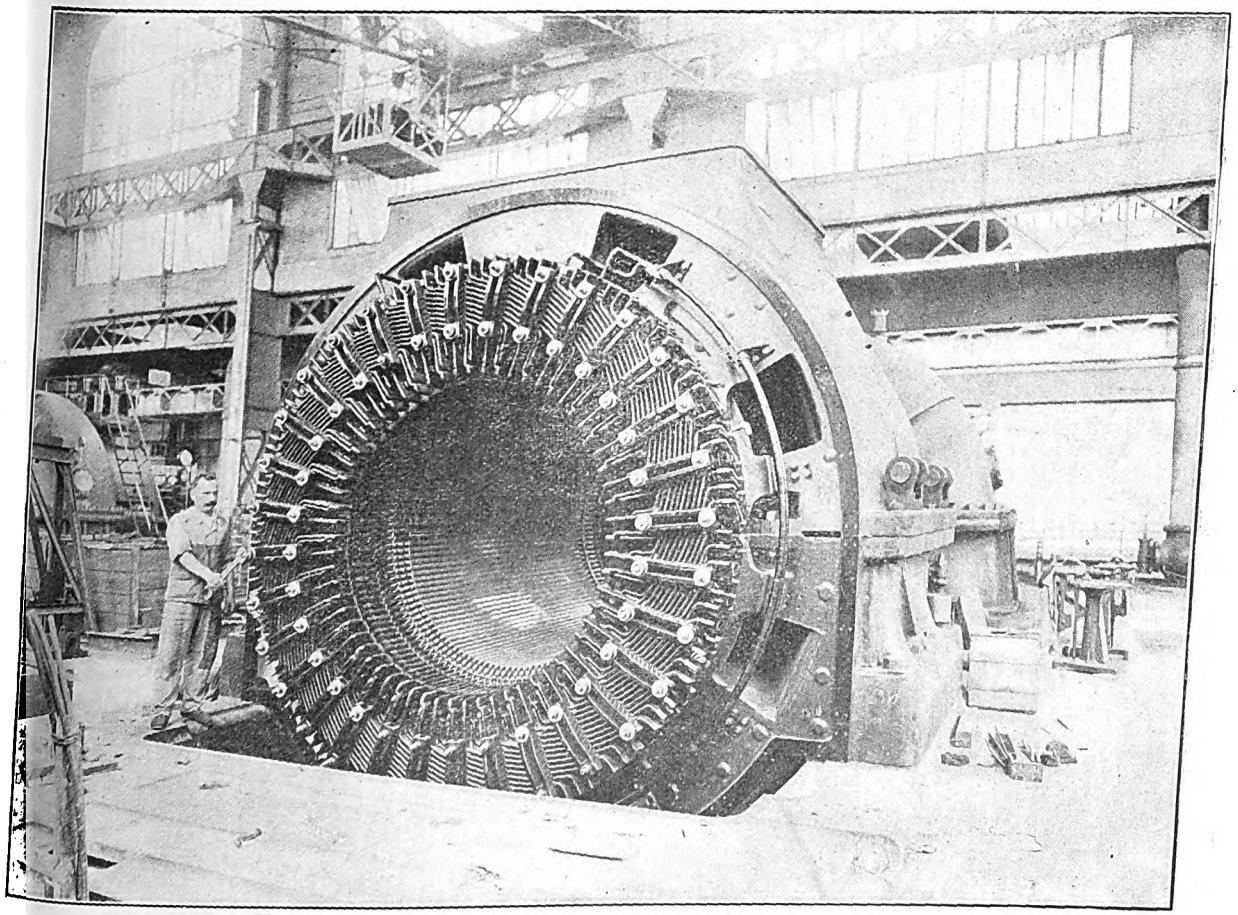


Fig. 4. — Vue du stator.

l'alternateur et l'excitatrice et le courant d'excitation est conduit à l'enroulement par des conducteurs logés dans le forage de l'arbre.

L'enroulement est maintenu dans les encoches par des calages en bronze à haute résistance ; les têtes de bobines sont maintenues par deux frettes en acier amagnétique prenant appui sur le corps du rotor et sur un disque en acier frettant d'autre part un ventilateur hélicoïdal en acier moulé en deux parties, centré et encastré dans l'arbre. Les têtes de bobines sont maintenues, radialement et axialement, par des cales disposées entre elles et entre les bobines extrêmes, le rotor et le moyeu de frette.

Les bobines ne reposent pas directement sur la frette ; entre la périphérie du bobinage et la frette, il est interposé une couronne isolante de 30 mm d'épaisseur, fraisée longitudinalement, se présentant en fait sous la forme d'une roue dentée intérieurement. Les creux des dents aboutissent du côté du moyeu à un dégagement circulaire pratiqué dans le moyeu et communiquant par de nombreuses rainures avec le ventilateur ; un déflecteur placé à l'arrière de ce dernier-

Digitized by Google

dirige l'air dans les rainures du moyeu; l'air passe ensuite dans les canaux longitudinaux de la couronne extérieure et s'échappe à l'extérieur par des rainures pratiquées dans les dents du rotor. Les diverses bobines présentant entre elles des intervalles, l'air circule également radialement entre les bobines pour regagner l'extérieur par les canaux précités; cette disposition assure une ventilation active des têtes de bobines ; elle est plus efficace que dans le cas normal où les bobines sont appliquées directement contre la frette avec la seule interposition d'un isolant continu de faible épaisseur, elle fait d'ailleurs l'objet d'un brevet déposé par MM. Schneider et Cie. Le rotor avait été primitivement construit et essayé sans intervalles entre les bobines et la frette autres qu'un isolant; il a été de nouveau bobiné et établi suivant la disposition qui vient d'être décrite. Les essais effectués ont pu ainsi faire apparaître l'avantage très net de cette solution, au point de vue de l'échauffement.

En raison des pressions élevées exercées par le bobinage sur la couronne extérieure et les frettes, de nombreux essais ont été effectués pour déterminer la nature de la matière isolante devant constituer la couronne; les isolants essayés ont été soumis à chaud à des

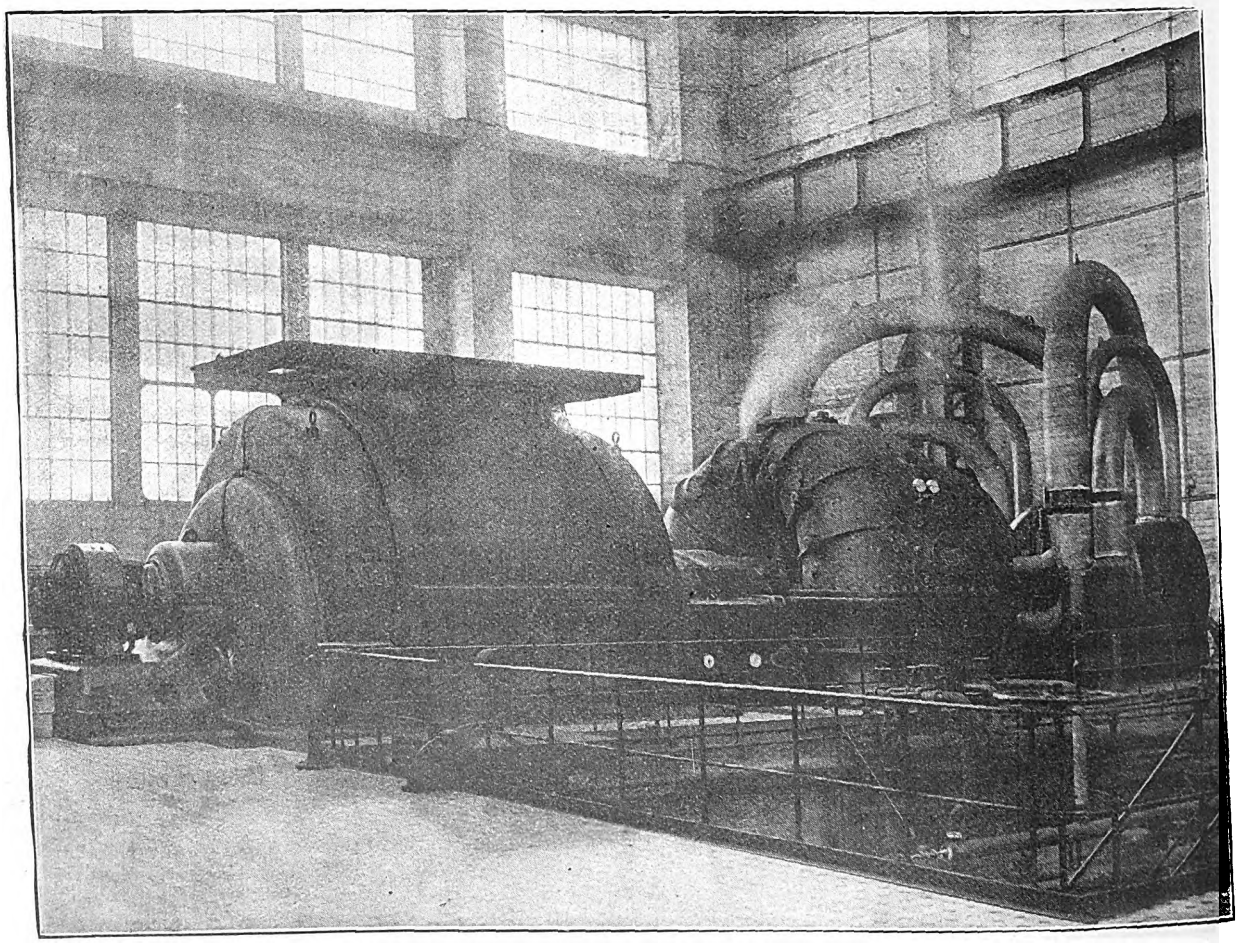


Fig. 5. — Vue de l'ensemble du groupe turboalternateur de 50 000 kw.

pressions déterminées; il a été tenu compte également de la nécessité de disposer d'une matière relativement facile à usiner. C'est le celoron, toile bakélisée, qui s'est montré le plus indiqué; il a résisté aux essais à chaud à des pressions très élevées, et même supérieures à celles auxquelles il devait être soumis en pratique. C'est aussi en celoron que sont exécutées les cales d'écartement. A la sortie des encoches, des cales coniques en celoron, évidées pour le passage de l'air dans les rainures pratiquées dans les dents, tiennent lieu d'entretoises des bobines; le fer du rotor est ainsi prolongé par une partie isolante et la fatigue des gaines isolantes des bobines dans les encoches, causée par les déformations des bobines par suite des dilatations et contractions, est moins nuisible, étant donné qu'elle se produit au droit des matières isolantes.

Les moyeux des frettes reçoivent les ventilateurs centrifuges, dont les joues sont en acier forgé et les aubes en acier au nickel; des rainures destinées à recevoir les cales d'équilibrages sont pratiquées dans les moyeux de frettes et les frettes elles-mêmes.

La vitesse critique est supérieure à la vitesse

Digitized by Google

d'emballement de 1 800 t : mn; le poids du rotor est de 50 t.

4. Réfrigération. — La ventilation de l'alternateur s'effectue en circuit fermé. L'air chaud sort de l'alternateur à la partie inférieure et traverse un réfrigérant à circulation d'eau du type à tubes et ailettes, du système de la Société de Condensation et d'Applications mécaniques, avant d'être réaspiré dans la machine; on utilise l'eau condensée pour la réfrigération.

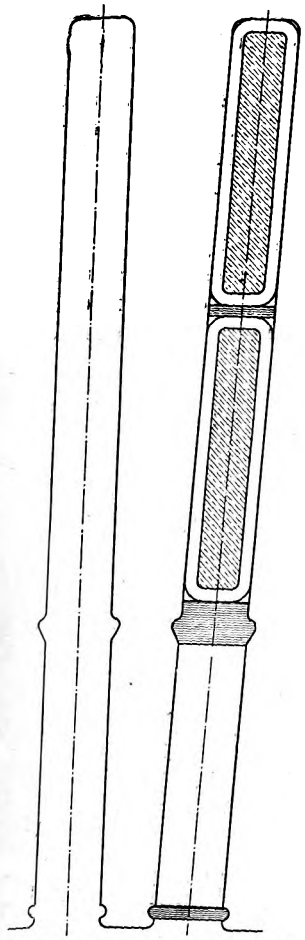


Fig. 6. — Croquis d'une encoche du stator.

IV. **Résultats. Essais.** — 1. Stator. — Sur la figure 11 sont tracées les courbes caractéristiques à vide et en court-circuit. La figure 12 montre la répartition et la disposition des couples thermoélectriques dans le stator pour les relevés de température. D'autre part, le tableau I de la page 718 complète les indications de cette figure. Les courbes de la figure 13 représentent la répartition de la température sur toute la longueur de fer du stator en court-circuit et à vide. Le courant maximum de court-circuit est limité par la section des barres de prise de courant, soit de 5 500 A. On remarquera que les paquets de tôles d'extrémité n'ont pas un échauffement plus élevé que les autres parties du stator, contrairement à ce qui a été constaté dans d'autres machines. Ce résultat est dû à l'emploi des frettes amagnétiques. La constance des échauffements le long des barres du stator démontre, de plus, l'efficacité de la ventilation.

D'après les valeurs obtenues, il est aisé de se rendre compte que le courant en court-circuit pourrait être poussé à une charge bien supérieure à la charge nominale.

Sur la figure 14 sont tracées les courbes montrant la répartition de la température sur le stator pour des conditions de charge correspondant, en puissance apparente, à la marche en pleine charge pour $\cos\varphi = 0{,}8$. La charge de 50 000 kw pour $\cos\varphi = 0{,}8$ n'a pu être atteinte aux essais pour des raisons d'exploitation.

Les échauffements du stator sont bien inférieurs à la limite de 70°C imposée au moment de la construction de l'alternateur; il a été reconnu que pour cet échauffement de 70°C, le stator pourrait supporter une puissance de 60 000 kw pour $\cos\varphi = 0{,}8$ en régime continu; pour l'échauffement de 85°C admis actuellement par les règlements de l'Union des Syndicats de l'Electricité, la puissance admissible au stator serait de 65 000 kw pour $\cos\varphi = 0{,}8$ en régime continu. Toutes ces courbes ont été établies avec rotor muni de frettes amagnétiques.

Un essai a été effectué, la machine comportant le rotor d'une des machines voisines muni de frettes magnétiques; les résultats de cet essai en court-circuit à 4 000 A en charge, au régime de 35 000 kw pour $\cos\varphi = 0{,}8$ sont représentés sur les courbes de la

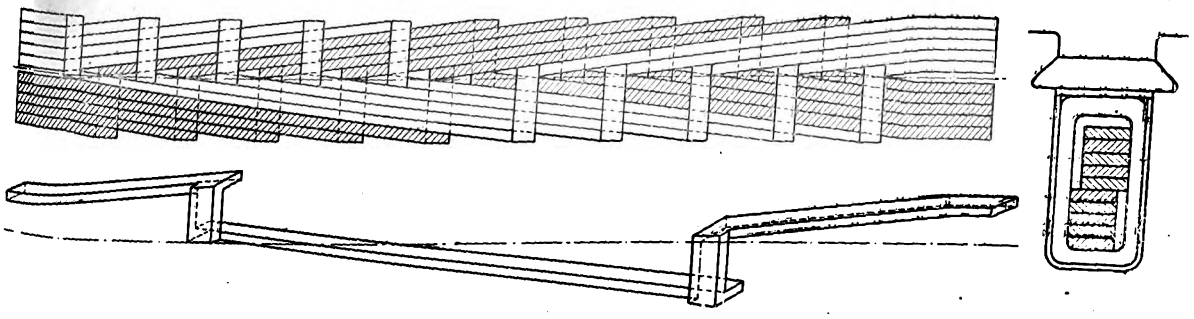


Fig. 7. — Croquis schématique de la disposition des conducteurs dans les encoches du stator.

Digitized by Google

figure 15. On remarquera, dans la marche en court-circuit, l'échauffement nettement plus élevé des paquets de tôles d'extrémité ; ces échauffements sont réduits

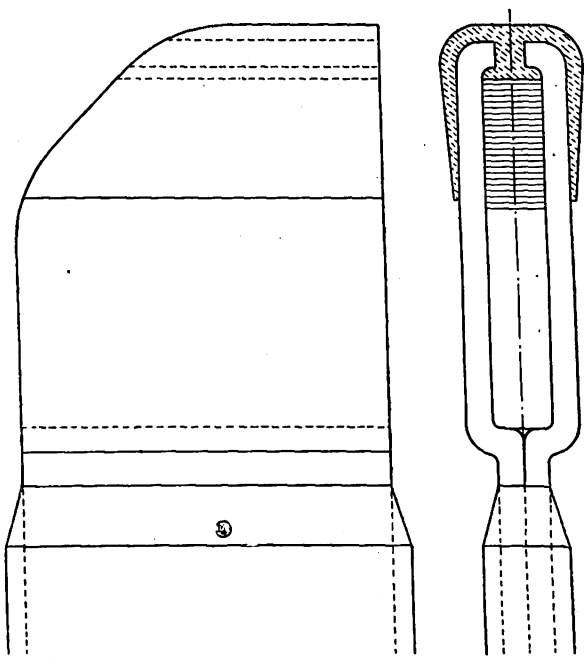


Fig. 8. — Croquis de la pièce destinée à l'assemblage des barres du stator lors de leur mise en place.

dans la marche en charge tout en restant supérieurs à ceux qui ont été relevés dans les marches précédentes avec rotor à frettes amagnétiques. Des précautions particulières, inutiles avec frettes amagnétiques, telles que l'écartement relativement élevé entre les barres d'induit, l'entrefer et les parties frontales du stator, le chanfreinage des paquets de tôles d'extrémité ont dû être prises, en vue de la marche possible avec rotor à frettes magnétiques. Sans ces précautions, la charge admissible n'aurait pu être que très inférieure à celle réalisée.

L'échauffement des autres parties du stator n'est pas sensiblement modifié, ce qui est normal, les rotors se présentant sensiblement dans les mêmes conditions au point de vue de la ventilation.

2. Rotor. — Sur la figure 16 sont tracées les courbes montrant les variations de l'échauffement du rotor en fonction du courant d'excitation et de la puissance ; la courbe 1 est celle relevée sur le rotor sans le dispositif

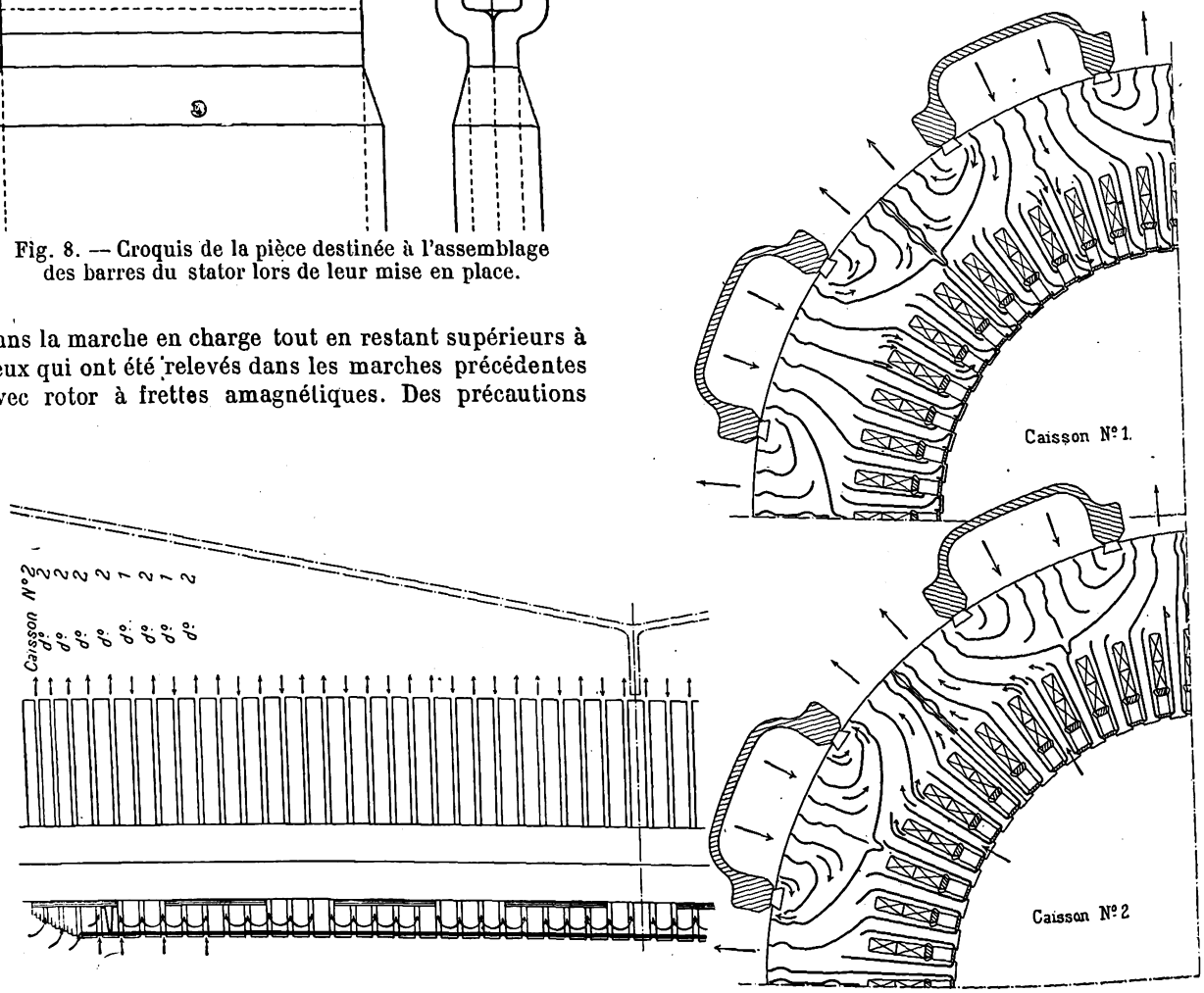


Fig. 9. — Schéma du circuit de ventilation du stator.

spécial de ventilation et la courbe 2 concerne le rotor muni de ce dispositif. La température a été relevée par la mesure de la variation de la résistance.

Aux charges de 42 000 et 50 000 kw, le courant d'excitation est de 580 et 660 A ; or l'échauffement du premier rotor est, à ces régimes, respectivement de 63°C

Digitized by Google

et 79°C; celui du second, de 55°C et 67°C seulement, soit des écarts de 8°C et 12°C.

D'autre part, pour le même échauffement de 75°C, le premier peut admettre un courant de 640 A et le second,

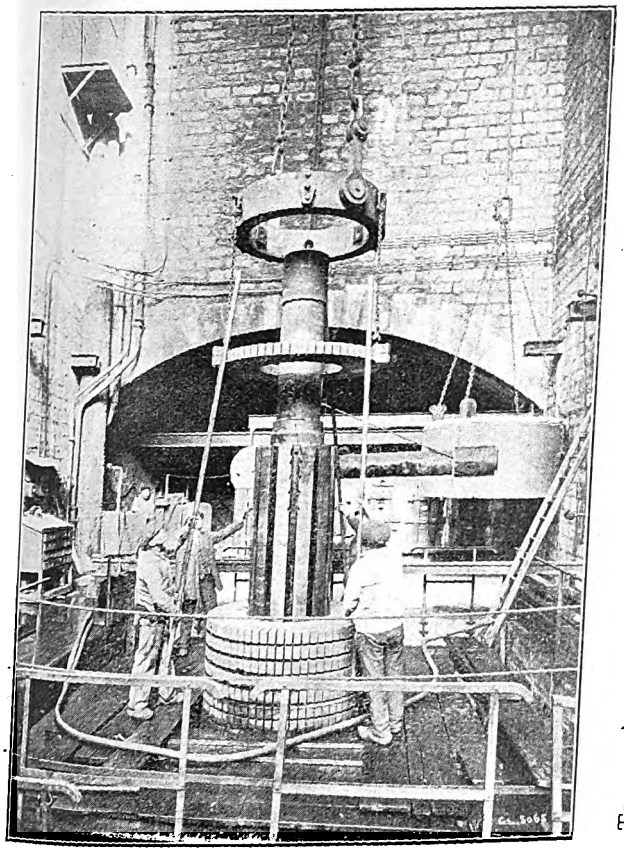


Fig. 10. — Vue du rotor d'un alternateur de 50000 kw lors de la mise en place des disques.

de 725 A, correspondant aux puissances respectives de 49000 et 56600 kw.

L'examen de ces courbes appelle les constatations suivantes : le dispositif adopté a une efficacité réelle, l'échauffement étant diminué de 12°C à la charge de 50000 kw et pour l'échauffement limite de 75°C imposé, il permet un accroissement de charge de 7600 kw, soit 15,5 pour 100.

Les deux courbes n'ont pas la même allure ; les écarts relatifs croissent avec les courants d'excitation. C'est ainsi que pour 65°C, 75°C et 90°C au rotor dans le premier cas, on a respectivement 57°C, 64°C, 72°C au rotor avec dispositif de ventilation, ce qui s'explique aisément, l'influence de la ventilation des têtes de bobines dans le rotor étant proportionnellement d'autant plus efficace que la température y est plus élevée.

Il y a lieu de considérer que les écarts d'échauffement portent sur des valeurs mesurées par variation de résistance, valeurs moyennes par conséquent des échauffements de l'ensemble des bobinages. Les rotors ne différant que par la ventilation des têtes de bobines, il est logique d'admettre que les échauffements des bobinages dans le corps du rotor n'ont été modifiés que très légèrement, et on peut admettre également qu'ils sont sensiblement égaux. En réalité, en raison du moindre échauffement des têtes de bobines du rotor sans dispositif spécial de ventilation, l'échauffement des parties droites extrêmes est également moindre que celui des parties droites correspondantes du rotor muni de ce dispositif ; nous pouvons négliger cette différence dans le raisonnement qui suit.

La spire moyenne de l'enroulement rotorique a une longueur de 7,700 m dont 5,600 m de partie droite et 2,100 m sous les frettes. Si θ est l'échauffement moyen de la partie droite, que nous avons admis identique dans les deux rotors, θ_1 et θ_2 les échauffements moyens des têtes de bobines dans les rotors sans dispositif et

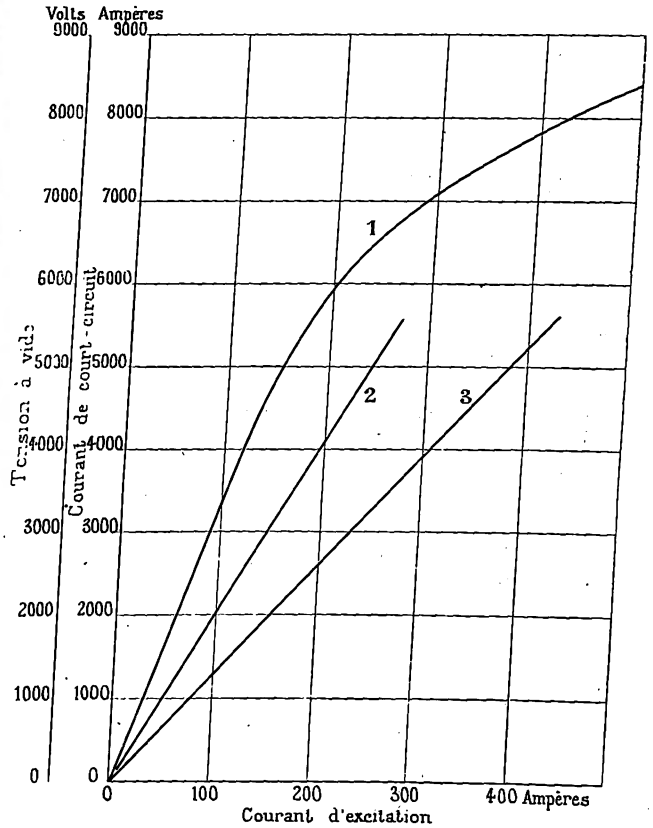


Fig. 11. — Caractéristiques de l'alternateur de 50000 kw : 1, à vide; 2, en court-circuit monophasé; 3, en court-circuit triphasé.

avec dispositif spécial de ventilation, nous pouvons écrire pour la charge de 50000 kw

$$\frac{5{,}6\,\theta + 2{,}1\,\theta_1}{7{,}7} = 79 \text{ pour rotor sans dispositif,}$$

$$\frac{5{,}6\,\theta + 2{,}1\,\theta_2}{7{,}7} = 67 \text{ pour rotor avec dispositif}$$

d'où $\theta_1 - \theta_2 = 44$°C.

Digitized by Google

Ainsi, l'écart entre échauffement moyen de l'ensemble du bobinage qui n'est que de 12°C se traduit par un écart entre échauffements moyens des têtes de bobines de 44°C; cette différence rend sensible l'amélioration apportée par le dispositif de ventilation adopté.

Observons encore que cet écart porte sur des échauffements moyens des têtes de bobines; la répartition des échauffements sous les frettes est mal définie et des écarts importants de température existent entre les extrémités des parties frontales et leur centre suivant l'axe du pôle.

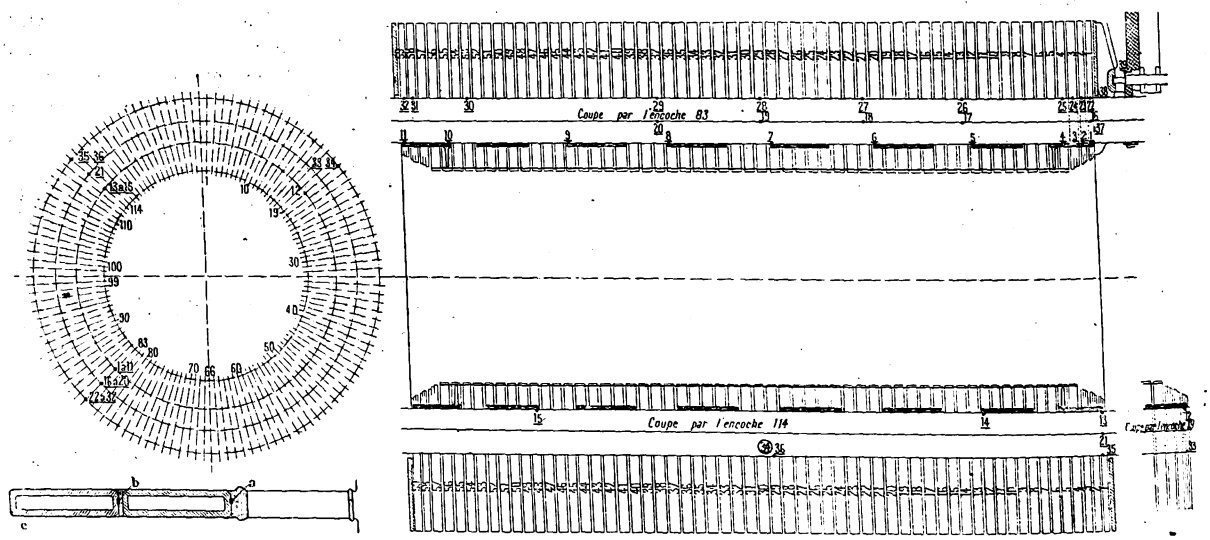


Fig. 12. — Schéma de la répartition et la disposition des couples thermoélectriques dans le fer du stator pour la mesure des températures.

Il est peu aisé de mesurer les échauffements en divers points des enroulements sous les frettes. Les couples thermoélectriques ne peuvent être employés en raison du temps relativement élevé que met un rotor à s'arrêter, temps pendant lequel le rotor se refroidit et des échanges de température s'établissent.

MM. Schneider et Cie ont imaginé un dispositif faisant l'objet d'un brevet, qui permet de mesurer les températures atteintes en divers points de l'enroulement. Ce dispositif est constitué par des pastilles d'un alliage dont les points de fusion ont été étalonnés et gradués de 5 en 5°C, et qui sont disposées côte à côte en pellicules encastrées dans une feuille de laiton, de faible épaisseur, sertie sur un mica; l'ensemble se présente sous la forme d'un rectangle de 20 mm de largeur,

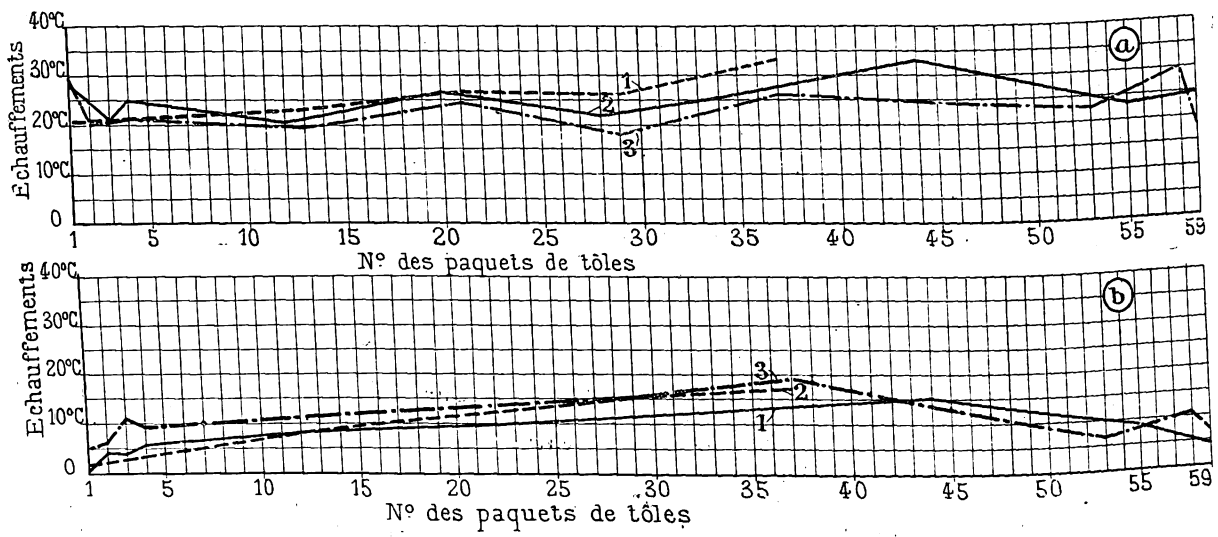


Fig. 13. — Courbes de la répartition des échauffements le long du fer du stator (rotor muni de frettes amagnétiques) : a, en court-circuit 5 500 A; b, à circuit ouvert 6000 V. Les courbes 1, correspondent à l'échauffement à l'entrée de l'encoche; les courbes 2, à celui entre les barres; les courbes 3, à celui au fond de l'encoche.

Digitized by Google

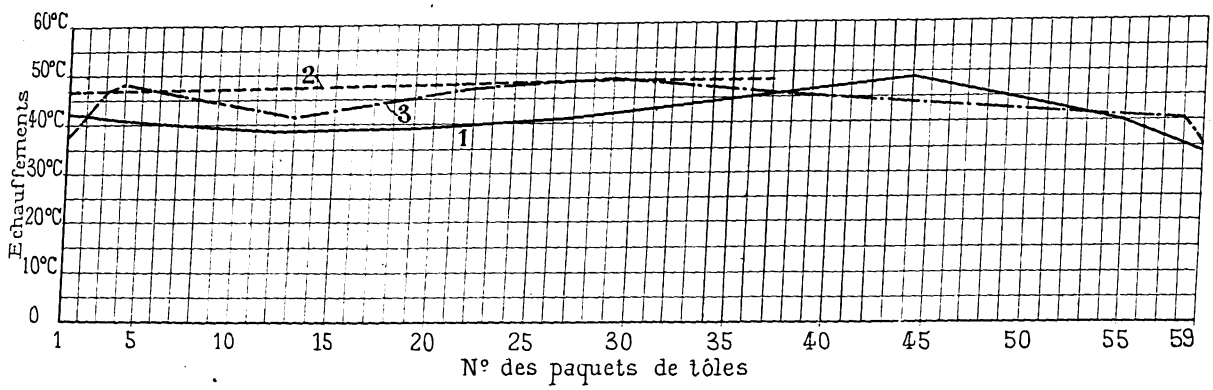


Fig. 14. — Courbes de la répartition des échauffements sur la longueur du fer du stator durant la marche à la charge de 38 500 kw pour cos $\varphi = 0{,}62$: 1, à l'entrée de l'encoche; 2, entre les barres; 3, au fond de l'encoche.

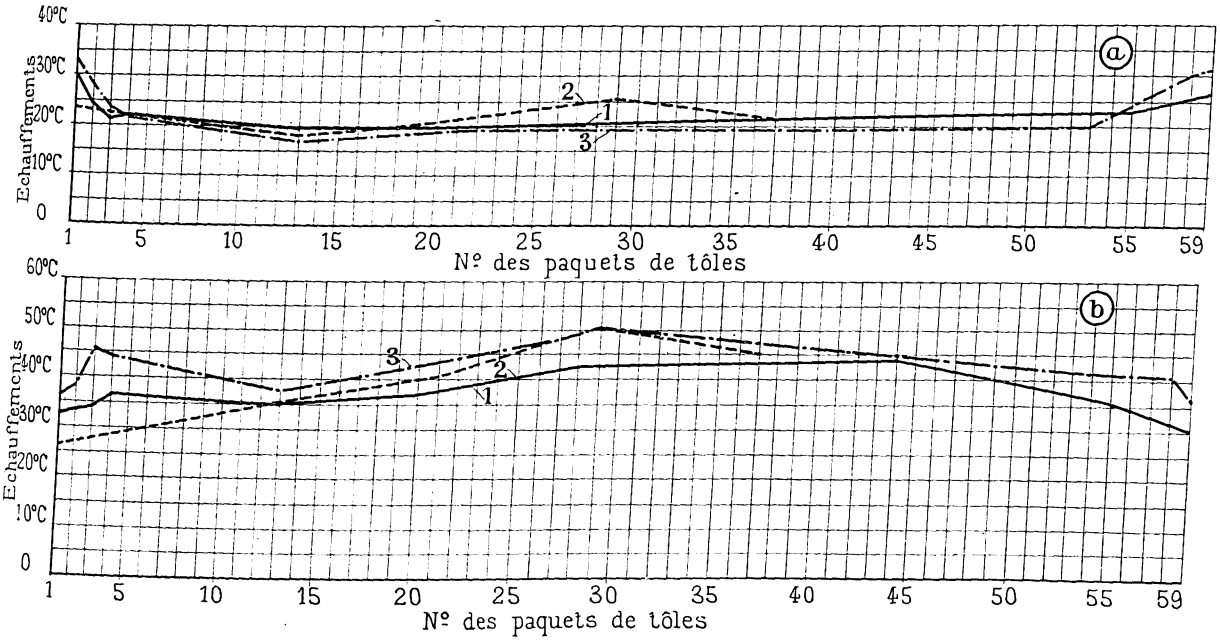


Fig. 15. — Courbes de la répartition des échauffements sur la longueur du fer du stator avec rotor à frettes magnétiques : a, en court-circuit à 4 000 A; b, en charge au régime de 35 000 kw pour cos $\varphi = 0{,}8$. Les courbes 1 correspondent à l'échauffement à l'entrée de l'encoche; les courbes 2, à celui entre les barres; les courbes 3, à celui au fond de l'encoche.

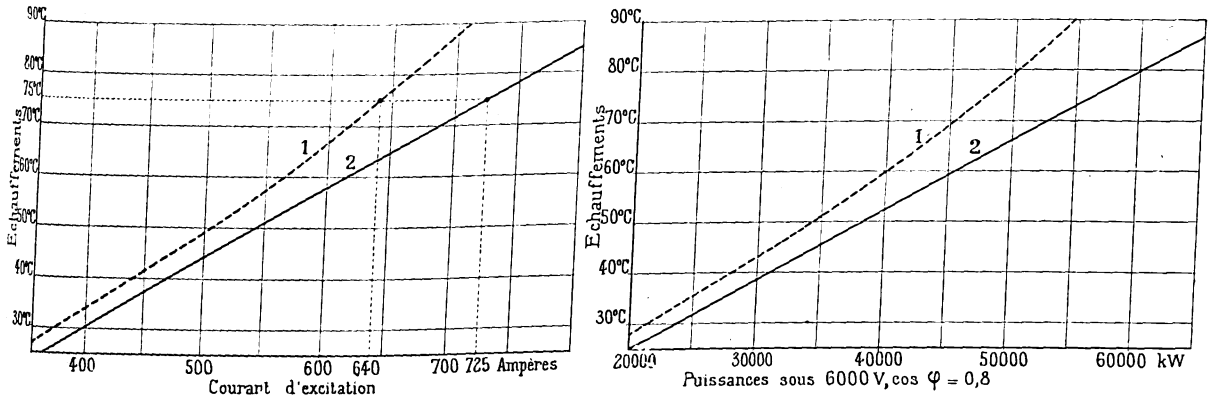


Fig. 16. — Courbes de l'échauffement des conducteurs du rotor en fonction du courant d'excitation et de la puissance fournie : 1, sans dispositif de ventilation; 2, avec ce dispositif.

30 mm de longueur, 1 mm d'épaisseur et chaque plaquette comporte 15 pastilles. Les plaquettes sont disposées en divers points de l'enroulement et après essai, la température atteinte en un point est comprise entre le

Digitized by Google

point de fusion des pastilles restées intactes et de celles ayant fondu.

La figure 17 montre en coupe et en plan la disposition des plaquettes témoins sur les enroulements d'un rotor de fabrication datant de 1920 ne comportant pas de dispositifs de ventilation spéciaux tels que les élément de bobines espacées, ventilation sous les têtes de bobines et sous les bobines dans le corps du rotor, rainures de ventilation pratiquées dans les dents du rotor.

Les plaquettes témoins ont été disposées aux endroits accessibles en contact avec les bobines, à la partie extérieure, sous les réglettes et sous la frette. Trois plaquettes ont été placées sur la face intérieure de la grande bobine.

TABLEAU I. — *Répartition des couples thermoélectriques rapportée aux numéros d'encoches et de paquets de tôle de la figure 12.*

N° DU COUPLE	N° DE L'ENCOCHE	N° DU PAQUET DE TÔLES	POSITION
1	83	1	*a*
2	83	2	*a*
3	83	3	*a*
4	83	4	*a*
5	83	12	*a*
6	83	20	*a*
7	83	28	*a*
8	83	36	*a*
9	83	44	*a*
10	83	55	*a*
11	83	59	*a*
12	19	1	*a*
13	114	1	*a*
14	114	12	*a*
15	114	48	*a*
16	83	1	*b*
17	83	13	*b*
18	83	21	*b*
19	83	29	*b*
20	83	37	*b*
21	114	1	*b*
22	83	1	*c*
23	83	2	*c*
24	83	3	*c*
25	83	4	*c*
26	83	13	*c*
27	83	21	*c*
28	83	29	*c*
29	83	37	*c*
30	83	53	*c*
31	83	58	*c*
32	83	59	*c*
33	19	1	*c*
34	19	29	*c*
35	114	1	*c*
36	114	29	*c*
37	Entre le peigne en bronze et le paquet de tôles contre la tôle.		
38	Entre le peigne en bronze et l'écran intérieur sur le cuivre.		
39	Entre le peigne en bakélite et la zone de serrage contre la joue.		

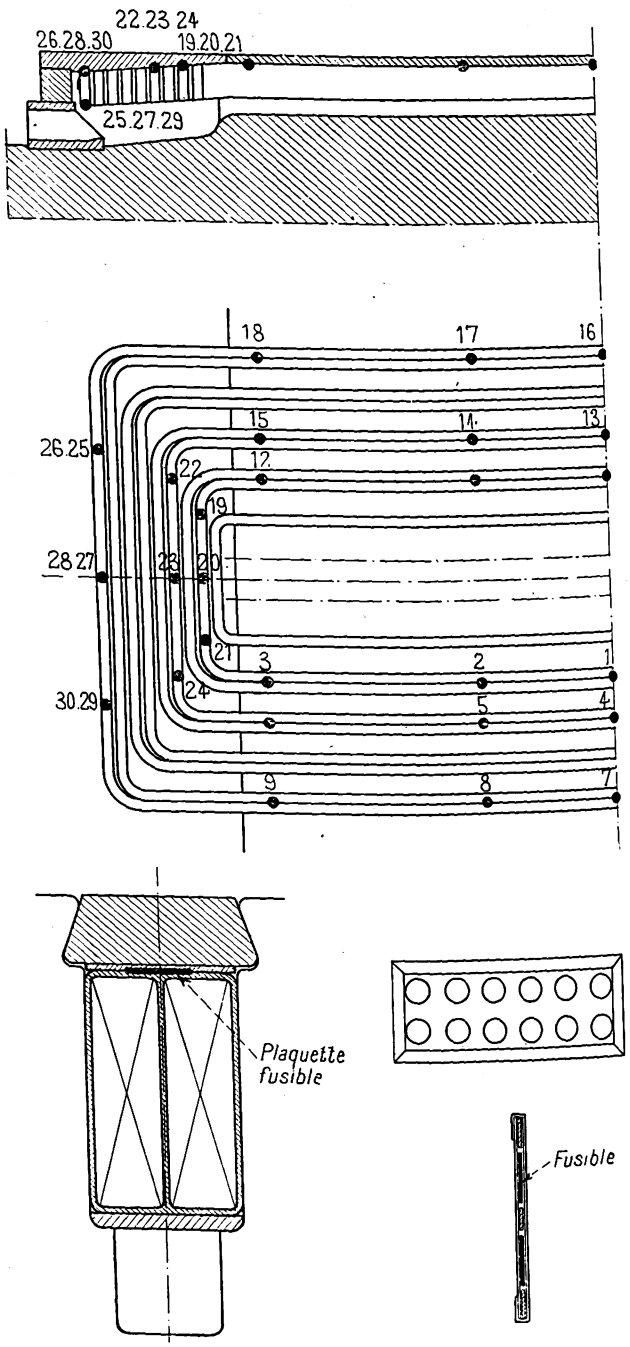


Fig. 17. — Coupe et plan de la plaquette témoin destinée à la mesure des températures sur le rotor et schéma de leur répartition et disposition sur le rotor.

Digitized by Google

Le rotor a été soumis à un essai d'échauffement à l'air libre dans la fosse d'essai de survitesse ; le rotor était cependant mieux placé au point de vue échauffement qu'en régime normal, les températures des enroulements dans les parties droites n'étant pas influencées comme elles l'auraient été dans le stator par les échauffements des réglettes qui existent dans la marche normale.

La figure 18 montre la répartition des échauffements observés sur les différentes bobines 1, 2 et 3, après une

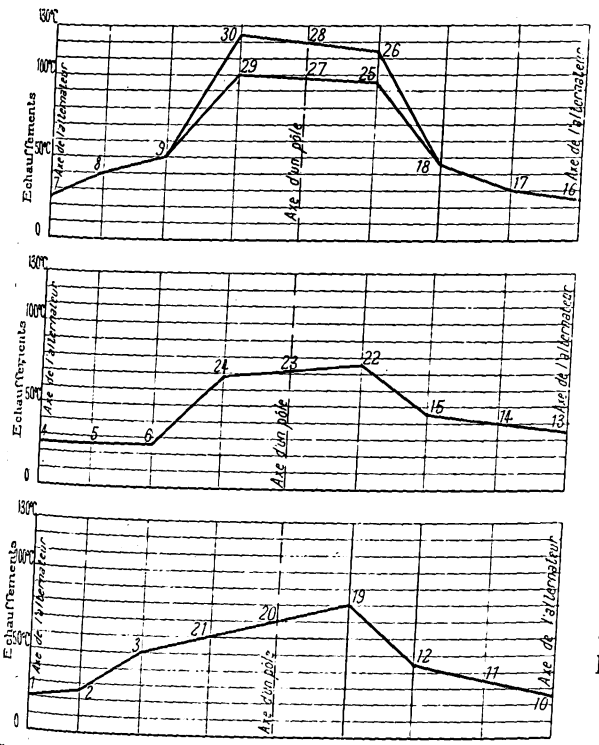


Fig. 18. — Courbes de la répartition des échauffements le long du rotor suivant les bobines 1 (graphique supérieur), suivant les bobines 2 (graphique médian), et suivant les bobines 3 (graphique inférieur).

marche de 2 heures, le courant étant de 250 A, ce qui correspond à une densité de courant de 3,15 A : mm². L'échauffement mesuré par résistance était de 61°C à la fin de l'essai, avant arrêt. L'examen des courbes montre bien que l'échauffement va croissant du centre du rotor au centre des têtes de bobines et fait apparaître un écart de 100°C entre les maxima et minima atteints.

L'échauffement au centre du rotor est de 25°C au minimum et celui observé au centre de la bobine extrême contre la frette de 125°C.

Les plaquettes témoins placées à la partie intérieure de la grande bobine en contact avec l'air soufflé, accusaient un échauffement de 20°C inférieur à celles correspondantes placées sous la frette.

L'on voit que pour un échauffement moyen de 61°C, déjà bien au-dessous des limites admises (actuellement de 90°C), la température maximum atteinte a été de 165°C pour une température ambiante de 40°C en fin d'essai.

Un second essai a été effectué avec un nouveau jeu de témoins, avec un courant de 350 A ; l'essai a été arrêté après 45 mn quand l'échauffement par résistance eût atteint 98°C. L'échauffement au centre du rotor était de 45°C, celui au centre de la grande bobine n'a pu être relevé, toutes les pastilles placées ayant fondu, mais il était supérieur à 150°C, ce qui donnait une température supérieure à 190°C en ce point.

Ces essais, quoique effectués sur un rotor de construction déjà ancienne, montrent l'intérêt de la ventilation active des têtes de bobines ; si l'effet de cette ventilation n'apparaît pas important dans la mesure de l'échauffement moyen, il est au contraire très appréciable par le fait qu'il réduit les températures maxima atteintes sous les têtes de bobines.

Le dispositif de ventilation appliqué à l'alternateur de 50 000 kw de l'Union d'Electricité a diminué de 44°C l'échauffement moyen des têtes de bobines ; la diminution des échauffements maxima est encore plus importante.

Pour l'échauffement de 90°C admis actuellement par les règlements de l'Union des Syndicats de l'Electricité, le rotor pourrait supporter l'intensité de 830 A, correspondant à la puissance de 67 000 kw pour $\cos\varphi = 0{,}8$; nous avons vu que pour l'échauffement admissible de 85°C, le stator pouvait fournir la puissance de 65 000 kw pour $\cos\varphi = 0{,}8$.

En se référant aux échauffements garantis, 75°C au stator, 70°C au rotor, la puissance admissible, limitée par le rotor, serait de 56 600 kw.

V. **Conclusions.** — Les résultats d'essais de ce nouvel alternateur mettent en évidence tout le parti que l'on peut tirer d'une étude méthodique de la répartition rationnelle du refroidissement pour obtenir une importante augmentation de puissance sans accroissement de dimensions, et les recherches préliminaires montrent combien est précaire en fait la stricte observation des règles usuelles de réception des machines. Enfin une autre constatation est que les meilleures constructions peuvent toujours être améliorées, et qu'il faut poursuivre sans cesse l'étude des moyens propres à y parvenir.

Les constructeurs aussi bien que les exploitants doivent donc une particulière reconnaissance à l'Union d'Electricité pour avoir facilité par sa collaboration, les recherches dont toute l'industrie électrique peut bénéficier, et il reste à souhaiter que toutes les grandes entreprises dont l'importance le permet, adoptent le cas échéant la même attitude à l'égard de leurs fournisseurs.

L. Guyon,
Ingénieur A. et M.

Digitized by Google

A propos des règles d'unification du matériel électrique

Excès momentané de couple pour les moteurs à induction polyphasés

Après avoir rappelé la proposition faite récemment par M. P. Girault (*) en vue de fixer l'excès de couple que peuvent supporter momentanément les moteurs d'induction à courants polyphasés, l'auteur formule deux nouvelles propositions basées, l'une sur la puissance par pôle, l'autre sur la puissance et le nombre de pôles de la machine, c'est-à-dire sur les constantes mécaniques essentielles à celle-ci et non sur une garantie d'ordre électrique sans réglementation internationale et variable d'un moteur à un autre.

I. **Introduction.** — 1. La « Revue générale de l'Electricité » a publié récemment, sous ce titre, un article de M. P. Girault, suivi d'une note de M. Ed. Roth, au sujet de l'excès de couple momentané exigible pour les moteurs d'induction polyphasés.

On sait que cette question est actuellement à l'ordre du jour du Comité d'Etudes des Spécifications des Machines électriques de la Commission électrotechnique internationale et que, des travaux du sous-comité chargé à Londres de son examen, est sortie une formule au sujet de laquelle la Commission internationale désire prendre une décision à très bref délai.

M. Girault propose, dans l'article précité, de fixer la valeur du couple maximum exigible pour un moteur asynchrone en fonction du facteur de puissance de ce moteur. Cette proposition est évidemment, en théorie, fort légitime puisque le couple maximum réalisable est fonction du diamètre du cercle de fonctionnement et, en définitive, dans une certaine mesure, du facteur de puissance optimum du moteur, que l'on suppose fonctionner normalement au voisinage de ce facteur optimum (cette dernière condition est loin, d'ailleurs, d'être toujours réalisée).

Nous lui reprocherions cependant de chercher à traduire analytiquement la relation qui peut exister entre le couple maximum et le facteur de puissance optimum, plutôt qu'à réglementer la valeur du couple maximum, de telle sorte que la valeur de l'excès de couple exigible ne se trouve plus fixée d'une façon absolue, mais devient dépendante d'une autre garantie.

Il faut remarquer d'ailleurs que, alors que l'usager attache la plus grande importance au bon fonctionnement de son moteur, du point de vue mécanique, il ne considère pas toujours avec autant d'attention, du moins s'il s'agit d'un petit moteur, le facteur de puissance de ce moteur, sans doute parce qu'une insuffisance du facteur de puissance n'est pas par elle-même une entrave au bon fonctionnement mécanique.

(*) P. Girault; A propos des règles d'unification du matériel électrique. Excès momentané de couple pour les moteurs à induction polyphasés, *Revue générale de l'Electricité*, 21 septembre 1929, t. XXVI, p. 449-452.

Le lecteur est prié de faire dans cet article les corrections suivantes :

Pages 450 et 451 : ajouter le signe ∞ à la dernière ligne de la troisième colonne de chacun des tableaux publiés dans ces pages.

Page 452, formule (6), lire $\frac{10}{3}$ au lieu de $\frac{10}{z}$.

Il nous paraîtrait dès lors dangereux de subordonner une caractéristique purement *mécanique*, — et qui est essentielle pour l'exploitant, puisqu'une insuffisance de couple entraîne le calage du moteur, en cas de baisse de tension ou d'à-coup important, — à une garantie d'ordre purement *électrique*, d'ailleurs non réglementée internationalement, qui pour une large part dépend de la façon dont la machine a été conçue et varie dans de larges mesures d'un moteur à un autre.

La proposition de fixer le couple maximum exigible à 1,75 ou 1,5 fois le couple normal suivant que le facteur de puissance est supérieur ou inférieur à 0,8 présente incontestablement de grands avantages de simplicité. Mais on arrivera encore à ce résultat que, de deux moteurs répondant à la même spécification mécanique pour le régime normal (même puissance et même vitesse) et destinés à être utilisés dans les mêmes conditions d'exploitation, peut-être même dans le même atelier, mais provenant de deux constructeurs différents et dont les facteurs de puissance indiqués seront de 0,81 et 0,79, le premier devra, sous peine de refus, réaliser un excès de couple (troisième constante *mécanique* de la machine) égal à 75 pour 100 du couple normal, tandis que le second devra être accepté par le client dès que son excès de couple dépassera 50 pour 100 du couple normal. Cela nous paraît inadmissible, d'autant plus qu'au moment de la commande cette particularité des règles aura pu, bien souvent, échapper à l'attention du client.

2. Il nous paraît donc indispensable de baser la fixation de l'excès de couple exigible, non pas sur une garantie d'ordre électrique non réglementée internationalement, comme le facteur de puissance ou le coefficient de dispersion, mais sur les constantes mécaniques essentielles de la machine, c'est-à-dire la puissance ou la vitesse, ou, ce qui revient au même, la puissance et le nombre de pôles, puisque ce dernier se trouve lié à la vitesse à vide par une relation simple et bien définie.

C'est bien là le point de vue adopté par le sous-comité chargé à Londres de l'établissement de la formule fixant les limites d'application de la première partie du paragraphe c de l'article 220.

Cependant, on peut reprocher à la formule proposée par ce sous-comité son manque de simplicité, qui la rend d'un emploi assez peu pratique, en même temps que son empirisme.

Digitized by Google

Il est impossible, évidemment, de trouver une formule algébrique simple qui satisfasse à tous les cas. Mais, selon nous, ceci est au surplus complètement inutile.

Il ne faut pas perdre de vue, en effet, que dans les marchés visant des moteurs importants à vitesse lente, la valeur du couple maximum est généralement spécifiée; le constructeur reste d'ailleurs libre, dans ce cas, pour ces moteurs destinés à des applications spéciales (entraînement de compresseurs par exemple), de s'entendre directement avec son client sur la valeur à réaliser si celle indiquée par les règles ne paraît pas convenable pour l'utilisation envisagée. C'est certainement là, d'ailleurs, la seule méthode qui convienne dans le cas de ces moteurs spéciaux, et, pour notre part, nous ne voyons pas grand intérêt à ce que la formule introduite dans les règles s'étende aux moteurs ayant plus de 12 ou 14 pôles, les machines à plus faible vitesse et de faible puissance pouvant être considérées comme des machines spéciales, pour lesquelles des spécifications exceptionnelles sont nécessaires.

Ce qu'il faut avoir en vue, à notre avis, c'est avant tout le cas des petits moteurs, pour lesquels les spécifications sont le plus souvent très sommaires, et muettes sur la question du couple maximum, et pour lesquels il est nécessaire de donner à la clientèle, par le moyen des règles d'unification, une garantie réelle, indépendante de toute autre garantie d'ordre électrique. C'est en effet dans ce cas surtout que les règles d'unification seront appelées à jouer leur rôle et à faire la loi des parties.

On doit alors se poser la question suivante :

« Est-il possible de réaliser pour tous les moteurs un excès de couple de 75 pour 100? »

Il faut, sans aucun doute, répondre à cette question par l'affirmative : il est toujours possible de concevoir un moteur de façon à obtenir un excès de couple d'au moins 75 pour 100. Mais il nous paraît inopportun, pour les moteurs de faible puissance à nombre de pôles relativement élevé, d'adopter ce chiffre comme règle universelle, parce que cela conduirait le plus souvent à une diminution de puissance, et toujours à un abaissement du facteur de puissance et à une augmentation du courant à vide qui, pour les moteurs de cette catégorie, deviendrait presque égal au courant de pleine charge; ceci nous paraîtrait opposé au but actuellement poursuivi de l'amélioration du facteur de puissance des réseaux et de la diminution de consommation de puissance réactive.

Pour cette raison, nous estimons qu'il est convenable de se contenter dans certains cas d'un excès de couple de 50 pour 100; il ne faut pas oublier d'ailleurs que, dans les règles françaises actuelles, l'excès de couple est fixé à cette valeur pour tous les moteurs.

Dans ces conditions, si l'on admet que les moteurs ayant plus de 12 ou 14 pôles constituent des cas spéciaux pour lesquels une entente directe entre constructeur et client doit être de règle, il suffirait d'une formule relativement simple pour déterminer l'excès de couple.

II. Propositions concernant la rédaction du paragraphe c de l'article 220. — 1. Nous avions pensé à proposer la rédaction suivante pour le paragraphe c de l'article 220 du fascicule 34 :

« c) *Moteur d'induction polyphasé.* — Un moteur d'induction polyphasé dont la spécification est en accord avec les présentes règles sera capable de supporter pendant 15 secondes, sans calage, la tension et la fréquence étant maintenues à leur valeur normale, un couple supérieur au couple normal résultant de la spécification, de 75 pour 100 si la puissance par pôle est supérieure à 2 kw (1), et de 50 pour 100 dans le cas contraire.

» Dans les cas exceptionnels où il pourra paraître inopportun d'appliquer le couple résultant de l'alinéa précédent, la valeur de l'excès de couple à appliquer sera précisée dans la spécification, après entente directe entre constructeur et client ».

Cette rédaction nous paraît suffisante pour donner aux règles la précision qui leur manque actuellement, puisque la valeur du couple maximum résultera toujours clairement, soit des règles lorsqu'une clause restrictive n'aura été stipulée d'un commun accord entre constructeur et client (cas des petits moteurs en particulier), soit d'une entente directe (cas des moteurs pour applications spéciales).

2. Estime-t-on cette formule un peu large pour les petits moteurs à petit nombre de pôles? Bien que nous ne voyons pas à cela grand inconvénient, puisque la valeur de 50 pour 100, qui jusqu'ici a été d'application générale en France, a toujours donné satisfaction, et puisque ce chiffre est pratiquement largement dépassé pour les moteurs à 2 et 4 pôles, nous avons recherché cependant s'il était possible d'établir une formule simple, mais un peu plus serrée, et nous avons pu nous rendre compte, en l'appliquant à un assez grand nombre de machines, que la formule

$$P = a\,(2p)^2,$$

où P est la puissance, exprimée en kilowatts, au-dessous de laquelle la valeur de l'excès de couple exigible serait réduite à 50 pour 100, $2p$ le nombre de pôles et a une constante que l'on pourrait prendre égale à 0,2 par exemple, est susceptible de donner de bons résultats dans les cas les plus variés.

Cette formule peut se justifier théoriquement, d'une façon très approximative il est vrai, par les considérations suivantes :

Au-dessous d'une certaine longueur du pas polaire, pour les moteurs dimensionnés suivant les règles habituellement admises dans la pratique, il devient très difficile d'obtenir un coefficient de dispersion suffisamment faible pour réaliser un excès de couple de 75 pour 100 sans avoir une consommation de puissance réactive à vide exagérée.

(1) Le chiffre de 2 kw pourrait être remplacé par une autre valeur à fixer par accord international, 1 kw par exemple.

Digitized by Google

Or, on peut poser que, dans les moteurs de série courante, les moteurs de très faible puissance mis à part, l'expression

$$\frac{D^3}{2pP},$$

où D est le diamètre d'alésage du stator, varie entre des limites assez restreintes pour une fréquence donnée, de sorte qu'il est possible de l'assimiler à une constante

$$\frac{D^3}{2pP} = K.$$

Si l'on tient compte de la relation

$$\frac{\pi D}{2p} = \tau,$$

on voit que, pour la valeur τ_0 du pas polaire au-dessous de laquelle l'excès de couple de 75 pour 100 devient difficilement réalisable, on a la relation annoncée

$$P = a\,(2p)^2,$$

en posant

$$a = \frac{\tau_0^3}{\pi^3 K}.$$

On peut admettre, d'autre part, sans commettre d'erreur grossière que la fréquence exerce une influence assez faible sur la valeur du couple maximum réalisable pour une puissance et un nombre de pôles donnés, car, s'il est vrai que la longueur du pas polaire est d'autant plus grande que la fréquence est plus faible, l'inclinaison de la droite des couples dans le diagramme du cercle est, d'autre part, inversement proportionnelle à la fréquence, ce qui réduit le couple maximum.

On trouvera dans le tableau I les valeurs de P en kilowatts, en fonction du nombre de pôles, celles de la colonne 1 étant calculées par la formule du sous-comité de Londres

$$P = \frac{1}{2} \times 2p + \frac{1}{70}(2p)^3.$$

Tableau I.

Nombre de pôles $2p$	Puissance P_1 en kilowatts	
	1 formule de Londres	2 formule de l'auteur
2	1,11	0,8
4	2,91	3,2
6	6,1	7,2
8	11,3	12,8
10	19,3	20
12	30,7	28,8
14	46,2	39,2

et celles de la colonne 2, par la formule

$$P = 0{,}2\,(2p)^2.$$

On voit que ces deux formules donnent des résultats très voisins jusqu'à 14 pôles. Nous estimons qu'il n'est pas nécessaire de chercher à étendre au-delà de cette limite le champ d'application des règles. Nous pensons d'ailleurs qu'il n'est pas possible, pour les moteurs ayant plus de 14 pôles, d'établir une statistique reposant sur des bases sérieuses, justement parce que toutes les machines de cette catégorie sont des machines spéciales étudiées en vue de répondre à une spécification particulière.

Quoi qu'il en soit, nous pensons que l'excès de couple doit être réglementé en tenant compte uniquement des données essentielles de la machine, et qu'une réglementation basée sur la considération du facteur de puissance donnerait lieu dans certains cas à équivoque et pourrait être la source de contestations entre constructeur et client.

Roland David,
Ingénieur à la Société « Le Matériel électrique S-W » à Champagne-sur-Seine.

Revues, analyses et informations

Machines-outils électriques à haute fréquence (1).

Ce terme de « haute fréquence » est ici utilisé uniquement pour établir une différence avec les fréquences industrielles courantes. Il s'agit en effet de l'emploi de courants d'une fréquence de 180 p : s, soit le triple de celle de la plupart des réseaux des Etats-Unis.

Les petites machines-outils telles que perceuses et meules à main se sont développées considérablement depuis l'utilisation, vers 1908, du moteur série universel donnant sensiblement la même vitesse en courant continu et en courant monophasé de même tension. Ces moteurs ont malheureusement le grave défaut de donner une très forte diminution de vitesse en charge et, si ce fait est avantageux dans certains cas, il conduit à une grosse perte de temps dans l'emploi des machines-outils à main. Aussi a-t-on été amené à leur préférer très souvent les moteurs à induction qui ont une vitesse beaucoup plus constante. Mais les appareils construits avec ce dernier type de moteurs étaient cependant inférieurs, en ce qui concerne le poids, aux appareils similaires fonctionnant à l'air comprimé. Le seul remède possible était d'augmenter la vitesse du moteur actionnant ces appareils, vitesse limitée à 3 600 t : mn avec le courant à 60 p : s, et à cet effet d'employer une fréquence plus élevée.

La fréquence de 180 p : s qui permet d'obtenir une vitesse maximum de 10 800 t : mn avec un induit à deux pôles a été adoptée bien que cette vitesse n'atteigne pas celle de certains moteurs à courant continu (16 000 t : mn et au-dessus) ; comme le glissement à pleine charge est de l'ordre de 8 à 10 pour 100, ceci correspond à une vitesse d'utilisa-

(1) C.-B. Coates. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, juillet 1929, t. XLVIII, p. 521-525, 3 700 mots, 7 figures.

Digitized by Google

tion moyenne de 9800 t : mn supérieure à celle des moteurs usuels à courant continu qui ont, en charge, une chute de vitesse considérable. Cette vitesse a d'ailleurs été dictée par d'autres considérations, en particulier par la nécessité de faire fonctionner les outils à une vitesse ne s'écartant pas trop de celle pour laquelle ils sont établis et, à ce point de vue, la fréquence de 180 p : s a conduit à de bons résultats pratiques.

La comparaison de ces moteurs avec les moteurs à courant continu a montré leur supériorité au double point de vue de la consommation et de la régularité de la vitesse. On s'en rend compte d'après la figure 1 sur laquelle ont été reproduites quatre courbes se rapportant à des essais d'alé-

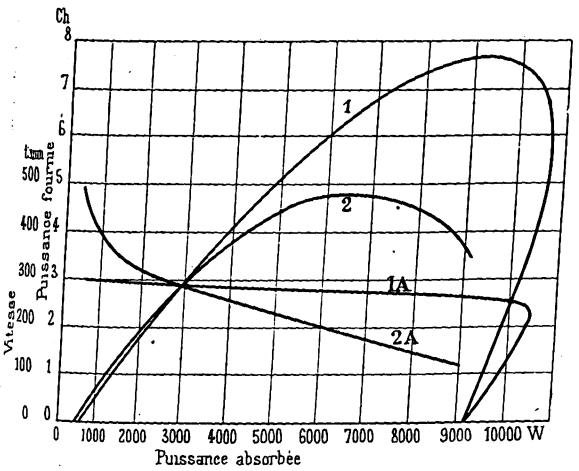


Fig. 1. — Comparaison entre les caractéristiques d'alésoirs entraînés par moteur à 180 p : s (courbes 1 et 1A) et par un moteur à courant continu (courbes 2 et 2A). Le poids du premier appareil était de 50 livres anglaises et celui du second de 68, soit 36 pour 100 en plus.

soirs entraînés par l'un ou l'autre type de moteur. La courbe 1 est relative à la puissance pendant l'essai au frein de l'appareil avec moteur à haute fréquence ; la courbe 2, celle de l'appareil entraîné par moteur à courant continu ; les courbes 1A et 2A se rapportent respectivement à la vitesse dans le premier et le deuxième cas. La marche normale de l'appareil à courant à 180 p : s correspond à une vitesse de 280 t : mn de l'outil, la consommation est alors de 5 300 w et la puissance est de 5,35 ch. L'autre appareil fonctionne normalement à 265 t : mn seulement ; il absorbe alors 3600 w pour une puissance de 3,5 ch. Mais alors que dans le premier cas la chute de vitesse en charge est à peine de 6,5 pour 100, elle est, avec le moteur à courant continu de 56,5 pour 100. Il convient de noter, d'autre part, que le rotor de ce dernier est 2,3 fois plus lourd que celui du moteur à haute fréquence.

La figure 2 qui représente des courbes de la vitesse en fonction de la puissance établit la comparaison entre quatre machines à meuler à main de même poids entraînées respectivement par un moteur universel (courbe 1), un moteur à courant continu à enroulement compound (courbe 2), un moteur à induction pour courant alternatif à 60 p : s (courbe 3) et un moteur d'induction pour courant à 180 p : s (courbe 4). Elle montre nettement la supériorité de ce dernier au point de vue du poids puisque la puissance maximum obtenue avec cette dernière machine est 2,5 à 3 fois plus grande que celle des autres machines. Ces courbes montrent de plus son avantage très net au point de vue de la régularité de la vitesse sur les machines à moteur universel et à moteur à courant continu.

C'est là un avantage important car, par suite de cette régularité de vitesse des machines pendant le travail, l'usure est assez faible et les perceuses, meules et alésoirs de ce type ont une durée très longue. La suppression des à-coups est particulièrement importante à cet effet ; elle a, de plus, l'avantage de faciliter le travail de l'ouvrier et d'augmenter le rendement de l'outil. A titre d'exemple mentionnons

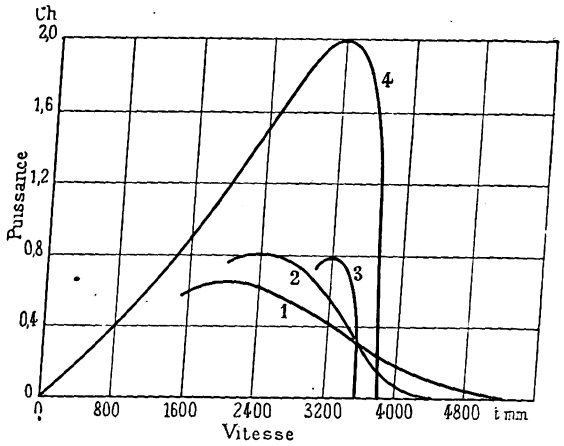


Fig. 2. — Comparaison entre les courbes caractéristiques de quatre meules de même poids entraînées par différents types de moteurs : 1, moteur universel ; 2, moteur compound à courant continu ; 3, moteur d'induction pour courant à 60 p : s ; 4, moteur d'induction pour courant à 180 p : s.

qu'on a pu aléser, au moyen d'un appareil à 180 p : s, une série de 100 trous en 9 minutes ce qui correspond à une vitesse de 39 pour 100 plus grande que celle qui est obtenue avec un appareil à moteur à courant continu à enroulement compound, appareil ayant un poids de 40 pour 100 plus élevé donc beaucoup moins maniable.

Dans le but de profiter de cet avantage dans l'augmentation de la production, certains industriels n'ont pas hésité à adopter ces nouveaux appareils en les alimentant par des groupes spéciaux destinés à produire du courant à la fréquence requise. Par suite de cette transformation supplémentaire de l'énergie, le coût de l'opération est alors parfois plus élevé qu'avec les anciens appareils, mais comme le prix du courant n'est souvent, dans l'industrie, que le trentième du prix de revient de la production, cet inconvénient est compensé très largement par l'augmentation du rendement de l'opération.

Les avantages de ces nouvelles machines-outils portatives sont si évidents, que les applications de ce nouveau type de moteur se sont développées avec une très grande rapidité.

Les auteurs terminent en décrivant rapidement un certain nombre de machines-outils réalisées ; nous en mentionnerons quelques-unes parmi les plus intéressantes. Il existe un modèle d'alésoir pesant 50 livres (presque 25 kg) et manœuvré par deux hommes ; cet outil est capable d'aléser des trous de grand diamètre dans l'acier avec une grande rapidité. L'article signale une machine à mettre en place les prisonniers à vis ; après la pose de chacun d'eux arrêtée à la profondeur voulue, le mandrin s'ouvre pour libérer la tête du goujon et revient en arrière pour s'apprêter à une nouvelle opération. Il existe plusieurs modèles de meules à grande vitesse pour ébarbage et meulage ordinaire et on a déjà établi huit types de moteurs à courant à

Digitized by Google

180 p: s pour l'entraînement de ces différents types de machines.

L'article se termine par quelques considérations sur la production du courant à la fréquence nécessaire pour alimenter ces appareils. Deux méthodes sont applicables : l'emploi d'un transformateur de fréquence ou celui d'un groupe convertisseur. La première est intéressante au point de vue de la régulation de la tension; celle-ci est obtenue automatiquement par le fonctionnement du convertisseur et ce résultat est avantageux pour le fonctionnement des moteurs. Ces derniers sont alimentés en courant triphasé, généralement à la tension de 220 v ; ils sont munis d'un câble à quatre conducteurs dont trois connectés aux bornes de l'enroulement et le quatrième à la carcasse métallique de l'appareil pour sa mise à la terre. — B. E.

Cornes d'amorçage d'arcs et boucliers répartiteurs de tension armés de fusibles : forme, construction et résultats d'exploitation sur la ligne de transmission à 66000 volts de la Union Gas and electric Company (1).

L'auteur décrit, dans cet article, deux nouveaux dispositifs destinés à renforcer la protection des lignes de transmission à haute tension. Ces dispositifs consistent dans l'adjonction de fusibles aux cornes d'amorçage d'arcs et aux boucliers installés à la partie inférieure des chaînes d'isolateurs dans le but d'assurer une répartition plus uniforme de la tension entre les éléments qui constituent la chaîne. Deux modèles ont été proposés jusqu'ici.

I. Premier modèle de chaines d'isolateurs armées de fusibles. — La première chaîne qui ait été dotée du nouvel équipement comprenait 7 éléments avec corne double au sommet et bouclier ovale monté entre le cinquième et le sixième isolateur. Le fusible était fixé, d'une part, au bouclier ; d'autre part, à la pince du conducteur, ce qui correspondait à un shuntage des deux derniers isolateurs. Après volatilisation ou vaporisation du fusible, la chaîne entière redevient isolante. Au cas où une nouvelle surtension aurait pris naissance au voisinage immédiat du même point, on pensait que l'arc se serait amorcé de préférence entre le bouclier et la corne.

L'appareil a été essayé sur le réseau de la Union Gas and electric Power Co, qui possède, entre autres, une usine génératrice à Columbia Park, sur la rivière Ohio, à 20 miles environ à l'ouest de Cincinnati. De l'usine partent 4 circuits à 6 600 v portés par deux alignements de pylônes à raison de 2 circuits par pylône et aboutissant à la station de couplage de Terminal; celle-ci alimente trois sous-stations de distribution par deux circuits, toujours à la tension de 6 600 v, tandis que deux autres circuits la mettent en connexion avec le réseau de la Dayton Power and Light Company. A tout prix, il fallait assurer d'une façon rigoureuse la continuité du service sur la section Columbia-Terminal et c'est à la suite de nombreux amorçages destructifs que l'on a essayé le dispositif de protection qui fait l'objet de cet article. Tous les circuits partant de Terminal étant en charge, on en a choisi un pour les expériences ; un éclatement était produit artificiellement par la fusion d'un fil fin de cuivre inséré entre les deux extrémités d'une chaîne d'isolateurs ; on enregistrait les courants de court-circuit et les tensions au moyen d'un oscillographe. Or le fusible au tétrachlorure de carbone utilisé primitivement éliminait, en moins d'une période et avant que les relais n'aient fait sauter les disjoncteurs, des courts-circuits entre phase et neutre d'une intensité efficace de 2 970 A et à la tension de 9 000 v.

On a aussi effectué des essais au laboratoire de surtensions produites artificiellement par le même procédé : 1° avec un bouclier en tube de 3,80 cm de diamètre ; 2° avec un bouclier en ruban de fer ; 3° avec des cornes munies de calottes hémisphériques. Les trois montages ont donné à peu près la même tension d'amorçage et la même forme d'arc, ce qui démontre qu'avec les chaînes de 6 éléments, comme celle que l'on employait, il est inutile de prévoir une gradation de la tension. Les arcs s'amorçaient sous une tension maximum de 530 000 v ; c'est cette tension aussi que l'on constate entre deux pointes placées parallèlement à la chaîne et à la même distance, ce qui prouve que, pour les chaînes relativement courtes, la répartition de la tension entre éléments n'a pas d'influence sur un éclateur parallèle ; mais il faut quand même maintenir les boucliers sur les longues chaînes.

Au printemps de 1927, on a installé des boucliers à fusible sur deux circuits compris entre Columbia et Terminal et sur quatre dérivations issues de Terminal ; soit un total de 65 miles de lignes équipées. Pour une période de huit mois, on a relevé six cas de volatilisation des fusibles et d'élimination des défauts sans interruption de service ; dans trois cas seulement, il y a eu carence des fusibles : les disjoncteurs ont fonctionné entraînant un arrêt du service ; on constata que les fusibles étaient détruits au point d'amorçage des arcs. Pour se rendre compte de ce phénomène, on mit en place un fusible non armé et on lui appliqua une tension très élevée. L'arc amorcé sur le conducteur suivit la partie métallique du fusible à l'intérieur du tube de verre, perça le verre, et passa sur la partie extérieure du bouclier et, de là, sauta sur la corne et s'écoula vers la terre. En pratique, il y a toujours un arc dynamique qui suit le premier arc et c'est lui qui provoque la destruction du fusible.

II. Deuxième modèle de chaines d'isolateurs armées de fusibles. — On a d'abord reconnu l'inutilité du shuntage de deux éléments de la chaîne ; d'un autre côté, l'emploi du tétrachlorure de carbone est très coûteux. Aussi, a-t-on imaginé un nouveau dispositif de protection comprenant deux fusibles à expulsion à la place des cornes d'amorçage au sommet de la chaîne et un bouclier à l'extrémité voisine du conducteur. Les fusibles utilisés sont fabriqués par la société elle-même, qui ne donne, d'ailleurs, aucun renseignement sur leur constitution ; on sait seulement qu'ils se sont comportés parfaitement pendant tous les essais et qu'ils ont éliminés des courts-circuits en moins d'une demi-période. Il ne se forme aucun dépôt conducteur à l'intérieur du tube de verre après volatilisation de l'élément fusible. Le diamètre du bouclier et la position des fusibles ont été déterminés par l'expérience.

Sur les deux circuits du parcours Columbia-Terminal qui n'avaient pas été équipés antérieurement, mais sur lesquels on a établi le nouvel aménagement, on n'a constaté aucune interruption de service au cours de l'année 1928 ; on a reconnu que 4 fusibles avaient fondu, ce qui indique qu'ils ont bien rempli leur office, puisque le fonctionnement de la ligne n'a pas été troublé. Pour deux années d'exploitation, la statistique a fourni les chiffres suivants : sur 17 amorçages d'arcs, on a évité 11 arrêts dans l'exploitation. — B. C.

(1) Philipp Stewart. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, mai 1929, t. XLVIII, p. 390-392, 3 000 mots, 2 figures.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Société indochinoise d'Electricité.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 4 JUIN 1929.

Du rapport annuel concernant l'exercice 1928 de cette société, au capital de 30 millions de francs et dont le siège est à Paris, 62 bis, avenue d'Iéna, nous extrayons les renseignements qui suivent :

A Hanoï, la société exploitait jusqu'ici la distribution d'électricité en vertu d'un contrat comportant une formule de régie et expirant en 1937. Elle a négocié et obtenu, à des conditions satisfaisantes, une nouvelle concession de production et de distribution d'électricité qui a été définitivement approuvée le 1er août 1928. Cette nouvelle concession, dont la durée est de trente ans, est entrée en vigueur le 1er septembre 1928. Les principales modalités en sont les suivantes : tous les secteurs périphériques de Hanoï recevront du courant triphasé, le secteur central seul conservant la distribution en courant continu; une nouvelle usine centrale, qui comportera au début deux groupes turboalternateurs de 3 750 kw, sera construite sur un terrain appartenant à la ville à proximité du Grand Lac; elle produira du courant triphasé dont une partie sera convertie en courant continu pour l'alimentation du secteur central dans l'usine existante qui sera à cet effet transformée en sous-station. La ville de Hanoï sera ainsi dotée de moyens de production et de distribution d'énergie entièrement modernes et susceptibles de donner satisfaction à toutes les extensions. Les travaux s'échelonneront sur une durée d'environ quatre ans. Les commandes de matériel nécessaire sont en cours.

L'exploitation d'Haïphong a marqué une progression intéressante.

A Nam-Dinh, l'installation du quatrième groupe et de deux nouveaux gazogènes a été achevée et ce matériel a été mis en service.

A Kouang-Tchéou-Wan, les travaux d'aménagement de l'usine de Fort-Bayard et des réseaux de Fort-Bayard et de Tchékam sont activement poussés, et la mise en exploitation de ces ouvrages sera prochaine.

Toutes ces installations nécessitent des dépenses importantes de premier établissement et une augmentation du capital social, en une ou plusieurs fois, jusqu'au maximum de 50 millions de francs. Une première augmentation pour une valeur nominale de 11 100 000 fr a été décidée et réalisée au début de l'année en cours avec un plein succès. Les 22 200 actions nouvelles ont droit aux bénéfices sociaux à dater du 1er janvier 1929. Le capital social a été ainsi porté à 30 millions de francs.

Au cours de l'exercice 1928, des travaux importants pour le compte de l'Administration ou des particuliers ont été exécutés au Tonkin. La société vient d'être chargée d'installer l'usine hydroélectrique et le réseau de distribution de la station d'altitude de Chapa.

Les bénéfices de l'exercice sont en progression sur ceux de l'exercice précédent; le bénéfice net disponible s'élève à 6 026 142,25 fr, contre 5 866 119,62 fr précédemment, et est réparti de la manière suivante : 5 pour 100 à la réserve légale, 301 307,11 fr; 5 pour 100 d'intérêt aux 36 400 actions de capital, 910 000 fr; dotation à la réserve pour augmentation de matériel, 150 000 fr; tantièmes statutaires, 466 483,51 fr; soit un ensemble de 1 827 790,62 fr.

Sur le solde, 4 198 351,63 fr, augmenté du report de l'exercice précédent, 2 707,33 fr, soit 4 201 058,96 fr, il est attribué : un dividende supplémentaire de 100 fr à chacune des 36 400 actions de capital, soit 3 640 000 fr; un dividende de 100 fr à chacune des 5 600 actions de jouissance, 560 000 fr; et il est reporté à nouveau, 1 058,96 fr.

Les 36 400 actions de capital anciennes reçoivent ainsi chacune un dividende brut de 125 fr payable sous déduction des impôts et les 5 600 actions de jouissance un dividende brut de 100 fr payable sous déduction des impôts.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1928.

Actif.

	fr
Usines et réseaux	20 232 748,01
En caisse	429 748,50
En banque	1 028 327,38
En portefeuille	15 467,50
Débiteurs divers et clients	4 030 379,50
Marchandises en magasin	9 856 949,87
Marchandises en cours de route	3 003 681,94
Ville de Hanoï « Compte avances »	5 909 970,92
Travaux en cours	425 021,85
Cautionnements	168 885 »
Avances aux fournisseurs	1 125 542,38
Immeubles, mobilier, matériel en service et en location	2 476 050,05
Acompte sur dividende de l'exercice	2 555 000 »
	51 257 772,90

Passif.

	fr
Actions de jouissance	700 000 »
Actions de capital	18 200 000 »
Primes d'émission	3 217 500 »
Réserves provenant des prélèvements sur bénéfices :	
Réserve légale	1 079 655,63
Réserve de prévoyance ou d'amortissement des actions	100 991,14
Réserve pour augmentation de matériel	2 175 000 »
Coupons échus à payer	787 874,91
Comptes créditeurs	18 967 901,64
Report de l'exercice 1927	2 707,33
Bénéfices nets de l'exercice 1928	6 026 142,25
	51 257 772,90

Sud-Lumière.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 29 MAI 1929.

D'après le rapport du conseil d'administration de cette société, au capital de 50 millions de francs et dont le siège social est à Paris, 52, rue de Lisbonne, le nombre des abonnés a augmenté de 12 583 pendant l'exercice 1928, portant le nombre total à 62 529 au 1er janvier 1929 et la quantité d'énergie vendue s'est accrue de 21,27 pour 100 pour l'éclairage et de 14,5 pour 100 pour la force motrice. L'accroissement des recettes n'a été cependant que de 7,92

Digitized by Google

pour 100 par suite de la diminution de la valeur de l'index économique électrique entrant dans la détermination du prix de vente de l'énergie.

L'électrification générale de la zone qu'elle dessert étant à peu près terminée, la société s'est attachée plus particulièrement au développement de la consommation de sa clientèle. Dans ce but, elle a offert à ses abonnés de leur livrer leurs installations et les appareils d'utilisation moyennant paiement à tempérament; environ un cinquième des nouveaux abonnés ont profité de ce mode de paiement.

L'éclairage électrique, à longue utilisation, des voies publiques, jusqu'ici limité à quelques lampes isolées, groupes de lampes ou installations de petits villages, est entré cette année dans la voie du plein développement et a pu être étendu aux grandes agglomérations. Pendant l'exercice écoulé, la société a, en effet, installé pour l'éclairage de 128 kilomètres de voies, 513 lanternes axiales à foyers puissants et 1 077 lanternes de jalonnement à foyers moyens, et ses commandes pour l'exercice en cours dépassent de beaucoup ces nombres.

Le développement des sociétés de distribution auxquelles le Sud-Lumière vend l'énergie en gros, se poursuit également; le nombre de leurs abonnés a augmenté de 10 pour 100 et l'énergie vendue de 25 pour 100 par rapport à l'exercice 1927.

Les produits nets de l'exploitation, déduction faite des charges de celle-ci et des dépréciations, sont de 9 136 884,88 fr. Les produits nets du portefeuille sont de 740 896 fr, en augmentation de 89 pour 100 environ sur le précédent exercice. Les capitaux disponibles provenant de la dernière augmentation de capital ont été placés en compte à préavis de trois mois; l'intérêt des sommes ainsi prêtées figure pour 557 303,10 fr au crédit du compte de profits et pertes. En raison de l'amortissement intégral au cours du présent exercice des obligations 6,5 et 6 pour 100 la société a procédé également à l'amortissement total des primes de ces deux catégories d'obligations, ce qui conduit avec l'amortissement normal des obligations à 4,5 pour 100 à une somme de 586 133,07 fr.

Après règlement des frais généraux, des intérêts des emprunts et l'amortissement des créances douteuses, le compte de profits et pertes se solde par un bénéfice net de 9 251 323,52 fr qui est réparti comme il suit : réserve légale, 480 000 fr; intérêt de 5 pour 100 au capital versé, 1 420 000 fr : 15 pour 100 du reste au conseil d'administration, 1 million 102 698,53 fr. Le reste, soit 6 248 624,99 fr, augmenté du report de l'exercice précédent, soit 85 445,71 fr, donne une somme disponible de 6 334 070,70 fr dont la répartition est la suivante : dividende de 11 fr aux actions de priorité, 3 124 000 fr; dividende de 195,25 fr aux actions ordinaires, 3 124 000 fr; report à nouveau, 86 070, 70 fr.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1928.

Actif.

	fr
Apports divers	1 »
Apports	1 200 000 »
Frais de constitution	1 »
Frais de premier établissement	1 »
Frais d'augmentation de capital	1 »
Dépenses pour travaux d'établissement	68 110 420,57
Outillage, compteurs, installation des bureaux et ateliers	1 997 979,07
Caisse et banques	36 544 211,35
Abonnés	9 443 651,43
Effets à recevoir	15 809,35
Actionnaires	15 003 325 »
Débiteurs divers	5 174 962,88
Titres et valeurs	16 946 901,80
A reporter...	154 437 265,45
Report...	154 437 265,45
Approvisionnements	1 552 061,62
Cautionnement	32 793,74
Prime de remboursement, frais d'émission et charge de bons	623 168,98
Travaux en cours	135 495,04
Acompte sur l'exercice 1928	3 124 000 »
	159 904 784,83

Passif.

	fr
Capital actions de priorité, série A	43 600 000 »
Capital actions de priorité, série B	4 400 000 »
Capital actions ordinaires amorties	1 600 000 »
Capital actions ordinaires non amorties	400 000 »
Réserve légale	1 585 000 »
Réserve générale pour dépréciations	16 662 718,68
Réserve contributions clients	14 296 627,86
Primes d'émission	46 182 050 »
Obligations 4,5 pour 100 (moins amortissements)	1 666 000 »
Bons	2 379 000 »
Dépôts de garantie	2 705 244,75
Créditeurs divers	1 594 937,50
Coupons actions de priorité restant à payer	651 005,57
Coupons et amortissement des actions ordinaires restant à payer	361 748,37
Coupons obligations restant à payer et provision pour coupons échus	68 548,61
Fournisseurs	3 097 807,84
Créditeurs divers	7 000 358,44
Installations industrielles en cours	2 316 967,98
Profits et pertes de l'exercice	9 251 323,52
Report à nouveau	85 445,71
	159 904 784,83

Société générale des Forces motrices et d'Eclairage de la Ville de Grenoble.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 30 AVRIL 1929.

Nous avons déjà publié une note sur cette assemblée (1). Mais, rédigée d'après une épreuve du rapport du conseil d'administration, cette note contient une erreur.

Nous y disions que le solde bénéficiaire de l'exercice, de 381 041,10 fr, avait été employé à l'amortissement partiel des comptes « frais de transformation » et « réfection des turbines de la Roizonne » et à la distribution d'un dividende aux actionnaires.

D'après le compte rendu complet de l'assemblée, sur la demande de M. Keller, parlant au nom du groupe majoritaire des actionnaires, il fut décidé qu'il ne serait pas fait de distribution de dividende et que le solde bénéficiaire de l'exercice serait consacré à des amortissements conformément à la résolution suivante :

« Le poste « frais de transformation », qui figure au bilan au 31 décembre 1928 pour 357 841,30 fr, subira un amortissement total en 1928. De même pour le poste « réfection des turbines Roizonne » qui figure au bilan pour 128 455,59 fr. Le total des deux postes, soit 486 296,89 fr, sera déduit du solde bénéficiaire, augmenté du report à nouveau et des deux réserves du bilan « renouvellement de matériel » pour 10 608 fr et « travaux d'entretien » 130 000 fr. L'excédent résultant de cette opération, soit 68 973,32 fr, sera porté à un compte « amortissements divers » avec affectation ultérieure à un tableau d'amortissement à établir par le conseil d'administration, pour l'application des annuités d'amortissements industriels à porter au compte d'exploitation avant la détermination des bénéfices. »

En conséquence les deux derniers postes de l'actif du bilan que nous avons publié se trouvent supprimés, et le total de l'actif est ramené à 7 383 975,58 fr.

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 27 juillet 1929, t. XXVI, p. 158.

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

Refus d'une permission de voirie demandée pour fournir une puissance supérieure à 100 kilowatts

(Arrêt du Conseil d'État du 4 mai 1929)

L'arrêt que l'on va lire et qui, pour la première fois, applique un article de la loi du 27 février 1925 sur les permissions de voirie est encore intéressant à un autre point de vue, qui concerne les sociétés dite « filiales » : Le Conseil d'Etat les considère très catégoriquement comme des entités vraiment indépendantes de la société mère.

I. **Faits ayant donné lieu au procès.** — La Société Energie électrique du Nord de la France est concessionnaire d'une distribution d'énergie électrique aux services publics, dans une partie du département du Nord et notamment dans la commune de Watreloos ; elle a reçu sa concession avec déclaration d'utilité publique par décret du 8 janvier 1927 (voir « Journal officiel » du 16 janvier 1927). D'après l'article 3 de son cahier des charges, elle peut être autorisée à donner de l'énergie aux particuliers sous la condition expresse de n'entraver en rien la marche des services publics qu'elle doit, avant tout, alimenter normalement : bien plus, elle est, en fait, autorisée à fournir à de nombreux particuliers, puisque la concession de janvier 1927, englobe les autorisations obtenues antérieurement. On comprend qu'avec regret elle ait appris le dépôt fait par la Société des anciens Etablissements Prouvost et Cie d'une demande de permission pour occuper les voies publiques de la commune de Watreloos, et rejoindre, par une ligne de transmission, le poste électrique de cette société aux ateliers de la société filiale dite Société lainière de Roubaix : la fourniture envisagée dépassait 100 kw ; de plus, la société concessionnaire devait perdre de ce fait une cliente très intéressante à laquelle elle avait jusqu'alors fourni une puissance de 2 500 ch.

Le ministre des Travaux publics refusa d'ailleurs la permission pour diverses raisons ; 1° Il s'agissait d'une *distribution* puisque l'usine d'utilisation était la propriété d'une société filiale, et non pas la propriété de la société fournisseur ; 2° cette distribution portait sur une puissance supérieure à 100 kw, et on connaît l'article 3 de la loi du 27 février 1925 sur les permissions de voirie : « Il ne peut être délivré de permission de voirie en vue de l'établissement de distributions ayant pour objet de fournir directement ou indirectement au public une puissance totale supérieure à 100 kw ».

La Société des anciens Etablissements Prouvost se pourvut au Conseil d'Etat et attaqua ce refus, en le déclarant entaché d'excès de pouvoir : elle alléguait que, si bien l'article 3 de la loi du 27 février 1925 interdit de donner une permission de voirie pour créer une « distribution » au-dessus d'une puissance donnée, ce terme ne peut désigner qu'une exploitation importante, un véritable réseau, et non pas une fourniture ne comportant qu'une ligne établie pour une seule personne, surtout lorsqu'il existe entre le fournisseur et le consommateur des liens très étroits. Elle alléguait encore que l'administration avait créé de toutes pièces la théorie d'après laquelle l'autorisation doit être limitée au cas d'un producteur de courant utilisant ce courant, par lui-même, dans un local lui appartenant ; que cette théorie n'avait que la valeur d'une opinion administrative, et elle citait l'arrêt du Conseil d'Etat du 4 février 1921 (aff. Compagnie du Bourbonnais contre le ministre des Travaux publics) dans lequel on lit : « que si l'administration, à l'égard des exploitants de distributions d'énergie électrique par voie de permissions de voirie a le droit de décider souverainement dans chaque espèce, s'il convient ou non, dans l'intérêt général d'accorder de nouvelles permissions de voirie destinées à étendre le réseau de la distribution, elle ne saurait, pour motiver son refus, se fonder sur ce que l'octroi de ces permissions serait irrégulier par le fait seul qu'elle ne rentrerait pas dans les cas prévus dans des circulaires ».

Le Conseil d'Etat ne pouvait pas admettre que l'interdiction de distribuer plus de 100 kw par le moyen d'une ligne simplement autorisée fut le fruit d'une conception ministérielle, puisque la loi du 27 février 1925 contient elle-même cette interdiction : il s'agissait en réalité d'interpréter la loi, de dire où commence la distribution, et, en d'autres termes quelle est la ligne de démarcation entre la simple fourniture à des particuliers et la distribution.

II. **Résumé des principes admis.** — Le Conseil d'Etat a admis les principes suivants dont il est inutile de souligner l'importance.

Digitized by Google

1° Tout d'abord le Conseil d'Etat reconnaît comme parfaitement légitime et recevable l'intervention de la société concessionnaire l'Energie électrique du Nord de la France, dans l'instance en validité du recours pour excès de pouvoir; bien que la société n'eut aucun privilège exclusif (il n'est permis, on le sait, qu'en matière de distribution d'éclairage), elle est tenue par son cahier des charges au respect de certains tarifs, à l'obligation d'étendre son réseau dans des limites prévues, de fournir son courant à toute heure, jour et nuit; elle justifiait d'un intérêt suffisant et, par conséquent, elle avait qualité pour intervenir dans un procès où se discutait le droit revendiqué par un concurrent éventuel de prendre une fourniture, sans aucune des sujétions imposées à tout concessionnaire.

2° Il importe peu que la ligne, pour laquelle la permission était demandée, n'eut pour aboutissant qu'un seul établissement industriel si cet établissement appartient à une société autre que la société produisant le courant; on ne peut alors invoquer le principe de l'utilisation personnelle par le producteur, et il y a un fait « de distribution ».

3° Le caractère de ce fait n'est pas modifié par la qualité de filiale que l'on peut très exactement donner à la société qui doit recevoir le courant; « une filiale » n'en est pas moins une société ayant une existence propre, indépendante de celle de la « société mère », et la fourniture est livrée à la société elle-même et non pas à son principal actionnaire.

III. **Texte de l'arrêt.** — Vu la loi du 15 juin 1906; vu la loi du 27 février 1925; vu les lois des 7-14 octobre 1790 et 24 mai 1872.

Sur la recevabilité de l'intervention. — Considérant que la Société Energie électrique du Nord de la France est concessionnaire d'une distribution d'énergie électrique sur le territoire de la commune de Watreloos; qu'elle justifie, par suite, d'un intérêt rendant son intervention recevable;

Sur la requête de la Société des anciens Etablissements Prouvost et Cie. — Considérant qu'aux termes de la loi du 27 février 1925 « il ne peut être délivré de permissions de voirie en vue de l'établissement de distribution ayant pour objet de fournir directement ou indirectement au public une puissance totale supérieure à 100 kw »;

Considérant qu'il résulte de l'instruction que la permission demandée par la Société des anciens Etablissements Prouvost était relative à une ligne d'une puissance supérieure à 100 kw, que, d'autre part, cette ligne avait pour objet l'alimentation en énergie électrique de la Société lainière de Roubaix qui, tout en se déclarant filiale de la société requérante, constitue une société distincte possédant une personnalité civile propre; que dès lors et nonobstant la circonstance que la distribution envisagée n'aurait comme actuellement qu'un seul usager, cette distribution était du nombre de celles pour lesquelles la disposition législative susmentionnée exclut le bénéfice de la permission de voirie;

Considérant, dans ces conditions que c'est par une exacte interprétation de ladite disposition que la permission de voirie demandée par la société requérante lui a été refusée.

Article premier. — L'intervention de la Société Energie électrique du Nord de la France est admise,

Article second. — La requête de la Société des anciens Etablissements Prouvost et Cie est rejetée.

Paul Bougault,
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

Législation, jurisprudence, réglementation

Sur l'exonération de l'impôt sur le revenu aux actions amorties obligatoirement.

Le « Journal officiel » du 13 juillet 1929 publie, page 2529 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

4249. — M. Frot expose à M. le ministre des Finances : *a*) qu'aux termes du paragraphe 4 de l'article 80 de la loi du 13 juillet 1925, l'impôt sur le revenu, établi par le premier alinéa de cet article, sur les remboursements de capitaux, n'est pas applicable aux sociétés dont les statuts prévoient l'amortissement obligatoire des actions; *b*) qu'en vertu de ces textes, des sociétés anonymes ont modifié leurs statuts pour bénéficier des avantages ainsi fixés par la loi; *c*) que l'administration des finances prétend pouvoir refuser le bénéfice de cet article à certaines sociétés anonymes sous le prétexte qu'elles n'agissent ainsi que pour éluder le payement de l'impôt; *d*) qu'il n'est pas douteux que l'argument est spécieux, puisque, de toute façon, le capital remboursé, qu'il le soit en un an, en dix ans, ou à la liquidation de la société, doit nécessairement et légitimement échapper à la perception de l'impôt général sur le revenu; *e*) qu'il est évident que telle société qui aura évité, par exemple, le payement de l'impôt sur le revenu en faisant son remboursement de capital en deux ans, devra, à partir de la troisième année, supporter la charge de cet impôt sur la totalité de ses gains, tandis que si elle effectue ce remboursement sur une durée de temps plus longue, elle bénéficiera d'exonération moins forte au début, mais elle en bénéficiera plus longtemps et que le résultat fiscal sera le même; et demande sur quel texte l'administration peut s'appuyer pour modifier un texte législatif et en faire une application arbitraire au contribuable. (Question du 24 mai 1929.)

Réponse. — Aux termes du 4e alinéa de l'article 80 de la loi du 13 juillet 1925, les sociétés dont les statuts prévoient l'amortissement obligatoire des actions ne sont pas soumises aux dispositions des trois premiers alinéas de cet article. Mais, en vertu de son pouvoir général de contrôle, l'administration a le droit et le devoir de s'assurer, en toute hypothèse, que les amortissements pratiqués, même quand ils sont prévus par les statuts, ne sont pas le résultat de combinaisons uniquement destinées à éluder l'impôt.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité et du Comité électrotechnique français

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université

RÉDACTEUR EN CHEF : Ad. CURCHOD, Diplômé de l'École supérieure d'Électricité

13e ANNÉE — TOME XXVI. — N° 19. — 9 NOVEMBRE 1929.

Chronique. — Nomination de M. Ad. Curchod comme rédacteur en chef de la « Revue générale de l'Electricité », p. 729. — Sur quelques cas curieux d'électrisation des objets situés dans des locaux dont l'atmosphère est à un haut degré de siccité, p. 729. — Bibliographie : L'éclairage, par Robert DE VALBREUZE, p. 730; On the Lichtenberg Figures (Sur les figures de Lichtenberg), par P.-O. PEDERSEN, p. 730; Les assurances sociales. I. La mise en application, par René HUBERT et René LEPROUST, p. 748; Relais und Schutzschaltungen in elektrischen Kraftwerken und Netzen (Relais et dispositif de protection dans les usines génératrices et sur les réseaux), par Reinhold RÜDENBERG, p. 748.

Commission électrotechnique internationale. Réunion de Londres, juillet 1929. Travaux du Comité d'Etudes des Spécifications des Machines électriques, p. 731-748.

Section scientifique et technique. — Sur la mise à la terre du neutre dans les réseaux triphasés à basse tension, par E. BRYLINSKI, p. 749. — Revues, analyses et informations : Phénomène d'autoexcitation d'un type de machine asynchrone autocompensée, p. 754; L'effet de l'hydrogène sur l'émission thermoionique du potassium, p. 755; Distribution des électrons entre la plaque et la grille d'un tube à trois électrodes, telle qu'on l'obtient au moyen des ions positifs du césium, p. 756.

Section industrielle. — Sur une cause d'incendie par l'électricité, par L. NEU, p. 757. — Procédé de comptage de l'énergie absorbée par des moteurs transportables, par André-M. MIEG, p. 758. — Revues, analyses et informations : Perfectionnements récents apportés à la construction des compteurs électriques avec mention particulière relativement aux compteurs spéciaux, p. 760; Procédé électromagnétique pour la détection des défauts magnétiques dans les câbles en fil d'acier, p. 764.

Section économique et financière. — Assemblées générales : Constructions électriques de France, p. 767; Société d'Eclairage et de Force par l'Electricité à Paris, p. 767; Société d'Electrochimie, d'Electrométallurgie et des Aciéries électriques d'Ugine, p. 768.

Nomination de M. Ad. Curchod comme rédacteur en chef de la « Revue générale de l'Electricité ». — Dans sa séance du 7 octobre dernier, notre conseil d'administration a, sur notre demande, nommé rédacteur en chef de la « Revue générale de l'Electricité » M. Ad. Curchod qui, depuis quatre ans, est attaché au service de la rédaction de cette revue.

Issu d'une famille vaudoise ayant de nombreuses attaches en France, et naturalisé français, M. Ad. Curchod a commencé ses études à l'Université de Lausanne, puis les a poursuivies à Paris où il acquit, en 1905, le diplôme d'ingénieur électricien de l'Ecole supérieure d'Electricité. Après sa sortie de cette école, il occupa diverses situations dans l'industrie électrique : à la maison Fabius Henrion, à Nancy; à la Compagnie Electro-Mécanique, au Bourget; au Chemin de fer électrique souterrain Nord-Sud de Paris. Lors du développement que prit en France l'enseignement technique, ses goûts le portèrent vers cet enseignement auquel il se consacra entièrement.

Professeur à l'Ecole supérieure d'Aéronautique et de Construction mécanique, à l'Ecole d'Electricité et de Mécanique industrielles et à l'Ecole Breguet, auteur de plusieurs ouvrages dont l'un « Schémas de connexions » est d'ordre essentiellement pratique et un autre, « Problèmes d'Electrotechnique », de caractère didactique, collaborateur de la « Revue générale de l'Electricité » depuis sa fondation, d'abord d'une façon intermittente, puis régulièrement depuis 1925, M. Ad. Curchod était, par ses études et ses travaux, des mieux qualifiés pour assumer les fonctions de rédacteur en chef de notre revue. Aussi sommes-nous certain qu'il maintiendra celle-ci au rang qu'elle a acquis dans la presse électrotechnique. — J. B.

Sur quelques cas curieux d'électrisation des objets situés dans des locaux dont l'atmosphère est à un haut degré de siccité. — Dans notre numéro du 17 août 1929, nous avons reproduit sous ce titre, pages 255-256, un article de M. E. Uytborck publié dans le « Bulletin de la Société belge des Electriciens ». Rappelons que dans cet article l'auteur exposait les observations qu'il eut l'occasion de faire au cours de l'hiver dernier en vue d'expliquer certains phénomènes d'électrisation constatés dans des habitations bruxelloises, et concluait que ces phénomènes sont dus au frottement des particules d'air sec résultant soit du

Digitized by Google

déplacement des objets dans cet air, soit des mouvements d'ensemble de celui-ci.

M. Uytborck vient de nous écrire à ce sujet la lettre suivante :

Je me fais un devoir de vous signaler que depuis la rédaction de cet article, j'ai appris que des phénomènes identiques à ceux que j'avais remarqués ont été observés en Hollande. La description de ces phénomènes a paru dans le journal hollandais « Electrotechniek » du 20 février 1929.

Tout récemment, dans un document édité par le National Safety Council, à Chicago (Safe Practices Pamphlet, n° 52), j'ai lu qu'en marchant en long et en large sur un tapis, par un froid sec d'hiver, une étincelle de dimensions considérables pouvait être obtenue entre le doigt et un objet de métal, un conducteur électrique, une autre personne, etc.....

Il résulte de ces deux articles que les charges statiques sont attribuées principalement au frottement des semelles sur des tapis de laine. Cette explication est satisfaisante pour la plupart des phénomènes que j'ai personnellement observés, mais elle laisse debout l'hypothèse que j'ai faite quant à l'électrisation par frottement de l'air pour certaines des expériences que j'ai réalisées.

Ajoutons que, à la suite de la publication de l'article de M. Uytborck, des personnes ayant séjourné aux Etats-Unis pendant l'hiver nous ont également signalé le fait relaté dans la brochure américaine citée par M. Uytborck : la production d'étincelles pouvant atteindre plusieurs centimètres de longueur lorsque, se trouvant dans une salle dont le plancher est recouvert d'épais tapis, on approche le doigt d'objets métalliques.

Bibliographie : L'éclairage, par Robert de Valbreuze (1). — Nous avons déjà eu l'occasion de mentionner, à plusieurs reprises, dans ces colonnes, les efforts de la Société pour le Perfectionnement de l'Eclairage créée dans le but d'introduire dans le public la notion de méthode, en ce qui concerne la conception et l'utilisation de l'éclairage artificiel. Il y a une technique de l'éclairage, qui est encore trop ignorée et en faveur de laquelle la société précitée a entrepris une propagande qui mérite d'être signalée. Un des procédés qu'elle applique pour cette propagande consiste à mettre à la disposition du public un certain nombre de brochures sur des questions d'ordre général et sur des problèmes particuliers. Celle qui nous occupe ici est la reproduction des conférences faites par M. de Valbreuze au Conservatoire national des Arts et Métiers. Dans les premières pages sont résumées les diverses théories qui se sont succédé dans l'histoire de la science pour l'interprétation des phénomènes lumineux. Suivent des notions relatives à la photométrie, aux propriétés de l'œil, à son mécanisme (accommodation et adaptation), aux influences qu'exercent sur son fonctionnement certains éclairages dans des conditions spéciales, toutes ces considérations étant exposées avec simplicité et accompagnées d'exemples caractéristiques.

Il importe, à ce propos, de souligner les connaissances acquises ces dernières années sur ce mécanisme de la vision ; l'auteur mentionne, en particulier, les expériences faites sous la direction du docteur Faillie, au laboratoire de physiologie du travail au Conservatoire national des Arts et Métiers et dans la brochure sont reproduites des courbes, résultant de ces expériences, et représentant les variations par exemple, de la durée d'appréciation et de la dextérité, en fonction de l'éclairement.

Dans la dernière partie, qui occupe une centaine de pages, est traitée la technique proprement dite de l'éclairage : propriétés des lampes électriques et des appareils d'éclairage, divers modes d'éclairage et applications. L'auteur indique dans ces chapitres les données dont on dispose pour concevoir et pour réaliser un éclairage rationnel dont il expose les principes ; quelques chiffres précisent les propriétés tant des appareils d'éclairage que des objets éclairés. Cet exposé permet, d'une façon générale, de se rendre compte comment il est possible, par une analyse méthodique des éléments intervenant dans cette question d'éclairage, de démêler la complexité des phénomènes mis en jeu. — A. C.

(1) Un volume, format 21 cm × 13 cm, de 144 pages, avec 69 figures dans le texte, édité par la Société pour le Perfectionnement de l'Eclairage, 134, boulevard Haussmann, Paris (8e) et envoyé gratuitement sur demande.

Bibliographie : On the Lichtenberg Figures (Sur les figures de Lichtenberg), par P.-O. Pedersen (1). — On sait l'importance prise par l'emploi, au moyen du klydonographe, des figures de Lichtenberg, dans l'étude des surtensions sur les lignes aériennes et, en particulier des surtensions d'origine atmosphérique. De nombreux mémoires ont été publiés sur cette question, mais il n'existait pas encore d'ouvrage exposant les points essentiels de la formation des figures précitées. L'auteur a désormais comblé cette lacune dans un exposé d'une centaine de pages auquel s'ajoutent deux intéressants appendices, l'un sur les particules positives, le second sur la dispersion des charges positives et négatives.

Après diverses considérations faisant l'objet des trois premiers chapitres sur l'action photographique de la décharge électrique et la formation des figures de Lichtenberg dans les divers gaz, l'auteur étudie les propriétés des figures positives, c'est-à-dire leurs différences de forme et de caractéristique, la vitesse d'extension des figures positives et négatives, les conditions dans lesquelles elles prennent naissance, etc.

Dans le quatrième chapitre, l'auteur expose en premier lieu les hypothèses qui sont à la base de la théorie de la formation des figures positives, il montre notamment les différences de forme précitées par les figures positives et négatives et la conductibilité des ramifications des figures.

Cet ouvrage dont l'intérêt est encore accru par les magnifiques reproductions photographique qu'il renferme, sera étudié avec profit par les techniciens spécialisés dans les questions des phénomènes de surtension ; les physiciens y trouveront également d'intéressants aperçus. — L. V.

(1) Un volume, format 24 cm × 15 cm, de 138 pages, avec 38 figures dans le texte et 28 planches hors texte, édité par la librairie Andr. Fred. Host and Lon, à Copenhague. Prix : broché, 10 couronnes danoises.

Digitized by Google

Commission électrotechnique internationale

Réunion de Londres (juillet 1929)

Travaux du Comité d'études des Spécifications des Machines électriques

Conformément aux indications publiées antérieurement dans ces colonnes (*), se sont réunis trois des Comités d'Etudes de la Commission électrotechnique internationale à Londres dans le courant du mois de juillet dernier en vue de la préparation des travaux de la session plénière, qui doit se tenir en Scandinavie, au mois de juin de l'année 1930. Nous donnons dans les lignes qui suivent le résumé, établi par M. P. Girault, des discussions soulevées au cours des séances du Comité d'Etudes des Spécifications des Machines électriques. Après avoir rendu compte des objections formulées contre l'adoption du fascicule 34, relatives principalement à la question des échauffements, M. Girault mentionne les propositions examinées sur cette question et sur celle des tolérances.

I. **Introduction.** — Les séances du Comité d'Etudes n° 2 des Spécifications des Machines électriques se sont tenues à l'Institution of electrical Engineers, du mercredi 10 juillet, 14 h 30, au vendredi 12 juillet.

Le Comité d'Etudes a tenu cinq séances qui furent présidées par M. Cl. Feldmann, président de la Commission électrotechnique internationale.

Dix des onze comités nationaux, qui actuellement font officiellement partie du Comité d'Etudes, étaient représentés par les délégués suivants : MM. Kloss, pour l'Allemagne ; F. Dupont, pour la Belgique ; A.-E. Kennelly, pour les Etats-Unis ; Ed. Roth, pour la France ; A.-R. Everest, pour la Grande-Bretagne ; E. Morelli, pour l'Italie ; Rosskops, pour les Pays-Bas ; J. Vennerberg, pour la Suède ; Schiesser, pour la Suisse et F. Fabinger, pour la Tchécoslovaquie.

Le Comité japonais n'avait pas envoyé de représentant.

Les comités nationaux de l'Autriche et de la Pologne, sans être représentés officiellement, avaient envoyé des délégués ; douze comités nationaux se sont donc intéressés directement aux travaux du Comité d'Etudes. De plus, les délégués officiels de la plupart des comités nationaux étaient accompagnés par des représentants non officiels ; pour le comité français, ces représentants étaient MM. G. Darrieus, P. Demany et P. Girault.

Une série de questions ont été examinées par le comité ; elles sont énumérées ci-après dans l'ordre suivi lors des discussions.

II. **Questions examinées par le Comité.** — A. **Confirmation du compte rendu de la réunion tenue à Bellagio en septembre 1927 (document R. M. 52).** — Le compte rendu de la réunion de Bellagio fut adopté après quelques modifications.

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 22 juin 1929, t. XXV, p. 962. — Rappelons qu'un compte rendu de la réunion du Sous-Comité des Turbines à vapeur a été publié dans notre numéro du 31 août 1929, t. XXVI, p. 305-308.

B. **Objections soulevées contre l'adoption du fascicule 34 : « Règles de la C. E. I. pour les machines électriques, 3e édition 1927 » (2 (secrétariat) 203), conformément à la règle des six mois.**

1. Unification des tableaux des échauffements. — Pour tenir compte des observations de certains comités tendant à réunir en un seul tableau les valeurs des échauffements portées aux *tableaux I et II* du fascicule 34, M. Everest a préparé un projet de tableau unique (tableau O) qui pourra servir de base à une discussion (voir tableau I).

Un sous-comité comprenant MM. Everest, Kloss, Robinson et Roth est chargé d'établir un projet amélioré de ce tableau unique avec note explicative. La discussion des travaux de ce sous-comité est donnée plus loin.

2. Régime national. — Le Comité français avait demandé une modification de la deuxième phrase de l'article 204 relatif au *régime national*, cette phrase lui semblant donner une importance secondaire au régime C. E. I. (Commission électrotechnique internationale) par rapport au régime national ; mais, après vérification des textes du compte rendu R. M. 36 de la réunion de New-York, le délégué français a reconnu que le texte en litige paraissait conforme aux décisions de New-York ; il a tenu néanmoins à exprimer son regret de l'acceptation d'un tel texte.

3. Renseignements pour la commande des machines. — Le Comité français a également fait remarquer que la nouvelle édition du fascicule 34 ne contient pas les « renseignements utiles pour la demande et la commande des machines électriques » ; le Comité d'Etudes a accepté de réintroduire ces articles dans la quatrième édition du fascicule 34.

4. Champ d'application des règles. — Le Comité belge ayant fait remarquer que la limitation du champ

Digitized by Google

d'application du *tableau I* des échauffements aux machines dont la tension ne dépasse pas 7 000 v conduit à admettre, d'après le *tableau II* (1), un échauffement plus grand pour une machine de 8 000 v que pour une machine de 7 000 v à puissance égale, il est décidé de supprimer la limite de 7 000 v pour le *tableau I* et

TABLEAU I. — *Tableau O proposé au début de la réunion, par M. Everest.*

	LIMITES D'ÉCHAUFFEMENT EN DEGRÉS CENTÉSIMAUX							
	CLASSE A.				CLASSE B.			
	Thermomètre.	Résistance.	I.I.T entre bobines dans une encoche	I.I.T entre extérieur de bobine et fond d'encoche	Thermomètre.	Résistance.	I.I.T entre bobines dans une encoche	I.I.T entre extérieur de bobine et fond d'encoche
(1) Stators des turboalternateurs de puissance égale ou supérieure à 5 000 kv-a			60 NY	55 NY			80 NY	70 NY
(2) Stators d'alternateurs à pôles saillants de puissance égale ou supérieure à 5 000 kv-a, ou de longueur de noyau égale ou supérieure à un mètre			60 NY	55 NY			80 NY	70 NY
(3) Stators de turboalternateurs de puissance inférieure à (1)	55 B				70 B			
(4) Stators d'alternateurs à pôles saillants de puissance inférieure à (2)		60 B				80 B		
(5) Rotors de turboalternateurs						90 NY		
(6) Rotors d'alternateurs à pôles saillants de puissance supérieure à 750 kv-a		60 NY				80 NY		
(7) Moteurs d'induction de puissance supérieure à 750 kv-a	55 B	60 B	60 B	55 B	70 B	80 B	80 B	70 B
(8) Enroulements d'induits à courant continu de puissance supérieure à 750 kv-a	55				70			
(9) Enroulements d'excitation des machines à courant continu de puissance supérieure à 750 kv-a	55	60 B			70	80 B		
(10) Enroulements d'excitation à faible résistance des machines de puissance supérieure à 750 kv-a	60				80			
(11) Enroulements d'excitation à couche unique des machines de puissance supérieure à 750 kv-a								

NOTA. — I.I.T = indicateurs internes de température; NY = valeurs adoptées à New-York; B = valeurs adoptées à Bellagio. Les autres valeurs ont été indiquées à Londres.

d'appliquer l'article 210 à l'ensemble condensé des deux tableaux. Cet article 210 indique que les limites d'échauffement relatives aux enroulements à courant alternatif isolés pour tension supérieure à 7 000 v doivent être réduites de 1,5°C par 1 000 v ou fraction de 1 000 v au-dessus de 7 000 v.

5. APPLICATION DES RÈGLES AUX GRANDES MACHINES A COURANT CONTINU. — Le Comité français, en ce qui concerne l'article 3 du *tableau II*, a fait remarquer qu'il n'a jamais été question aux réunions de New-York, de La Haye et de Bellagio, d'étendre aux machines à courant continu l'augmentation de 5°C admise à New-York pour les enroulements des stators et des rotors des grandes machines à courant alternatif et pour les enroulements inducteurs de grands alternateurs à pôles saillants; or, cet article 3, envisageant les enroulements d'excitation fixes ou mobiles, s'appliquerait aux enroulements d'excitation des machines à courant continu.

(1) Il s'agit ici des tableaux de l'édition en examen du fascicule 34.

Digitized by Google

Sans être opposé au texte non conforme souligné par lui, le Comité français demande que la question soit discutée.

Le Comité des Etats-Unis ayant fait des observations analogues à celles du Comité français, il est décidé de demander au sous-comité d'examiner à nouveau la question.

Il est également décidé que le sous-comité fixera des valeurs d'échauffement pour les machines puissantes à courant continu.

6. Excès momentané de couple des moteurs d'induction polyphasés (article 220, paragraphe c). — Ce paragraphe indique qu'un moteur d'induction polyphasé doit pouvoir supporter un couple supérieur de 75 pour 100 au couple normal résultant de la spécification, la tension et la fréquence étant maintenues à leur valeur normale, et que cette valeur de 75 pour 100 ne s'applique pas aux moteurs d'induction à marche exceptionnellement lente ni aux moteurs pour fréquence élevée, moteurs n'ayant en conséquence qu'un faible facteur de puissance; elle ne s'applique pas non plus aux moteurs pour lesquels un excès de couple important n'est pas nécessaire; pour de tels cas, la valeur de l'excès de couple fera l'objet d'une entente particulière.

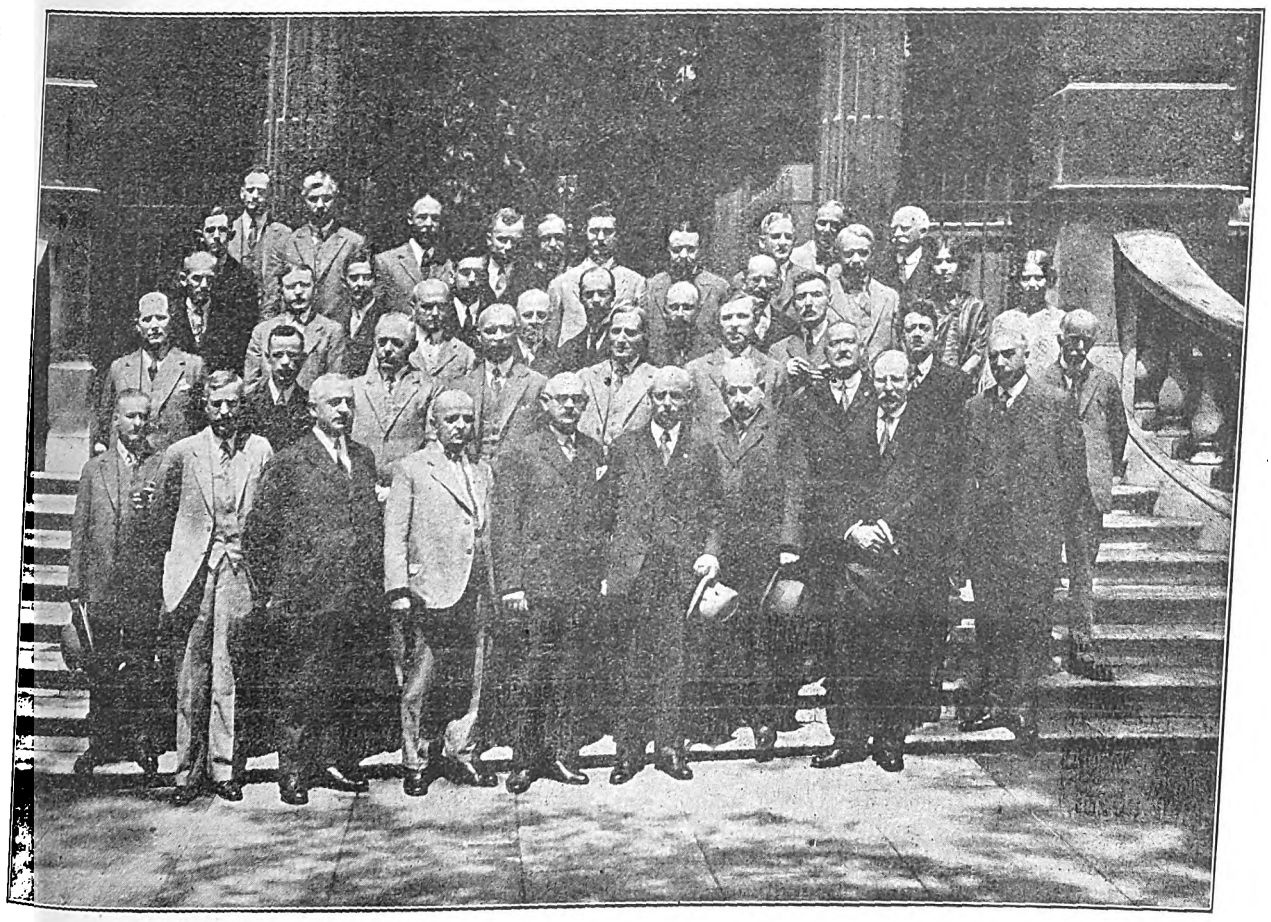


Fig. 1. — Photographie du groupe des délégués à la réunion de Londres (juillet 1929).

Le délégué français indique que son comité pourrait tomber d'accord sur la valeur de 75 pour 100 si la fin restrictive du paragraphe était modifiée de manière à présenter une réelle précision.

Le délégué belge observe que l'excès de couple demandé pour les machines à courant continu est seulement de 50 pour 100 et qu'il n'est pas logique d'exiger davantage pour les moteurs d'induction polyphasés. Il propose, en conséquence, d'adopter également pour ces derniers 50 pour 100, valeur qui, étant déjà adoptée pour les moteurs synchrones polyphasés, s'appliquerait à toutes machines, sans aucune nuance délicate d'appréciation (1).

Le délégué hollandais estime que les cas des moteurs à courant continu et des moteurs d'induction polyphasés sont essentiellement différents : la limite est fixée par la commutation dans les premiers, par le

(1) Il y a cependant lieu de noter que les moteurs à courants alternatifs simples restent en dehors de la réglementation envisagée ici.

Digitized by Google

décrochage dans les seconds. Il se rallie à la proposition de M. Roth.

Le délégué français indique qu'il a fait sa première proposition en vue d'arriver à un accord, mais qu'il préférerait une valeur uniforme de 50 pour 100 sans aucune exception ; le délégué allemand se rallie à cette manière de voir, mais avec valeur de 60 pour 100 au lieu de 50 pour 100 ; le délégué français accepterait cette valeur.

Il semble pourtant, d'après la suite, que le délégué allemand n'avait en vue que l'uniformité pour les moteurs polyphasés.

Le président met aux voix la valeur 75 pour 100 avec la correction, pour précision dans la rédaction, demandée tout d'abord par le délégué français ; à part les délégués allemand et autrichien qui s'abstiennent, tous les autres délégués sont d'accord pour accepter cette proposition.

Le délégué allemand n'a pas voté parce qu'il prévoit une grande difficulté pour la rédaction de la partie restrictive du paragraphe c de l'article 220. Si l'on n'arrive pas à un accord simple sur ce point, il reprendra sa proposition : 60 pour 100 sans aucune exception pour les moteurs asynchrones.

Il est décidé qu'un petit sous comité comprenant MM. Dupont (Belgique), Girault (France), Van Wyk (Hollande), serait chargé d'établir une formule délimitant la zone d'application de la règle indiquée dans la première partie du paragraphe c de l'article 220.

Après s'être réuni, ce sous-comité a présenté la proposition suivante :

« *Sous-Comité du paragraphe c de l'article 220 du fascicule 34.* — Le petit sous-comité chargé d'établir une formule fixant les limites de la zone d'application de la règle indiquée dans la première partie du paragraphe c du numéro 220 du fascicule 34 ne s'est pas dissimulé les difficultés de la tâche qui lui a été confiée ; cette conviction s'est affirmée au fur et à mesure de ses travaux.

» Il a voulu donner à la formule qui lui a été demandée une forme aussi simple que possible et ne tenant compte que des éléments primordiaux de la spécification du moteur. Dans cet ordre d'idées, il lui a semblé suffisant de faire entrer uniquement en ligne de compte, pour une zone déterminée de tensions, la puissance sur l'arbre en kilowatts et le nombre de pôles.

» Son examen l'a conduit à vous proposer, comme forme de formule pouvant servir de point de départ à une discussion,

$$\text{kilowatt} = 2px + y\,(2p)^z,$$

où x, y et z sont des grandeurs à déterminer et qui, en principe, devraient varier pour les diverses zones de tensions normales.

» Quelques tâtonnements nous ont conduits à prendre : $z = 3$, et par suite : $\text{kilowatt} = 2px + y\,(2p)^3$.

» A titre d'exemple, nous avons calculé par points la courbe particulière

$$\text{kilowatt} = \frac{1}{2}\,2p + \frac{1}{70}\,(2p)^3,$$

qui semble donner des valeurs à peu près convenables en ordre de grandeur pour les moteurs à basse tension :

$2p$	kilowatt
2	1,11
4	2,91
6	6,1
10	19,3
20	124
30	400

Le 11 juillet 1929,
Signé : Dupont, Girault, Van Wyk ».

Sur la demande de M. Roger Smith, M. Girault indique que la proposition a été établie en envisageant des moteurs de fréquence égale à 50 p : s, et que le petit sous-comité espère que l'on peut pratiquement se passer de faire intervenir la fréquence.

Le délégué allemand trouve la forme de la formule assez compliquée et demande si l'on ne pourrait en établir une prenant en considération le pas polaire.

M. Dupont dit qu'il a paru nécessaire que les limites fixées dépendent uniquement de ce que le client demande au constructeur et non des détails de construction de la machine ; la proposition de M. le docteur Kloss, quoique plus scientifique, ne doit donc pas, selon lui, être retenue.

Sur la proposition du président, il est décidé de laisser tel quel le texte du paragraphe c de l'article 220, mais en ajoutant une note disant que la question est à nouveau soumise à l'étude des comités nationaux.

7. Essais diélectriques des enroulements d'excitation pour moteurs synchrones et pour commutatrices. — Les numéros 5 et 6 du *tableau III* (voir tableau II), relatif aux essais diélectriques, sont rédigés conformément au tableau suivant :

Le Comité belge propose que ces numéros 5 et 6 soient remplacés par le texte unique suivant, plus simple et de caractère moins empirique ;

Enroulements d'excitation de moteurs synchrones et de commutatrices destinés à démarrer du côté alternatif : 1 000 v plus deux fois la tension qui se produit au moment du démarrage aux bornes des bobines ou groupes bobines avec, au minimum, la tension qui résulterait de l'application de l'article 4 (1).

Le délégué belge ajoute qu'il y a quelque chose d'analogue dans les règles françaises.

Le délégué français dit que le texte belge correspond exactement à la proposition faite par le Comité français à New-York et à Bellagio et que ce comité a accepté le texte actuel du fascicule par esprit de conciliation, mais en conservant notre ancienne règle nationale.

(1) 4. *Enroulements d'excitation pour les génératrices synchrones où la tension d'excitation ne dépasse pas 750 volts :* 10 fois la tension d'excitation, minimum 1 500 v, maximum 3 500 v.

Digitized by Google

TABLEAU II. — *Extrait du tableau III du fascicule 34.*

N°	MACHINE OU ORGANE	TENSION EFFICACE D'ESSAI
5.	*Enroulements d'excitation pour les moteurs synchrones.*	
	(a) Quand la machine est destinée à démarrer avec les enroulements d'excitation en court-circuit.....	10 fois la tension d'excitation Minimum 1 500 v. Maximum 3500 v.
	(b) Quand la machine est destinée à démarrer avec les enroulements d'excitation ouverts et isolés les uns des autres.....	1 000 v + 10 fois la tension d'excitation Minimum 1 500 v.
	(c_0) Quand la machine est destinée à démarrer avec les enroulements d'excitation ouverts mais restant reliés les uns aux autres.....	
	(c_1) Quand la machine est destinée à démarrer du côté polyphasé	1 000 v + 20 fois la tension d'excitation Minimum 1 500 v. Maximum 8000 v.
	(c_{11}) Quand la machine est destinée à démarrer autrement.	1 000 v + 10 fois la tension d'excitation.
6.	*Enroulements d'excitation pour commutatrices.*	
	(a) Quand la machine est destinée à démarrer avec les enroulements d'excitation continuellement connectés à la source du courant d'excitation	1 000 v + 2 fois la tension d'excitation.
	(b) Quand la machine est destinée à démarrer d'une autre façon	Comme indiqué sous 5.

Le délégué hollandais appuie la proposition belge, faisant ressortir que le cas dangereux est celui du démarrage des machines synchrones par le côté alternatif avec inducteurs ouverts : une tension élevée apparaît alors aux bornes des inducteurs.

Le délégué suédois est d'accord en principe avec le délégué belge, mais demande de réduire le coefficient 2 à 1,5, car l'élévation de tension lors du démarrage est seulement momentanée.

Le délégué allemand reconnaît que la mesure de la tension développée au démarrage est possible, mais souligne que l'on ne peut prédéterminer cette valeur de la tension avant construction; il propose donc de renvoyer la règlementation définitive à une autre édition.

Il est décidé de maintenir le texte actuel des numéros 5 et 6; une documentation complétée rendra sans doute plus facile l'adoption de la proposition belge sous sa forme actuelle ou sous une forme atténuée.

La question est donc renvoyée aux comités nationaux.

8. ESSAI DIÉLECTRIQUE DES EXCITATRICES. — L'article 7_a du *tableau III* indique pour l'essai diélectrique des excitatrices (à l'exception des enroulements d'excitation de l'excitatrice excitée séparément), la même tension d'essai que pour le circuit principal auquel celui de l'excitatrice est relié.

Le Comité national des Etats-Unis a présenté à ce sujet l'observation suivante :

« Le Comité national des Etats-Unis objecte à l'essai diélectrique pour les excitatrices, parce que les comités nationaux n'ont pas eu une opportunité suffisante de le considérer avant son adoption à Bellagio et parce qu'il croit que cet essai est trop sévère. Malgré des recherches minutieuses, le Comité national des Etats-Unis n'a pu trouver de texte montrant que cette question ait été examinée en aucune manière à la réunion de New-York et il a constaté que cet article avait été inséré à Bellagio après que le Comité d'Etudes eût décidé qu'il devrait rester ainsi qu'il avait été soumis à la réunion par le Comité de Rédaction, c'est-à-dire avec la mention « réservé ». »

Le délégué anglais répond que cette question a été résolue une première fois à New-York, puis définitivement à Bellagio. Il est d'avis que la règle ne saurait s'appliquer aux excitatrices des moteurs synchrones et des commutatrices démarrant du côté alternatif.

Il ajoute que dans le cas d'un turboalternateur avec circuit d'excitation toujours fermé, l'excitatrice est dans les mêmes conditions que l'inducteur de l'alternateur; si donc l'essai diélectrique à $2U + 1000$ v était suffisant pour l'alternateur, il le serait aussi pour l'excitatrice. Mais les ingénieurs de Grande-Bretagne estiment que des conditions plus sévères sont nécessaires, car des essais à l'oscillographe ont montré que les variations brusques de charge peuvent déterminer

Digitized by Google

l'apparition de milliers de volts dans ces circuits d'excitation fermés.

Le président propose, à titre de compromis, d'insérer au numéro 7a les mêmes valeurs que celles données au numéro 4 pour « Enroulements d'excitation pour les génératrices synchrones où la tension d'excitation ne dépasse pas 750 v », soit dix fois la tension d'excitation, avec minimum de 1 000 v et maximum de 3 500 v.

Les avis étant très partagés, la question est réservée et renvoyée pour examen aux comités nationaux.

9. Échauffement des transformateurs immergés dans l'huile. — L'article 308 fixe les échauffements limites relatifs aux transformateurs; nous reproduisons le texte de cet article :

Limites des échauffements. — 308. *Tableau des échauffements.* — Le *tableau I* (voir tableau III) donne les limites des échauffements admissibles pour les transformateurs (à l'exception des transformateurs refroidis par l'eau et immergés dans l'huile pour lesquels il faut se reporter à la clause 309) isolés avec des matières de la classe A et de la classe B telles qu'elles sont définies dans la première partie.

Pour les matières de la classe O, les limites des échauffements admissibles sont inférieures de 15° C à celles prévues pour les matières de la classe A.

Aucune limite d'échauffement n'a encore été fixée pour les matières de la classe C.

Le tableau I s'applique à tous les transformateurs sans limitation de tension ou de puissance, à l'exception des transformateurs de mesure et des transformateurs d'essais.

Tableau III. — *Tableau I extrait du fascicule 34.*

N°	ORGANE	ISOLANTS CLASSE A		ISOLANTS CLASSE B	
		Méthode par thermomètre (1)	Méthode par résistance (2)	Méthode par thermomètre (3)	Méthode par résistance (4)
	Enroulements de transformateurs.				
1.	Refroidis par l'air	—	55°C	—	75°C
2.	Refroidi par l'air (à faible résistance)	55°C	—	75°C	—
3.	Immergé dans l'huile, refroidi naturellement	—	60°C	—	60°C
4.	Immergé dans l'huile, refroidi naturellement (à faible résistance)	60°C	—	60°C	—
5.	Immergé dans l'huile, refroidi par l'eau	—	65°C	—	65°C
6.	Immergé dans l'huile, refroidi par l'eau (à faible résistance)	65°C	—	65°C	—

ORGANES DIVERS

N°	ORGANE	PAR THERMOMÈTRE
7.	Huile	50°C avec refroidissement naturel. 55°C avec refroidissement par l'eau.
8.	Noyau de fer et autres parties sans contact avec les enroulements	70° L'échauffement de ces parties ne devra en aucun cas atteindre une grandeur telle qu'il y ait risque de détérioration pour les matières isolantes ou autres qui seraient avoisinantes.
9.	Noyau de fer et autres parties en contact avec les enroulements	Même valeur que pour les enroulements.

Le Comité national des Etats-Unis objecte que les valeurs des numéros 3, 4, 5 et 6 sont toutes trop élevées de 5° C; cette objection est en accord complet avec la position prise par les délégués américains à New-York et à Bellagio. Le Comité ne pourrait envisager la prise en considération de ces 5° C supplémentaires que pour des considérations toutes spéciales de service.

Le Comité suisse, s'appuyant sur une étude technique, montre que la différence de 10° C entre la température moyenne du cuivre et celle maximum de l'huile est insuffisante et devrait être portée à 15° C pour les transformateurs modernes dans lesquels l'isolation entre spires d'entrée est particulièrement renforcée; et il propose en conséquence, non pas d'abaisser l'échauffement de l'huile, mais bien d'augmenter de 5° C l'échauffement des enroulements, et même, en outre, au cas où la température du milieu refroidissant, air ou eau, serait plus basse que celle admise dans les règles C. E. I., d'augmenter de façon correspondante les échauffements admissibles du cuivre.

La tendance du Comité suisse est donc de sens nettement opposé à celle du Comité des Etats-Unis.

Digitized by Google

D'autre part, le Comité hollandais a présenté la remarque suivante :

« Au lieu du mot « huile », dans la deuxième colonne, mettre « huile à la surface », ceci parce que la règle 23 de l'édition de 1920 qui spécifiait que « les échauffements... *ne doivent dépasser en aucune partie* les valeurs limites... » a été supprimée de la troisième édition. L'endroit où la mesure devrait être faite n'est pas clairement indiqué et il semble préférable de spécifier que l'on réfère au « point le plus chaud » des parties accessibles. »

Au sujet des mots « huile à la surface », le délégué anglais répond d'une part, qu'il n'y a pas de surface pour l'huile de certains transformateurs ; d'autre part, qu'il n'y eut aucune intention de changer la signification de l'ancien texte lors de la rédaction de la troisième édition et que l'on pourrait, si l'on y tenait, rétablir les mots supprimés.

En ce qui concerne la suppression des mots « *ne doivent dépasser en aucune partie* », le délégué hollandais est d'avis que l'on devrait préciser que les échauffements indiqués au tableau sont des valeurs maxima et non des valeurs moyennes.

Pour préciser, le président, envisageant le cas d'un transformateur à prises, demanda si l'on pouvait admettre entre prises un échauffement par variation de résistance plus grand que celui du tableau lorsque l'échauffement de l'ensemble de l'enroulement, déterminé par la même méthode, demeure dans les limites permises.

Pour le délégué allemand, il est reconnu que quand on mesure par variation de résistance, on a une valeur moyenne, ce qui implique des points plus chauds, et même, dans le cas cité par le président, la variation de résistance donne un résultat moyen ; la logique, dans le cas présent, est de ne pas admettre l'échauffement exagéré si les prises ont permis de le constater.

Il est décidé de n'apporter aucun changement à cet égard au texte de l'article 308, préliminaire au tableau des échauffements des transformateurs.

Après une assez longue discussion, le président fait le point des deux autres questions soulevées qui sont tranchées comme il suit :

a) Pour la première question posée par le Comité hollandais (température de l'huile « à la surface »), il est décidé que le Comité de Rédaction serait chargé d'établir un texte donnant satisfaction à la demande hollandaise ;

b) En ce qui concerne la demande du Comité des Etats-Unis (diminution de 5°C de certains échauffements), le président observe que ce comité pourrait garder toute liberté dans ses règles nationales, tout en acceptant la règle internationale ; en procédant ainsi, les Etats-Unis auraient simplement à noter que la puissance C. E. I. d'un transformateur serait supérieure à sa puissance U. S. A. Il n'aperçoit guère d'autre solution à cette question, une modification dans le sens U. S. A. semblant très difficile à obtenir, car plusieurs autres comités voudraient une modification en sens inverse.

Les valeurs adoptées à Bellagio sont maintenues par tous les délégués à l'exception de celui des Etats-Unis, lequel exprime qu'il prendra plaisir à transmettre les idées du président, dans l'espoir qu'elles seront agréées par son comité.

10. Détermination des échauffements par l'augmentation de la résistance. — Le Comité belge a souligné que les symboles T et t sont internationalement admis pour la désignation respective d'une température absolue et d'une température en degrés centésimaux ; il sera tenu compte de cette observation.

Le Comité français a proposé de modifier de la manière suivante le texte de l'article 115 du fascicule 34 :

« 115. — L'échauffement Δt de l'enroulement au-dessus de la température de l'air ambiant au moment de la fin de l'essai peut être déterminé par la formule suivante

$$\Delta t = t_2 - t_a = \frac{R_2 - R_1}{R_1} \times (234{,}5 + t_1) + t_1 - t_a,$$

formule dans laquelle :

t_2 représente la température de l'enroulement en fin d'essai, en degrés centésimaux ;

t_a, la température de l'air ambiant en fin d'essai, en degrés centésimaux ;

t_1, la température de l'enroulement, en degrés centésimaux, au moment de la mesure de sa résistance initiale ;

R_1, la résistance initiale de l'enroulement (à froid) ;

R_2, la résistance de l'enroulement en fin d'essai.

Cette formule a comme avantage (1) :

a) D'expliciter la valeur de l'échauffement au-dessus de la température de l'air ambiant à la fin de l'essai ;

b) De tenir compte du fait que t_a est en général différent de t_1 ;

c) De tenir compte de ce que l'on a plus d'exactitude, dans les calculs à la règle, en effectuant la division $\left(\frac{R_2 - R_1}{R_1}\right)$ qu'en effectuant tout d'abord la division $\frac{R_2}{R_1}$ et en retranchant ensuite l'unité.

Le délégué allemand accepte cette formule qui est identique à celle des nouvelles règles allemandes.

Le délégué anglais expose que l'on a proposé maintes fois des modifications de la formule donnée à l'article 115, mais que l'on avait décidé de conserver uniquement cette dernière formule qui exprime la relation fondamentale entre la résistance et la température. Mais, ainsi qu'il l'a dit le 9 juillet au Comité des Moteurs de Traction, il ne voit aucun inconvénient à ce que la formule présentée soit adoptée à titre de formule d'application ; le Comité des Moteurs de Traction a d'ailleurs adopté provisoirement la formule française sous réserve de son adoption par le Comité des Spécifications des Machines.

La formule proposée est adoptée à l'unanimité.

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 1er juillet 1922, t. XII, p. 963.

Digitized by Google

11. TURBOMACHINES. — L'article 105 du fascicule 34 donne la définition suivante :

105. *Turbomachines.* — Les alternateurs à rotor cylindrique entraînés par des turbines à vapeur (1) et toutes les autres machines à courant alternatif de construction analogue destinées à fonctionner à des vitesses élevées.

Le Comité italien propose de supprimer dans cette définition les mots « à courant alternatif » de façon que les règles puissent comprendre les turbodynamos.

Le délégué anglais s'oppose à cette proposition qui est contraire aux décisions de La Haye.

Cette contre-proposition du délégué anglais est approuvée à l'unanimité; il ne sera donc apporté aucun changement au texte de l'article 105.

12. ECHAUFFEMENT DES PALIERS. — Proposition du Comité italien :

« *Organes divers.* — Une valeur de 40°C est proposée pour la limite des échauffements pour la partie métallique des supports mécaniques. »

Il s'agit des paliers; le délégué français rappelle que les éditions antérieures du fascicule 34 indiquaient 40°C pour l'échauffement de ces organes.

L'avis du délégué anglais est que la question est redevenue nouvelle, car on était d'accord à Bellagio pour la reprendre. Il en est ainsi décidé et son étude est renvoyée à l'examen des comités nationaux.

13. ISOLANTS MIXTES. — La rédaction actuelle de l'article 111, relatif aux échauffements dans le cas d'isolants mixtes, est la suivante :

111. *Isolants constitués par des matières différentes.* — Lorsque l'isolation comprend plusieurs matières isolantes différentes (à l'exception du cas mentionné pour la classe B), l'élévation de température de chaque matière isolante ne doit pas dépasser la limite prévue pour cette matière.

Exemples. — a) Lorsque des matières isolantes différentes sont employées dans des parties différentes du même enroulement (par exemple dans l'encoche et dans les parties frontales), la limite de température applicable à l'une quelconque de ces parties est celle prescrite pour l'isolant de cette partie.

b) Lorsque l'isolation d'une partie quelconque consiste en couches enchevêtrées de matières isolantes des classes différentes (par exemple, couches enchevêtrées de matières isolantes de classes A et B), la limite de température applicable à cette partie de l'enroulement est celle prescrite pour l'isolant ayant la limite la plus basse.

Le Comité français propose de modifier comme suit le paragraphe b :

b) Lorsque l'isolation d'une partie quelconque consiste en couches superposées de matières isolantes de classes différentes (par exemple couches superposées de matières isolantes de classes A et B), il y a lieu de distinguer deux cas :

(1) Il y a lieu de corriger le texte français qui, par erreur, porte « hydraulique » au lieu de « vapeur ».

b_1) S'il est possible de mesurer les températures atteintes par les diverses couches, chacune des matières a droit à la limite de température qui lui correspond;

b_2) Si cette mesure des températures atteintes est impossible, la limite de température applicable à la partie considérée de l'enroulement est celle prescrite pour l'isolant ayant la limite la plus basse.

Le délégué français illustre le bien-fondé de la proposition par deux exemples :

1° Dans les machines synchrones et asynchrones, les parties frontales ont une isolation de la classe B, qui est protégée contre la ventilation par un enrubannage de coton; il est bien évident que cet enrubannage ne doit pas empêcher l'isolant de la classe B de profiter des avantages de sa classe si l'on peut établir par mesures que l'enrubannage se maintient lui-même à un échauffement égal ou inférieur à celui qui lui est permis.

2° Au contraire, dans un rotor de turboalternateur où l'isolant dans les encoches est en général constitué par des couches d'isolant de natures différentes, la couche extérieure ne doit pas être de classe A si l'isolant principal est de la classe B, parce qu'il est impossible de mesurer la température contre les dents du rotor.

Le délégué anglais est d'avis que la proposition française apporte une précision utile conforme à l'esprit des discussions de New-York et à la pratique courante.

La proposition française est adoptée à l'unanimité.

14. ENROULEMENTS COMPOUNDÉS ET ENROULEMENTS BAKÉLISÉS. — Le délégué hollandais demande si l'on doit considérer comme faisant partie de la classe A : d'une part, les enroulements compoundés (le compound étant une masse solide que l'on doit liquéfier d'abord, puis faire entrer sous pression dans l'enroulement), d'autre part les enroulements bakélisés.

Le délégué anglais rappelle que l'on avait fait autrefois une distinction entre deux imprégnations; mais ces deux classes ont été fondues en une seule (classe A) définie par l'article 108 du texte actuel. Il propose d'ajouter quelques mots précisant cette situation en ce qui concerne les enroulements compoundés et bakélisés (1).

Il en est ainsi décidé.

(1) Il y a lieu de noter que les règles françaises actuelles (publication n° 131, édition 1927, article 51, n° 13 du tableau) accordent toujours un excès d'échauffement de 5°C aux enroulements dits *massifs* par rapport aux enroulements imprégnés (n° 2) et à ceux isolés par des composés d'amiante ou de mica (n° 5). Dans ce texte du n° 13, alinéa 2, l'indication du n° 1 est erronée; de plus, la définition de l'enroulement *massif* est supprimée et ne se retrouve qu'à l'article 51 de l'édition 1919, au passage intitulé « Observations » et que nous reproduisons ici :

Observations. — Le coton n'est considéré comme imprégné que si ses fibres sont rendues adhérentes entre elles et avec le conducteur, au moyen d'une substance appropriée.

Lorsque l'imprégnation est faite de manière à former une

Digitized by Google

15. MESURES CONJUGUÉES PAR VARIATION DE RÉSISTANCE ET THERMOMÈTRE. — L'article 213 (Mesure de la température des enroulements) est ainsi rédigé :

213. *Mesure de la température des enroulements.* — (Pour la description des méthodes de mesure, voir première partie).

On emploie la méthode de mesure à l'aide d'indicateurs de température internes pour l'encoche des enroulements du stator des turbomachines ayant une puissance normale de 5000 kv-a ou davantage et des machines à pôles saillants ayant une puissance de 5 000 kv-a ou davantage ou une longueur axiale du noyau du stator supérieure à 1 m.

La méthode par augmentation de résistance des enroulements est généralement applicable à tous les enroulements inducteurs et aux enroulements du stator des machines n'employant pas d'indicateurs de température internes. (La méthode par résistance n'est pas considérée comme convenant à la mesure de la température des enroulements du stator des machines actionnées par les turbines à vapeur).

La méthode par thermomètre est applicable dans les cas où la méthode de mesure par indicateurs de température internes ni la méthode par résistance ne sont applicables.

L'emploi de la méthode par thermomètre est également reconnu dans les cas suivants :

a) Lorsque la méthode par résistance est inapplicable, par exemple, dans le cas des enroulements à faible résistance, surtout lorsque la résistance des joints et des connexions constitue une grande partie de la résistance totale;

b) Pour les enroulements, mobiles ou non, d'une seule couche;

c) Lorsqu'il s'agit d'essais sur des séries de machines semblables, la méthode du thermomètre est seule employée bien que la méthode par résistance soit possible.

Lorsque les deux méthodes, par thermomètre et par résistance, sont exigées, aucun des deux échauffements limites ne doit être dépassé.

Le Comité hollandais souligne le dernier alinéa de cet article et ajoute :

Les règles relatives à l'application de ces deux méthodes sont si bien définies que l'on pense que la dernière phrase de l'article 213 pourrait être supprimée.

Le délégué britannique rappelle le texte de l'article 31 de l'ancien fascicule 34 (édition avril 1925) :

31. *Méthode par résistance.* — Par cette méthode, les échauffements des enroulements sont mesurés par l'augmentation de la résistance de ces enroulements et contrôlés par des thermomètres appliqués sur les parties accessibles des enroulements, pour découvrir s'il n'y a aucune température locale plus élevée. La température la plus élevée ainsi mesurée sera considérée comme étant la température observable.

D'après ce texte, la méthode par résistance devait toujours être contrôlée par thermomètre.

Cette conception est toujours celle du délégué belge.

masse pleine sans espace d'air reliant les conducteurs entre eux, les enroulements sont dits *m ssifs*.

La matière servant à l'imprégnation doit rester solide à plus de 100°C.

Le délégué hollandais, insistant sur ce fait nouveau de l'indication précise des champs d'application des deux méthodes, estime que la phrase envisagée semble alors incorrecte, et qu'il faudrait, pour le moins, dire quelque chose au début du paragraphe.

Le délégué belge propose le texte suivant :

Lorsque la méthode par variation de résistance est vérifiée par la méthode par thermomètre, aucun des deux échauffements limites ne doit être dépassé.

M. Darrieus rappelle que si le thermomètre relève à l'extérieur une température plus élevée, c'est qu'il y a à l'intérieur une température encore plus grande et que l'on ne doit pas rejeter cette indication.

Le délégué français est d'accord avec le délégué hollandais pour un changement de forme, mais sans toucher au fond.

Le délégué britannique suggère d'intercaler en une place convenable :

« Lorsque l'on demande la méthode par thermomètre comme auxiliaire de la méthode par résistance... »

Le délégué suédois, citant le cas de deux alternateurs ayant tous deux un échauffement de 55°C dans l'encoche et des échauffements respectifs des parties frontales de 60°C et 40°C, dit qu'il préférerait la première de ces machines à la seconde, car elle a moins de chance d'avoir une température réelle plus élevée dans l'encoche.

Le délégué français répond que ce cas n'est pas celui à envisager, car il est irréalisable. Ce qui est à craindre, ce sont les points chauds près des supports d'enroulements, points pour lesquels il ne faut pas avoir un échauffement de 70°C, si l'on a du coton. En tenant compte des points de vue du constructeur et de l'acheteur, il y a lieu de décider si une machine peut être admise avec un point chaud pour lequel l'échauffement admissible est dépassé.

Le délégué suédois indique que les règles suédoises permettent un excès de 10° C pour points chauds par thermomètre au-dessus de la température moyenne par variation de résistance.

Finalement, le texte existant sera conservé tel quel pour l'édition actuelle, et il est demandé au Comité suédois de présenter une proposition pour l'édition future.

16. EMPLOI DES THERMOMÈTRES A ALCOOL. — Le Comité hollandais a demandé que l'on ajoute « une règle spécifiant que l'application des thermomètres à alcool est désirable pour les mesures faites sur les machines en fonctionnement ».

Le délégué anglais indique que les règles anglaises précisent que l'on doit employer des thermomètres à alcool aux endroits qui sont soumis à un champ magnétique variable ou mobile.

Tous les délégués sont d'accord pour l'introduction d'une clause analogue dans le fascicule 34.

Digitized by Google

17. Échauffement des noyaux de fer. — L'article 9 du *tableau I* des échauffements indique pour noyau de fer et autres parties en contact avec les enroulements : « Même valeur que pour les enroulements. »

Le Comité norvégien pense que l'on devrait ajouter : « mais pas au-dessus de 70° C » après « Même valeur que pour les enroulements » à cause de l'isolement entre les couches de fer.

Le délégué anglais s'oppose à cette demande, car l'on ne devrait pas faire emploi de papier entre tôles quand on emploie des enroulements imprégnés.

D'après le délégué allemand, l'expérience montre que même si le papier est carbonisé, les courants de Foucault ne sont pas sensiblement augmentés ; il n'est donc pas nécessaire de fixer une limite de température.

La question est renvoyée au sous-comité.

C. Questions relatives au fascicule 34 et renvoyées aux comités nationaux à Bellagio. — 1. Enroulements ayant une borne a la terre. — Il s'agit d'une proposition du comité demandant que :

« Pour les enroulements monophasés ayant une borne à la terre et les enroulements diphasés ayant une borne commune, on élève de 40 pour 100 la tension d'essai du *tableau III* (page 22) et du *tableau II* (page 36) du fascicule 34 revisé, la valeur prise pour la tension normale étant celle de chaque phase séparée. »

Le Comité français a manifesté le désir d'avoir connaissance des raisons qui ont conduit à faire cette proposition celui des comités nationaux par qui elle a été présentée.

Le délégué belge s'associe à cette demande du Comité français.

Le délégué britannique observe que la proposition se rattache à une question plus générale.

Le sous-comité examinera la question dans son ensemble et soumettra une nouvelle proposition aux comités nationaux.

2. Essai diélectrique des rotors de moteurs d'induction de moins de 5 kilovolts-ampères. — Le Comité français a proposé à La Haye, à New-York et à Bellagio d'adopter une tension d'essai égale à $2\,U + 500$ v, U étant la tension induite entre bagues à l'arrêt, pour les enroulements rotoriques (en court-circuit non permanent) des moteurs d'induction d'une puissance inférieure à 5 kv-a.

Peu à peu augmente le nombre des nations se ralliant à cette proposition : la France, la Belgique, l'Autriche, la Pologne, la Suisse, la Tchécoslovaquie sont dans ce cas.

Le délégué des Etats-Unis rappelle que son comité a proposé 900 v, sans formule, pour les enroulements induits et inducteurs des machines de puissance inférieure à 500 watts et pour tous les moteurs dits universels sans égard à leur puissance, pour emploi sous tension égale ou inférieure à 250 v.

M. Roger Smith indique que la règle britannique pour les petits moteurs de 500 w est maintenant $2\,U + 500$ v.

La question reste soumise à l'étude des comités nationaux en vue de la quatrième édition du fascicule 34.

III. **Travaux du sous-comité sur l'échauffement des machines.** — Le sous-comité, composé de MM. Everest (président), Kloss, Robinson et Ed. Roth, après s'être réuni à plusieurs reprises, a rendu compte de ses travaux au cours des deux réunions du vendredi 12 juillet, au début de celle de la matinée, à la fin de celle de l'après-midi.

A. **Réunion du vendredi matin.** — M. Everest se référant au tableau O préliminaire, rappelle que les numéros 1, 2, 5 et 6 correspondent aux décisions de New-York, les numéros 3, 4 et 7, à celles de Bellagio; l'ensemble des numéros 1 à 7 est donc en accord avec les décisions prises antérieurement, sous réserve d'une observation de M. Robinson qui met en question, non pas l'exactitude de cette partie du tableau, mais la possibilité pour les Etats-Unis de s'y conformer.

Le sous-comité estime qu'il est logique d'admettre pour les grandes machines à courant continu les mêmes échauffements que pour les grandes machines à courants alternatifs et il est très probable que les Comités américain et français adopteront ce point de vue.

M. Roth donne quelques précisions au sujet des enroulements d'excitation à faible résistance et de ceux à une seule couche dont le cas était traité à l'article 32 de l'édition d'avril 1925 (1).

D'après 32 a, les enroulements à faible résistance ont droit par thermomètre au même échauffement que celui par variation de résistance des autres enroulements, soit 60°C par thermomètre, et d'après 32 b certains ont pu croire que les enroulements à une seule

(1) Cet article 32 était ainsi rédigé :

32. *Température des enroulements.* - Pour la mesure de la température des enroulements, la méthode par résistance sera, en général, adoptée. Il est permis d'employer seulement la méthode par thermomètre dans les cas suivants :

a) Lorsqu'il n'est pas pratique de déterminer l'échauffement par la résistance ; par exemple, dans le cas des bobines de commutation et des enroulements compensateurs; plus généralement dans le cas des enroulements à faible résistance, surtout lorsque la résistance des joints et des connexions constitue une grande partie de la résistance totale. Dans ces cas les températures limites sont celles indiquées au tableau, sans modification ;

b) Pour les enroulements, mobiles ou non, d'une seule couche de barres, non immergés dans l'huile. Dans ce cas, un excès de 5°C est admis au-dessus des limites indiquées au tableau ;

c) Lorsqu'il s'agit d'essais sur des séries de machines semblables et bien que la méthode par résistance soit possible. Dans ce cas, les valeurs limites spécifiées au tableau pour la température et l'échauffement maxima admissibles seront diminuées de 5° C, sauf pour les inducteurs immobiles. Pour ceux-ci, les valeurs données dans le tableau seront diminuées de la différence entre les mesures par résistance et par thermomètre prise sur des machines semblables ; mais cette diminution ne sera en aucun cas moindre de 5°C.

Digitized by Google

couche ont droit à un nouvel excès de 5°C, soit un échauffement de 65°C pour thermomètre. Mais il a semblé au sous-comité que cette interprétation est erronée, et il propose en conséquence de réunir sous un seul numéro 10 les numéros 10 et 11 du tableau O avec échauffement de 60°C pour thermomètre pour la classe A et de 80°C au thermomètre pour la classe B.

M. Everest reprend son exposé :

En ce qui concerne les échauffements des « Organes divers » (*tableau I*, pages 14 et 15 du fascicule 34, 1927), le sous-comité propose de n'apporter aucun changement au texte du n° 9 et de supprimer l'indication 70°C aux numéros 7 et 8. La rédaction de ces numéros devient ainsi (Tableau IV) :

TABLEAU IV. — *Echauffements des organes divers.*

N°	ORGANE	MESURE PAR THERMOMÈTRE
7.	Enroulements non isolés continuellement fermés sur eux-mêmes	L'échauffement de ces parties ne devra en aucun cas atteindre une valeur telle qu'il y ait risque de détérioration pour les matières isolantes ou autres qui seraient avoisinantes.
8.	Noyau de fer et autres partie non en contact avec les enroulements	
9.	Noyau de fer et autres parties en contact avec les enroulements	Même valeur que pour les enroulements.

Restent à examiner les deux questions les plus importantes :

a) La fusion des deux tableaux en un seul ;

b) La prise en considération de « conditions de service particulièrement choisies », permettant d'utiliser une augmentation de 5°C sur les échauffements pour les petites machines.

Après discussion, le sous-comité propose de réviser le texte des articles 202 et 209 (1) avec emploi d'un tableau unique basé sur l'hypothèse d'une température de référence de l'air ambiant de 40°C; un numéro de ce tableau s'appliquerait aux petites machines pour lesquelles certaines « conditions particulièrement choisies » sont réalisées en service. Cette dernière clause permettrait d'augmenter les échauffements des petites machines en faisant varier convenablement les conditions de service.

M. Robinson est d'avis que si une petite machine peut atteindre en service le même échauffement qu'une grande, elle doit en porter l'indication.

Selon M. Kloss, une légère modification de l'article 202 permettrait de donner satisfaction aux Etats-Unis tout en rendant le texte plus clair. Il suffirait de dire : dans le cas où la température de l'air ambiant est inférieure à 35°C, les échauffements pour petites machines sont augmentés de 5°C.

M. Roth donne quelques précisions. Il a été demandé deux choses :

1° Que les échauffements des machines de puissance inférieure ou égale à 750 kw soient les mêmes que ceux des grandes machines lorsque les conditions de service de ces petites machines sont contrôlées ;

2° Que si l'on peut avoir une indication d'une température de l'air ambiant inférieure à 35°C, l'échauffement des petites machines puisse être augmenté de 5°C ; mais dans ce dernier cas, M. Roth demande que l'on marque à la fois sur la machine les régimes correspondant aux deux températures de référence, soit, par exemple :

20 kw (C. E. I.) pour 40°C ;

22 kw (national) pour 35°C.

M. Kloss n'est pas d'accord avec M. Roth ; jusqu'ici, lorsque le régime national est différent du régime C.E.I., on doit bien, si le régime C. E. I. est demandé, indiquer à la fois les deux régimes ; mais si le régime 35°C, devient régime C. E. I., il suffit de l'indiquer uniquement.

(1) Ces articles sont ainsi rédigés dans l'édition 1927 :

202. Les Règles de la C. E. I. sont destinées aux machines fonctionnant dans les conditions suivantes :

a) *Altitude.* — En l'absence d'indications au sujet de l'altitude à laquelle la machine est destinée à fonctionner en service ordinaire, cette altitude est supposée ne pas dépasser 1000 m. Si la machine est destinée à fonctionner à une altitude supérieure à 1000 m, il y a lieu d'apporter à l'échauffement une correction dont la valeur n'a pas encore été fixée par la C. E. I.

b) *Température.* — En l'absence d'indication contraire, la température de l'air ambiant est supposée ne pas dépasser 40°C.

La question des machines destinées à fonctionner dans les climats tropicaux sera traitée ultérieurement par la C. E. I.

Nota. — Les machines ne doivent pas être soumises en service à des charges dépassant la charge normale ou dans des conditions s'éloignant des conditions normales, à moins que l'on ne soit informé qu'elles peuvent satisfaire à ces conditions.

209. *Tableaux des échauffements.* — Les *tableaux* suivants *I* et *II* donnent les limites des échauffements admissibles pour les machines isolées avec des matières de la classe A et de la classe B telles qu'elles sont définies dans la première partie.

Pour les matières de la classe O, les limites des échauffements admissibles sont inférieures de 15°C à celles prévues pour les matières de la classe A.

Aucune limite d'échauffement n'a encore été fixée pour les matières de la classe C.

Le *tableau I* s'applique aux machines tournantes (à l'exception des turbomachines) dont la tension aux bornes ne dépasse pas 7000 v ou dont la puissance normale ne dépasse pas 2,5 kw ou 2,5 kv-a par tour par minute.

Le *tableau II* s'applique à toutes les machines tournantes au-dessus des limites de tension et des dimensions du *tableau I* ainsi qu'à toutes les turbomachines.

Digitized by Google

M. Roth déclare qu'il n'a donné son accord réservé qu'à la condition expresse que les deux régimes soient marqués.

MM. Everest et Kloss indiquant qu'il y a lieu de retenir l'article 204 (1), M. Roth regrette la tendance qui se manifeste de plus en plus à remplacer le régime C.E.I. par un régime national.

M. Darrieus rappelle le point de vue français, exposé en particulier à Genève : choix essentiel d'une seule température de référence, 40°C, comme base unique de comparaison des machines, et par suite ne pas laisser la porte ouverte aux basses températures de référence.

Pour M. Everest, si l'on a cherché à simplifier au début, on constate aujourd'hui que la tendance est à la complication ; le rapport du petit sous-comité du paragraphe c de l'article 220 en est un exemple.

M. Girault est d'avis que la complication n'est excusable que lorsqu'on ne peut faire autrement. En ce qui concerne l'article 204, il a toujours estimé que cet article, et particulièrement sa dernière phrase, constitue en quelque sorte une arme avec laquelle la C. E. I. se suicide. Il a souvent cherché depuis à s'en faire une image différente, mais n'a pu parvenir qu'à fortifier sa première impression.

M. Roth regrette que l'on n'ait pas retenu le premier texte adopté à New-York et se déclare d'accord avec ce que vient de dire M. Girault.

Le président remercie les membres du sous-comité de leur important travail et remet à l'après-midi la suite de cette discussion.

B. **Réunion de l'après-midi**. — Le début de la réunion de l'après-midi fut consacré à la question des tolérances ; nous en donnons plus loin le compte rendu. La discussion relative aux travaux du sous-comité reprit ensuite, après distribution du rapport et du nouveau *tableau unique OO* ; nous donnons ici une traduction française des textes anglais du *tableau OO* (Voir tableau V) et du rapport :

1. Rapport du sous-comité sur l'unification du tableau des échauffements. — Voici le texte de ce rapport :

« Le sous-comité a pris en considération la demande faite par plusieurs nations que les limites d'échauffement puissent être combinées en un tableau unique, et aussi le désir exprimé par plusieurs nations que les règles puissent reconnaître l'emploi de petites machines avec un accroissement de 5°C dans l'échauffement lorsqu'elles sont employées dans des conditions particulièrement choisies (under selected conditions), telles que la limite totale de température C. E. I. ne soit pas dépassée.

» Après une discussion prolongée, le sous-comité fut d'accord sur ce que le résultat désiré pouvait être atteint de la manière suivante :

» Etablir un tableau unique de températures donnant en première place les limites des échauffements des grandes machines telles qu'elles sont indiquées dans la précédente partie de ce rapport ; ajouter à ce tableau un article donnant les échauffements pour les machines de puissance inférieure à 750 kv-A comme il est indiqué dans le présent *tableau I*, et enfin, ajouter un article supplémentaire stipulant des échauffements supérieurs de 5°C à ceux du cas précédent pour les machines de puissance égale ou inférieure à 750 kv-A lorsqu'elles sont employées dans des « conditions particulièrement choisies » et marquées en conséquence. Une définition claire des « conditions particulièrement choisies » devra être donnée dans une clause spéciale.

» Un modèle du tableau proposé est donné par le *tableau OO* (voir tableau V).

» Dans ce tableau, la limite supérieure, en ce qui concerne les dimensions pour « petites machines », est exprimée par la vieille et brève désignation de 750 kv-A. Cette expression est employée par concision et ne saurait porter préjudice à l'emploi officiel de l'expression adoptée à Bellagio (1).

» Pour rendre effective cette proposition, il est suggéré que l'on fasse les changements et additions qui suivent :

» *Température*. — En l'absence de toute information contraire, il est supposé que la température de l'air de refroidissement n'excède pas 40°C. Si l'on sait pertinemment que cette température est plus basse, voir la clause 209.

» En ce qui concerne les machines destinées à fonctionner en service dans les climats tropicaux, etc., retenir l'article tel qu'il est imprimé actuellement.

» *Article 209*. — Modifier cet article comme suit :

» 209. *Tableau des échauffements*. — Le tableau suivant donne les limites d'échauffement permises pour les machines isolées avec les matières des classes A et B telles qu'elles sont définies dans la partie I.

» Pour les matières de la classe O, les limites d'échauffement permises sont inférieures de 15°C à celles de la classe A.

» Pour les matières de la classe C, aucune limite d'échauffement n'a encore été fixée.

» Les élévations de température spécifiées aux numéros 1, 2, 3 et 4 du tableau sont valables pour les températures de l'air ambiant inférieures ou égales à 40°C (voir article 202 b).

» Si l'on sait pertinemment que la température de l'air de refroidissement n'excède pas 35°C, les limites d'échauffement pour machines de puissance inférieure ou égale à 750 kv-A peuvent être prises telles qu'elles sont données au numéro 5 du tableau pour machines travaillant sous conditions particulièrement choisies

» Dans de tels cas, la température de référence de l'air de refroidissement, 35°C, doit être marquée sur la plaque signalétique. »

2. Discussion. — Lecture du rapport ayant été faite, le président, M. Feldmann, demande les observations des délégués.

Le délégué hollandais, M. Rosskops, explique que la Hollande a toujours eu en vue la recherche d'un régime nominal simple permettant la comparaison des ma-

(1) Cet article 204 est ainsi rédigé :

204. *Régime national*. — Tout autre régime conforme aux règles unifiées nationales peut être employé pour le commerce intérieur si les conditions de service ou les tendances des constructeurs ou du commerce rendent désirable un tel second régime. Dans tous les cas où le régime C. E. I. est exigé ou son emploi désiré, la plaque signalétique devra porter en même temps le régime national et le régime C. E. I. s'ils sont différents.

(1) Le texte de Bellagio est : « machines tournantes (à l'exception des turbomachines) dont la puissance normale ne dépasse pas 2,5 kw ou 2,5 kv-A par tour par minute ».

Digitized by Google

TABLEAU V. — *Tableau OO unique, proposé par le sous-comité pour remplacer les tableaux I et II du fascicule 34.*

	LIMITES D'ÉCHAUFFEMENT EN DEGRÉS CENTÉSIMAUX							
	CLASSE A				CLASSE B			
			I.I.T.(1)				I.I.T.(1)	
	Thermomètre.	Résistance.	entre bobines dans une encoche	entre extérieur de bobine et fond d'encoche	Thermomètre.	Résistance.	entre bobines dans une encoche	entre extérieur de bobine et fond d'encoche
(1) Stators de toutes machines à courants alternatifs de puissance égale ou supérieure à 5 000 kv-a...			60	55			80	70
Tous enroulements à courants alternatifs de machines de puissance inférieure à 5 000 kv-a et supérieure à 750 kv-a y compris tous les turbo-alternateurs de puissance inférieure à 5 000 kv-a.	55	60			70	80		
(2) Rotors de turboalternateurs.....						90		
Enroulements d'excitation à courant continu de toutes les autres machines à courants alternatifs de puissance supérieure à 750 kv-a.....	55	60			70	80		
(3) Enroulements d'excitation et d'induits de machines à courant continu d'une puissance supérieure à 750 kv-a.....	55	60			70	80		
(4) Enroulements d'excitation et d'induits de machines à courants alternatifs et à courant continu d'une puissance égale ou inférieure à 750 kv-a...	50	55			65	75		
(5) Enroulements d'excitation et d'induits des machines à courants alternatifs et à courant continu de puissance égale ou inférieure à 750 kv-a quand elles sont destinées à être employées sous des conditions particulièrement choisies (2) (voir article) et marquées en conséquence.....	55	60			70	80		

(1) I.I.T. = Indicateurs internes de température.
(2) Dans le texte anglais il y avait tout d'abord au numéro (5), au lieu du mot « selected », que nous traduisons par « particulièrement choisies », le mot « controlled ». Le changement a été effectué à la demande de M. Robinson.

chines de tous les pays; or, il semble que ce but ne se retrouve plus dans les règles C. E. I. en ce qui concerne les échauffements, qui sont la chose la plus importante.

Il est bien vrai que l'on fonctionne souvent en Hollande avec une température de l'air ambiant de 20 ou 25°C, donc très inférieure à la température de référence de 40°C, mais, en adoptant cette dernière, on a voulu avoir une marge de sécurité plus grande.

En adoptant deux régimes, on arrive à ce que M. Girault disait ce matin : « la C. E. I. se suicide ».

Le délégué des Etats-Unis, M. Kennelly, est d'avis que la classe 5 du *tableau OO* unique devrait être extraite et incorporée dans le texte, par exemple en 202 b et dans une deuxième partie de 203, de manière à constituer une condition spéciale de service tout à fait indépendante de la question de régime normal.

Le délégué allemand estime que le cas des machines pour climats tropicaux doit se traiter comme il a traité ce matin celui des pays moins chauds, c'est-à-dire en tenant compte des mêmes considérations prises en sens inverse.

Le président observe que l'on revient éternellement sur les mêmes choses. Or, la question se réduit à ceci : nous avons d'une part un régime C. E. I.; et d'autre part, nous avons des clients qui veulent davantage et qui, si nous n'acceptons pas, vont frapper à la porte de la C. E. I. jusqu'à la fin des siècles.

Le sous-comité s'est efforcé de donner satisfaction à ces désirs, d'abord par l'introduction d'un régime national, puis en ajoutant au nouveau *tableau OO* le paragraphe 5; la question est de savoir si l'on est d'avis que les petites machines peuvent fonctionner dans des conditions particulièrement favorables avec un échauffement augmenté de 5° C.

Le délégué italien, M. Morelli, rappelle qu'il a pré-

Digitized by Google

senté des réserves à New-York et que l'opinion invariable du Comité italien est que l'on doit s'en tenir à une spécification unique, correspondant à une température de l'air ambiant de 40° C. La différence entre 40°C et 35°C est d'ailleurs assez artificielle ; on pourrait tout aussi bien discuter sur 30 ou 25, au lieu de 35.

Le délégué français, M. Roth, a cherché, comme membre du sous-comité, à mettre debout une proposition pouvant servir de point de départ à la discussion. Comme délégué français, il trouve que l'on cherche à augmenter les échauffements ; son avis est que l'on doit s'en tenir à la température de référence de 40° C et examiner la proposition de M. Kennelly.

M. Darrieus tient à dénoncer une confusion datant de Genève ; il ne faut pas perdre de vue que le rôle de la Commission électrotechnique internationale est de fixer les bases d'une spécification et, pour cela, on a fixé une température de référence de l'air de refroidissement. Les échauffements sont la chose principale, les conditions de service constituent une question subordonnée.

Le délégué allemand rappelle que la C. E. I. a accepté un échauffement plus élevé pour les grandes machines parce qu'elles sont contrôlées ; il ne voit aucune raison valable pour ne pas accepter également un échauffement plus grand pour les petites machines, tout en restant en régime C. E. I., lorsque ces petites machines sont également contrôlées.

Une tentative de vote au sujet de l'adoption de l'article 5 du *tableau OO* unique ne donne aucun résultat.

Le président demande, dans le cas où les comités nationaux seraient d'accord sur l'augmentation d'échauffement de 5° C pour les petites machines contrôlées, si cette décision devrait figurer à l'article 5 du *tableau OO* dans les conditions de service.

M. Everest rappelle que la C. E. I. a reçu à plusieurs reprises des demandes de diverses nations pour réduire la température de référence de 40° C à 35° C ; l'introduction de l'article 5 dans le tableau est fondée sur l'espoir de donner satisfaction aux nations demanderesses. Il est d'avis que si, tout en admettant le contenu du paragraphe 5, on le place à un autre endroit dans les règles, on ne donnera pas satisfaction à ces nations, lesquelles ont demandé un changement afin d'avoir un autre régime C. E. I.

Le délégué allemand propose de renvoyer la question aux comités nationaux, en y joignant la recherche d'un régime pour climats tropicaux, et qu'une proposition soit ici établie qui puisse servir de base. Il a d'ailleurs toujours été d'avis que le tableau unique ne pourrait être publié dans la troisième édition, mais seulement après la réunion en Scandinavie.

M. Everest propose de diviser le *tableau OO* unique en deux tableaux : le premier, relatif aux très grandes machines avec emploi d'indicateurs internes de température, aurait huit colonnes ; le second, relatif aux autres machines, aurait quatre colonnes.

Le délégué des Etats-Unis préfère un tableau unique.

Finalement, il y a accord unanime sur les quatre premiers articles du *tableau OO* unique pour la troisième édition du fascicule, sous réserve de l'adoption très probable par le Comité électrotechnique français en ce qui concerne les machines à courant continu. L'article 5 est renvoyé à l'examen des comités nationaux.

Le sous-comité fera toutes les adaptations nécessaires relatives aux points de détail.

IV. **Question des tolérances.** — La question des tolérances a été traitée en deux parties :

Celle de la liste des tolérances adoptées et celle des nouvelles tolérances proposées.

Le document 2 (secrétariat) 201 donne en 13 numéros la liste des tolérances sur les grandeurs garanties dans les spécifications des machines électriques, telles qu'elles résultent des discussions de New-York et de Bellagio ; M. Roth a, dans la « Revue générale de l'Electricité » du 18 février 1928, t. XXV, page 310 à 312, fait un exposé très complet des résultats condensés dans cette liste.

1. Liste des tolérances adoptées. — Afin de faciliter notre exposé, nous reproduisons sur le tableau VI la liste des tolérances établies en novembre 1927 à la réunion de Bellagio et telle qu'elle est indiquée dans le document 2 (secrétariat) 201.

Le président indique que le Comité britannique approuve la liste des tolérances sauf une réserve relative au n° 10. Le Comité britannique propose que la rédaction de la note qui se trouve sous ce numéro soit remplacée par la suivante :

« *Note.* — La valeur donnée à l'acheteur devrait être la valeur maximum du courant instantané de court-circuit qui peut se produire dans *des conditions spécifiées*. Ceci est nommé « courant maximum instantané symétrique de court-circuit » et est approximativement égal à deux fois la valeur maximum du courant symétrique de court-circuit.

» Les conditions spécifiées mentionnées ci-dessus ont trait à un court-circuit sur deux bornes (c'est-à-dire un circuit monophasé), à vide et à la tension normale. »

Le Comité propose en outre que cette note, qui constitue une définition, soit insérée par la suite à un autre endroit des règles.

Sur la proposition du délégué français, cette définition est renvoyée à l'examen des comités nationaux.

Le délégué suédois est d'avis qu'il y a lieu de supprimer la parenthèse (valeur maximum) qui appartient à la définition.

Tolérances sur le rendement et sur les pertes (nos 1 et 2 de la liste). — Dans un but d'entente, ce texte est adopté tel quel.

En ce qui concerne la tolérance sur les pertes individuelles, le délégué allemand propose, pour une future édition, une tolérance de 15 pour 100 sur les pertes dans le cuivre et une tolérance de 10 pour 100 sur les pertes à vide dans le fer.

Tolérances sur le facteur de puissance et sur la puissance réactive (nos 3 et 4 de la liste). — Après discus-

Digitized by Google

TABLEAU VI. — *Liste des tolérances sur les quantités spécifiées dans les spécifications des machines électriques.*

NOTA. — Ce tableau donne la tolérance applicable pour chaque point quand une garantie a été donnée sur ce point. Des garanties ne sont pas nécessairement données sur tous les points indiqués dans ce tableau.

		TOLÉRANCE
1	*Rendement.* (a) Par sommation des pertes.	1/10 de $(1 - \eta_1)$.
	(b) Par rapport de la puissance utile à la puissance d'alimentation.	La tolérance devrait être un peu plus élevée que la tolérance permise pour le rendement par sommation des pertes. On n'est pas encore arrivé à une décision quant à la valeur précise de cette tolérance.
2	Pertes totales à la puissance normale.	1/10 des pertes totales.
	Pertes individuelles.	On propose que la tolérance sur les pertes individuelles, telles que les pertes à vide dans le fer et les pertes en charge dans le cuivre dans les transformateurs soient un peu plus élevées que la tolérance sur le total des pertes, n° 2. Une tolérance de 15 pour 100 sur chaque perte est envisagée, mais fera l'objet d'une nouvelle discussion.
3	Facteur de puissance.	1/6 de $(1 - \cos \varphi)$. Minimum 0,02. Maximum 0,10.
4	Puissance réactive.	12 pour 100 de la quantité garantie.
5	(a) Vitesse des moteurs à courant continu shunt (à pleine charge et à la température de service).	Kilowatt par 1 000 t : mn. Au-dessus de 2/3, mais au-dessous de 2,5 (1) : 10 pour 100. Au-dessus de 2,5, mais au-dessous de 10 : 7,5 pour 100. 10 et au-dessus : 5 pour 100.
	(b) Vitesse des moteurs à courant continu série (à pleine charge et à la température de service).	Au-dessus de 2/3, mais au-dessous de 2,5 (1) : 15 pour 100. Au-dessus de 2,5, mais au-dessous de 10 : 10 pour 100. 10 et au-dessus : 7,5 pour 100.
6	Glissement des moteurs d'induction.	1/5 du glissement garanti.
7	Variation de tension des génératrices à courant continu excitation shunt ou séparée.	1/5 de la variation de tension garantie.
8	Variation de tension des génératrices à courant continu, excitation compound.	1/5 de la variation de tension garantie avec un minimum de 2 pour 100 de la tension normale. (Cette tolérance s'applique à la déviation maximum à une charge quelconque entre la tension observée à cette charge et une ligne droite tracée entre les points de la tension garantie à vide et en charge).
9	Courant de démarrage des moteurs d'induction avec le rotor en court-circuit et un appareil de démarrage spécifié.	1/5 du courant de démarrage garanti.
10	Courant instantané de court-circuit (valeur maximum) (2).	30 pour 100.
11	Courant constant de court-circuit d'un alternateur à l'excitation spécifiée.	$\pm$ 15 pour 100.
12	Rapport de la tension à vide dans les transformateurs.	1/200 du rapport garanti ou un pourcentage du rapport garanti égal à 1/10 du pourcentage de la tension réelle de court-circuit à la charge normale — la valeur la plus basse des deux.
13	Tension de court-circuit d'un transformateur.	1/10 de la chute de tension de court-circuit garantie (3).

(1) Non applicable aux machines ayant une puissance utile réelle de moins de 1 kw.

(2) *Note.* — La valeur donnée à l'acheteur devrait être la valeur maximum du courant instantané de court-circuit qui peut se produire. Ceci est nommé « Courant maximum instantané asymétrique de court-circuit » et est égal à deux fois la valeur maximum du courant symétrique de court-circuit.
On peut exprimer le courant maximum instantané asymétrique de court-circuit comme étant le courant normal à pleine charge multiplié par $2 \times \sqrt{2}$ fois le rapport du courant symétrique instantané de court-circuit au courant normal à pleine charge.

(3) Cette tolérance ne s'applique qu'aux mesures comprenant tout l'enroulement, qu'il y ait prises ou non.

Digitized by Google

sion, le texte du n° 3 est adopté mais avec changement de « maximum 0,10 » par « maximum 0,07 », et en qualifiant « tolérance absolue » cette tolérance sur le facteur de puissance.

Au sujet de la puissance réactive (n° 4) on décide de remplacer le texte de la liste par celui de la nouvelle proposition française due à M. Boucherot :

La tolérance relative sur la puissance réactive des moteurs asynchrones ne comportant pas de système de compensation est égale à

$$\frac{\sqrt{P^2+Q^2}}{10P},$$

P étant la puissance réelle et Q la puissance réactive.

Cette formule a été établie de manière à donner une tolérance relativement plus grande pour les moteurs à faible facteur de puissance en raison des difficultés plus grandes de construction que l'on rencontre pour ces moteurs.

Vitesse angulaire des moteurs à courant continu (articles 5 a et 5 b). — Le Comité belge propose les tolérances unifiées suivantes pour les deux catégories de moteurs ;

Pour les moteurs de puissance inférieure ou égale à 3 kw, 10 pour 100 de tolérance ;

Pour les moteurs de puissance de 3 à 20 kw, 7,5 pour 100 de tolérance ;

Pour les moteurs de plus de 20 kw, 5 pour 100 de tolérance.

Sur l'intervention du délégué français, il est décidé de ne rien changer au texte actuel et de renvoyer la proposition belge aux comités nationaux pour étude en vue de la prochaine édition.

Glissement des moteurs d'induction (n° 6 de la liste). — Le texte de ce numéro n'a été l'objet d'aucune critique.

Variation de tension des génératrices à courant continu (n°s 7 et 8 de la liste). — Après une courte discussion, il est décidé de ne rien changer aux textes de ces numéros.

Courant de démarrage des moteurs d'induction avec le rotor en court-circuit et un appareil de démarrage spécifié (n° 9 de la liste). — Le texte de ce numéro n'a été l'objet d'aucune critique.

Courant instantané de court-circuit (n° 10 de la liste). — Le délégué suédois propose de réduire la tolérance de 30 pour 100 à 20 pour 100.

Le délégué français rappelle que le Comité électrotechnique français avait demandé jadis 40 pour 100 et que la tolérance de 30 pour 100 fut à Bellagio le résultat d'une transaction.

Il est décidé de laisser la valeur de 30 pour 100 et de renvoyer simplement aux comités nationaux la définition proposée par le Comité britannique et dont nous avons parlé au début de la discussion sur les tolérances.

Courant de court-circuit permanent d'un alternateur à l'excitation spécifiée (n° 11 de la liste). — Le délégué allemand estime que l'on peut calculer ce courant de court-circuit avec une précision beaucoup plus grande que celle correspondant à la tolérance indiquée.

Le délégué français est du même avis et d'autant plus, dit-il, qu'il y a ± devant 15 pour 100.

A ce sujet, le délégué allemand observe que certaines tolérances devraient avoir le signe ± et ne l'ont pas.

M. Everest dit que ces observations montrent qu'il faudrait avoir en tête du tableau un préambule donnant certains éclaircissements.

Le délégué français souligne que le signe double ± devrait être appliqué entre autres aux n°s 5, 7 et 10.

Le délégué belge attire l'attention sur l'imprécision de l'expression « à l'excitation spécifiée ». Si l'excitation est indiquée en ampères, une faible tolérance est suffisante ; mais si l'on spécifie l'excitation donnant la tension à vide ou en charge, une tolérance plus grande est nécessaire.

Il est finalement décidé de laisser subsister le texte actuel en supprimant le signe ±, mais en étant bien entendu que la tolérance indiquée à chacun des n°s 5, 7, 10 et 11 doit s'entendre dans les deux sens.

Entre temps, au cours de cette discussion et dans un ordre d'idées voisin, M. Everest attire l'attention sur la nécessité réclamée par plusieurs comités nationaux de ne pas rendre les garanties obligatoires.

Le Comité des Etats-Unis a proposé de mettre en tête du tableau la phrase suivante :

« Des garanties ne sont pas nécessairement données sur tous les points indiqués dans ce tableau. Les offres contenant des garanties sujettes à des tolérances devront les spécifier et les tolérances devront être conformes au tableau suivant ».

M. Everest est d'accord pour l'adoption d'un texte de ce genre en remplaçant « sur tous les points » par « sur un point quelconque ou sur tous les points ».

Rapport de la tension à vide dans les transformateurs (n° 12 de la liste). — Malgré une observation du Comité polonais qui déclare « qu'il est indispensable d'indiquer que cette tolérance ne s'applique qu'aux transformateurs isolés, car le chiffre 1/200 est trop grand pour garantir un service irréprochable en parallèle », il est décidé de ne rien changer au texte de la liste.

Tension de court-circuit d'un transformateur (n° 13 de la liste). — Sur une proposition du Comité polonais il est tout d'abord décidé de supprimer les mots « chute de ».

On examine ensuite la modification suivante de texte proposé par le Comité français :

« Tension de court-circuit d'un transformateur : 1/10 de la chute de tension de court-circuit garantie.

» *Note.* — Dans le cas où les enroulements des transformateurs comportent plusieurs prises, la tolérance n'est précisée que pour la seule mesure faite en utilisant les prises pour lesquelles la tension de court-circuit est la plus petite. »

Le délégué français explique que la proposition a été établie en tenant compte de ce que l'on peut avoir des enroulements à haute et à basse tension non équilibrés,

Digitized by Google

même avec des couplages comprenant la totalité des enroulements. La tension de court-circuit la plus petite correspond à la symétrie des enroulements.

M. Girault fait observer que la proposition française a l'avantage de s'appuyer sur des mesures faites sans démonter le tranformateur.

La proposition française est adoptée à l'unanimité. Il y aura lieu par la suite d'étudier les tolérances à admettre pour les couplages correspondant aux autres prises.

Puissance réactive des transformateurs. — Le président rappelle qu'il y a lieu d'étudier (pour le numéro 4) la tolérance sur la puissance réactive à vide des transformateurs.

2. Liste des nouvelles tolérances proposées. — Le Comité britannique a présenté deux propositions apportant des précisions aux points 1 et 2 de la liste reproduite ci-dessus des tolérances adoptées :

(1) *Rendement.* — b) Par rapport de la puissance utile à la puissance d'alimentation.

Pour les génératrices et les moteurs : Quand le rendement garanti n'est pas inférieur à 0,88, $1/10\,(1-\eta) + 0{,}005$;

Quand le rendement garanti est inférieur à 0,88, $1/10\,(1-\eta) + 0{,}01$;

Pour les installations de commutatrices et de transformateurs combinés, ainsi que pour les convertisseurs en cascade : $1/10\,(1-\eta) + 0{,}005$.

Transformateurs : Pour les transformateurs, la détermination du rendement par la méthode du rapport de la puissance utile à la puissance d'alimentation n'est pas reconnue.

(2) *Pertes individuelles.* — Si l'on donne une garantie sur les pertes totales, la tolérance sera 1/10 des pertes garanties. Une garantie peut être donnée sur les pertes fixes (pertes dans le fer) et dans ce cas la tolérance sera 1/8 des pertes fixes garanties.

Au sujet du numéro 1, le délégué allemand demande s'il ne serait pas possible d'éviter l'emploi d'une constante qui varie, et M. Girault fait remarquer que la proposition présente cet inconvénient que l'on n'a pas la même valeur dans les deux cas pour $\eta = 0{,}88$.

Les deux propositions du Comité britannique sont renvoyées pour examen aux comités nationaux.

Puissance réactive des bobines de réactance. — Le délégué hollandais attire l'attention sur l'utilité d'une tolérance au sujet de la puissance réactive des bobines de réactance. Le président lui demande de faire présenter une proposition concrète à ce sujet par son comité.

Tolérances proposées sur de nouveaux points. — Les diverses propositions reçues sont résumées dans le tableau VII.

Tableau VII. — *Tableau résumant les diverses propositions relatives aux tolérances.*

Numéros	Tolérances				
	Autriche et Allemagne	Grande-Bretagne	Italie	Pologne	France
14. Variation de vitesse des moteurs à courant continu à excitation shunt (entre marche à vide et marche en pleine charge).	1/10 de la variation garantie.	1/5 de la variation garantie pour les moteurs de plus de 10 ch. par 1 000 t:mn.	—	—	20 pour 100 de la variation de vitesse garantie + 0,2 pour 100 de la vitesse indiquée.
15. Couple de démarrage des moteurs d'induction *a*) Moteurs à cage d'écureuil. *b*) Moteurs à rotor bobiné.	*a*) et *b*) 1/10 du couple garanti.	*a*) 1/5 du couple garanti. *b*) 1/7 du couple garanti.	—	10 pour 100 pour les moteurs à démarrage automatique.	20 pour 100
16. Couple maximum des moteurs d'induction.	1/10 du couple garanti.	1/10 du couple garanti pour les moteurs à rotor bobiné et à cage d'écureuil au-dessus de 0,5 kw : t : mn, et 1/5 du couple garanti pour les moteurs plus petits.	—	—	20 pour 100
17. Courant à vide des transformateurs.	A omettre en faveur de l'article 18 (proposition de l'Allemagne seulement).	Ne convient pas à une garantie.	30 pour 100	On estime que cette question est réglée par l'article 4 de 2 (Secrétariat) 201.	20 pour 100
18. Puissance réactive des transformateurs.	± 30 pour 100 de la quantité garantie.	—	—	—	—

Digitized by Google

Les points 15, 16, 17 et 18 sont renvoyés à l'examen des comités nationaux.

Au sujet du point 14, M. Everest demande le pourquoi du + 0,2 pour 100 de la proposition française. M. Girault indique que l'adjonction procure un minimum de tolérance dans le cas d'une garantie très serrée; si, par exemple, on a garanti une vitesse angulaire de 1 000 t:mn à la fois à vide et en charge normale, soit une variation nulle, l'adjonction procure une tolérance de 2 t:mn.

La proposition française est adoptée à l'unanimité, en y comprenant le cas des moteurs à caractéristique compound.

V. **Clôture de la session.** — La réunion se termina le vendredi 12 juillet vers 17 heures à la fin de la discussion sur le rapport du sous-comité.

Le président remercia le sous-comité et l'ensemble des délégués pour le travail accompli.

M. Mailloux, président d'honneur, souligna l'organisation remarquable du Bureau central et remercia les membres du Comité britannique, les membres du bureau de la Commission électrotechnique internationale, et en particulier M. Ruppert, auquel sont dues les excellentes traductions dont profitent les délégués; le personnel du service de la réunion ne fut pas oublié.

Le président remercia l'Institution of electrical Engineers pour son hospitalité.

M. Roger Smith remercia le président au nom de l'Institution of electrical Engineers et au nom des délégués, pour sa maîtrise dans la direction des travaux.

Paul GIRAULT.

Bibliographie : Les assurances sociales. I. La mise en application, par René HUBERT et René LEPROUST (1). — La mise en application prochaine de la loi du 5 avril 1928 sur les assurances sociales fait apparaître l'opportunité d'un ouvrage comme celui dont il est question ici. Les auteurs ont voulu, en effet, en raison de la complexité des dispositions contenues dans cette loi, faire œuvre utile en coordonnant les plus importantes et en essayant d'interpréter les plus délicates, de manière à aplanir les difficultés que pourraient rencontrer les intéressés pour saisir le sens et la liaison de ces dispositions.

Les employeurs, les salariés et les mutualistes ont intérêt à connaître quels sont leurs droits au regard de la nouvelle législation, c'est pourquoi le petit ouvrage de MM. Hubert et Leproust arrive à son heure et sera favorablement accueilli par les nombreux lecteurs à l'intention desquels il a été rédigé. — L. V.

Bibliographie : Relais und Schutzschaltungen in elektrischen Kraftwerken und Netzen (Relais et dispositifs de protection dans les usines génératrices et sur les réseaux) (2), par Reinhold RÜDENBERG. — Sous ce titre ont été réunies, sous la direction de M. Rüdenberg, les conférences faites par un certain nombre d'auteurs dans des séances communes de l'Elektrotechnischen Verein et l'Ausseninstitut der technischen Hochschule, à Berlin.

La question des défauts et accidents susceptibles de se produire sur un réseau en cours d'exploitation est traitée par M. Rüdenberg lui-même qui résume ses considérations dans un tableau donnant la nature des défauts ou des accidents, leurs causes respectives et leurs effets. Cette première partie conduit à l'établissement des principes d'une protection efficace des installations parcourues par un courant alternatif, qui sont exposés dans la deuxième partie de cette conférence.

Les relais proprement dits font l'objet de quatre conférences, de MM. Rachel, Schleicher, Sommer et Neustätter. Dans l'une d'elles, l'auteur traite de la construction des relais; il considère les divers types électroaimant à armature mobile, relais à induction et relais thermique et donne des indications générales sur les divers organes de chacun de ces types. Les trois autres conférences sont relatives aux rôles des relais; on y trouve une classification basée sur le service qu'ils doivent assurer, la description de quelques types et des renseignements sur le montage à adopter pour chacun des types mentionnés.

MM. Mayr et Rühle traitent la question de la protection, le premier, celle des machines et des transformateurs et le second, celle des réseaux. Ici encore, comme pour la question des relais, la complexité du problème et le grand nombre de solutions qu'entraîne cette complexité obligeait les auteurs à n'envisager, à la suite de considérations très générales, que des cas particuliers; à ce propos sont décrits des systèmes de protection bien définis sur lesquels les auteurs apportent des précisions, tant au point de vue du montage et de la constitution de ces systèmes qu'à celui de leur fonctionnement.

On peut conclure de cet essai entrepris par les auteurs pour établir une technique des relais et de leur application à la protection des réseaux que cette mise au point est encore très délicate dans l'état actuel de cette question, il semble bien difficile d'apporter plus de précision que celle que l'on trouve dans l'ouvrage qui nous occupe, tant que l'on se borne à un examen général du problème; et pour pouvoir préciser davantage il semble encore indispensable de considérer séparément une ou plusieurs solutions particulières bien définies. — A. C.

(1) Un volume, format 18 cm × 12 cm, de 224 pages, édité par la librairie Dalloz, 11, rue Soufflot, à Paris. Prix : broché, 15 fr.

(2) Un volume, format 23,5 cm × 16 cm, de 282 pages, avec 336 figures dans le texte, édité par la librairie Julius Springer, 23-24, Linkstrasse, Berlin W. 9. Prix : relié, 25,50 marks.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Sur la mise à la terre du neutre dans les réseaux triphasés à basse tension

La question de la mise à la terre ou de l'isolement du neutre dans les réseaux triphasés est de celles qui ont suscité et qui susciteront vraisemblablement encore pendant de nombreuses années d'abondantes discussions. L'incertitude qui subsiste sur la meilleure solution à adopter résulte clairement du double fait que les règlementations relatives à cette question, lorsqu'elles existent, sont différentes d'un pays à l'autre, et que dans les pays où il n'a pas été établi de règlementation à cet égard, les intéressés ont adopté des solutions diverses. Les controverses ont été particulièrement vives en ce qui concerne les réseaux à basse tension, que les règlementations existantes visent de préférence, et la question a notamment été évoquée au récent Congrès du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique (Nantes, juillet 1929) (*). A la suite de ce congrès, il a semblé à l'auteur qu'il n'était pas inutile de reprendre d'une manière un peu plus approfondie l'examen du fonctionnement des réseaux triphasés en cas de contact accidentel entre une phase et la terre à travers un corps humain, dans les deux cas du neutre isolé et du neutre à la terre. C'est là l'objet de la note suivante.

I. — Considérons (fig. 1) un réseau triphasé en étoile, dont les tensions par rapport au point neutre sont, au moment de l'accident, e_1, e_2 et e_3 ; ces tensions ne seront pas sensiblement modifiées par l'accident dont le résultat est de créer une perte à la terre d'une résistance de plusieurs centaines d'ohms au minimum, c'est-à-dire un courant supplémentaire de perte notablement inférieur à un ampère.

Désignons par r_1, r_2 et r_3 les résistances d'isolement des trois phases du réseau, et par i_1, i_2 et i_3 les courants de perte correspondants ; puis par r' la résistance de perte supplémentaire, cette résistance comprenant la résistance de contact de la main et des pieds de l'accidenté, la résistance proprement dite de son corps et la résistance du sol sur lequel il repose, et par i' le courant correspondant, qui traverse son corps.

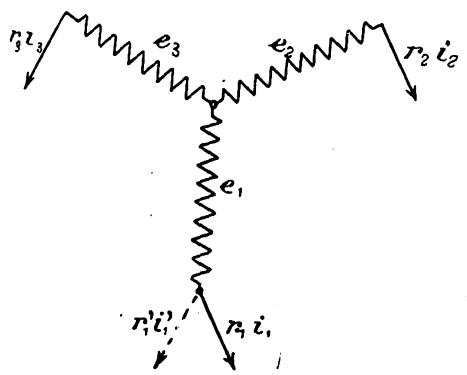


Fig. 1.

Posons enfin

$$i = i_1 + i'$$

$$r = \frac{r_1 r'}{r_1 + r'}.$$

Les équations du problème sont immédiates

$$i + i_2 + i_3 = 0,$$

$$r_1 i_1 = r' i' = r i,$$

$$e_1 - e_2 = r i - r_2 i_2,$$

$$e_2 - e_3 = r_2 i_2 - r_3 i_3,$$

On en déduit aisément

$$i = \frac{r_2 (e_1 - e_3) + r_3 (e_1 - e_2)}{r_2 r_3 + r (r_2 + r_3)},$$

et, par conséquent,

$$i' = \frac{r_2 (e_1 - e_3) + r_3 (e_1 - e_2)}{r_2 r_3 \left(1 + \frac{r'}{r_1}\right) + r' (r_2 + r_3)},$$

ou, en désignant par g_1, g_2 et g_3 les perditances, inverses des résistances d'isolement r_1, r_2 et r_3,

$$i' = \frac{g_3 (e_1 - e_3) + g_2 (e_1 - e_2)}{1 + (g_1 + g_2 + g_3) r'}.$$

(*) Congrès du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique. *Revue générale de l'Electricité*, 7 septembre 1929, t. XXVI, p. 350.

Digitized by Google

En explicitant les tensions sous la forme habituelle

$$e_1 = E\sqrt{2}\sin\omega t,$$

$$e_2 = E\sqrt{2}\sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{3}\right),$$

$$e_3 = E\sqrt{2}\sin\left(\omega t - \frac{4\pi}{3}\right),$$

on obtient

$$i' = \frac{g_2\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{3}\right) - g_3\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right)}{1 + (g_1 + g_2 + g_3)\,r'} E\sqrt{6}$$

$$= I'\sqrt{2}\sin(\omega t - \varphi)$$

et, par conséquent,

$$I'\cos\varphi = \frac{(g_2+g_3)\sin\frac{\pi}{3}}{1+(g_1+g_2+g_3)r'}E\sqrt{3} = \frac{3}{2}\,\frac{(g_2+g_3)}{1+(g_1+g_2+g_3)r'}\,E$$

$$-I'\sin\varphi = \frac{(g_2 - g_3)\cos\frac{\pi}{3}}{1 + (g_1 + g_2 + g_3)\,r'} E\sqrt{3}$$

$$= \frac{\sqrt{3}}{2}\,\frac{g_2 - g_3}{1 + (g_1 + g_2 + g_3)\,r'}\,E;$$

d'où il résulte

$$I' = E\sqrt{3}\,\frac{\sqrt{g_2^2 + g_3^2 + g_2 g_3}}{1 + (g_1 + g_2 + g_3)\,r'}.$$

II. — Cette formule s'applique au point neutre isolé. S'il était mis directement à la terre, le courant dans r' aurait pour valeur

$$i'' = \frac{e_1}{r'} = \frac{E\sqrt{2}\sin\omega t}{r'} = I''\sqrt{2}\sin\omega t,$$

c'est-à-dire

$$I'' = \frac{E}{r'}.$$

Pour que le courant soit moindre dans ce cas que pour le neutre isolé, il faut que

$$I'' < I'$$

ou

$$\frac{1}{r'} < \sqrt{3}\,\frac{\sqrt{g_2^2 + g_3^2 + g_2 g_3}}{1 + (g_1 + g_2 + g_3)\,r'}$$

c'est-à-dire

$$\frac{1}{r'} < \sqrt{3\,(g_2^2 + g_3^2 + g_2 g_3)} - (g_1 + g_2 + g_3).$$

Premier cas. — Supposons $g_1 = g_2 = 0$
Il faut alors que

$$\frac{1}{r'} < g_3\,(\sqrt{3} - 1)$$

ou

$$r' > \frac{r_3}{\sqrt{3} - 1} > 1{,}36\,r_3.$$

Le réseau à neutre à la terre sera plus ou moins dangereux que celui à neutre isolé selon que r' sera inférieur ou supérieur à $1{,}36\,r_3$.

Deuxième cas. — Supposons $g_2 = g_3 \neq 0$.
Alors il faut que

$$\frac{1}{r'} < g_3 - g_1.$$

Si l'on a $g_3 \leqq g_1$, c'est-à-dire $r_1 \leqq r_3$, la condition est irréalisable, et le réseau à neutre à la terre est toujours plus dangereux que si le neutre est isolé.

Dans le cas contraire, le danger n'est plus grand pour le neutre à la terre que si l'on a

$$r' < \frac{r_1 r_3}{r_1 - r_3}.$$

Si, par exemple, r_1 était infini, il suffirait que r' fût inférieur à r_3.

III. — Au lieu de comparer le cas du neutre à la terre à celui du neutre isolé, cherchons la condition à réaliser pour que le courant I' ne dépasse pas 50 mA dans le cas du neutre isolé. Il faudra que

$$\frac{1}{20} \geqq \frac{E\sqrt{3}\,\sqrt{g_2^2 + g_3^2 + g_2 g_3}}{1 + (g_1 + g_2 + g_3)\,r'}$$

ou

$$r' \geqq \frac{20\,E\sqrt{3\,(g_2^2 + g_3^2 + g_2 g_3)} - 1}{g_1 + g_2 + g_3}.$$

Premier cas. — Supposons $g_1 = g_2 = 0$.
On aura alors

$$r' \geqq \frac{20\,g_3 E\sqrt{3} - 1}{g_3} \geqq 20\,E\sqrt{3} - r_3.$$

Suivant que E sera égal à 115 ou 230 V, il faudra que r' soit au moins égal à $4\,000 - r_3$, en ohms, ou à $8\,000 - r_3$.

Deuxième cas. — Soit maintenant $g_2 = g_3 \neq 0$.
il faudra que

$$r' \geqq \frac{60\,E g_3 - 1}{g_1 + 2\,g_3},$$

c'est-à-dire, suivant les cas, que r' soit au moins égal à

$$\frac{6\,900\,g_3 - 1}{g_1 + 2\,g_3} \quad \text{ou à} \quad \frac{13\,800\,g_3 - 1}{g_1 + 2\,g_3}.$$

Si, par exemple, r_1 était infini, il faudrait que

$$r' \geqq \frac{60\,E g_3 - 1}{2\,g_3} \geqq 30\,E - \frac{r_3}{2}$$

Digitized by Google

c'est-à-dire que r' fût au moins égal à

$$3\,450 - \frac{r_3}{2} \quad \text{ou à} \quad 6\,900 - \frac{r_3}{2}$$

suivant les valeurs de E.

Si, au contraire, c'était r_3 qui devenait infini, il faudrait que

$$r' \geqq - r_1,$$

condition toujours réalisée.

Si, enfin, r_1 était égal à r_2 et r_3, la condition deviendrait

$$r' \geqq 20\,E - \frac{r_3}{3}$$

c'est-à-dire que r' devrait être au moins égal à

$$2\,300 - \frac{r_3}{3} \quad \text{ou à} \quad 4\,600 - \frac{r_3}{3}$$

suivant les valeurs de E.

IV. — Il importe maintenant de se rendre compte de l'ordre de grandeur des diverses résistances intervenant dans ces formules.

La résistance r' est celle de la dérivation à la terre constituée par le corps humain interposé. Cette résistance est extrêmement variable suivant les circonstances : avec des mains et des pieds bien secs, ou sur un sol moyennement isolant, elle ne paraît pas descendre au-dessous de 5 000 ohms ; avec des mains et des pieds mouillés, sur un sol mouillé et très conducteur, elle peut descendre à 1 500 ohms et même au-dessous. On peut remarquer cependant que l'accord est généralement établi sur l'innocuité de la tension efficace de 35 v en courant alternatif ; pour que cette tension corresponde à un courant efficace ne dépassant jamais 50 mA, il faut que la résistance r' ne descende jamais au-dessous de 700 ohms.

Les valeurs des résistances r_1, r_2 et r_3 dépendent pour une grande part de circonstances accidentelles, et sont par conséquent variables dans de très larges limites, pouvant aller dans certains cas à s'approcher beaucoup de zéro. Il existe cependant une limite supérieure qu'elles ne peuvent pas dépasser, c'est celle qui résulte de l'isolement non nul des installations intérieures des abonnés.

Si R est la résistance d'isolement de l'ensemble des installations d'abonné par phase sur un réseau triphasé et P, la puissance totale installée chez ces abonnés, la puissance dépensée dans les pertes existant sur cette phase ne doit pas dépasser $\frac{P}{10\,000}$ du fait de ces installations, c'est-à-dire que l'on doit avoir

$$\frac{E^2}{R} \leqq \frac{P}{10\,000}$$

ou

$$R \geqq \frac{10\,000\,E^2}{P}.$$

S'il s'agit d'un réseau à 115/200 v, cela conduit à

$$R \geqq \frac{133\,000}{P}$$

en exprimant P en kilowatts ou en kilovolts-ampères suivant les cas.

Pour un réseau à 230/400 v, la valeur devrait être quatre fois plus élevée.

La formule restera la même pour le réseau total, si P est la puissance totale installée et R, la résistance d'isolement totale. Considérons, par exemple, un transformateur de 50 kv-A, qui alimente un réseau local de puissance installée de 150 kw. Il faudra que R soit au moins égal à 890 ohms pour un réseau à 115/200 v et à 3 500 ohms pour un réseau à 230/400 v, et le triple pour chaque phase si les isolements sont bien équilibrés.

En pratique, l'isolement moyen d'un ensemble d'installations arrivera, au bout de peu de mois d'exploitation, à des valeurs sensiblement inférieures. D'autre part, si la plupart des réseaux ruraux ont une puissance installée inférieure à 150 kw, bien des postes urbains alimentent des réseaux de puissance notablement supérieure, de sorte que l'on peut admettre que la limite supérieure des valeurs de r_1, r_2 et r_3 varie entre 2 500 et 8 000 ohms pour les réseaux à 115/200 v et entre 10 000 et 32 000 ohms pour les réseaux à 230/400 v.

V. — Reprenons maintenant la comparaison entre les réseaux à neutre isolé et les réseaux dont le neutre est mis directement à la terre.

Pour que le courant traversant le corps humain accidenté soit moindre dans ce dernier cas qu'avec le neutre isolé, il faut, dans le premier cas envisagé, que

$$r' > 1{,}36\,r_3,$$

c'est-à-dire que r' soit supérieur à une valeur comprise entre 3 900 et 11 000 ohms pour les réseaux à 115/200 v, et entre 15 000 et 44 000 ohms pour les réseaux à 230/400 v.

Dans le second cas, il faut d'abord que r_1 soit supérieur à $r_2 = r_3$. Si, par exemple, r_1 est extrêmement grand, il suffirait que r' fût supérieur à r_3.

VI. — Mais plus importante est l'étude des conditions à remplir pour que le courant traversant le corps humain accidenté ne dépasse pas une valeur limite, qu'on admet généralement devoir être de 50 mA en courant alternatif.

Dans le premier cas r' devra être au moins égal à $4\,000 - r_3$ ou à $8\,000 - r_3$, en ohms, suivant qu'il s'agit de 115 ou de 230 v, c'est-à-dire que si l'on admet le cas le plus défavorable où r' tomberait à 700 ohms, il faudra que r_3 ne descende pas au-dessous de 3 300 ohms pour 115 v, ou de 7 300 v pour 230 v.

S'il ne se produit pas de mise à la terre accidentelle de grande conductibilité et que les pertes résultent

Digitized by Google

seulement de l'isolement des installations des abonnés, ces conditions seront réalisées pratiquement dans presque tous les cas.

S'il se produit une mise à la terre accidentelle, ce qui est précisément l'éventualité dangereuse et qu'on continue à prendre le cas le plus défavorable, il y aura danger dès que la valeur de cette perte descendra au-dessous de 3 300 ohms pour les réseaux à 115/200 v et de 7 300 ohms pour les réseaux à 230/400 v, ce qui sera presque toujours le cas. Cet exemple montre bien jusqu'à quel point le réseau à neutre isolé peut devenir dangereux à l'insu des usagers.

On peut rappeler, à titre comparatif, que dans le cas où le neutre est mis directement à la terre, il n'y a danger que lorsque r' est inférieur à 2 300 ohms dans les réseaux à 115/200 v et à 4 600 ohms dans les réseaux à 230/400 v.

Dans le second cas, en supposant seules en jeu les trois résistances d'isolement égales, il faut, dans l'éventualité la plus dangereuse, que l'isolement d'une phase reste supérieur à 4 800 ohms sur les réseaux à 115/200 v et à 11 700 ohms sur les réseaux à 230/400 v, ce qui sera presque toujours réalisé.

VII. — Mais le danger réapparaît très rapidement lorsque l'isolement d'une des phases autres que celle du contact est inférieur à l'isolement des deux autres. Il est d'autant plus nécessaire d'examiner de plus près ce cas qu'il ne résulte pas nécessairement d'une perte accidentelle, mais se trouvera fréquemment réalisé par la force même des choses. Ce qu'on égalise, en effet, du mieux possible sur les trois phases, c'est la puissance alimentée; il arrivera, par exemple, qu'un groupe de 40 lampes de 25 w placé sur une phase équilibrera un moteur d'une puissance d'un kilowatt, ou d'un kilovolt-ampère; or, l'isolement d'un moteur n'est presque jamais égal à celui de 40 lampes. Cet exemple suffit à montrer qu'en général les trois phases n'auront pas la même résistance d'isolement et que, par conséquent, les effets du déséquilibrage doivent être examinés de près.

Admettons, par exemple, que l'on ait

$$g_1 = g_3$$
$$g_2 = g_3 (1 + \alpha),$$

ce qui équivaut à admettre sur la phase 2 une perte supplémentaire de résistance R' telle que l'on ait

$$\frac{1}{r_2} = \frac{1}{r_3} + \frac{\alpha}{r_3} = \frac{1}{r_3} + \frac{1}{R'}$$

et par conséquent

$$R' = \frac{r_3}{\alpha}.$$

Limitons toujours à 50 mA le courant admissible dans le corps humain; on devra avoir

$$\frac{1}{20} \geqq \frac{E\sqrt{3}\sqrt{g_2^2 + g_3^2 + g_2 g_3}}{1 + (g_1 + g_2 + g_3) r'}$$

c'est-à-dire

$$1 + (3 + \alpha) g_3 r' \geqq 60 E g_3 \sqrt{1 + \alpha + \frac{\alpha^2}{3}},$$

ce qu'on peut écrire, puisque les deux membres de l'inégalité sont positifs

$$\alpha^2 (1\,200 E^2 - r'^2) + 2\alpha [1\,800 E^2 - r' (r_3 + 3r')] + 3\,600 E^2 - (r_3 + 3r')^2 \leqq 0.$$

Il est aisé de voir que dans tous les cas intéressants de la question spéciale que nous examinons on a

$$1\,200 E^2 - r'^2 > 0,$$
$$3\,600 E^2 - (r_3 + 3r')^2 < 0.$$

Par conséquent, les deux racines du trinôme seront de signes contraires et, comme le trinôme est positif pour les grandes valeurs de α, il faut que α soit au plus égal à la racine positive du trinôme, soit

$$\alpha \leqq \frac{r'(r_3 + 3r') - 1800E^2 + \sqrt{1200E^2(r_3^2 + 3r_3 r' + 3r'^2 - 900E^2)}}{1200E^2 - r'^2}$$

ou, en introduisant la perte complémentaire R'

$$R' \geqq r_3 \frac{1200E^2 - r'^2}{r'(r_3 + 3r') - 1800E^2 + 20E\sqrt{3}\sqrt{r_3^2 + 3r_3 r' + 3r'^2 - 900E^2}}.$$

Pour rendre plus maniables les nombres intervenant dans les calculs d'application, nous poserons

$$r' = 700,$$
$$r_3 = 1\,000\, r'_3,$$
$$E = 115\, K.$$

Dans cette dernière formule, K aura la valeur 1 ou la valeur 2 selon qu'il s'agira de réseaux à 115/200 ou à 230/400 v et l'on aura

$$20 E\sqrt{3} = 4\,000 K.$$

On obtient dans ces conditions

$$R' \geqq r_3 \frac{(4K - 0{,}7)(4K + 0{,}7)}{0{,}7(r'_3 + 2{,}1) - 24K^2 + 4K\sqrt{r_3'^2 + 2{,}1 r'_3 + 1{,}47 - 12K^2}}$$

ce qui donne pour $K = 1$

$$R' \geqq \frac{15{,}5\, r_3}{0{,}7\, r'_3 - 22{,}53 + 4\sqrt{r_3'^2 + 2{,}1\, r'_3 - 10{,}53}}$$

et pour $K = 2$

$$R' \geqq \frac{63{,}5\, r_3}{0{,}7\, r'_3 - 94{,}53 + 8\sqrt{r_3'^2 + 2{,}2\, r'_3 - 46{,}53}}$$

On voit immédiatement que pour les valeurs suffisamment grandes de r_3 on peut employer avec une approximation suffisante les formules simplifiées

$$R' \geqq \frac{3\,300\, r_3}{r_3 - 4\,800} \text{ pour } 115/200 \text{ volts},$$

$$R' \geqq \frac{7\,300\, r_3}{r_3 - 10\,900} \text{ pour } 230/400 \text{ volts}.$$

Digitized by Google

On voit également que pour des valeurs de r_3 inférieures à des limites avoisinant 4800 ohms pour 115/200 v et 11800 ohms pour 230/400 v, la condition est irréalisable, c'est-à-dire que le contact est dangereux même s'il n'y a pas de perte supplémentaire sur l'une des phases 2 ou 3 ; ce résultat est en accord avec celui indiqué ci-dessus au paragraphe VI dans le cas où les isolements des trois phases ont la même résistance.

Pour les valeurs intermédiaires de r_3, les calculs numériques se font aisément, mais ne donnent pas d'une manière simple la variation de R' avec r_3 ; il convient donc de traduire les résultats des formules en un tableau qui renseigne immédiatement sur la correspondance existant entre ces deux résistances d'isolement.

TABLEAU I. — *Variations de R' en fonction de r_3.*

VALEURS DE r_3 ohms	VALEUR MINIMUM DE R', en ohms	
	pour 115/200 volts	pour 230/400 volts
Au-dessous de 4 800	irréalisable	irréalisable
4 800	2 500 000	id
6 000	14 600	id
7 000	9 600	id
8 000	7 500	id
9 000	6 400	id
10 000	5 800	id
11 800	5 200	2 580 000
15 000	4 700	29 800
20 000	4 300	16 000
30 000	3 900	11 500
40 000	3 700	10 000
∞	3 300	7 300

On voit ainsi que de très petites pertes supplémentaires (c'est-à-dire de grande résistance) sur une phase rendent dangereux le contact à la terre avec une phase d'un réseau triphasé à neutre isolé, ce qui montre bien jusqu'à quel point est illusoire dans la pratique la sécurité que semble donner l'isolement du neutre.

Si nous envisageons, par exemple, un réseau rural pour lequel la valeur de r_3 serait normalement de 8 000 ohms pour 115/200 v et de 32 000 ohms pour 230/400 v, il suffirait d'une perte supplémentaire sur l'une des phases 2 ou 3 légèrement inférieure à 7500 ohms dans le premier cas ou à 11 500 ohms dans le second, ou d'un déséquilibre équivalent, pour que le contact avec la phase 1 d'un homme ayant les mains moites et les pieds sur un sol mouillé devînt dangereux.

VIII. — Il nous reste à examiner d'un peu plus près le danger comparatif des réseaux à 115/200 et à 230/400 v dont le neutre à la terre. Il est habituel de signaler que, la tension par rapport à la terre étant doublée dans le second cas par rapport au premier, le courant qui traverse le corps d'un accidenté déterminé est également doublé ; ce sont là des faits évidents, mais la conclusion qu'on en déduit généralement, à savoir que les réseaux à 230/400 v dont le neutre est à la terre sont beaucoup plus dangereux que les réseaux à 115/200 v dans la même situation, l'est beaucoup moins, ainsi que nous allons le montrer.

Le danger commence lorsque la valeur de la résistance r' tombe au-dessous de 2 300 ohms dans le cas des réseaux à 115/200 v et au-dessous de 4600 ohms dans le cas des réseaux à 230/400 v, c'est-à-dire qu'il y a trois zones à distinguer dans la série des valeurs possibles de r'.

Lorsque r' est sensiblement inférieur à 2 300 ohms, ce qui suppose des mains humides (pas nécessairement très mouillées), des pieds nus ou des chaussures mouillées et un sol humide, les deux sortes de réseaux sont dangereuses, sans qu'on puisse même dire que les réseaux à 230/400 v soient véritablement plus dangereux que ceux à 115/200 v.

Lorsque r' est supérieur à 4600 ohms, ce qui sera réalisé si les mains, les chaussures et le sol sont secs, et même, pensons-nous, si les mains sont humides, mais les chaussures et le sol secs, aucune des deux sortes de réseaux n'est dangereuse.

Enfin, pour les valeurs intermédiaires de r', les réseaux à 115/200 v ne sont pas dangereux, alors que les réseaux à 230/400 v le sont. Mais ces valeurs intermédiaires ne doivent se rencontrer que très rarement dans la pratique, sinon jamais. En effet, les mains ou les chaussures ne sont pas humides au tiers, ou au quart, ou au dixième, avec une variation continue correspondante de la résistance. Dès que les mains, les chaussures et le sol commencent à être humides, la résistance r' tombe très brusquement et, malgré l'insuffisance des données numériques, on peut, croyons-nous, penser que la résistance tombe en pareil cas très brusquement de 5 000 jusque vers 1 500 ohms. Lorsque ensuite les mains, les chaussures et le sol deviennent progressivement très mouillés, la résistance décroît aussi progressivement jusque vers 700 ohms. Mais nous ne pensons pas que les résistances comprises entre 2 300 et 4600 ohms correspondent à des situations qui se rencontrent dans la pratique, sauf peut-être dans des circonstances tout à fait exceptionnelles.

Ces considérations amènent évidemment à la conclusion que les réseaux à 230/400 v dont le neutre est à la terre ne sont pas en réalité sensiblement plus dangereux que ceux à 115/200 v et que, par conséquent, les raisons très sérieuses qui ont amené à prescrire la mise à la terre du neutre dans les réseaux triphasés en étoile à 115/200 v conservent toute leur valeur pour les réseaux à 230/400 v.

E. BRYLINSKI.

Digitized by Google

Revues, analyses et informations

Phénomène d'autoexcitation d'un type de machine asynchrone autocompensée (1).

Si on considère un moteur ordinaire à champ tournant dont les enroulements du stator sont reliés à une batterie de trois condensateurs de même capacité connectés en triangle, et si on imprime à la machine, au moyen d'un moteur auxiliaire, un mouvement de rotation à vitesse croissante, il arrive un moment où la machine s'excite brusquement et sa tension se stabilise à une valeur qui est fonction de la vitesse, de la capacité des condensateurs et d'un ensemble de facteurs qui constituent ce qu'on peut appeler la caractéristique d'excitation de la machine.

On explique ce phénomène en admettant, ce qui est confirmé par l'expérience, que le rotor conserve un certain magnétisme rémanent capable d'amorcer un phénomène électromagnétique. Si l'on trace la courbe caractéristique de la tension V en fonction du courant I correspondant à ce phénomène (fig. 1), on obtient la courbe b, tandis que celle qui correspond au condensateur est une droite a_1 dont

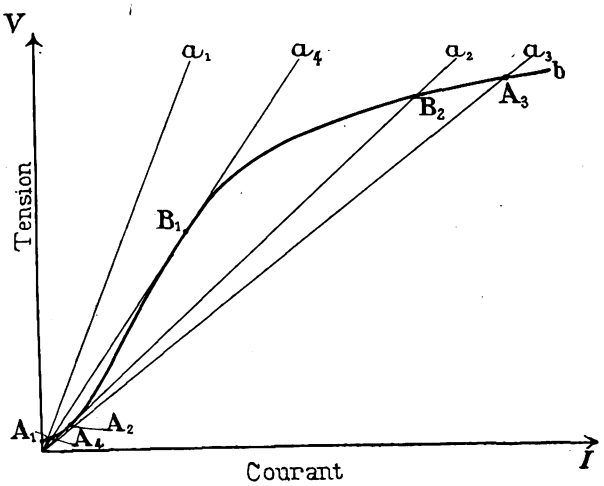


Fig. 1. — Courbes caractéristiques expliquant le phénomène d'autoexcitation dans une machine asynchrone de type ordinaire.

l'inclinaison varie avec la valeur de la capacité pour donner a_2, a_3, etc. Le phénomène se produit au point de rencontre des deux caractéristiques, par exemple pour les conditions de fonctionnement représentées par le point B_2 lorsque la capacité de la batterie donne pour celle-ci la droite a_2. Il convient de remarquer qu'il existe en général un deuxième point représenté dans le même cas par A_2 qui correspond à des conditions de tension et de courant bien inférieures.

Ce deuxième point disparaît lorsque la valeur de la capacité devient assez élevée; on n'a plus alors qu'un seul point (A_3 par exemple) assez éloigné sur la courbe b.

Si par un artifice quelconque on diminue graduellement la capacité des condensateurs, le point B se rapproche de l'origine jusqu'en B_1 point de tangence de la droite a à la courbe b; si à ce moment la capacité diminue encore, la machine se désamorce brusquement et la tension se fixe à la valeur correspondant au point A_4.

On voit donc qu'à une vitesse déterminée de la machine correspondent deux valeurs limites de la capacité; l'une donnant la droite a_2 et relative à l'autoexcitation, l'autre donnant la droite a_4 et relative à la possibilité de fonctionnement.

Ce phénomène, tel que nous venons de le décrire, se présente pour la machine asynchrone de type ordinaire. Il était intéressant d'étudier s'il se produit encore et dans quelles conditions, avec les machines asynchrones autocompensées dont l'utilisation se généralise de plus en plus. C'est ce qui a été fait au laboratoire d'électrotechnique de la Reale Scuola d'Ingegneria, sur un moteur de construction courante de la Société Brown, Boveri et Cie, de 3,7 kw, 220 v, 45 p : s, 1 350 t : m.

Cette machine a été accouplée mécaniquement à un moteur à courant continu ayant sensiblement la même puissance. Elle comporte un dispositif de compensation composé d'un enroulement supplémentaire aboutissant à un collecteur à lamelles sur lequel frottent trois balais décalés de 120° l'un par rapport aux autres et montés sur un porte-balais pouvant donner à cet ensemble un décalage variable. Le rotor comporte, à côté de ce collecteur, les trois bagues habituelles connectées à son enroulement rotorique principal. Grâce à ce porte-balais mobile, il est possible de faire varier la compensation et même de passer à une position de compensation inversée correspondant à la position des balais utilisée normalement pour la marche en sens inverse.

La figure 2 indique ce qui se passe avec le moteur étudié

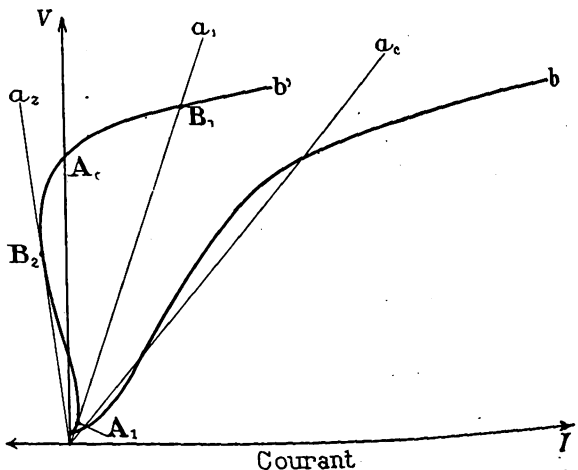


Fig. 2. — Courbes caractéristiques expliquant le phénomène d'autoexcitation pour une machine asynchrone du type compensé.

comparativement à ce que nous avons déjà exposé à propos du moteur non compensé.

On a tracé en b la courbe correspondant à une compensation nulle et en b' celle qui correspond à la compensation normale. On voit immédiatement que l'amorçage du phénomène est facilité dans le deuxième cas, puisqu'il nécessite une capacité a_1 beaucoup plus faible que dans le premier.

D'autre part, il faut remarquer un changement important

(1) F. Néri. *L'Elettrotecnica*, 5 août 1929, t. XVI, p. 517-529, 3 000 mots, 9 figures.

Digitized by Google

en ce qui concerne la désexcitation. Si, une fois le phénomène amorcé, on diminue la capacité, on ne peut arriver à le faire cesser, car pour une capacité nulle, correspondant à une droite verticale confondue avec l'axe des ordonnées on n'est pas encore arrivé à la tangente à la courbe b'. Il faut pour cela brancher entre les bornes du moteur non plus une capacité, mais une inductance, celle-ci augmentant peu à peu, il arrive un moment représenté par le point B_2 ou la désexitation brusque se produit. On voit donc que, pratiquement, le phénomène a, à ce point de vue, complètement changé d'aspect.

Le constructeur doit d'ailleurs se préoccuper de ce phénomène car il peut très bien se produire sur une machine fonctionnant normalement en moteur, au moment d'une interruption brusque du courant d'alimentation; il suffit pour cela que la capacité de la ligne soit assez grande. Elle peut alors fonctionner à une tension dangereuse à la fois pour ses propres enroulements et pour le reste de l'installation.

On a représenté sur la figure 3 les courbes relevées pendant une série d'expériences sur le moteur d'essai, a est relative à la marche sans compensation, b, à celle avec compensation normale et c, à celle avec compensation inversée.

Ces expériences ont montré que l'autoexcitation se produit très brusquement, ce qui est décelé par des sauts très brusques des aiguilles de l'ampèremètre et du voltmètre. La tension d'équilibre est ensuite obtenue en un temps qui est de l'ordre d'une fraction de seconde, ainsi que le mettent en évidence divers oscillogrammes relevés pendant les essais et dont l'un d'entre eux est reproduit dans le présent article. Il est d'ailleurs possible de régler la tension, en ne modifiant pas la batterie de condensateurs, entre des limites assez étendues (entre 400 et 100 v pour la machine des essais), alors que pour la machine non compensée ces limites sont assez rapprochées; il faut alors, bien entendu, faire varier l'angle de calage des balais.

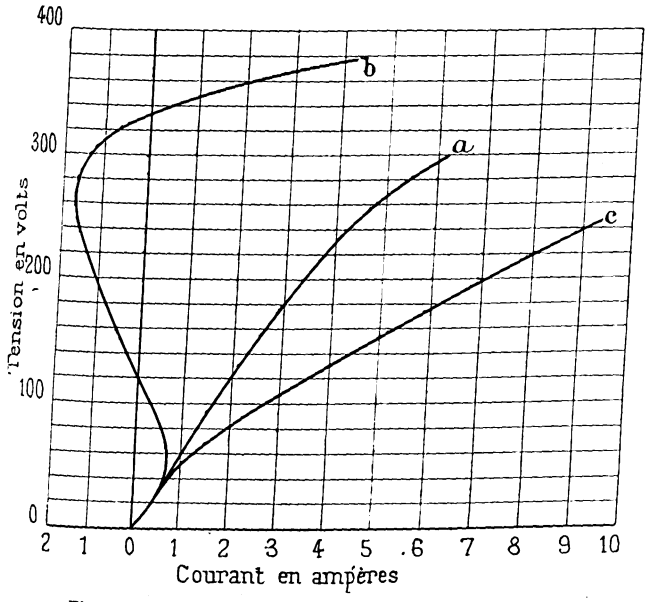


Fig. 3. — Courbes relevées expérimentalement sur le moteur étudié (220 v, 45 p : s, 1 350 t : mn, 3,7 kw).

L'expérience a confirmé ce que nous avons dit plus haut et qui se déduit de la simple inspection des caractéristiques reproduites en figure 2; à savoir qu'une fois le phénomène amorcé, on peut supprimer les condensateurs sans que la machine se désexcite. Dans le cas qui nous occupe, la machine restait sous la tension de 330 v (avec la compensation complète) soit une fois et demie la tension normale de marche (220 v). Il n'a pas été possible, en raison de cette tension élevée, d'étudier le fonctionnement de la machine dans ces conditions à divers régimes.

En conservant la batterie de condensateurs (dont la capacité était de 38 μF), on a pu, par contre, étudier le fonctionnement à 220 v sous toutes les charges, celles-ci étant constituées par un nombre variable de lampes à incandescence. Signalons qu'il a été possible d'assurer le réglage par un simple déplacement des balais, depuis la marche à vide jusqu'à la charge maximum. — B. E.

L'effet de l'hydrogène sur l'émission thermoionique du potassium (1).

L'émission thermoionique du potassium a été étudiée déjà par Fredenhagen (1911, 1912, 1914) et par Richardson et Young (1923, 1925), mais dans des conditions à certains égards défavorables.

Fredenhagen s'était principalement préoccupé de tenter de montrer que le courant mesuré était dû à la présence d'un gaz (l'hydrogène) dans le potassium et qu'il pourrait s'annuler par enlèvement complet du gaz. En appliquant au métal le vide et en opérant à chaud, il parvint à obtenir une diminution considérable du courant thermoionique.

Richardson et Young se proposaient de mesurer le courant de saturation en fonction de la température et de déterminer ainsi les constantes thermoioniques A_1 et Φ du potassium dans un bon vide. Leur vide était élevé, en effet; mais ils n'avaient pas pris la précaution de distiller leur potassium, ce qui jette des doutes sur leurs résultats. Ils ont conclu que les courants négatifs mesurés (le courant positif était négligeable) étaient dus à des électrons émis par voie thermoionique. Au cours des mesures, il était apparu toutefois des irrégularités inexpliquées. D'autre part, la saturation n'avait pas lieu même pour plusieurs centaines de volts; au contraire, le courant photoélectrique atteint très facilement la saturation. Les auteurs ont tenté d'attribuer cette différence en supposant que les fonctions travail thermoionique n'étaient actives que suivant de petites aires étroitement localisées de la surface du métal.

L'auteur a pensé que la question devait être reprise, au moyen d'un potassium bien débarrassé de gaz par distillations répétées dans un vide élevé. Comme autre perfectionnement, son appareil comporte un anneau de garde entourant le disque collecteur placé au-dessus de la surface du potassium; on espérait, grâce à l'emploi d'un champ accélérateur uniforme, pouvoir obtenir la saturation avec une différence de potentiel inférieure au potentiel d'ionisation de la vapeur de potassium, soit 4,3 v : ainsi, la saturation du courant thermoionique pourrait être obtenue sans introduire l'erreur due à l'ionisation par chocs de la vapeur, erreur qui entachait toujours les mesures des précédents observateurs.

L'intention de l'auteur était d'explorer aussi loin que possible le domaine des températures situé au-dessous de

(1) H.-R. Laird. *The physical Review*, 1er août 1929, t. XXXIV (2e série), p. 463-473, 4 000 mots, 5 figures.

Digitized by Google

250°C, puis de rechercher l'action de l'hydrogène sur l'intensité du courant et sur les constantes thermoioniques.

Les résultats obtenus dans ces conditions peuvent se résumer de la façon suivante :

1° En observant le courant obtenu à une température donnée après purification du potassium par distillation répétée, puis contamination de la surface par l'hydrogène, on conclut que les courants thermoioniques relativement grands observés, supérieurs à 10^{-14} A:cm^{-2} à 180°C, sont bien dus à la contamination par l'hydrogène, ainsi que Fredenhagen l'avait indiqué;

2° Avec le champ uniforme qui caractérise le présent appareil, on montre qu'il est possible de saturer les courants thermoioniques observés entre 150°C et 185°C; l'absence de saturation signalée par les précédents auteurs tenait à la non uniformité du champ. Même au-dessous de 100°C, il n'y a pas d'autre facteur important à invoquer pour expliquer l'absence de saturation;

3° Les plus grands courants obéissent à une équation du type Richardson dans un domaine limité de température (150°C — 210°C). Une valeur de Φ d'environ 1,3 v est caractéristique de la surface du potassium après une contamination d'un certain type par l'hydrogène. Cette valeur est voisine de celle trouvée par Richardson et Young dans le même domaine de températures. On conclut que cette valeur de Φ est due à une couche d'hydrure de potassium KH formée à la surface du potassium et que l'émission est d'origine plutôt chimique que thermoionique, étant due à la décomposition de l'hydrure. Entre 100°C et 110°C, on a trouvé pour Φ environ 0,26 v, valeur qui est du même ordre de grandeur que celles trouvées par Richardson et Young à ces températures;

4° A signaler que la conductivité d'une mince couche de potassium est grandement diminuée par exposition à l'hydrogène.

En ce qui concerne la raison pour laquelle les courants de de Fredenhagen étaient inférieurs à ceux observés par Richardson et Young, en dépit de conditions de vide défavorables, l'auteur suppose que l'intensité des courants dépend de la quantité d'hydrure de potassium présente; dans ces conditions les facteurs qui réduisent le courant initial sont la température et la durée de chauffage et non pas la valeur de la pression, pourvu que cette dernière reste inférieure à la pression de décomposition de l'hydrure de potassium à la température de chauffage. Eu égard à la grande valeur de cette pression, il est facile de se rendre compte que le procédé de Fredenhagen doit être plus efficace dans la réduction du courant que celui de Richardson et Young. — L. B.

Distribution des électrons entre la plaque et la grille d'un tube à trois électrodes, telle qu'on l'obtient au moyen des ions positifs du césium (1).

Dans un travail antérieur (2), l'auteur avait décrit des expériences l'ayant conduit à la détermination de la distribution relative des ions positifs du césium entre la plaque cylindrique et la grille d'un tube à trois électrodes. Il avait montré que les nombres d'ions positifs capturés par la grille et la plaque étaient respectivement proportionnels aux aires des portions pleines et des portions ajourées de la grille. On peut, d'autre part, établir théoriquement que les parcours des ions positifs dans un tube de ce type sont les mêmes que ceux des électrons, pour le même champ accélérateur. C'est pourquoi il avait supposé que, avec des potentiels positifs de la grille et de la plaque, la proportion d'électrons capturés par la plaque devait être égale au rapport de l'aire de la projection sur la plaque, de la portion ajourée de la grille, à l'aire totale de la plaque.

L'auteur décrit dans le présent travail une série d'expériences similaires exécutées avec un type de tube à anode plane.

Le tube en question était un radiotron UX 201 A muni d'un filament de tungstène pur, qui était la source des ions positifs du césium, lorsque le filament était maintenu à la température d'environ 1 200°K. Le tube était évacué par une pompe à vapeur de mercure doublée d'une pompe à huile. Une trappe à mercure était immergée dans l'air liquide pendant que l'on faisait le vide. Le tube était maintenu à 200°C pendant le même temps, et la plaque était chauffée par induction jusqu'à ce que toute trace de gaz émis ait disparu. Quant au césium, il était obtenu en chauffant par induction un creuset métallique contenant un mélange de chlorure de césium et de calcium.

L'émission d'ions positifs par le filament, qui était d'environ 2 μA à la pression de vapeur de césium existante, était mesurée au moyen d'un galvanomètre. Un deuxième galvanomètre placé sur le circuit de plaque indiquait le courant de plaque total.

Les expériences étaient faites en maintenant le tube immergé dans un bain d'eau maintenu à environ 30°C, afin de maintenir constante la pression de la vapeur de césium. La grille et la plaque étaient recouvertes, pendant les expériences, d'une couche au moins monoatomique de césium. On observait l'émission d'ions positifs par le filament, et le courant de plaque, pour des différences de potentiel de + 45 v à — 600 v avec l'extrémité positive du filament, tandis que le potentiel de grille était maintenu constant successivement aux valeurs suivantes : — 125 v; — 250 v; — 360 v et — 500 v.

On a pu, dans ces conditions, calculer le nombre d'électrons émis par ion positif, par la grille recouverte de caesium : ce nombre croit uniformément de 0, pour 95 v, à 0,24 pour 600 v.

Puis, après avoir fait les corrections relatives à l'émission d'électrons secondaires par la grille et la plaque, on a trouvé que le rapport entre le courant d'ions positifs se rendant à la plaque et l'émission d'ions positifs issus du filament croissait jusqu'à 0,86 lorsque le rapport du potentiel de la plaque à celui de la grille atteignait 0,75. Au delà de ce point, la répartition des ions positifs restait constante pour tous les rapports de potentiel de plaque et de grille. Ce rapport 0,86 est égal au rapport entre l'aire des parties ajourées de la grille, et l'aire totale de la portion de plan occupée par la grille, vues du filament.

Si l'on suppose donc que la distribution des électrons est la même que celle des ions positifs, on peut calculer la proportion des électrons atteignant la grille et la plaque de ce type de tube, à partir des dimensions de la grille, pourvu que le potentiel de plaque soit supérieur à 0,75 fois celui de la grille. — L. B.

(1) J.-M. Hyatt. *The physical Review*, 1 août 1929, t. XXXIV (2e série), p. 486-492, 2 200 mots, 6 figures.

(2) *The physical Review*, 1928, t. XXXII (2e série), p. 9 2.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Sur une cause d'incendie par l'électricité

La cause d'incendie envisagée dans la note qui suit est l'imperfection de l'isolement des installations; l'auteur montre que, si des défauts d'isolement, même peu sensibles, sont concentrés en un ou plusieurs points déterminés, il se produit, dans le cas du courant continu, des phénomènes d'électrolyse en ces points, qui après un certain temps peuvent déterminer l'incendie. Cette explication d'incendies prenant naissance sans qu'il existe un court-circuit proprement dit semble être confirmé par les résultats d'expérience que relate M. Neu à la fin de sa note, et desquels on peut déduire que les incendies sont plus fréquents sur les réseaux à courant continu que sur ceux à courant alternatif. Il ne suffit donc pas, pour éviter un tel danger, de prévoir des dispositifs de protection contre les courts-circuits, mais encore de veiller à l'isolement de l'installation qui doit être satisfaisant sur toute la longueur des conducteurs.

I. **Courts-circuits.** — Une enquête minutieuse faite à la suite de l'incendie qui s'est déclaré sur le transatlantique « Paris » a attribué ce sinistre à l'électricité et, une fois de plus, on a parlé de « court-circuit ». Voilà un mot dont on use bien souvent et qui pourtant mériterait d'être employé avec plus de discernement.

Examinons seulement le cas de la basse tension et plus spécialement celui d'installations d'éclairage, c'est-à dire où il existe une différence de potentiel de 110 à 220 v entre les conducteurs. On pourra dire qu'il y a eu « court-circuit », soit si les conducteurs viennent à entrer en contact direct, soit si une pièce métallique vient à les réunir. Or, cela ne peut se produire que si l'installation est victime d'un « traumatisme » ayant amené le déplacement de conducteurs non isolés, l'insertion entre eux d'un clou ou d'une pièce métallique (le plus souvent faisant partie de l'appareillage ou de la lustrerie).

Pour éviter que le court-circuit puisse provoquer un incendie, on munit, ou tout au moins on doit munir, l'origine de chaque circuit d'un appareil assurant automatiquement la rupture du circuit (fusible ou disjoncteur) établi pour fonctionner s'il est traversé par un courant d'une intensité susceptible de provoquer un échauffement dangereux du conducteur. De là, cette règle qu'il conviendrait de respecter d'une façon absolue : « un conducteur ne doit pas être connecté avec un autre de section plus importante autrement qu'avec interposition d'un fusible ou d'un disjoncteur ».

De plus, il importe d'être certain qu'en cas de fonctionnement de l'appareil de protection, on ne le remet pas en service avec un réglage plus élevé qu'il ne convient ou une section de fusible exagérée.

Si ces précautions bien connues sont scrupuleusement observées, peut-on alors être bien sûr d'être à l'abri de tout incendie? Malheureusement non, et cela pour une raison assez peu connue sur laquelle il est bon d'appeler l'attention.

Les installations électriques sont de deux natures, à courant alternatif et à courant continu, et présentent des différences considérables entre les façons dont ces deux courants peuvent se comporter au point de vue de l'incendie.

D'abord en cas de « court-circuit », toutes choses égales d'ailleurs, l'intensité dans le cas du courant alternatif est beaucoup plus faible que dans le cas du courant continu à cause de la chute de tension beaucoup plus grande qui se produit dans l'installation à courant alternatif.

II. **Isolement défectueux des installations et électrolyse.** — La deuxième différence entre les deux courants est de tout autre nature. Si l'installation est faite dans des locaux humides et surtout si cette humidité est alcaline, acide ou saline, l'isolement entre les deux conducteurs ne peut pratiquement pas avoir une valeur très élevée. C'est pour cela que les règlements sur les installations intérieures, tout en prescrivant l'emploi de conducteurs à isolement de 600 mégohms par kilomètre, l'usage de douilles, de coupe-circuits et d'interrupteurs à socles de porcelaine, etc., sont néanmoins forcés d'admettre pour une installation de quelques dizaines de lampes un isolement d'ensemble de quelques dizaines de milliers d'ohms.

Quand on contrôle une telle installation lors de sa réception, il est très difficile de savoir si cet isolement médiocre n'est pas la résultante de certaines parties très bien isolées avec d'autres qui le sont moins, et voilà où commence le danger.

Supposons, par exemple, une installation fonctionnant à 100 v et ayant un isolement de 50 000 ohms ; cela veut dire que tant que l'installation est sous tension il s'écoule dans les conducteurs, indépendamment du courant circulant utilement dans les lampes, un courant parasite traversant l'isolement des conducteurs.

Ce courant est très faible. Il sera, dans le cas examiné, le quotient de 100 v par 50 000 ohms, soit 0,002 A.

Digitized by Google

Cela peut paraître peu de chose; mais, tout de même, au bout d'une année de 8 400 heures, cela fait quelque 17 A-h. Ce courant qui a traversé les isolants plus ou moins humides séparant les deux conducteurs aura ainsi libéré environ 3 g d'oxygène, ce qui représente une quantité permettant de transformer en vert-de-gris environ 20 g de cuivre des conducteurs.

Si cette oxydation est répartie sur une grande longueur de conducteur, elle peut exister sans inconvénient. Si au contraire, elle se produit sur de petites longueurs, il peut en résulter les effets les plus fâcheux. Cette oxydation du conducteur se fait sans qu'à l'extérieur on puisse la soupçonner.

Nous citerons les cas suivants :

Dans une teinturerie, un câble sous caoutchouc d'environ 15 mm² de section était placé dans une moulure traversant une salle humide. Au bout de deux ans de service à 110 V, il se produit une interruption inexpliquée de la circulation du courant. On ouvre la moulure ; l'aspect extérieur du câble ne présente rien d'anormal, mais en fendant le caoutchouc, on voit le cuivre du conducteur positif entièrement transformé en vert-de-gris.

Dans un puits de mine humide, une canalisation à 500 V sous câble en caoutchouc, fixé sur des cloches en porcelaine, a eu le même sort aux points d'attache au bout de quelques mois de marche.

En pareils cas, la section du conducteur diminuant graduellement, il arrive un moment où cette section peut être assez réduite pour que le conducteur chauffe assez pour provoquer un incendie tout en n'étant toujours parcouru que par le courant de l'intensité normale pour laquelle il a été établi.

Voilà donc des possibilités d'incendie électrique par échauffement des conducteurs qui ne sont pas imputables à un court-circuit.

On peut penser que nombre d'incendies sont produits par cette cause, car les véritables courts-circuits ont leur effet immédiat au moment même de leur production, et on constate de fréquents incendies attribuables à l'électricité pour lesquels on ne peut réellement pas déterminer qu'il se soit produit de court-circuit.

Ce phénomène d'incendie par électrolyse est d'autant plus redoutable qu'il peut se produire sur des installations ayant fonctionné de longues années sans incendie.

Ainsi, par exemple, si dans une maison il vient à se produire une fuite d'eau intempestive, on la répare, mais si l'humidité a pénétré dans un plafond contre lequel sont placés des conducteurs électriques, il peut se déclarer un incendie plusieurs semaines après l'inondation.

Ces phénomènes d'électrolyse ne peuvent naturellement pas se produire avec le courant alternatif. On peut donc en conclure d'une façon tout à fait formelle qu'au point de vue de l'incendie les installations à basse tension à courant alternatif sont notablement moins dangereuses que celles à courant continu.

Ces mêmes phénomènes d'électrolyse se produisent pour les fils de réseaux de sonneries électriques placés dans des locaux humides lorsque ces sonneries sont actionnées par des piles. Un établissement thermal dont les circuits de sonneries, étaient en réparation constante a évité ces difficultés en substituant aux piles un petit transformateur.

Naturellement, le danger de l'électrolyse est d'autant plus grand que la tension du courant est plus élevée et les distributions à 5 fils (4 fois 110 V) sont plus dangereuses que celles à 3 fils (2 fois 110 V), qui, elles-mêmes, sont plus dangereuses que celles à 2 fils sous 110 V.

Il y a quelques années, sur notre demande, le colonel commandant les sapeurs-pompiers de Paris voulut bien faire pointer sur un plan de la ville de Paris les emplacements de commencements d'incendie causés par l'électricité qui s'étaient produits dans les années de 1909 à 1918. Si on examine ce plan, on est très frappé de voir que les points sont très peu denses dans les quartiers desservis en courant alternatif, sensiblement plus élevés dans ceux desservis en courant concontinu avec trois fils et encore beaucoup plus rapprochés dans les quartiers où la distribution est en courant continu avec cinq fils.

Dans les installations sur les navires, c'est-à-dire en atmosphère humide et saline, les isolements de conducteurs sont difficiles à tenir à une haute valeur et on peut croire qu'au point de vue « incendie », le courant alternatif serait préférable au courant continu à bord des navires.

L. Neu,
Ancien élève de l'Ecole polytechnique,
Ingénieur-conseil.

Procédé de comptage de l'énergie absorbée par des moteurs transportables

L'enregistrement de l'énergie absorbée par des moteurs transportables présente quelques difficultés d'ordre pratique que l'auteur précise au début de l'article qui suit. Il propose ensuite une solution qui, s'appliquant aux réseaux triphasés, consiste à prévoir pour chaque moteur deux compteurs triphasés dits équilibrés à un seul élément wattmétrique ; cette solution a d'ailleurs fait ses preuves sur le réseau de la Société des Forces motrices du Haut-Rhin.

I. **Exposé du problème et examen de quelques solutions.** — Toutes les entreprises qui distribuent de l'énergie électrique par l'intermédiaire de réseaux ruraux connaissent les difficultés soulevées par la question du comptage de l'énergie absorbée par les moteurs transportables.

Digitized by Google

En effet, les moteurs transportables se répandent de plus en plus, soit qu'il existe un moteur communal à la disposition des agriculteurs de la commune, soit que ces moteurs appartiennent à des entrepreneurs de battage qui se déplacent d'une commune à une autre, soit enfin que le moteur appartienne à un agriculteur qui l'utilise dans les différentes parties d'un vaste domaine.

Pour enregistrer l'énergie électrique consommée par ces moteurs, le procédé le plus normal consiste évidemment à disposer, en un nombre suffisant de points, des prises de courant appropriées, commandées par des compteurs placés dans des coffrets étanches. Ce procédé présente cependant des inconvénients ; il est en effet assez onéreux pour la société de distribution et l'on n'a pas toujours la possibilité de prévoir un assez grand nombre de prises de courant, ni de déterminer à l'avance les emplacements les plus favorables. D'autre part, les compteurs installés seront, suivant les cas, trop forts ou trop faibles ; enfin, il faudra rendre la commune responsable de la consommation enregistrée, car il n'est guère possible, pour l'exploitant, de surveiller continuellement l'utilisation de ces prises de courant.

Pour ces différentes raisons, on est conduit généralement à adopter un compteur mobile affecté à chaque moteur transportable. Ces compteurs mobiles peuvent être montés de plusieurs manières ; dans certains cas on les place dans un coffret que l'on accroche à proximité du point de raccordement au réseau. Le câble d'alimentation est connecté soit au moyen de pinces accrochées aux fils aériens, soit à une prise de courant fixe ; il traverse d'abord le coffret qui contient généralement un disjoncteur et le compteur, puis se rend au moteur. Dans d'autres cas on fixe le compteur sur le chariot même qui supporte le moteur transportable. On conçoit que dans l'une ou l'autre de ces alternatives, les compteurs soient soumis à des chocs et trépidations tels que peu d'appareils résistent à un pareil traitement.

Pour éviter cet inconvénient, certaines compagnies de distribution utilisent, au lieu de compteurs électriques, des compte-tours montés en bout d'arbre des moteurs. L'énergie consommée est évaluée d'après le nombre de tours effectués par le moteur. Cette solution ne donne que d'une manière approximative la valeur de l'énergie absorbée ; de plus, le montage des compte-tours en bout d'arbre est délicat et le fonctionnement devient souvent rapidement défectueux par suite des manipulations diverses et des chocs que subit le moteur. Toutes ces solutions sont donc bien imparfaites.

Nous avons donc cherché un dispositif de comptage réalisant les conditions suivantes : diminution du nombre de dérangements et possibilité d'être averti aussitôt qu'un dispositif de comptage ne fonctionne pas normalement. Pour des compteurs de bonne construction, la cause la plus fréquente de mauvais fonctionnement provient de la détérioration prématurée des crapaudines sous l'action des chocs répétés. Cette détérioration est d'autant plus rapide que le poids de la partie mobile est plus grand. En utilisant des compteurs à un seul disque au lieu de compteurs triphasés à deux disques superposés, on réduit le nombre de dérangements.

II. **Solution proposée.** — Dans ce but, nous nous sommes servis de compteurs triphasés, dits équilibrés, à un seul élément wattmétrique. Comme ces compteurs ont l'inconvénient de se prêter facilement à des fraudes et de ne donner des indications exactes que si les trois phases sont bien équilibrées, nous plaçons dans chaque cas deux compteurs triphasés équilibrés branchés conformément au schéma de la figure 1.

Le premier compteur est branché sur les phases A et B, le second compteur, sur les phases B et C. L'expérience montre qu'en pratique, les écarts entre les indications des deux compteurs sont de l'ordre de 1 à 2 pour 100 et ne dépassent guère 4 pour 100 et pour l'établissement des factures nous prenons la moyenne entre les deux. Il est évident que pour avoir une valeur tout à fait exacte, il faudrait un troisième compteur branché sur les phases C et A, mais la précision obtenue au moyen de deux compteurs est très suffisante pour le cas qui nous occupe.

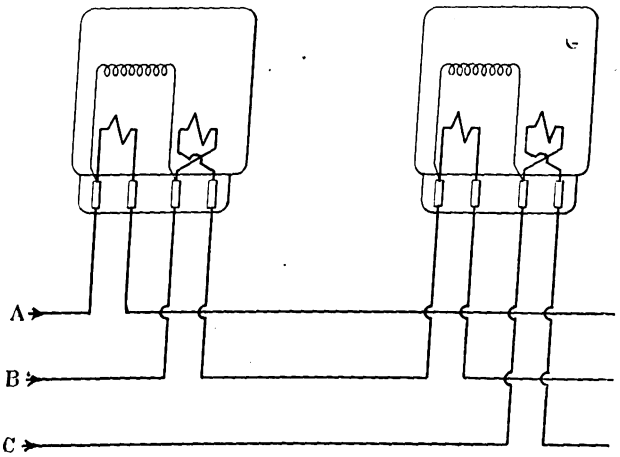


Fig. 1. — Branchement de deux compteurs triphasés équilibrés pour batteuses et appareils transportables.

Lorsque l'écart entre les deux compteurs dépasse sensiblement 4 pour 100, la compagnie de distribution se trouve avertie automatiquement que le comptage n'est pas correct et peut le faire vérifier immédiatement. Il est bien rare dans ces conditions que l'un des compteurs n'ait pas enregistré exactement et celui-ci sert alors seul à l'établissement de la facture.

Enfin les possibilités de fraude sont considérablement réduites. En particulier la fraude qui consiste à consommer de l'énergie sur deux phases et à couper la troisième, provoque immédiatement le fonctionnement différent des deux compteurs. Un simple raisonnement montre que tel est bien le cas quelle que soit la phase

Digitized by Google

coupée et que celle-ci soit coupée en un point seulement ou avant et après les compteurs. Enfin, si le réseau comporte un conducteur neutre, il sera difficile d'y prélever de l'énergie sans que l'un des compteurs au moins ne fonctionne.

Au point de vue économique, le prix de deux compteurs triphasés équilibrés n'est pas très supérieur à celui d'un compteur triphasé à deux éléments wattmétriques. L'augmentation de prix est comprise entre 12 et 45 pour 100 de ce dernier pour des courants de 10 à 75 A. Cette différence est largement compensée par les économies de vérifications réalisées et surtout par la suppression des moins-values dues à l'énergie non enregistrée.

Nous ajouterons que ce système de comptage est réalisé depuis plus d'un an sur le réseau de la Société des Forces motrices du Haut-Rhin et qu'il donne d'excellents résultats. Signalons enfin que l'on pourrait imaginer d'utiliser, au lieu de compteurs triphasés équilibrés, deux compteurs monophasés branchés conformément à la méthode des deux wattmètres. Cette solution a l'avantage de donner un enregistrement plus précis, mais ne permet plus le contrôle mutuel des deux compteurs qui se trouvent fonctionner dans des conditions fort différentes l'un de l'autre.

André-M. Mieg,
Ingénieur I. E. G., licencié ès sciences, chef du Service des Compteurs de la Société des Forces motrices du Haut-Rhin.

Revues, analyses et informations

Perfectionnements récents apportés à la construction des compteurs électriques avec mention particulière de ceux concernant les compteurs spéciaux (1).

1. Principaux défauts et perfectionnements récents des compteurs ordinaires a courant continu et a courant alternatif. — L'auteur signale d'abord les défauts qu'il a constatés le plus souvent sur des compteurs qui ont été longtemps en service, de 6 mois à 18 ans, et qui ont été retirés du réseau, soit à cause de leur mauvais fonctionnement soit en raison d'un changement dans l'installation des abonnés. Sur 100 ampère-heuremètres à moteur à mercure, 34,2 étaient exacts; 47,4 réclamaient un léger réglage; 6,5 avaient des vices fondamentaux; 9,6 s'étaient arrêtés (ces deux derniers défauts provenaient surtout des crapaudines) et, enfin, 2,3 avaient de mauvaises courbes d'étalonnage.

On peut encore faire la répartition suivante : 34,2 étaient exacts; 45,7 tournaient trop vite; 1,7 tournaient trop lentement; 18,4 étaient défectueux. Il est quelque peu troublant de voir la proportion énorme d'appareils de ce type dont la vitesse est trop grande; un autre modèle d'ampère-heuremètre à moteur à mercure a, en effet, donné le nombre de 37,9 appareils tournant trop vite. L'auteur attribue ce défaut à un affaiblissement des aimants permanents employés dans leur fabrication et ce défaut est encore accentué sous l'action des courts-circuits. Les écarts maxima sont de 10,3 et 9,6 pour 100 respectivement pour les compteurs trop rapides et les compteurs trop lents, avec des moyennes de 3,2 et 2,8.

La constance de l'étalonnage dépend en majeure partie de la constance des aimants permanents; il faut donc construire ceux-ci avec beaucoup de soin; l'auteur conseille d'utiliser pour cela un alliage d'acier et cobalt et de ne pas mettre les aimants en circuit avant de leur avoir fait subir un vieillissement approprié. Bien souvent, on leur donne une patine par électroplatinage ou calorisation au lieu de les peindre, parce que, dans ce dernier cas, des troubles dus à des chutes d'écailles ou d'émail peuvent se produire quand les aimants ont longtemps séjourné en circuit.

D'après les British Standard Specifications, les compteurs doivent être capables de supporter, pendant une demi-seconde, un courant égal à 30 fois leur courant normal; or l'auteur estime que cette limite est trop faible; on devrait adopter celle qui est imposée aux disjoncteurs. Ce sont les parties magnétiques qui souffrent le plus de ces conditions anormales; dans bien des cas, on les protège avec des écrans.

Les pivotages sont aussi une grande source d'ennuis; à peu près 35 pour 100 des erreurs de comptage leur sont imputables; c'est pour éliminer, au moins partiellement, ces dernières que l'on conseille l'emploi de crapaudines constituées par des grains de diamants.

Le dispositif représenté sur la figure 1 a l'avantage de réduire les surfaces frottantes et d'étouffer les bruits dus aux vibrations du rotor. Le palier-guide supérieur comprend une aiguille en acier trempé (fig. 1 a), supportée par sa partie supérieure; cette aiguille traverse un capuchon en laiton ajusté sur le sommet de l'axe du pivot et débouche dans un évidement qui joue en même temps le rôle de chambre à huile. Le pivotage inférieur s'appuie sur un ressort et comprend une bille en acier trempé qui repose sur une cupule garnie d'huile.

Dans une autre modalité, l'arrangement du pivotage supérieur (fig. 2 a) est à peu près le même qu'en figure 1 a, sauf que l'accès à la chambre d'huile est mieux protégé; la crapaudine du fond (fig. 2 b) constituée par un saphir est retournée; c'est elle qui tourne avec l'arbre dont elle est solidaire tandis que le pivot est fixe.

Il est essentiel d'employer de l'huile qui conserve longtemps ses propriétés lubrifiantes et qui n'ait pas tendance à rancir ou à se résinifier.

2. Compteurs ordinaires. — 1° *Compteurs de quantité d'électricité pour courant continu.* — Les ampère-heuremètres à courant continu ne jouissent pas d'une grande faveur en Angleterre; les modèles récents étudiés par l'auteur présentent toujours les mêmes inconvénients que ceux de date plus ancienne : mauvaise caractéristique à faible charge, manque d'isolement, etc. Une grande maison du continent considère

(1) J.-L. Carr. *Journal of the Institution of electrical Engineers*, juillet 1929, t. LXVII, p. 859-880, 14 000 mots, 22 figures. — Discussion, p. 880-898, 20 000 mots, 3 figures.

Digitized by Google

comme indésirables tous les dispositifs de compensation des frottements; elle conserve toute leur précision à ses appareils, même à faible charge, en donnant au collecteur une forme spéciale et en le munissant d'un organe qui permet de faire varier la position des balais avec la charge de manière à maintenir le moment du couple élevé aux faibles charges. Dans les cas où l'on a besoin d'un isolement spécial, on sertit les grains dans des blocs en matière isolante; ceci s'applique particulièrement aux compteurs pourvus d'un mécanisme à prépaiement.

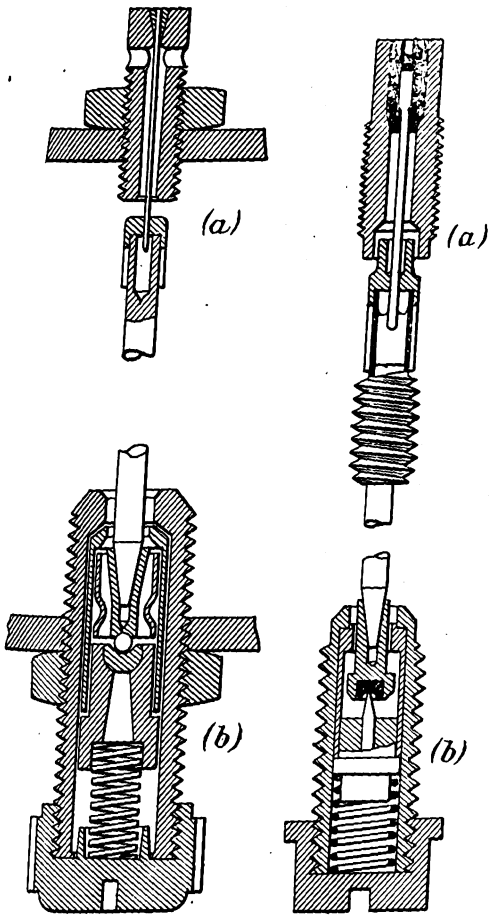


Fig. 1 et 2. — Deux dispositifs de pivotage pour compteurs à courant alternatif.

Deux types d'ampère-heuremètres à moteur à mercure existent en Angleterre et n'ont pas subi de changement sensible depuis 20 ans; l'un à son induit émaillé; l'autre, amalgamé et cette dernière pratique est maintenant étendue à tous les nouveaux modèles. L'auteur signale, en passant, que l'émail a tenu pendant 30 ans de service sur tous les appareils fabriqués par une certaine maison. Aujourd'hui, tous les compteurs à moteur à mercure, sauf ceux de petit calibre, sont montés en dérivation, ce qui en simplifie l'étalonnage et permet d'adopter une vitesse constante réduite pour la partie tournante; en outre, le shuntage abaisse le coefficient de température du compteur et rend ce dernier plus apte à résister aux effets des courts-circuits momentanés; grâce à lui encore, le rotor ayant une vitesse moindre, les erreurs relatives sont à peu près constantes ou, autrement dit, les courbes des erreurs relatives sont plus tendues et il devient moins impérieux de prévoir une compensation pour les frottements de l'air aux fortes charges; en fait, sur les plus récents modèles, tout enroulement de compensation est supprimé. Certains constructeurs ont cherché à augmenter le moment du couple en s'arrangeant pour que le flux magnétique traverse deux fois l'induit; ceci est réalisé soit par l'emploi de deux aimants, soit par l'emploi d'un induit en forme de cloche aplatie pivotée au milieu d'un barreau aimanté court en acier au cobalt, le circuit magnétique étant fermé par un anneau en fer qui sert aussi de paroi à la chambre à mercure. Cette construction est évidemment nouvelle et présente l'avantage que le circuit magnétique n'est jamais dérangé quand on démonte le compteur. Enfin, dans une dernière solution, étudiée surtout pour la rapidité et la facilité des réparations, le réglage final à pleine charge est obtenu par le déplacement d'amortisseurs dans le bain de mercure sans bobine de compensation en série.

2° *Compteurs d'énergie pour courant continu et courant monophasé.* — a. Courant continu. — Les compteurs oscillants et à moteur à collecteur sont restés à peu près comme ils étaient avant la guerre; les deux modèles à moteur à mercure introduits en Angleterre ont leur induit amalgamé; dans l'un, la compensation des frottements à faible charge est réalisée par un couple thermoélectrique chauffé par une bobine connectée en série avec la bobine en dérivation; dans l'autre, c'est l'isolement de ce même circuit qui a reçu une sérieuse amélioration. La transformation principale des compteurs pendulaires a consisté à reporter les bobines en dérivation dans les lentilles du balancier; dans ce cas, la courbe des erreurs est rigoureusement une ligne droite horizontale. La grande résistance d'amortissement du circuit voltmétrique élimine pratiquement les variations de température et de tension, tandis que, dans les modèles de compteurs en dérivation, si la température augmente, le pourcentage de l'énergie comptée décroît d'une quantité proportionnelle à l'accroissement de la résistance de la bobine en série dans le circuit voltmétrique.

b. Courant monophasé. — Ce sont les compteurs pour courant monophasé qui ont reçu les plus grands perfectionnements. Les types primitifs ont été radicalement transformés; notamment on a poussé leur élégissement aussi loin que possible, ce qui a facilité l'accès des différents organes et en a simplifié l'assemblage. On monte parfois tout le système électromagnétique sur une potence en fer, qui se retire sans difficulté en laissant tous les rouages à nu; le rotor peut aussi s'enlever sans que l'on ait à toucher aux aimants. Pour empêcher le flux de la bobine en série de réagir sur le flux de la bobine en dérivation, on rend ces éléments indépendants, par exemple, en fermant le circuit magnétique du flux de ce dernier enroulement.

Dans les compteurs à induction, le moment du couple dépend de l'intensité du champ magnétique et des courants de Foucault produits dans le disque; or, la tendance moderne est d'utiliser des disques aussi minces que possible, par conséquent, au détriment des courants de Foucault; on cherche donc à augmenter le flux soit en rétrécissant les entrefers soit en améliorant les connexions magnétiques entre les électroaimants des bobines voltmétrique et ampèremétrique. On est parvenu ainsi à abaisser la puissance dépensée dans le circuit voltmétrique à 0,5 w tout en améliorant le couple.

On obtient encore une consommation réduite, sans altérer le couple, en diminuant le frottement dans le palier supérieur; à cet effet, on donne au disque un profil tel

Digitized by Google

que son centre de gravité tombe plus bas que le point de pivotement ; l'axe est en métal non magnétique.

L'emploi de vis micrométriques pour le réglage se généralise de plus en plus.

On vient de créer un compteur capable de supporter, en service continu, une surcharge de 100 pour 100 sans rien perdre de sa précision et les essais ont démontré qu'à partir de 1/10 de la charge normale, il donne des résultats comparables à ceux d'un appareil de calibre double. Toutefois, d'après l'auteur, ce régime forcé conduit tôt ou tard à la destruction du compteur.

Il est intéressant de signaler que, pour empêcher leur marche à vide, tous les compteurs sont dotés d'un dispositif approprié, soit sous forme d'une spire de fil qui embrasse l'axe, soit sous forme de trous ou de fentes ménagés dans le disque induit, ce qui permet de pousser encore plus loin la compensation du frottement sans crainte d'un démarrage intempestif sous l'effet du circuit voltmétrique

D'un type de compteur à l'autre, les résistances des bobines en dérivation présentent des différences considérables ; elles sont de 10 à 12 ohms par volt pour les appareils du continent, contre 1,5 à 1,8 ohm par volt pour ceux fabriqués en Angleterre. A l'avantage de ces derniers, on revendique un échauffement moindre, un enregistrement plus régulier et, en définitive, une conception plus rationnelle au point de vue théorique.

3° *Compteurs à induction pour courants polyphasés.* — La nature et la proportion des défauts que l'on constate le plus souvent dans ces appareils sont : poussières dans les entrefers des aimants, 41,1 pour 100 ; saphirs brisés ou usés, 25,2 pour 100; poussière et usure du palier supérieur, 10,1 pour 100; poussière, usure, coincement et jeu dans les engrenages, 12 pour 100 ; marche à vide, 2,4 pour 100 ; divers, 9,2 pour 100.

L'emploi des compteurs à quatre fils s'est rapidement développé en raison même de la faveur dont jouissent les distributions triphasées à quatre fils ; les compteurs à trois fils sont presque exclusivement réservés aux distributions à haute tension. On s'est limité à deux types : compteur à deux éléments monophasés avec trois transformateurs de courant combinés de façon à permettre la superposition des courants secondaires et compteur à trois éléments monophasés, ce dernier étant surtout apprécié parce qu'il réduit les risques de mauvaises connexions et que, dans le cas d'un fort déséquilibre, il offre encore une précision assez grande ; de l'avis de l'auteur cependant, ce type de compteur est plus difficile à étalonner et plus sujet aux réactions mutuelles ; comme, d'autre part, les phases ne sont jamais fortement déséquilibrées en raison des excellents dispositifs de réglage automatiques dont sont dotés toutes les distributions modernes et en raison aussi du fait que la charge est le plus souvent constituée par des moteurs polyphasés, le type à deux éléments a un champ étendu d'applications et il présente, dans certains cas, des avantages importants.

Comme autres propriétés générales, l'auteur signale l'importance d'un bon étalonnage pour les compteurs destinés à être montés sur un circuit à faible facteur de puissance; les caractéristiques des transformateurs de courant ont aussi une répercussion sensible sur le fonctionnement des compteurs, surtout dans le cas d'un déphasage en arrière ; c'est pourquoi il vaut mieux essayer chaque compteur en conjugaison avec son transformateur de courant, malgré les complications et les dépenses que cette pratique entraîne. Il a constaté, d'autre part, que tous les compteurs qui existent en double exemplaire sur le réseau qu'il administre présentent, dans leurs indications, des différences inférieures à 1 pour 100.

Le compteur polyphasé de E. Fawsset mérite une mention spéciale à cause de sa haute précision. Ses enroulements sont disposés pour produire un couple de moment élevé et les effets d'une élévation de température sur le réglage du facteur de puissance sont réduits au minimum par l'emploi d'une spire en manganine, en quadrature. Il est muni de deux aimants de freinage, dont l'un est monté sur une barre bimétallique courte et rigide en invar et laiton et de dimensions telles quelle compense exactement les variations de température. Le rotor est monté sur un axe creux pivotant sur un saphir concave supporté par un ressort ; les aimants de freinage, amplement proportionnés, sont protégés par des écrans contre l'influence du système électromagnétique Aussi la courbe des erreurs est-elle presque horizontale et pratiquement, une variation de tension de 20 pour 100 produite d'une façon quelconque ne modifie en rien la courbe d'enregistrement ; de même, une variation de la fréquence allant jusqu'à 25 pour 100 est sans effet; enfin, le coefficient de température de l'appareil est inférieur à 0,025 pour 100 par degré centésimal.

Aux Etats-Unis, on enroule quelques spires de fil autour de la bobine en dérivation des gros compteurs et on en relie les extrémités à une petite lampe à incandescence enfermée dans le boîtier du compteur. L'extinction de la lampe indique que l'élément n'est pas excité et que, par conséquent, un fusible a dû se volatiliser sur un transformateur de tension dans le cas des transformateurs à haute tension.

3. Compteurs spéciaux. — 1° *Indicateurs thermiques de demande maximum.* — L'auteur semble préconiser le type suivant qui est très répandu au Canada et qui, d'ailleurs, n'est applicable qu'aux réseaux à courant alternatif. La figure 3 en illustre le principe. Un transformateur T est branché

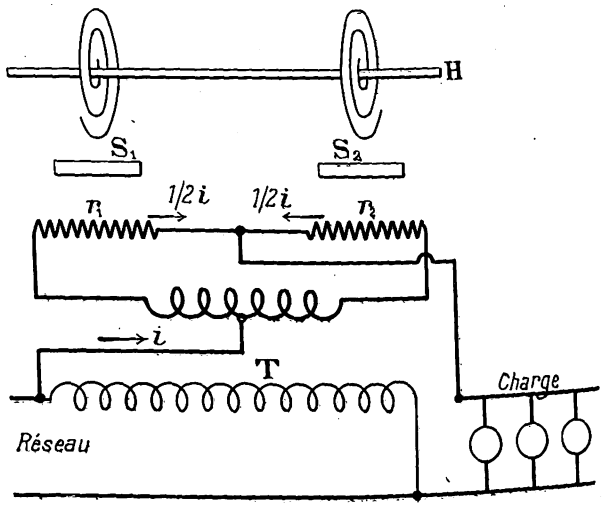


Fig. 3. — Représentation schématique d'un indicateur thermique de demande maximum.

entre les deux fils de ligne; dans le secondaire, circule un courant à peu près constant qui traverse les résistances r_1 et r_2 disposées en série; le milieu de l'enroulement secondaire est relié à l'un des conducteurs et le fil correspondant allant à l'installation de l'abonné part du point de jonction des deux résistances. Si e est la tension instantanée aux bornes du secondaire, le courant qui traverse les résistances en

Digitized by Google

série est égal à $\frac{e}{r_1 + r_2}$; d'autre part, le courant de la ligne, de valeur instantanée i, se partage également entre les deux résistances et les deux moitiés du transformateur. Les résistances sont alors parcourues, l'une par le courant

$$\frac{e}{r_1 + r_2} + \frac{1}{2} i;$$

l'autre, par

$$\frac{e}{r_1 + r_2} - \frac{1}{2} i.$$

Soit, d'autre part, E la tension du réseau; entre E et e existe une relation déterminée et l'on peut écrire

$$\frac{e}{r_1 + r_2} = kE,$$

k étant une constante appropriée. Les quantités de chaleur dégagées dans r_1 et r_2 sont proportionnelles à

$$\left(kE + \frac{1}{2} i\right)^2 \quad \text{et} \quad \left(kE - \frac{1}{2} i\right)^2$$

et leur différence $2\,kEi$ est proportionnelle à la puissance demandée par l'abonné.

Pour connaître cette puissance, on utilise la chaleur dégagée dans les résistances pour le chauffage de deux cylindres métalliques S_1 et S_2 à l'intérieur desquels sont disposés deux ressorts bimétalliques, montés en sens opposés sur un même axe muni à l'une de ses extrémités d'un index II. Ce dernier est entraîné par l'axe, mais reste dans la position correspondant à sa déviation maximum quand l'axe revient en arrière. La disposition inverse des deux ressorts annihile les effets de la température ambiante.

La constante de temps est déterminée d'après les constantes thermiques des ressorts et des cylindres; il faut environ 10 mn pour obtenir une indication correspondant à 0,9 de la puissance effective.

Un petit indicateur de maximum, destiné seulement aux circuits dont la demande est faible, consiste en un ruban bimétallique recourbé en U dont un jambage est fixe; un élément chauffant est tendu entre les deux jambages; le jambage mobile en se déplaçant pousse une crémaillère qui engrène avec un pignon commandant un index. Quand le courant diminue, la crémaillère revient en arrière, tandis que l'index reste dans la dernière position qu'il a occupée. Pour compenser les variations de la température ambiante, la crémaillère est montée sur le jambage mobile d'un deuxième élément bimétallique identique au premier.

L'auteur ne donne la description d'aucun indicateur à enregistrement soit continu soit par points.

2° *Compteurs permettant de déterminer le facteur de puissance.* — L'auteur rappelle d'abord le montage des deux wattmètres monophasés sur un circuit triphasé à trois fils pour la mesure de la puissance totale active et de la puissance réactive, ce qui permet de déterminer le facteur de puissance. Il fait encore la théorie de quelques autres dispositifs, mais il les considère tous comme de simples expédients.

Bien plus, il n'est pas possible d'associer de simples indicateurs de demande avec ces instruments puisque, dans bien des cas, la puissance réactive maximum ne coïncide pas avec la charge maximum.

3° *Compteurs d'énergie apparente.* — De l'avis de l'auteur, puisque la puissance des usines, des câbles et de tous autres appareils se calcule d'après la charge absorbée, exprimée en kilovolts-ampères, il est équitable de baser la tarification sur la puissance apparente; en outre, un compteur de kilovolts-ampères pourvu d'un indicateur de demande permettra de déterminer la puissance maximum exacte sans difficulté. On réalisera un tel appareil, en principe, par la compensation convenable de l'élément en dérivation); par exemple, on s'arrangera pour que le flux qu'il crée soit déphasé de plus de 90° sur la tension dans le cas d'un facteur de puissance correspondant à un déphasage en arrière; alors, dans ces conditions, le maximum enregistré par le compteur est obtenu avec une charge dont le facteur de puissance est cos φ, φ étant justement l'angle dont le flux est déphasé en plus de 90° sur la tension. Entre certaines limites, il est possible de réaliser cette compensation par des bagues très épaisses placées sur l'électroaimant en dérivation.

Pour montrer le degré d'exactitude d'un tel appareil en fonction de la compensation, l'auteur reproduit quatre

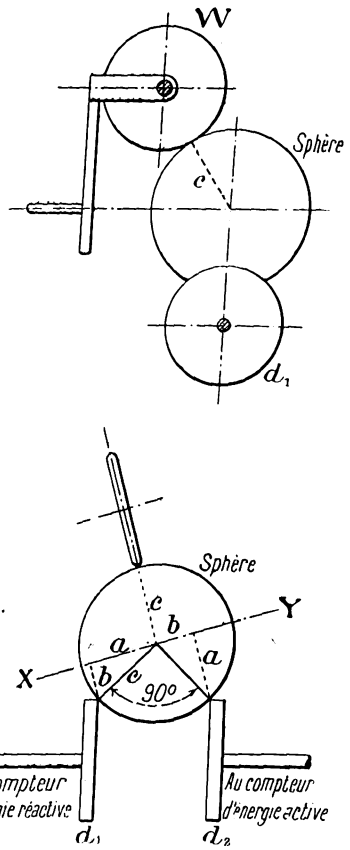


Fig. 4 et 5. — Vues de face et de côté du mécanisme à sphère d'un compteur d'énergie apparente.

courbes théoriques correspondant aux quatre cas ci-après : 1° pour le déphasage normal de 90° entre le flux et la tension; 2°, 3° et 4°, pour des compensations de 20°, 40° et 60°.

On a construit un grand nombre de compteurs de ce type et leurs courbes d'erreurs tracées d'après des données expérimentales concordent très bien avec les courbes théoriques mentionnées ci-dessus. L'auteur ne décrit aucun de ces appareils; de même, il se contente d'exposer le principe

Digitized by Google

de quelques compteurs d'origine américaine et arrive à la description d'un compteur d'énergie apparente dans lequel l'énergie à mesurer est obtenue par l'addition de deux vecteurs correspondant, l'un aux indications d'un wattmètre, l'autre à celles d'un compteur polyphasé d'énergie réactive.

Les figures 4 et 5 représentent le schéma de principe de ce dernier qui consiste en un watt-heuremètre normal dans lequel la tension appliquée à l'enroulement voltmétrique est déphasée de 90° sur la tension ordinairement appliquée à cette bobine. Ceci est réalisé au moyen d'un transformateur de tension branché entre deux phases.

Les compteurs entraînent chacun dans leur mouvement un axe horizontal léger et sur les extrémités en regard sont calés deux disques d_1 et d_2 en aluminium ; sur les disques repose une sphère en alliage d'aluminium ; enfin, sur le haut de cette sphère roule un troisième disque W, supporté par une console qui peut pivoter autour d'un axe dont le prolongement passe par le centre de la sphère, de sorte que le disque W décrit toujours un grand cercle de la sphère à une vitesse proportionnelle à la vitesse de la sphère. W est relié à une minuterie avec un cadran gradué en kilovolts-ampères ; la console porte un index qui se déplace devant une échelle des facteurs de puissance. Un autre index est muni d'une plume qui s'appuie sur une feuille graduée en kilovolts-ampères toutes les quinze minutes. A sa surface, la vitesse de la sphère est égale aux vitesses périphériques des disques dans un plan perpendiculaire au plan du papier ; il en résulte que la sphère tourne autour d'un axe XY mobile dans le plan du papier ; cet axe prend une position qui dépend des vitesses respectives des disques d_1 et d_2. Le disque W suit le mouvement de la sphère. Si des trois points de contact on abaisse des perpendiculaires sur XY, il est évident que l'on a

$$c = \sqrt{a^2 + b^2}$$

et que, par conséquent, la vitesse de W est proportionnelle au nombre des kilovolts-ampères dépensés.

Un mécanisme ingénieux permet de tracer la courbe de la puissance active à côté de la courbe de la puissance apparente.

On a encore cherché à utiliser la remarque suivante : pour toute valeur moyenne du facteur de puissance, la somme $\sin\varphi + \cos\varphi$ est à peu près constante. On peut en déduire la puissance apparente.

L'auteur termine en signalant quelques précautions à prendre durant l'essai des compteurs au laboratoire. — B. C.

Procédé électromagnétique pour la détection des défauts magnétiques dans les câbles en fils d'acier (1).

1. Introduction. — Depuis longtemps, on cherche des méthodes permettant de vérifier l'état des câbles en fils d'acier sans les soumettre à aucune contrainte mécanique si faible qu'elle soit. Les procédés magnétiques rentrent dans cette catégorie et sont basés sur les variations de réluctance qui se manifestent dans une portion endommagée du câble (pailles, rupture d'un ou plusieurs brins, etc) ; l'auteur les a particulièrement mis au point et adaptés non seulement à l'examen des câbles à spires jointives utilisés dans les charbonnages, mais encore de tous les câbles employés dans les tramways, les ponts suspendus ou à l'amarrage des aéroplanes, car, dans tous, un défaut mécanique peut prendre naissance à l'intérieur sans qu'aucun indice ne le trahisse extérieurement.

En principe, on fait passer un flux détecteur à travers une bobine d'exploration ; si l'on rencontre un défaut, il y a un affaiblissement du flux, qui se traduit par une diminution correspondante de la force électromotrice induite dans la bobine d'exploration.

Il est préférable de recourir au courant alternatif pour l'excitation du circuit magnétique. Avec du courant continu, la force électromotrice induite ne serait que momentanée et ne se manifesterait que durant le déplacement relatif du câble par rapport au circuit magnétique, tandis qu'avec du courant alternatif, elle persiste aussi longtemps que la portion défectueuse du câble est incluse dans le circuit magnétique ; sa valeur ne change pas que l'échantillon soit en mouvement ou au repos. Naturellement, on ne recherchera pas des vitesses de déplacement telles que le défaut à déceler franchisse le circuit magnétique en un temps comparable à la période de l'onde du courant alternatif utilisé.

Le courant alternatif présente encore d'autres avantages ; d'une part, il permet l'emploi de voltmètres du type à valve thermoionique pour la mesure et même l'amplification de la force électromotrice induite ; d'autre part, il neutralise l'échantillon en balayant tout le magnétisme résiduel.

Il n'est pas indispensable que l'onde du courant soit rigoureusement sinusoïdale ; comme la bobine d'exploration est compensée, de grandes variations de la tension et de la fréquence n'ont pas une répercussion sensible sur la force électromotrice induite. Cette dernière s'inscrit sur un appareil enregistreur ; on peut ainsi suivre le développement d'un défaut depuis son origine en consultant les graphiques relevés à différentes époques.

2. Expériences préliminaires. — Il fallait d'abord s'assurer jusqu'à quel point l'écran flexible formé par les torons extérieurs qui sont jointifs permettait la pénétration du flux jusqu'à l'âme du câble ; puis, vérifier que ce flux se répartissait uniformément sur toute la section des torons intérieurs. Les essais ont été réalisés sur deux échantillons de câbles types de 4,44 cm de diamètre provenant de deux usines différentes, avec un galvanomètre balistique Campbell, dont l'équipage mobile avait une période d'oscillation de 20 s, et avec une bobine d'exploration comportant 20 spires. Les résultats sont exprimés graphiquement en portant en abscisses les valeurs de la force magnétomotrice exprimées en ampères-tours et, en ordonnées, les valeurs de l'induction. Comme le courant continu donne une distribution magnétique parfaite, c'est la courbe correspondante qui sert de terme de comparaison pour les essais en courant alternatif aux fréquences de 20 et 50 p : s.

L'auteur est arrivé aux conclusions suivantes : pour un courant d'excitation alternatif de fréquence moindre que 20 p : s, on peut dire que, en pratique, le flux se répartit uniformément sur toute la section du câble, pourvu que l'on utilise des inductions supérieures à 16 000 unités C. G. S. Il y aurait de sérieux inconvénients à dépasser la fréquence de 50 p : s à cause des pertes considérables dans le fer avec cette conséquence que l'échauffement du câble provoquerait une expulsion de l'huile et agirait défavorablement sur la trempe des fils d'acier.

Des contraintes localisées peuvent exister dans les câbles ; si elles n'ont pas une grande importance au point de vue de la résistance mécanique de ces dernières, il est prouvé, par contre, qu'elles sont une source d'ennuis sérieux lorsque

(1) T.-F. Wall. *Journal of the Institution of electrical Engineers*, juillet 1929, t. LXVII, p. 899-911, 8000 mots, 18 figures.

Digitized by Google

l'on désire réaliser un appareil donnant toute satisfaction pour l'essai magnétique des câbles. Jusqu'ici, ces difficultés n'ont été signalées qu'avec le courant continu; ainsi Sandford a remarqué que la perméabilité magnétique de fils de fer change beaucoup si on les soumet à un effort de traction et si le champ aimantant est faible; aux fortes inductions, le phénomène est moins sensible. Par exemple, un câble en fils d'acier caractérisé par une contrainte de rupture de 1 600 kg : cm² et placé dans un champ de 25 gauss, accuse une perméabilité de 320 unités C. G. S. sans contrainte et de 470 sous une contrainte de 4 000 kg : cm². Si le champ atteint 200 gauss, les valeurs de la perméabilité deviennent respectivement 96 et 92. On voit tout l'intérêt que présente encore dans ce cas spécial l'emploi des hautes saturations.

La littérature technique ne fait mention d'aucune expérience de ce genre en courant alternatif; l'auteur a comblé cette lacune à l'aide d'un dispositif qu'il décrit en détail et qui a fourni les résultats suivants déduits de deux courbes tracées en portant en abscisses les courants d'excitation et en ordonnées, les inductions correspondantes ; la première se réfère au cas où le câble est tendu avec un effort de traction de 20 kg environ; la seconde, au cas où le câble subit une traction correspondant à une contrainte de 1 570 kg : cm². Les deux courbes se coupent pour une excitation de 0,5 A (courant maximum); cela signifie que la susdite contrainte n'a aucun effet sur la perméabilité pour cette aimantation particulière, mais si le courant d'excitation augmente, la perméabilité diminue, soit une différence de 2 pour 100 entre le câble à vide et le câble chargé. C'est là un résultat pratique de la plus haute importance puisqu'il démontre que l'essai magnétique des câbles soumis à des contraintes internes est toujours possible en courant alternatif pourvu que l'on opère encore avec des courants d'excitation relativement intenses ou, autrement dit, avec des saturations élevées.

Comme on le voit sur la figure 1, les câbles à contrôler passent à travers un trou percé dans un bloc de tôles de fer;

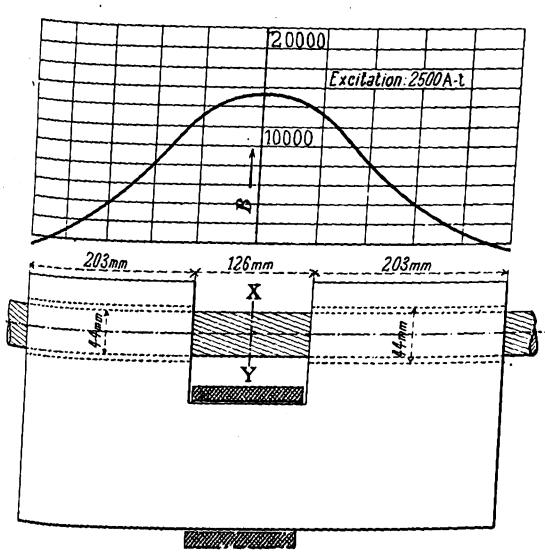


Fig. 1. — Schéma approximatif du dispositif expérimental pour l'essai magnétique des câbles et courbe montrant la distribution de l'induction dans la partie du câble traversée par le flux telle qu'on l'a obtenue par des mesures en courant continu avec un galvanomètre balistique.

ils sont guidés par des galets mobiles sur des axes. Normalement, l'axe du câble coïncide avec l'axe du trou, mais l'usure des pièces peut introduire un certain jeu qui se traduit alors par un décentrage de 3 mm au maximum et l'auteur signale qu'il est d'une importance extrême d'être à même de se rendre compte quelle influence cet écart peut avoir sur la réluctance du circuit magnétique qui traverse la portion du câble soumise à l'essai. D'après lui, la réluctance, rapportée à 1 cm de longueur, de l'entrefer annulaire compris entre le câble et la paroi du trou est donnée avec une approximation suffisante par la formule

$$\nu = \frac{1}{2\pi} \log_e \frac{2z + \sqrt{4z^2 - d^2}}{d},$$

dans laquelle on a

$$z = \frac{D}{4} + \frac{d^2}{4D} - \frac{y^2}{D},$$

D et d étant les diamètres respectifs du trou et du câble et y, l'écart des câbles. Pour $y = 0$, la formule se réduit à

$$\nu = \frac{1}{2\pi} \log_e \frac{D}{d}.$$

L'auteur en a fait une application pour des valeurs de y variant de 1,6 à 17,6 mm.

3. Description du dispositif expérimental. — Au milieu d'un bloc de tôles ayant 532 mm de longueur, 132 mm d'épaisseur et 254 mm de hauteur, on pratique une encoche ayant pour dimensions : longueur, 126 mm; profondeur, 126 mm et largeur, 132 mm. A travers les projections formées de part et d'autre de l'encoche, on perce un trou longitudinal de 57 mm de diamètre, capable de recevoir des câbles jusqu'à 44 mm de diamètre. On enroule, sur la culasse, une bobine de telle sorte que cette dernière soit placée bien symétriquement par rapport aux projections. A un courant d'excitation alternatif correspond un flux alternatif qui, sur toute la longueur de l'entrefer annulaire, passe de la culasse à la portion du câble, comme pour se concentrer ensuite dans la section centrale XY. La courbe située à la partie supérieure de la figure 1 indique la répartition de l'induction telle qu'on l'a mesurée en courant continu avec des bobines d'exploration disposées à intervalles réguliers le long du câble; elle montre, d'une part, que l'induction est bien maximum dans la section XY et, d'autre part, que ce maximum est obtenu alors que les inductions dans l'entrefer et dans la culasse sont relativement faibles.

L'auteur considère ensuite le circuit a b c d e f g h de la figure 2 ; la partie « c d e f » située dans le câble traverse une région de réluctance élevée puisque le câble y est fortement saturé, tandis que le reste suit un trajet de réluctance relativement faible. Si un défaut existe dans une section quelconque de la portion d e et au voisinage d ou e, le flux, dénommé par l'auteur « flux de sondage » subira une perturbation qu'il suffira de déceler pour localiser l'emplacement du défaut.

Un dispositif approprié est celui représenté en figure 3. On découpe deux rainures B_1 et B_2 dans les dents de telle sorte que leur plan soit perpendiculaire à l'axe du trou longitudinal et qu'elles se prolongent au moins à 20 mm au-dessous de ce dernier. Sur les tranches A_1 et A_2, on enfile deux bobines S_1 et S_2 aussi identiques que possible. Le flux dessiné en pointillé traverse ces deux bobines; tout défaut existant dans la section du câble au droit de la tranche A_1, par exemple, aura pour effet de changer la valeur du flux

Digitized by Google

qui traverse cette tranche tandis qu'il sera sans action sur le flux qui traverse la tranche A_2.

En pratique, les deux bobines d'exploration sont couplées en opposition; mais ce montage exige qu'elles soient rigoureusement de mêmes dimensions et symétriquement placées par rapport au centre XY, [car c'est à cette condition seulement qu'aucune force électromotrice n'apparaîtra quand

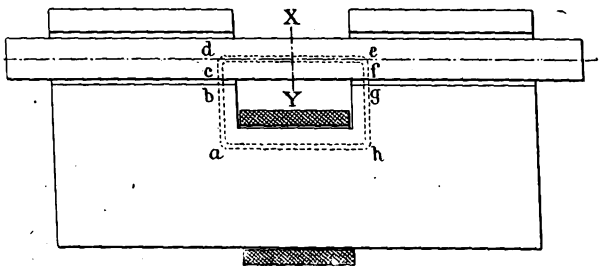


Fig. 2. — Trajet schématisé d'un flux magnétique.

une portion saine de câble traversera les deux tranches A_1 et A_2. Au contraire, quand une portion défectueuse pénètre dans le bloc en se déplaçant de gauche à droite, il y a diminution du flux dès qu'elle arrive à la hauteur de A_1 et, par suite, production d'une force électromotrice; au centre XY, la symétrie étant rétablie, la force électromotrice disparaît pour se manifester à nouveau dès que la portion défectueuse arrive au droit de A_2. Chaque défaut est donc accusé par deux crochets.

Une modalité de ce dispositif consiste à n'employer qu'une seule bobine d'exploration embrassant les deux tranches A_1 et A_2 à la fois; si, par hasard, un défaut de symétrie se manifeste, il est facile d'y remédier en ajoutant, sur la

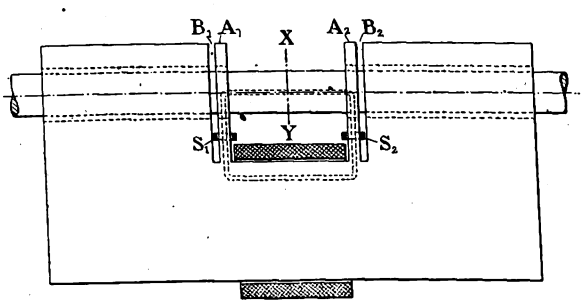


Fig. 3. — Schéma réel du dispositif expérimental pour l'essai magnétique des câbles.

tranche qui en a besoin, quelques spires qui sont ensuite reliées en série avec l'enroulement de la bobine.

La résistance des bobines est nécessairement très élevée parce qu'il faut leur donner un grand nombre de spires pour atteindre le degré de sensibilité voulu et qu'elles doivent avoir un volume aussi réduit que possible. L'auteur a obtenu d'excellents résultats avec des bobines ayant une résistance de 100 ohms. La tension induite non compensée correspondant au plus petit défaut décelable est de l'ordre de 0,5 v; l'emploi d'un instrument très sensible s'impose donc et l'auteur conseille l'usage d'un électromètre; il s'est aussi servi d'une valve thermoionique dont la grille et le circuit de plaque sont connectés aux bornes du système des bobines; on intercale dans le circuit de la plaque ou un ampèremètre ou un enregistreur à encre, mais, avec ce dernier appareil, le montage est un peu différent : une première valve amplifie la tension induite et une deuxième la redresse et c'est dans le circuit de plaque de cette dernière que l'on insère l'enregistreur.

L'auteur appelle « essai statique » celui qui est réalisé avec le premier dispositif; l'effet d'une rupture de fils se traduit par une déviation qui persiste sur une certaine longueur du câble, tandis que, dans le second dispositif, en raison de l'inertie des pièces mobiles de l'enregistreur, il y a une sorte d'intégration ou de temporisation qui produit un effet balistique tel que la hauteur de la pointe tracée sur le graphique est pour ainsi dire proportionnelle à l'aire balayée dans le premier cas.

4. Résultats d'essais. — MM. Latchet Bachelor avaient, pour la vérification de la méthode, fabriqué un bout de câble spécial dans lequel un certain nombre de fils étaient coupés à dessein. Le diamètre de ce câble était de 35 mm. Il était constitué par un fil central autour duquel étaient enroulées successivement six couches de fils comprenant 6, 12, 18, 24, 30 et 36 fils, soit en tout 127 brins. L'expérience a permis non seulement de repérer exactement l'emplacement des ruptures, mais encore de prévoir l'importance du défaut. Par exemple, dans un cas, il y avait 6 fils rompus dans toutes les couches sauf la deuxième et la septième; la section de l'ensemble représentait à peu près 18 pour 100 de la section totale : on a obtenu une double déviation très prononcée de 20° environ. Dans un autre cas, il y avait 6 fils brisés dans la sixième couche, ce qui correspondait à 4,7 pour 100 de la section totale; la déviation était encore bien nette et il en est ainsi jusqu'à une section de rupture égale à 3,2 pour 100 de la section totale; or, en pratique, la section de rupture peut atteindre jusqu'à 10 pour 100 sans que la résistance du câble soit compromise; au-dessus de ce chiffre, la section en jeu constitue un point faible qu'il faut surveiller attentivement.

L'auteur signale que le double crochet ou la double déviation dont il a été question dans le paragraphe précédent n'apparaît généralement que pour un défaut d'une certaine importance; il explique cette anomalie de la façon suivante. Si les deux bobines ne sont pas rigoureusement équilibrées quand une partie saine du câble passe dans leur champ, l'effet d'une rupture de faible section tend à accroître l'un des crochets correspondant à la tension induite et à diminuer l'autre.

Pour la prospection du câble, on peut déplacer l'appareil d'un inch (2,54 cm) à la fois et faire la lecture de l'ampèremètre (premier montage) ou déplacer le câble à la vitesse de 30 cm : s pour l'enregistrement continu. — B. C.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Constructions électriques de France.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU 26 JUIN 1929.

D'après le rapport présenté par le conseil d'administration de cette société, au capital de 67 500 000 fr et dont le siège social est à Paris, 9, avenue d'Orsay, l'exercice écoulé a été caractérisé par un accroissement continu de l'activité des usines. Il a été fourni à la Compagnie des Chemins de fer du Midi 23 locomotives sur les 40 commandées; les essais effectués sur ces machines ont donné des résultats entièrement satisfaisants. A la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans ont été livrées 15 locomotives; à la Compagnie des Chemins de fer du Maroc la fourniture de la série d'automotrices à 3 000 v qui avait été commandée a été achevée. La construction de matériel hydraulique a présenté aussi une activité normale; de nombreuses turbines ont été terminées; en particulier, la mise en route de l'usine de Vallières, où la société a monté deux turbines de 7 000 ch et a équipé le barrage, s'est faite avec un plein succès.

D'autre part, l'exercice a été favorisé par l'inscription de très importantes commandes nouvelles. La Compagnie des Chemins du Midi ayant décidé d'électrifier une nouvelle tranche de son réseau en faisant partiellement appel aux prestations en nature, une commande de 100 locomotives identiques à celles déjà livrées et de 15 fourgons automoteurs a été passée à la société, en commun avec la Société Siemens-Schuckert de Berlin.

Le crédit du compte de profits et pertes comprend : produits de l'exploitation, 10 297 454.19 fr; revenus des titres, participations et divers, 277 260,24 fr. Au débit sont inscrites les sommes suivantes : frais généraux, 4 millions 460 378,14 fr; impôts et taxes, 322 760,79 fr; intérêts, commissions, 516 844,76 fr; amortissements, 4 422 937,09 fr.

Le bénéfice ressort ainsi à 851 793,65 fr; le report de l'exercice précédent étant de 123 298,84 fr (1), le solde disponible est de 975 092,49 fr. Ce solde a été reporté à nouveau après déduction de 5 pour 100 pour la réserve légale.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1928.

Actif.

	fr
Frais de constitution et d'augmentation de capital	2 709 910,78
Etudes, dessins industriels, brevets	1 718 031,58
Usine de Lyon	15 510 949,81
Usine de Tarbes	25 221 770,26
Siège social et agences	237 262,47
Portefeuille et participations	5 809 574 »
Clients et débiteurs divers	24 912 429,84
Impôts sur titres (à récupérer)	1 773 569,13
Effets à recevoir	807 695,19
Caisses et banques	3 948 985,48
Approvisionnements généraux	8 373 878,61
Travaux en cours	58 352 349,60
Comptes d'ordre débiteurs	25 004 »
	149 401 410,75

Passif.

	fr
Capital	67 500 000 »
Réserve légale	87 227,83
Fournisseurs et créditeurs divers	80 781 086,43
Versements restant à effectuer sur titres et participations	33 000 »
Comptes d'ordre créditeurs	25 004 »
Solde reporté de l'exercice précédent	123 298,84
Bénéfice de l'exercice 1928	851 793,65
	149 401 410,75

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 1er décembre 1928, t. XXIV, p. 837.

Société d'Eclairage et de Force par l'Electricité à Paris.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 24 JUIN 1929.

Le rapport annuel du conseil d'administration de cette société, au capital de 10 millions de francs et dont le siège social est à Paris, 26, rue Laffitte, débute par quelques renseignements d'ordre financier sur les diverses sociétés dans lesquelles elle est intéressée : Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, Nord-Lumière, Ouest-Lumière, Nord-Est parisien, Société de Distribution d'Electricité de l'Ouest, Union électrique du Bassin moyen de la Loire (devenue Union électrique du Centre), Société andelysienne d'Electricité, Société pour le Développement des Applications de l'Electricité, Société pour le Perfectionnement de l'Eclairage, Société pour le Développement des Véhicules électriques, Société électrique de Travaux agricoles, Société française des Poteaux électriques, Société de Force et Lumière électriques (Forclum), etc.

C'est pour participer aux opérations des sociétés ci-dessus que le conseil a appelé le 25 mai dernier les deux quarts non versés sur les 40 000 actions de l'augmentation de capital de 1928; mais ces sommes ne seront pas suffisantes pour le règlement des participations prises dans les augmentations de capital ou les avances qu'il pourra y avoir lieu de faire aux filiales de la société; aussi le conseil envisage-t-il que, dans le courant du deuxième semestre de cette année, il portera le capital de la société à 50 millions de francs.

Les résultats de l'exercice de la société dont nous analysons le rapport sont les suivants :

Le produit des intérêts, dividendes et revenus divers encaissés au titre de l'exercice 1928 s'est élevé, frais généraux déduits, à 5 146 189,99 fr et le bénéfice sur ventes de titres à 696 716,25 fr, soit un total de 5 842 906,64 fr qui constitue le bénéfice net de l'exercice contre 5 406 332,10 fr pour l'exercice précédent (1). Du bénéfice net de l'exercice il y a lieu de déduire 5 pour 100 pour la réserve légale, soit 292 145,33 fr, et 80 000 fr à titre de provision pour impôts, laissant comme bénéfice disponible 5 470 761,31 fr.

Compte tenu du solde reporté l'an dernier, soit 1 million 226 367,66 fr, le solde disponible est de 6 697 128,97 fr; il est réparti comme il suit : dividende brut de 40 fr à chacune des 120 000 actions anciennes, 4 800 000 fr; dividende

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 6 octobre 1928, t. XXIV p. 531.

Digitized by Google

brut de 16,67 fr aux 40 000 actions nouvelles, 666 800 fr; report à nouveau, 1 230 328,97 fr.

En conséquence, le dividende net est fixé à 38,17 fr par action nominative ancienne; 31,97 fr par action au porteur ancienne; 15,91 fr par action nominative nouvelle.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1928.

Actif.

	fr
Mobilier	1 »
Comptes courants banquiers	782 306,85
Portefeuille	53 561 803,23
Actionnaires	5 000 000 »
Débiteurs divers	4 569 543,30
Caisse	18 776,42
	63 932 430,80

Passif.

	fr
Capital	40 000 000 »
Réserve statutaire	1 921 215,28
Fonds de prévoyance	10 000 000 »
Créditeurs divers	5 221 118,14
Restant à payer sur dividendes des exercices antérieurs	92 968,41
Bénéfice de l'exercice	5 470 761,31
Solde reporté des exercices antérieurs	1 226 367,66
	63 932 430,80

Société d'Electrochimie, d'Electrométallurgie et des Aciéries électriques d'Ugine.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 21 JUIN 1928.

Du rapport annuel concernant l'exercice 1928 de cette société, au capital de 88 millions de francs et dont le siège est à Paris, 10, rue du Général Foy, nous extrayons les renseignements qui suivent :

Les travaux de l'année comportent en premier lieu la continuation du programme hydraulique du bassin de Beaufort et notamment l'achèvement de l'usine du Villard. Chaque année, la production d'énergie hydroélectrique s'est trouvée en augmentation.

La société a ensuite procédé à l'achèvement de l'usine d'aluminium de Venthon et complété les installations correspondantes pour le traitement de la bauxite à l'usine de La Barasse. D'importantes adjonctions ont été apportées à l'usine de Pierre-Bénite dont l'exploitation dans ses diverses branches est en voie d'amélioration. La société y a notamment concentré la fabrication du perborate de soude. L'usine créée pour la fabrication de l'étain à Annecy a été complétée par des ateliers de production de tungstène.

Le département des aciéries a fonctionné de la façon la plus satisfaisante. La production a pu être augmentée et la marche des affaires amène la société à entreprendre un important développement de cette branche qui trouve l'accueil le plus favorable auprès de sa clientèle.

Dans la branche chimique, diverses applications nouvelles dont il est permis d'espérer d'intéressants résultats sont à l'étude.

Parmi les sociétés dans lesquelles est intéressée la Société d'Electrochimie et d'Electrométallurgie, la Société l'Aluminium français ne cesse de développer ses opérations. L'abaissement du prix de l'aluminium coïncidant d'ailleurs avec la hausse du cuivre a fait ressortir mieux encore tout l'intérêt qu'offre pour l'industrie électrique française la généralisation des applications de l'aluminium : une organisation toujours plus perfectionnée des services de propagande a les plus heureux effets sur la consommation du pays. La Société l'Alfa, qui devient un plus gros client, voit son industrie se consolider et accroît sa consommation de produits chimiques. La Société des Electrodes de la Savoie a vu augmenter sa production dans ses différents domaines a donné des résultats satisfaisants. La Compagnie française de l'Etain a sensiblement développé ses opérations commerciales et entrera au cours de cette année en plein fonctionnement. La Société hydroélectrique de la Basse-Romanche est en période d'organisation et attend les décisions administratives relatives à l'octroi de la concession.

Dans le cours de l'année, la Compagnie des Industries chimiques et électrométallurgiques Alais, Froges et Camargue et la Compagnie des Etablissements Kuhlmann ont acquis une participation importante dans la société qui nous occupe; il a paru utile qu'une collaboration plus étroite fût établie entre les trois sociétés en vue de réaliser certaines opérations communes et de spécialiser dans la mesure du possible l'activité de chacun.

L'examen du compte de profits et pertes de la société dont nous analysons le rapport indique un produit de l'exploitation s'élevant à 30 049 703,20 fr contre 27 167 697,30 fr pour l'exercice 1927 (1).

Après défalcation de 983 644,65 fr pour frais d'essais, de réfection et de grosses réparations, de 12 000 000 fr pour amortissements industriels et de 1 400 000 fr pour provision pour charges obligataires, il reste ainsi un solde créditeur de 15 666 058,55 fr auquel il faut ajouter le solde reporté de l'exercice précédent, 453 155,70 fr; soit, au total, 16 119 214,25 fr répartis comme il suit : 783 302,90 fr à la réserve statutaire, 11 760 000 fr aux actionnaires, 2 millions de francs à la réserve extraordinaire, 984 275,55 fr aux tantièmes statutaires, 591 635,80 fr pour un report à nouveau.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1928.

Actif.

	fr
Immeubles, usines et forces hydrauliques (moins amortissement de 77 543 665,45)	142 536 640,35
Brevets, patentes et procédés	1 »
Participations diverses et filiales	13 568 745,25
Espèces en caisses et en banques	19 728 885,25
Titres en portefeuille	4 480 751,80
Débiteurs divers	59 736 044,35
Loyers d'avance et cautionnements	725 873,50
Approvisionnements en magasin	18 383 574,25
Marchandises fabriquées et en cours de fabrication	18 658 630,90
	277 819 146,65

Passif.

	fr
Capital social	88 000 000 »
Réserve statutaire	3 580 838 »
Réserve extraordinaire	8 000 000 »
Amortissements d'obligations et provision pour charges obligataires	8 071 814,70
Réserve de prime d'émission	4 695 776,95
Fonds de garantie supplémentaire d'assurances	3 747 197,95
Provision pour éventualités	3 000 000 »
Dette obligataire	64 872 000 »
Solde sur usines, immeubles et terrains	7 640 908,50
Créditeurs exigibles et à terme	64 457 338,25
Fonds de retraites suisses	2 135 276,20
Versements non appelés sur titres et participations	1 056 375 »
Obligations et coupons restant à payer	2 442 406,85
Report des exercices antérieurs	453 155,70
Bénéfice de l'exercice 1929	15 666 058,55
	277 819 146,65

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 20 octobre 1928, t. XXIV, p. 611.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité et du Comité électrotechnique français

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université

RÉDACTEUR EN CHEF : **Ad. GUROHOD**, Diplômé de l'École supérieure d'Électricité

13e ANNÉE — TOME XXVI. — N° 20. — 16 NOVEMBRE 1929.

Chronique. — Société française des Electriciens : Séance du 9 novembre 1929, p. 769. — Bibliographie : La brique armée homogène, par L. ATTHEMONT, p. 770.

Commission internationale de l'Eclairage. Session plénière de Saranac-Inn (septembre 1928) (*suite*). XI. Travaux du Comité des Matériaux diffusants. XII. Travaux du Comité de l'Eclairage des Habitations. XIII. Travaux du Comité de l'Eclairage des Vitrines, p. 771-786.

Section scientifique et technique. — Electrisation et conduction électrique des hydrocarbures liquides, par L. BRÜNINGHAUS, p. 787. — Revues, analyses et informations : Une nouvelle conception du mécanisme de la conduction métallique, p. 795; Sur les modes de vibration d'un cristal de quartz, p. 796; Déséquilibre dans les circuits des dispositifs de mesures, p. 796.

Section industrielle. — Les sous-stations de redresseurs à vapeur de mercure de la Société minière et métallurgique de Peñarroya, par L. HAFFNER, p. 797. — Revues, analyses et informations : Papiers employés comme isolants dans la fabrication des câbles, p. 802.

Section économique et financière. — Assemblées générales : Compagnie Electro-Mécanique, p. 805; Compagnie centrale d'Energie électrique, p. 805.

Section de législation. — Législation, jurisprudence, réglementation : Décret, arrêté et circulaire relatifs à l'éclairage des véhicules automobiles, p. 807; Sur le droit de contrôle de l'Administration en vue de l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux, p. 808; Sur la détermination de l'impôt général sur les revenus des associés ou gérants des sociétés assujetties à l'impôt foncier, p. 808.

Société française des Electriciens : Séance du 9 novembre 1929. — Deux communications figuraient à l'ordre du jour de cette séance, la première intitulée *Oscillographe cathodique transportable à développement synchronisé*, par MM. M DEMONTVIGNIER, chef des services techniques de la Société Hewittic et TOULY, chef de laboratoire de la Société Maurice Leblanc-Vickers; la deuxième communication concernait les *usines hydroélectriques et lignes à 220 000 volts aux Etats-Unis*, par M. Ch. DUVAL, directeur des Services électriques de la Société générale d'Entreprises.

I. COMMUNICATION DE MM. DEMONTVIGNIER ET TOULY. — Dans la première partie de cette communication, M. Demontvigier rappelle d'abord le principe du tube oscillographique de la Western electric Co, appareil résultant, comme d'ailleurs l'oscillographe cathodique de Dufour, des perfectionnements apportés au tube de Braun. Le tube de la Western electric Co se compose d'une ampoule à fond plat à l'intérieur de laquelle est placée une ampoule plus petite contenant le circuit de chauffage (0,8 A à 1,1 A), un diaphragme et le tube anodique au travers duquel s'effectue l'émission des rayons cathodiques. Le faisceau de rayons ainsi émis passe entre deux plaques déviatrices parallèles et vient frapper le fond plat de l'ampoule. La tension anodique varie de 250 à 400 V.

La luminosité du spot croît avec cette tension.

La déviation du faisceau est obtenue par application d'une tension à l'une des plaques déviatrices et est proportionnelle à cette tension et inversement proportionnelle à la tension anodique.

Cet appareil permet l'étude d'un phénomène périodique en fonction d'un autre phénomène périodique. Les courbes obtenues sur l'écran fluorescent sont des figures de Lissajous.

Quant on se propose d'étudier les variations d'un phénomène périodique en fonction du temps, on a intérêt à le développer par une tension en dents de scie, synchrone au phénomène étudié. C'est dans ce but que les auteurs ont eu recours, pour le déplacement de la tache cathodique à une tension dite de balayage, produite par un oscillateur à relaxation susceptible d'être synchronisé avec une source à courant alternatif de fréquence comprise entre quelques périodes par seconde et 50 000 périodes par seconde. L'emploi de cet oscillateur permet d'obtenir la synchronisation pour une fréquence sous-multiple de la fréquence excitatrice. La courbe en fonction du temps de la tension de balayage obtenue se compose d'une série d'accroissements linéaires suivis de chutes brusques à la valeur de la tension du départ.

L'oscillateur utilisé se compose d'une lampe diode montée en série avec un condensateur aux bornes duquel est dérivé un circuit constitué par un tube à décharge formant éclateur et une résistance, dite résistance de synchronisation aux bornes de laquelle on applique la force électromotrice de synchronisation.

L'auteur expose le mécanisme du fonctionnement de l'os-

Digitized by Google

cillateur en considérant la tension de charge du condensateur vis-à-vis de la tension d'éclatement du tube à décharge. On modifie la fréquence de l'oscillateur notamment par variation du courant de chauffage de la lampe diode.

L'auteur examine les raisons déterminantes du choix des tubes à décharge, qui est un tube à deux électrodes à atmosphère d'argon. Il indique la valeur de la période de l'oscillateur, calcule la durée de la décharge et finalement discute de la stabilité de la synchronisation. Il examine enfin la combinaison de l'ampoule oscillographique avec l'oscillateur de balayage pour constituer un oscillographe transportable donnant des courbes développées proportionnellement au temps.

Dans la seconde partie de la communication, M. Touly a indiqué le mode d'emploi de l'oscillographe ainsi réalisé et ses principales applications notamment pour l'étude de la modulation des postes radioélectriques, celle des oscillations propres des transformateurs, etc... Différentes courbes concernant des états transitoires et permanents ont été présentés; enfin, un oscillographe de ce type a été mis en fonctionnement devant l'assemblée.

2. Communication de M. Ch. Duval. — Dans cette communication, M. Duval a exposé les observations qu'il a recueillies sur les installations et les lignes à haute tension, au cours d'un récent voyage qu'il fit aux Etats-Unis.

Le conférencier considérant plus particulièrement les lignes et les installations électriques de la Californie rappelle d'abord le développement extrêmement important pris par les exploitations agricoles et minières de cette contrée et corrélativement l'accroissement de la demande d'énergie électrique. En fait, sur 55 milliards de kilowatts-heures produits annuellement aux Etats-Unis, 5 milliards sont produits en Californie pour une puissance installée de 2 millions de kilovolts-ampères; la consommation annuelle atteint 1 600 kw-h par habitant avec une utilisation de 8 000 heures, d'autre part 62 pour 100 des fermes sont électrifiées.

La région californienne est traversée par deux grands réseaux de transmission d'énergie à 220 000 v, le premier, appartenant à la Southern California Edison Co et reliant Big Creek à Los Angeles, se compose de trois lignes de 430 km de longueur; le second, appartenant à la Pacific Gas and electric Co, comprend également deux lignes de 325 km de longueur entre les usines de Pit River et San Francisco.

L'aménagement des ressources hydroélectriques de la région a présenté un certain nombre de difficultés inhérentes au régime irrégulier des chutes, d'où la création de très importants ouvrages de retenue pour la constitution de larges réserves.

Jusqu'en l'année 1922, les lignes de Big Creek ont fonctionné à 150 000 v; quelques difficultés étaient survenues relativement aux isolateurs en raison des grandes portées et des grosses sections adoptées, et aussi en raison de l'effet corona. A cette époque, on porta la tension des lignes, à 220 000 v en rehaussant les pylônes et en augmentant la distance entre conducteurs, opérations qui ont été effectuées sans interrompre le service sur le réseau.

Les conducteurs des lignes de Big Creek à Los Angeles sont des câbles d'aluminium à âme d'acier, d'une section totale de 322 mm². La distance entre conducteurs est de 7,75 m, les portées sont de l'ordre de 350 m et les chaines d'isolateurs comportent normalement 13 éléments.

En ce qui concerne les pylônes des lignes à 220 000 v, les américains ne recourent pas aux fondations quand il s'agit de pylônes d'alignement, alors qu'en France les fondations semblent exagérées du fait que les difficultés d'implantation obligent à établir des pylônes étroits; au contraire, aux Etats-Unis, on emploie des pylônes en forme de A à quatre pieds, avec traverses et base enterrée, par contre les pylônes d'angle comportent toujours des massifs de fondation.

Sur les lignes californiennes, les parafoudres n'ont pas donné des résultats très satisfaisants et on a estimé leur suppression nécessaires, d'ailleurs les phénomènes atmosphériques sont assez rares.

L'emploi d'anneaux de garde autour des isolateurs semble donner de bons résultats.

La régulation s'effectue au moyen de compensateurs synchrones installés dans le poste de Laguna Bell au voisinage de Los Angeles pour la ligne de Big Creek et dans le poste de Vaca Dixon, à 80 km de San Francisco, pour la ligne de Pit River.

Le conférencier rappelle les dispositions d'aménagement hydrauliques adoptées dans les usines génératrices de Big Creek et de Pit River, puis décrit ensuite la nouvelle usine hydroélectrique de Conowingo aménagée sur la rivière Susquehanna et transmettant l'énergie à Philadelphie au moyen d'une ligne de 93 km de longueur fonctionnant à 220 000 v. Cette installation ayant fait l'objet d'une description publiée antérieurement dans cette revue (1) nous nous bornerons à en rappeler les caractéristiques essentielles : la puissance prévue est de 400 000 kw avec 10 groupes de 40 000 kw fonctionnant sous une hauteur de chute de 27 m créé par un barrage à gravité de 1 410 m de longueur, établi en travers de la Susquehanna, rivière dont le débit peut varier entre 60 m³ : s et 2 200 m³ : s; ce barrage a été calculé pour une pression de 6 t : m² par pilier. Le poste extérieur à 220 000 v est établi sur la toiture du bâtiment de la salle des machines.

En terminant, M. Duval émet l'opinion que les lignes américaines à 220 000 v sont établies avec toutes les garanties désirables de robustesse et présentent d'ailleurs un fonctionnement très satisfaisant. Il fait ensuite remarquer que si on compare le développement des réseaux de transmission d'énergie à haute tension aux Etats-Unis et en France, il apparaît que notre pays n'est pas, quant aux réalisations accomplies, aussi en retard que certaines personnes se plaisent à le répéter. — L. V.

Bibliographie : La brique armée homogène, par L. Attbemont (2). — Bien que le sujet de cet ouvrage demeure assez éloigné des questions traitées dans cette revue, nous le signalons à l'attention de nos lecteurs qui s'intéressent à la construction des bâtiments. L'auteur montre comment on peut établir un calcul simplifié de la brique armée en utilisant les règles applicables aux corps homogènes. Il examine dans un premier chapitre les diverses méthodes de la constitution du matériau. La partie expérimentale et théorique fait l'objet du second chapitre, tandis que le troisième et dernier chapitre est consacré à l'exposé des procédés de fabrication des briques armées et la description d'exemples d'application. — L. V.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 22 décembre 1928, t. XXIV, p. 214 D.

(2) Un volume, format 24,5 cm×16 cm, de 303 pages, avec nombreuses figures dans le texte, édité par la Librairie polytechnique Ch. Béranger, 15, rue des Saints-Pères, à Paris (6e). Prix : relié, 90 fr.

Digitized by Google

Commission internationale de l'Éclairage *(Suite)* (*)

Session plénière de Saranac-Inn (septembre 1928)

XI. Travaux du Comité des Matériaux diffusants

I. **Introduction.** — A la réunion de Bellagio, le Comité national français présenta une note intitulée : « Sur l'opportunité de définir certaines méthodes permettant la comparaison de différents échantillons de verres diffusants, ou matériaux analogues, par rapport à des étalons connus ».

Le Comité exécutif de la Commission internationale de l'Eclairage retint cette proposition et, dans sa séance du samedi 3 septembre 1927, la Conférence générale des Délégués adoptait la résolution suivante :

« Le Comité national allemand est prié d'étudier particulièrement, et d'agir aussi comme secrétariat des autres comités nationaux à ce sujet, l'établissement de méthodes de définition et d'essai de surfaces réfléchissantes, verres diffusants et similaires, afin d'arriver à un accord international sur la façon de les définir et de les essayer : *a*) pour essai de type, avec des spécifications précises ; *b*) pour essai d'acceptabilité dans la pratique ordinaire.

« Le Comité peut tenir compte de l'application de ses travaux à des surfaces opaques réfléchissantes. »

A la session de Saranac Inn furent présentés, outre le rapport du Comité-Secrétariat, trois autres rapports établis, l'un par M. J.-M. Waldram (Grande Bretagne), les deux autres par des membres du Comité national allemand : MM. E. Lux, M. Pirani et H. Schönborn, et M. W. Dziobek.

II. **Rapport du Comité-Secrétariat**, par W. Pirani et L. Bloch.

Ce rapport comprend trois parties ; les deux premières, qui concernent la définition des verres diffusants et leurs propriétés optiques, sont dues à M. Pirani ; la troisième, qui traite des différentes méthodes pour la mesure de ces propriétés, a été rédigée par M. L. Bloch.

1. Définition et classification des verres diffusants. — Pour qu'un verre diffusant soit excellent, il faut qu'il diffuse toute la lumière qu'il reçoit et que les rayons sortant satisfassent à la loi de Lambert. Pratiquement, cela entraîne qu'on ne puisse plus distinguer, à travers le verre, le filament d'une lampe et que la brillance d'un bon diffuseur soit la même dans toutes les directions. En réalité, la première condition est assez facilement réalisée avec les verres opalins ou dépolis, mais la seconde l'est très rarement.

L'auteur divise les verres diffusants en quatre classes et étudie successivement leurs propriétés optiques. Ce sont : *a*) les verres dépolis ; *b*) les verres opales ; *c*) les verre « cathédrale » ; *d*) les verres opalins dépolis.

a) *Verres dépolis.* — La diffusion est produite par les phénomènes de réfraction, qui ont lieu sur les aspérités creusées à la surface du verre par l'acide ou par le jet de sable. Les rayons ne suivent pas la loi de Lambert et les écarts constatés sont même parfois très grands. Enfin comme la diffusion est produite par la surface, elle ne dépend pas de l'épaisseur du verre ; elle varie, par contre, suivant que la source est placée du côté de la surface lisse ou du côté de la surface dépolie.

b) *Verres opalins.* — La diffusion est ici provoquée par la réfraction de la lumière sur les particules colloïdales en suspension dans la masse vitreuse et dont le diamètre est compris entre 0,3 et 20 μ. Ces verres sont, dans une certaine mesure, transparents et leur transparence est d'autant plus grande que la longueur d'onde est elle-même plus élevée ; c'est pour cette raison que le filament des lampes paraît généralement rougeâtre à travers un tel verre. Cependant, à mesure que les grains colloïdaux deviennent plus petits, les différences de transparence pour les différentes longueurs d'onde deviennent plus faibles ; en même temps la diffusion se fait en se rapprochant de plus en plus de la loi de Lambert. Pratiquement, les verres opalins suffisamment épais satisfont à cette loi pour tous les angles incidents inférieurs à 60°.

Puisque les réfractions de la lumière ont lieu sur les particules dans la masse du verre, les propriétés de celui-ci dépendent évidemment du nombre de particules rencontrées sur le trajet et, par suite, de son épaisseur.

c) *Verres « cathédrale ».* — Ces verres se rapprochent beaucoup des verres dépolis ; mais les déformations de la surface qui produisent les réfractions sont beaucoup plus grandes. Ils se comportent très sensiblement de la même manière que les verres dépolis.

d) *Verres opalins dépolis.* — Leurs propriétés tiennent à la fois des verres opalins et des verres dépolis ; comme les premiers, ils sont très diffusants, mais leur transparence est supprimée par le dépolissage ; ce dernier change légèrement, de plus, les conditions de la diffusion.

2. Propriétés optiques des verres diffusants. — Dans le plus grand nombre d'appareils d'éclairage, les

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 19 et 26 octobre et 2 novembre 1929, t. XXVI, p. 603-616, 643-652 et 683-692.

Digitized by Google

verres sont utilisés avec une incidence qui ne s'écarte pas trop de la normale. C'est pourquoi l'auteur étudie d'abord les propriétés des verres pour de telles incidences.

La lumière transmise se compose de deux parties : l'une qui arrive directement de la source sans avoir subi de changement de direction, l'autre qui sort du verre dans des directions différentes de la précédente et après avoir subi divers changements, c'est la lumière diffusée. Le Comité allemand propose d'adopter les définitions suivantes :

a) *Transmission.* — Le facteur de transmission directe ou régulière d'une plaque à faces parallèles est le rapport de la portion du flux lumineux transmis pour laquelle la loi des distances est valable à partir de la source même au flux total transmis.

Le facteur de transmission diffuse est le rapport analogue dans lequel on considère la partie du flux transmis pour laquelle la loi des distances est valable à partir de la surface de la plaque.

Le facteur de transmission totale est la somme des facteurs de transmission directe et diffuse.

b) *Réflexion.* — Le facteur de réfexion directe d'une plaque est le rapport au flux total réfléchi de la portion du flux réfléchi pour laquelle la loi des distances est valable à partir de l'image de la source.

Le facteur de réflexion diffuse est le rapport analogue, dans lequel on considère la partie du flux réfléchi pour laquelle la loi des distances est valable à partir du point d'incidence des rayons.

Le facteur de réflexion totale est la somme des facteurs de réflexion directe et diffuse.

La transmission et la réflexion dépendant de l'angle d'incidence, celui-ci doit être indiqué; dans le cas contraire, on doit admettre que l'incidence est normale. Elles dépendent aussi de la longueur d'onde de la lumière; s'il n'y a aucune remarque à ce sujet, on suppose qu'il s'agit de la lumière blanche et, si l'on fait des mesures en lumière colorée, on doit choisir la longueur d'onde de 0,55 μ pour laquelle la sensibilité visuelle est maximum.

c) *Absorption.* — Le facteur d'absorption est le rapport de la différence entre le flux incident et la somme du flux total transmis et du flux réfléchi au flux incident.

d) *Courbes photométriques.* — Pour fixer certaines caractéristiques d'appareils en verre, comme la répartition de la lumière ou celle de la brillance, on utilise des graphiques. La première courbe, dite courbe des intensités lumineuses, est obtenue en portant en coordonnées polaires les intensités lumineuses dans chaque direction. La courbe de brillance est également représentée en coordonnées polaires et donne la brillance en fonction de l'angle d'observation. Pour un diffuseur idéal, la courbe serait un cercle ayant son centre au pôle du graphique. On peut aussi tracer la courbe en coordonnées rectangulaires; un diffuseur idéal donne alors une droite parallèle à l'axe des abscisses.

e) *Pouvoir diffusant.* — Pour fixer cette caractéristique avec précision, il faut faire intervenir une donnée qui puisse être exactement définie et qui puisse être facilement représentée. Plusieurs propositions ont été faites à ce sujet.

Se basant sur la courbe photométrique de transmission, on a proposé de prendre l'inverse du rapport de l'intensité lumineuse maximum relevée sur la courbe à l'intensité maximum d'un diffuseur idéal diffusant le même flux. Ceci est applicable aussi bien aux verres dépolis qu'aux verres opalins.

On a également défini le pouvoir diffusant par le rapport de la brillance sous un angle de 45° (par rapport à la direction de transmission directe) à la brillance du diffuseur idéal de même flux. Cette définition ne s'applique qu'aux verres opalins; pour les verres dépolis, il suffit de prendre la brillance relative dans la direction de la lumière qui tombe sur la surface considérée.

On peut aussi prendre le rapport de la transmission directe à la transmission totale ; cette définition, comme la précédente, ne s'applique qu'aux verres opalins. On peut encore donner séparément les valeurs de ces transmissions, ou bien celles des transmissions directe et diffuse sous un angle déterminé, ou encore la valeur de la transmission diffuse et celle du flux réfléchi.

Enfin, dans un travail scientifique récent, on a pris, pour évaluer le pouvoir diffusant, la polarisation de la lumière du faisceau arrivant sur le verre sous une incidence rasante. Le facteur adopté était le rapport de l'intensité de la lumière naturelle à celle de la lumière polarisée.

Aucune de ces nombreuses propositions n'est entièrement satisfaisante. Par exemple, lorsqu'on fait intervenir la transmission diffuse, il faut connaître, en même temps, dans quelles limites la loi de Lambert est suivie; d'autre part, la première définition est basée sur des mesures de maxima, qui sont en pratique très difficiles à effectuer pour certains verres ; enfin plusieurs de ces propositions ne s'appliquent pas aux verres dépolis.

La dernière, bien qu'un peu complexe, paraîtrait la plus exacte, mais elle n'a été utilisée que sur des solutions colloïdales et sur quelques verres ; il faut attendre, pour se prononcer, qu'on l'ait appliquée à un grand nombre d'autres essais concernant les verres diffusants.

3. Mesure des propriétés des verres diffusants. — a) *Mesure des facteurs de transmission.* — La mesure des facteurs de transmission directe, diffuse et totale s'effectue simplement au moyen d'une sphère d'Ulbricht munie d'un photomètre approprié (fig. 1).

Pour la transmission totale, le verre est placé immédiatement avant la sphère et les mesures sont faites avec et sans le verre.

Pour mesurer la transmission en lumière diffusée, on utilise une deuxième ouverture placée dans la paroi de la sphère et diamétralement opposée à celle où se place le verre dans le premier essai. Dans ces conditions, la

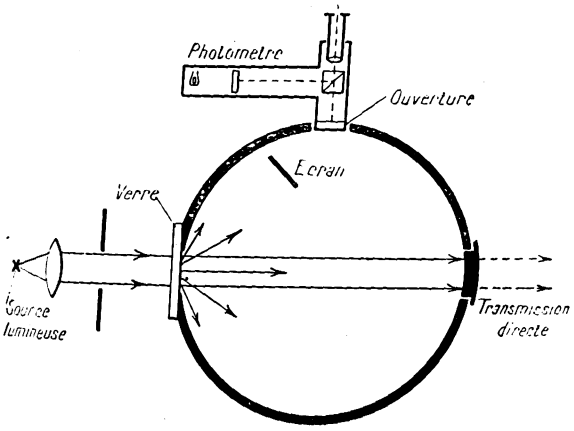
Digitized by Google

lumière correspondant à la transmission directe sort de la sphère et on mesure, dans celle-ci, la valeur du facteur de transmission diffuse.

En retranchant celui-ci du facteur de transmission totale on obtient le facteur de transmission directe.

Avec les verres diffusants, comme le facteur de transmission directe ne dépasse pas 5 pour 100, la méthode indiquée ci-dessus ne serait pas assez précise. Il faut alors recourir à l'emploi du spectrophotomètre.

b) *Mesure des facteurs de réflexion.* — On utilise encore la sphère diffusante. Le verre est placé en



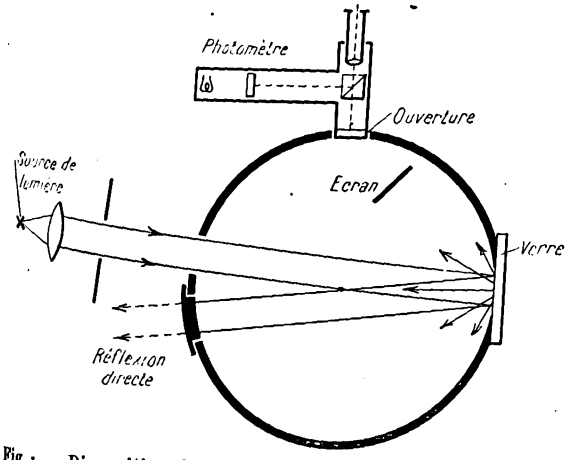


Fig. 1. — Disposition des appareils pour la mesure du facteur de transmission directe d'un verre diffusant. — Fig. 2. Disposition des appareils pour la mesure du facteur de réflexion directe d'un verre diffusant.

arrière par rapport à l'arrivée du faisceau lumineux. Suivant qu'il s'agit de mesurer le facteur de réflexion totale ou celui de réflexion diffuse, on conserve le faisceau de lumière réfléchie directe ou on le fait sortir de la sphère par une troisième ouverture, ainsi que cela est représenté sur la figure 2. Les mesures sont faites par comparaison avec une surface dont le facteur de réflexion est connu et qui est parfaitement diffusante.

c) *Mesure du facteur d'absorption.* — La plaque est disposée à l'intérieur de la sphère sur le trajet d'un faisceau de rayons lumineux parallèles, projeté dans celle-ci. La différence entre les mesures faites avec la plaque dans la sphère et après avoir retiré la plaque donne la mesure du facteur d'absorption. Notons que, pour avoir de bons résultats, il faut que le coefficient de réflexion de l'enduit de la sphère soit au moins aussi élevé que celui de la plaque étudiée.

d) *Mesure du facteur de transmission des verreries d'éclairage.* — Comme il ne s'agit plus ici de plaques planes et que la forme de la verrerie a une influence très grande, il convient de faire des mesures avec la verrerie complète. On effectue alors des mesures de flux d'une lampe nue et de la même lampe placée dans la verrerie. On en déduit le rendement et le facteur de transmission moyen.

e) *Mesure de la distribution de l'intensité lumineuse et de la brillance des verres diffusants.* — Les mesures sont faites selon les méthodes ordinaires de la photométrie en cachant, au moyen d'un écran percé d'une petite ouverture, les parties du verre autres que celle sur laquelle on fait les mesures et on examine ainsi l'échantillon suivant un nombre de directions suffisant pour pouvoir tracer une courbe.

Il faut avoir soin, lorsqu'on tourne l'échantillon pour modifier l'angle de visée, de faire tourner en même temps la lampe ; une méthode préférable consiste à laisser la lampe et la plaque fixes et à faire tourner le photomètre.

Au lieu d'un photomètre, on peut employer un pyromètre étalonné pour la mesure des brillances, notamment l'appareil de Holborn-Kurlbaum, qui est très pratique ; dans ce cas, les mesures doivent être faites avec la longueur d'onde de 0,55 μ pour laquelle la Physikalisch technische Reichsanstalt prépare des écrans colorés.

f) *Mesure approchée du facteur de transmission.* — On utilise comme source un disque uniformément éclairé et le verre à examiner se trouve entre cette source secondaire et le photomètre ; on prend soin de le placer très près de la source. On a construit des appareils spéciaux pour employer cette méthode (densimètre de Martens et Bechstein et unimètre de Bloch).

On peut aussi déterminer avec ces appareils le facteur de transmission directe et en déduire celui de transmission diffuse, mais cette dernière valeur est, par cette méthode, connue avec assez peu de précision.

g) *Appareils pour l'examen rapide des verreries d'éclairage.* — Le rapport se termine par la description de deux appareils destinés à déterminer rapidement les caractéristiques des verres d'éclairage.

Le premier, imaginé par Bloch, contient un dispositif optique qui permet de voir l'image du filament boudiné d'une lampe à basse tension. Cette image apparaît sur un fond divisé en deux plages. Devant l'une, on place le verre à étudier et devant l'autre, un coin en verre, gradué, que l'on déplace jusqu'à ce que l'image du filament paraisse uniforme. On parfait ensuite le réglage en déplaçant le coin pour que la plage

Digitized by Google

entourant le filament soit à son tour uniformément éclairée. La brillance de l'image du filament sert à la détermination du facteur de transmission directe, tandis que celle de la plage qui l'entoure sert à la détermination du facteur de transmission diffuse. On a établi des séries de coins de comparaison, qui permettent d'étudier de cette manière tous les verres opalins ou dépolis utilisés dans l'industrie.

Dans le deuxième appareil, établi par Pirani et Schönborn, une même source à peu près punctiforme donne deux faisceaux séparés qui viennent, après réflexion sur des miroirs, éclairer les deux plages d'un même oculaire. On place le verre à examiner sur le trajet de l'un des faisceaux et un coin étalonné sur celui de l'autre. On obtient ainsi la mesure de la transmission en lumière directe. Un deuxième oculaire permet de déterminer le coefficient de réflexion en lumière diffuse sous un angle de 40°.

On peut aussi placer sur le trajet des faisceaux deux tubes contenant une solution colloïdale faible ; il est possible, en comparant la lumière ayant traversé ces solutions après le verre à étudier, d'une part, et après un verre étalon, d'autre part, de déduire des conclusions intéressantes sur la nature du verre examiné.

III. **La mesure précise des facteurs de transmission de réflexion et d'absorption,** par J.-M. Waldram (Grande-Bretagne).

L'objet de ce rapport est d'exposer un ensemble de méthodes pratiques pour la mesure exacte des facteurs de transmission, d'absorption et de réflexion pour les substances les plus diverses, de décrire les appareils utilisés pour l'application de ces méthodes et d'indiquer un plan et une technique opératoire permettant d'éviter les erreurs systématiques. Les mesures effectuées suivant ces directives se sont révélées d'une précision et d'une exactitude qui dépassent largement les réalisations antérieures.

L'extension de cette méthode a été provoquée par une étude effectuée au laboratoire de recherches de la General electric Company, à Wembley, en Angleterre. Il fut nécessaire, pour ce travail, de déterminer avec précision les trois facteurs dont nous avons parlé, pour de petits échantillons de verre opale et sous deux conditions différentes d'éclairement, réalisées : 1° par un faisceau étroit de lumière tombant sous une incidence normale ; 2° par diffusion.

A l'époque où furent faites ces recherches, plusieurs méthodes avaient déjà été publiées, mais le plus grand nombre n'étaient pas applicables, soit parce qu'elles nécessitaient l'emploi d'une sphère construite avec la substance à étudier, soit parce qu'elles ne conduisaient qu'à des mesures relatives faisant intervenir les propriétés d'une surface étalon considérée comme un diffuseur parfait.

L'auteur fait observer que tout n'est pas nouveau dans la méthode qu'il expose ; en particulier, les lignes générales d'une partie des mesures ont été indiquées par Pirani. Cependant, des modifications ont été imaginées pour la circonstance et sont tout à fait inédites ; certaines sont même le résultat de travaux entrepris pour corriger des méthodes d'abord adoptées en principe et reconnues défectueuses à leur mise en application.

Mais si les sources de ce travail sont assez diverses, sa mise au point a été effectuée d'une façon méthodique, de façon à obtenir un ensemble très homogène et d'utilisation commode.

A. **Description des méthodes.** — L'auteur envisage successivement les mesures en lumière directe et celles en mesure diffuse.

1. Mesures en lumière directe. — a) *Facteur de transmission.* — Un faisceau de lumière parallèle, de section déterminée, est envoyé sur la paroi intérieure d'une sphère, en B (fig. 3) et on mesure la brillance b_1 d'une autre plage de la sphère, en C. L'échantillon est ensuite placé contre l'ouverture A de la sphère de façon à le faire traverser par tout le faisceau. Un écran E étant interposé de façon à éviter les rayons de A en C, on mesure à nouveau la brillance b_2 au point C. Le rapport des brillances b_2 et b_1 donne le facteur de transmission absolu de l'échantillon en lumière directe.

En effet, dans le premier cas, la brillance en C est donnée par l'expression

$$b_1 = \frac{\rho_0 F}{4\pi^2 R^2} \frac{\rho_0}{1-\rho_0},$$

dans laquelle R est le rayon de la sphère, F, le flux pénétrant par l'ouverture A et ρ_0, le facteur de réflexion du revêtement intérieur de la sphère.

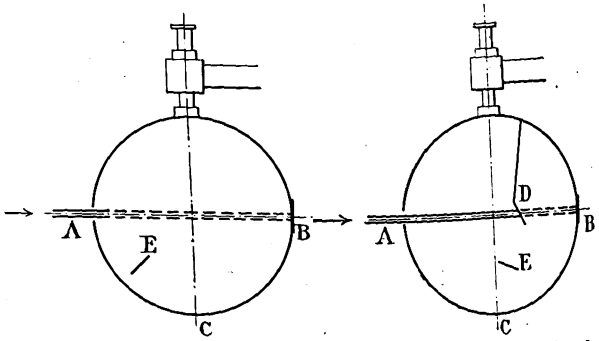


Fig: 3. — Essais en lumière directe. Mesure du facteur de transmission. — Fig. 4. Essais en lumière directe. Mesure du facteur d'absorption.

Dans le deuxième cas, le flux entrant dans la sphère est τF, τ étant le facteur de transmission de l'échantillon. La brillance en C est donc

$$b_2 = \frac{\rho_0 \tau F}{4\pi^2 R^2} \frac{\rho_0}{1-\rho_0},$$

on a donc bien

$$\tau = \frac{b_2}{b_1}.$$

Digitized by Google

b) *Facteur d'absorption.* — L'échantillon est, cette fois, placé près du centre de la sphère, en D (fig. 4), presque, mais pas tout à fait, normalement aux rayons provenant de A (pour éviter le retour en arrière des rayons par réflexion directe); un écran E est placé entre l'échantillon et la plage C. On mesure la brillance b_1 de cette dernière lorsque l'échantillon est en place, et la brillance b_2 lorsque celui-ci est supprimé.

Dans le premier cas, le flux qui sort de l'échantillon a pour valeur

$$F(1-\alpha),$$

α étant le facteur de transmission de l'échantillon. La brillance en C est donc donnée par

$$b_1 = \frac{\rho_0 F(1-\alpha)}{4\pi^2 R^2} \frac{\rho_0}{1-\rho_0},$$

tandis que dans le deuxième cas on a

$$b_2 = \frac{\rho_0 F}{4\pi^2 R^2} \frac{\rho_0}{1-\rho_0}.$$

On tire de ces deux équations

$$\alpha = \frac{b_2 - b_1}{b_2}.$$

c) *Facteur de réflexion.* — On pourrait se contenter de faire deux mesures de brillance en C, la première avec le faisceau lumineux tombant sur la paroi de la sphère en B et la deuxième en remplaçant cette paroi, au même point B, par l'échantillon à étudier. En faisant le quotient des valeurs mesurées, on obtiendrait le facteur de réflexion de l'échantillon ρ_1 en fonction de celui du revêtement de la sphère ρ_0, qui est malheureusement connu avec plus ou moins d'exactitude.

Pour éviter cet inconvénient, il suffit de modifier légèrement la méthode en plaçant pendant la deuxième opération un écran entre les points B et C pour éviter les rayons directs.

Dans ces conditions, on a dans la première opération (lumière tombant sur la paroi de la sphère, sans écran)

$$b_1 = \frac{\rho_0 F}{4\pi^2 R^2} \frac{\rho_0}{1-\rho_0}$$

et dans la deuxième (lumière tombant sur l'échantillon placé en B, écran entre B et C)

$$b_2 = \frac{\rho_1 \rho_0 F}{4\pi^2 R^2} \frac{\rho_0}{1-\rho_0},$$

d'où l'on tire

$$\rho_1 = \frac{b_2}{b_1}.$$

2. Mesures en lumière diffuse. — Pour faire ces mesures, on utilise une deuxième sphère disposée de telle sorte que la lumière diffusée par la première pénètre dans la deuxième par leur ouverture commune (fig. 5), la lampe éclairant la première étant placée de telle sorte que ses rayons ne peuvent pas pénétrer directement dans la deuxième.

a) *Facteur de transmission.* — Les mesures sont faites avec la double sphère comme il a été indiqué

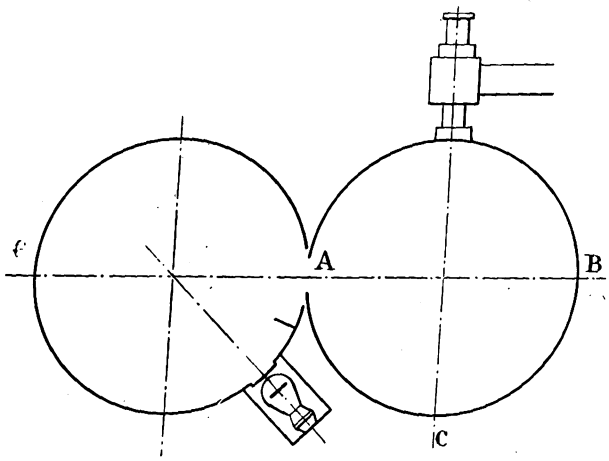


Fig. 5. — Essais en lumière diffuse au moyen de la double sphère. Mesure des facteurs de transmission et d'absorption.

pour les mesures en lumière directe. On fait une première détermination de la brillance en C, l'ouverture A étant libre, puis une deuxième en plaçant l'échantillon en A. Le quotient de la deuxième valeur par la première donne le facteur cherché.

b) *Facteur d'absorption.* — Après une première mesure comme dans le cas précédent, on en fait une seconde, l'échantillon étant placé au centre de la deuxième sphère sur le trajet des rayons qui vont de la plage C au photomètre.

Le facteur cherché est encore donné par l'expression

$$\alpha = \frac{b_2 - b_1}{b_2}.$$

En effet, la brillance de l'échantillon est composée de deux termes : 1° celle qui est due à la réflexion, $\rho_1 b_1$; 2° celle qui est due au flux transmis τb_2, en supposant que ce flux transmis obéit à la loi de Lambert.

La brillance totale est donc

$$b_1 = b_2(\rho_1 + \tau).$$

Dans ces conditions, l'absorption est donnée par

$$\alpha = 1 - (\rho_1 + \tau) = 1 - \frac{b_1}{b_2} = \frac{b_2 - b_1}{b_2}.$$

c) *Facteur de réflexion.* — La mesure précise du facteur de réflexion en lumière diffuse est une opération difficile; aussi trouve-t-on souvent des résultats qui ne concordent point entre eux. La principale raison de ce fait est que, contrairement à ce que l'on admet, la brillance du spécimen éclairé en lumière diffuse n'est uniforme que si c'est un diffuseur parfait.

Digitized by Google

L'échantillon est monté au centre de la sphère (fig. 6) au moyen d'un support qui permet sa rotation autour de l'axe AB et la mesure précise des angles qu'il fait avec le plan horizontal. On vise l'échantillon par le photomètre placé en P et on mesure la brillance pour un grand nombre d'inclinaisons. Au moyen des résultats obtenus, on détermine l'angle pour lequel la brillance du spécimen est la même que celle d'un corps parfaitement diffusant qui réfléchirait le même flux lumineux.

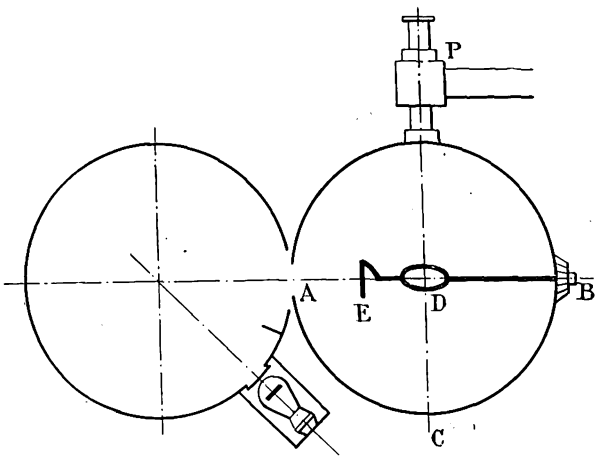


Fig. 6. — Essais en lumière diffuse au moyen de la double sphère. Mesure du facteur de réflexion.

Dans ce but, on construit d'abord un graphique au moyen des résultats relatifs aux mesures de brillance sous des angles très variés, ce qui permet de reconnaître et d'éliminer les erreurs imputables aux lectures et de tracer une bonne courbe des brillances en fonction de l'inclinaison de l'échantillon.

On considère ensuite une série de zones successives d'angle au centre égal à 5°. La brillance au centre de ces zones (soit pour les angles de 2,5, 7,5, 12,5°, etc...) est relevée sur la courbe précédente et on en déduit le flux sur chaque zone.

Si en effet la brillance pour l'une des zones s'étendant des angles θ_1 à θ_2 est b et la surface du spécimen A, le flux est

$$b A \cos \frac{\theta_1 + \theta_2}{2} 2\pi (\cos \theta_1 - \cos \theta_2).$$

En additionnant les résultats trouvés pour les diverses zones, on obtient le flux total F renvoyé par l'échantillon. Si celui-ci était parfaitement diffusant, de brillance b_0, on aurait

$$F = \pi b_0 A;$$

on connait donc la valeur de b_0

$$b_0 = \frac{F}{A\pi},$$

et, en se reportant à la courbe, il est facile de retrouver l'angle pour lequel le spécimen a même brillance qu'un diffuseur parfait renvoyant le même flux.

On fait alors une série de nouvelles mesures pour cet angle, ce qui donne une valeur moyenne b_2, qui, divisée par la valeur b_1 correspondant à la paroi de la sphère, donne le facteur de réflexion cherché

$$\rho = \frac{b_2}{b_1}.$$

Remarque. — Cette méthode étant longue à appliquer, on a étudié la possibilité de recourir à une méthode approximative plus rapide et suffisamment exacte. On a envisagé, en particulier, la détermination du facteur en comparant la brillance de l'échantillon, disposé cette fois sur la paroi de la sphère, avec celle d'une autre partie de cette sphère. Les auteurs américains ont prétendu que cette méthode, correcte pour d'excellents miroirs et de parfaits diffuseurs, devait l'être pour des surfaces ayant des propriétés intermédiaires. Pour l'appliquer, une modification fut apportée à l'appareil : on ajouta un tube coudé afin de pouvoir viser directement le spécimen placé en B, par le photomètre, sous un angle de 40°. On trouva que la méthode pouvait très bien être utilisée à condition de faire une correction en se basant sur la courbe des valeurs de la brillance en fonction de l'inclinaison. Les résultats donnés par les deux méthodes furent en effet les mêmes, aux erreurs de mesure près. Toutefois, la deuxième méthode a été abandonnée en raison de la complication de l'appareillage et des corrections à effectuer.

B. Appareils utilisés. — Le matériel employé pour effectuer les mesures décrites ci-dessus est constitué par deux sphères de 17,5 cm de diamètre construites en deux parties (fig. 7) ; mais tandis que la première sphère est montée de façon définitive, l'autre (la sphère intégrante) reste démontable, ce qui facilite beaucoup le déplacement des écrans et la mise en place ou l'enlèvement de l'échantillon. Ces sphères sont recouvertes intérieurement de l'enduit au blanc de zinc couramment employé pour les photomètres.

La première sphère est munie d'une lampe de 24 W, du type projection, placée dans un tube dont l'extrémité débouchant dans la sphère est fermée par une plaque de verre opale. L'accolement des deux sphères est réalisé de telle sorte que la grandeur de l'ouverture commune A ne se trouve pas modifiée lorsqu'on fixe en cet endroit l'échantillon de verre à étudier.

Le photomètre utilisé est l'appareil Macbeth, qui a été modifié de diverses façons pendant la mise au point de cet ensemble. Les modifications ont porté : 1° sur la lampe de comparaison, qui a été remplacée par un type plus puissant, à filament spiralé, combiné avec un filtre bleu ; 2° sur le milliampèremètre dont le shunt a été enlevé pour augmenter la précision des mesures ; 3° sur la graduation de l'appareil, pour en augmenter l'exactitude.

Digitized by Google

Pour les mesures en lumière directe, le faisceau de lumière est produit par une lampe de 100 w fonctionnant sous 12 v et placée derrière un système optique muni d'un diaphragme.

C. Erreurs. — Les erreurs que l'on peut commettre dans les mesures qui nous occupent peuvent être classées en trois catégories : *a*) les erreurs provenant de la variation de la tension d'alimentation de la lampe et de celle de l'intensité lumineuse de cette dernière; *b*) les erreurs de mesure proprement dites (erreurs de lecture, influence des diffuseurs de coloration, phénomène de Purkinje, erreurs de graduation du photomètre);

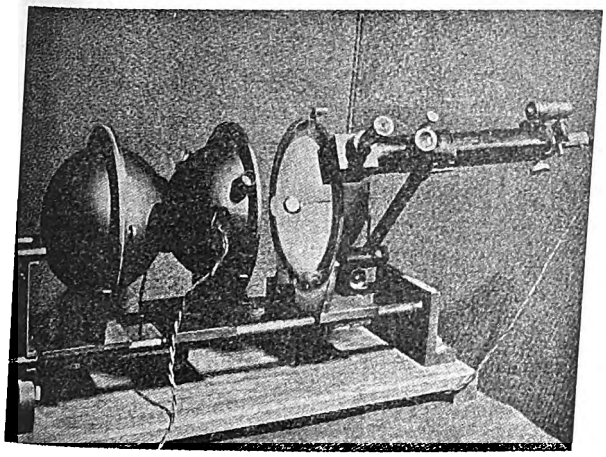


Fig. 7. — Vue de l'appareil à double sphère, la sphère principale étant ouverte.

c) les erreurs dues à l'appareil (non homogénéité de l'enduit intérieur, influence des écrans, position défectueuse de l'échantillon, etc.).

La méthode d'exécution pratique des essais dont il est parlé ci-après, a été établie dans le but d'éliminer ou de diminuer le plus possible ces différentes erreurs; les résultats atteints dans ce sens sont remarquables.

Il convient de signaler une cause d'erreur supplémentaire qui se produit avec les échantillons en verre : une partie du flux lumineux pénétrant dans ce verre se trouve dispersée dans toutes les directions et n'émerge à la surface qu'à une distance assez grande du point qui correspond à l'entrée du faisceau; celui-ci se trouve par suite entouré d'une sorte de halo qui, dans certains cas, peut atteindre et même dépasser 6 cm de diamètre. Il en résulte que si l'échantillon est coupé suivant un diamètre trop faible par rapport à son épaisseur, une partie du flux entrant dans le verre n'en sort pas; elle se trouve absorbée par le support maintenant l'échantillon. Cette erreur ne peut pas être compensée et il en résulte que l'appareil ne peut pas être utilisé pour l'examen des verres opales et brillants d'une trop grande épaisseur.

D. Pratique expérimentale. — L'auteur indique en détail la manière suivant laquelle doit être conduit un essai : il faut, d'abord, procéder au réglage du projecteur et au choix des écrans; ordinairement on fait en sorte que la tache lumineuse tombant en B ait 3,5 mm de diamètre; quant aux écrans, on les dispose à l'intérieur de la sphère où ils sont conservés pendant tout l'essai en se contentant de les déplacer de façon à ne pas gêner pendant les mesures pour lesquelles ils ne sont pas utilisés.

Chaque détermination doit comprendre quatre ou six visées avec six lectures pour chacune. Les visées sont faites alternativement sur un point de la sphère et sur l'échantillon; en opérant ainsi, on élimine le plus grand nombre des erreurs provenant des lectures, de la mauvaise position de l'échantillon, des différences de couleurs et des variations de flux de la lampe.

E. Résultats. — Voici, à titre d'exemple, quelques résultats de mesures effectuées de cette manière, en lumière blanche, sur quatre spécimens de verre opale.

Tableau I. — *Essai en lumière directe.*

ÉCHANTILLON	FACTEUR DE RÉFLEXION	FACTEUR DE TRANSMISSION	FACTEUR D'ABSORPTION	TOTAL
A	0,559	0,388	0,049	0,996
B	0,627	0,352	0,025	1,004
C	0,505	0,484	0,015	1,004
D	0,717	0,202	0,075	0,994

Tableau II. — *Essai en lumière diffuse.*

ÉCHANTILLON	FACTEUR DE RÉFLEXION	FACTEUR DE TRANSMISSION	FACTEUR D'ABSORPTION	TOTAL
A	0,591	0,349	0,056	0,996
B	0,615	0,320	0,073	1,008
C	0,521	0,431	0,048	1,000
D	0,721	0,180	0,100	1,001

On remarquera que la somme des trois facteurs considérés, qui doit théoriquement être égale à l'unité, s'écarte en réalité très peu (moins de 1 pour 100) de cette valeur. Ce fait montre que la précision de ces mesures est élevée et que, surtout, il n'existe pas d'erreur systématique importante. On a obtenu une précision du même ordre pour les mesures effectuées en lumière monochromatique.

IV. Etude expérimentale des liquides contenant des particules en suspension, par E. Lax, M. Pirani et H. Schonborn (Allemagne).

Les auteurs ont observé des solutions colloïdales d'oxyde d'aluminium et d'huile de paraffine dans l'eau et du lait fortement centrifugé. Ils ont étudié dans ces conditions : 1° la transparence des solutions; 2° le fac-

Digitized by Google

teur de transmission ; 3° le facteur de réflexion ; 4° le facteur d'absorption.

Les expériences ont été exécutées dans des cuvettes en forme de parallélipipèdes de 80 mm × 80 mm dont le verre, d'une épaisseur de 2 mm, avait un indice de réfraction de 1,516 pour la raie D ; trois modèles ont été utilisés, correspondant respectivement à des épaisseurs de liquide de 1,2, 4,7 et 10 mm. Toutes les mesures ont été effectuées sous une incidence normale.

1. Méthodes utilisées. — La transmission directe pour les différentes longueurs d'onde a été étudiée à l'aide d'un spectrophotomètre ; pour l'étude de la transmission et de la réflexion en lumière diffuse, on s'est servi d'un photomètre à sphère de 50 cm de diamètre, muni de deux ouvertures de 60 mm. Le facteur de transmission a été mesuré en évaluant l'éclairement dans la sphère produit par un faisceau de lumière avant et après interposition d'une cuvette sur le trajet des rayons. Pour le facteur de réflexion, on a comparé les mesures de l'éclairement produit par un faisceau reçu sur une surface dont le facteur de réflexion était connu et par le même faisceau réfléchi sur l'une des cuvettes substituée à la surface précédente. Il convient de remarquer que le résultat de cette dernière mesure se rapporte à un phénomène de réflexion complexe qui comprend à la fois la réflexion sur le verre, celle sur le liquide et celle sur les particules en suspension.

Pour les mesures d'absorption, on a projeté l'image d'une lampe à arc au tungstène au centre de la sphère du photomètre et on a effectué des mesures de flux dans ces conditions et avec une cuvette placée dans la sphère.

On a également relevé par la méthode classique la courbe photométrique (ou indicatrice), à la sortie de la cuvette, d'un faisceau lumineux parallèle normal à la face opposée.

2. Résultats. — Lorsque la solution a une absorption très faible, comme par exemple l'eau, les phénomènes étudiés sont fonction du nombre des particules. Celui-ci n'était pas connu, mais on lui a substitué un nombre qui lui est proportionnel. On a, en effet, pris comme base le nombre (inconnu) de particules contenues dans une cuvette de 2 mm d'épaisseur et les études comparatives ont été faites avec des solutions plus ou moins diluées de cette dernière. Si v est le coefficient de dilution et d, l'épaisseur de la cuvette utilisée, le nombre des particules sur le trajet des rayons lumineux deviendra $\frac{d}{2} \times \frac{1}{v}$ fois plus grand et le nombre relatif sera

$$z = \frac{d}{2} \times \frac{1}{v}.$$

Si la solution n'est pas modifiée, la largeur de la cuvette étant changée, on prend $v = 1$.

Dans ces conditions, on peut écrire les équations suivantes :

a) Pour le facteur de transmission directe J

$$\log J = az + c.$$

Les figures 8 et 9 donnent respectivement pour une solution d'alumine et pour une émulsion à grains très

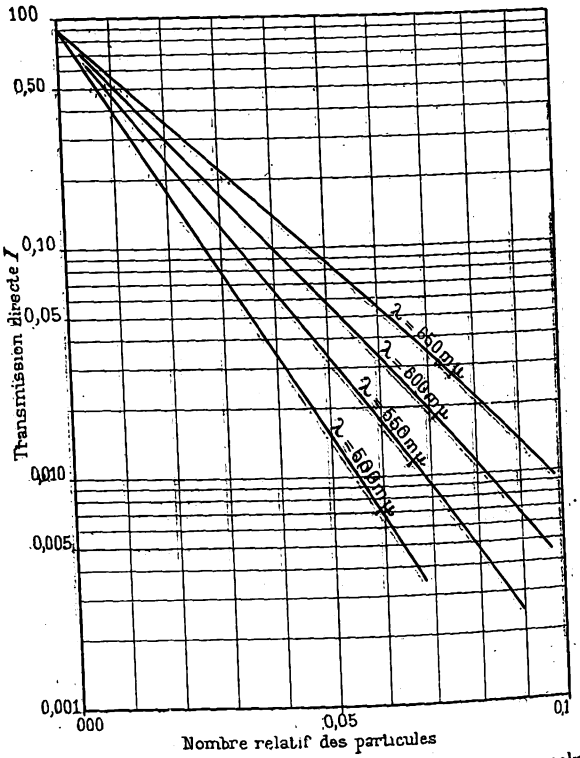


Fig. 8. — Courbes de transmission directe pour une solution d'alumine (épaisseur 2 mm) et pour différentes longueurs d'onde.

fins d'huile de paraffine les courbes de transmission directe pour différentes longueurs d'onde : 500, 550,

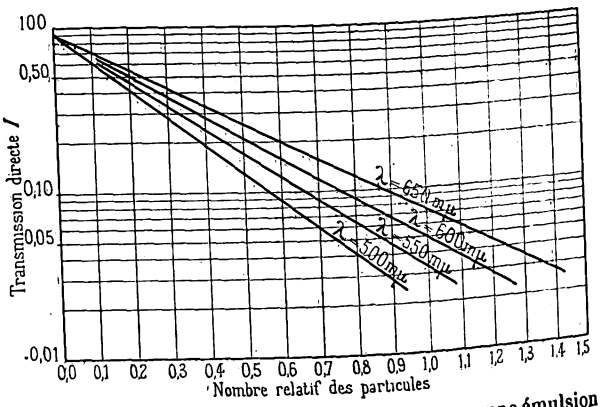


Fig. 9. — Courbes de transmission directe pour une émulsion d'huile de paraffine à grains fins (épaisseur 2 mm).

600 et 650 mμ. Il s'agit là de tracés théoriques, établis d'après le calcul et non d'après des résultats d'expérience.

Digitized by Google

Les figures 10 et 11, au contraire, se rapportent à des résultats expérimentaux, mais seulement pour des émulsions d'huile de paraffine.

b) Pour le facteur de transmission totale D

$$\frac{1}{D} - 1 = Ez + f.$$

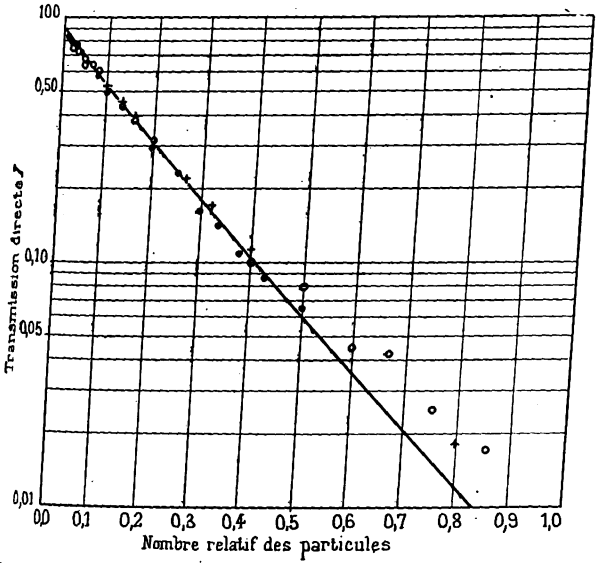


Fig. 10. — Courbe de transmission directe pour une émulsion d'huile de paraffine à gros grains. Les points correspondent aux résultats du calcul pour une cuve de 2 mm d'épaisseur; les cercles, aux observations avec une cuve de même épaisseur et les croix, aux observations avec une cuve d'épaisseur double.

Les courbes qui correspondent à cette équation ont été tracées, d'une part, pour les solutions d'alumine et, d'autre part, pour des émulsions d'huile de paraffine avec grains de différentes grosseurs.

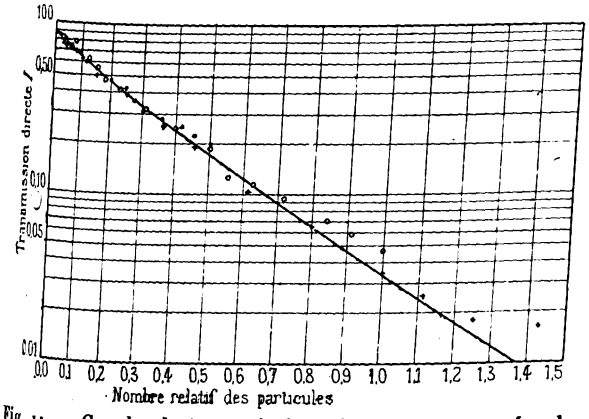


Fig. 11. — Courbe de transmission directe pour une émulsion d'huile de paraffine à grains fins. Les points, cercles et croix ont même signification que sur la figure 10.

c) Pour le facteur de réflexion R, on dispose de deux formules; l'une

$$\frac{1}{R} - 1 = \frac{1}{Ez + f}$$

s'applique aux solutions ayant un faible facteur d'absorption; l'autre,

$$A \log R = \log z + B,$$

convient pour les cas où le facteur de réflexion a une valeur moyenne

On trouvera dans le rapport un graphique qui traduit les résultats obtenus pour une solution d'alumine.

d) Il n'a pas été possible d'établir une relation mathématique pour l'absorption. Il est bien certain, toutefois, qu'elle est fonction de l'absorption produite par le liquide et de la diffusion due à la présence des particules.

On a comparé, sur la figure 12, les valeurs de la

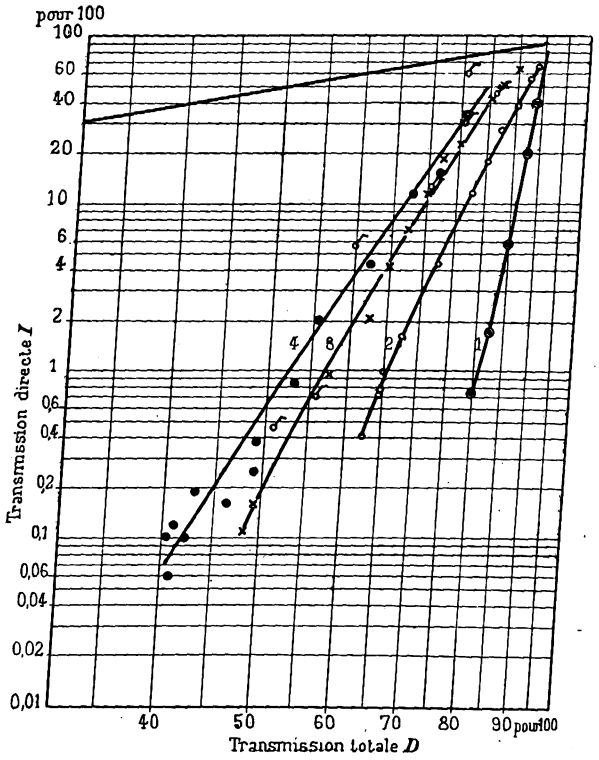


Fig. 12. — Courbes de transmission directe en fonction de la transmission totale : 1, Emulsion d'huile de paraffine à gros grains; 2, émulsion d'huile de paraffine à grains fins; 3, solution d'oxyde d'aluminium en petites particules; 4, lait. Les cercles surmontés d'un trait oblique correspondent à divers verres opalins.

transmission directe et de la transmission totale pour différentes solutions. On constate, sur cette figure, que les plus faibles valeurs sont obtenues pour l'émulsion d'huile de paraffine à grosses particules, tandis que la courbe correspondant à l'émulsion à fines particules se trouve au-dessus de celle qui se rapporte à la solution d'alumine.

L'importance considérable de la grandeur des particules sur les propriétés optiques des solutions, qui est bien montrée par ces courbes précédentes, est encore plus visible si l'on compare les courbes photo-

Digitized by Google

métriques de diffusion. Ces courbes ont été tracées pour huit solutions différentes d'alumine et cinq émulsions d'huile de paraffine. Ces courbes montrent que l'écart avec la loi du cosinus est d'autant plus grand que les particules en suspension sont plus grosses et, de plus, que la transmission de la plus grande quantité de lumière se fait, pratiquement, sous un angle solide assez petit.

Sur la figure 12, on a représenté, à côté des résultats concernant les solutions étudiées, quelques mesures se rapportant à des verres opales ou dépolis. A différents points de vue, ceux-ci se rapprochent beaucoup des émulsions d'huile de paraffine à grosses particules.

Les pertes de lumière qui sont constatées dans les mesures doivent être imputées à l'absorption par les particules, absorptions d'autant plus nombreuses que les particules sont plus petites. Pour les solutions d'alumine, par exemple, on a eu jusqu'à 7 pour 100. D'autre part, ainsi qu'il résulte d'expériences effectuées en lumière verte sur une solution d'alumine dans un liquide coloré par la fuschine (matière colorante qui ne teinte pas les particules), le chemin parcouru par les rayons, par suite des réflexions successives sur ces particules, est de cinq à huit fois plus grand que l'épaisseur du liquide; l'absorption par ce dernier doit donc augmenter dans les mêmes proportions.

V. Les facteurs de transmission diffuse et de transmission directe et leur mesure, par W. Dziobek (Allemagne).

Après avoir fait quelques critiques au sujet des définitions adoptées pour ces facteurs à la session de Bellagio, l'auteur examine la possibilité d'établir ces définitions sur des bases plus scientifiques.

Il considère (fig. 13) une plaque P placée à la distance a d'une source d'intensité J, et un écran K disposé de l'autre côté de la plaque, à la distance b. La brillance de P étant $\frac{J}{a^2} D_0$ et sa surface f, l'éclairement qu'il produit en K est

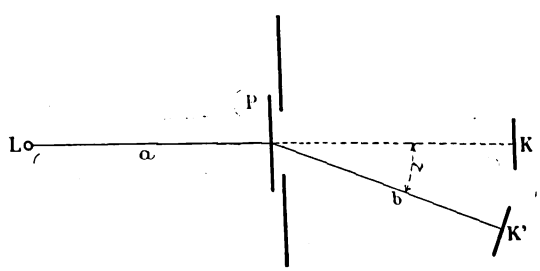


Fig. 13. — Disposition de l'écran pour la mesure des facteurs de transmission directe et diffuse.

$$\frac{J}{a^2 b^2} f D_0.$$

Il faut ajouter à cette quantité l'éclairement produit directement par la source à travers la plaque, qui est représenté en fonction des données précédentes et du facteur de transmission directe τ de la plaque,

$$\frac{J}{(a+b)^2} \tau,$$

ce qui donne un éclairement total

$$E = J\left(\frac{f}{a^2 b^2} D_0 + \frac{\tau}{(a+b)^2}\right).$$

Si l'on effectue deux mesures, l'une donnant E_1 avec les distances a_1 et b_1 et l'autre, E_2, avec les distances a_2 et b_2, il est possible d'obtenir les valeurs de τ et de D_0.

Le premier τ est, comme nous l'avons dit plus haut, le facteur de transmission directe. Pour déterminer D_0, supposons que l'écran ne soit plus placé en K, mais en K' de manière à ne plus être atteint par les rayons directs. Son éclairement est alors, si on appelle ν l'angle des directions des normales à K et K',

$$E_\nu = \frac{Jf}{a^2 b^2} D_\nu \cos \nu;$$

on en déduit la valeur du flux diffusé

$$\frac{Jf}{a^2} \pi \int_0^{\frac{\pi}{2}} D_\nu \sin^2 \nu \, d\nu,$$

c'est-à-dire que le facteur de transmission diffuse sera

$$D = \pi \int_0^{\frac{\pi}{2}} D_\nu \sin^2 \nu \, d\nu.$$

Si la surface est parfaitement diffusante, D_ν est une constante et on a tout de suite $D = \pi D_0$. Si la loi de Lambert n'est pas valable, on fait plusieurs mesures pour D et on calcule l'intégrale par la méthode graphique. Mais il est plus simple encore de se servir d'une sphère photométrique munie d'une ouverture; si l'on fait deux mesures de flux dont l'une en plaçant la plaque contre l'ouverture, on détermine $\tau + D$ et comme τ est déjà connu, on en déduit D.

En se basant sur ces considérations, l'auteur propose comme définitions des facteurs de transmission le rapport entre le flux traversant la plaque et le flux total, ce dernier étant le flux total progressant par ondes ayant pour centres les éléments de la plaque lorsqu'il s'agit de la transmission diffuse, et pour centre la source lorsqu'on considère la transmission directe.

L'auteur décrit la méthode appliquée à la Physikalisch-technische Reichsanstalt, pour l'étalonnage des coins de comparaison en verre diffusant. Les rayons d'une lampe puissante (1 000 w) L sont concentrés par deux lentilles I et II (fig. 14) sur une plaque diffusante M. Un faisceau, limité par la fente f, vient traverser le coin placé en G et est ensuite dirigé sur un

Digitized by Google

photomètre placé en Ph. Les mesures s'effectuent par comparaison avec un secteur rotatif à vitesse variable que l'on substitue au coin, en G. Avec une telle installation, il est possible de mesurer τ jusqu'à des valeurs de l'ordre de 10^{-5}.

Dans ces mesures, il y a une erreur qui est due à la lumière diffuse atteignant la pupille. On peut aisément la calculer; mais pour des valeurs de ν inférieures à 0,01 il est préférable de la déterminer par une mesure

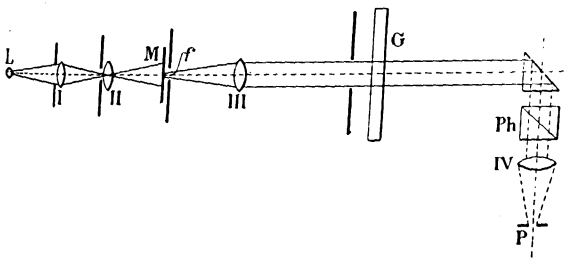


Fig. 14. — Etalonnage des coins de comparaison en verre diffusant par la méthode appliquée à la Physikalisch-technische Reichsanstalt.

faite avec le même appareil, mais en plaçant cette fois le faisceau G dans une direction inclinée par rapport à la plaque M; la lumière directe n'atteint alors plus le photomètre et on prend cependant un angle assez petit pour que la loi de Lambert soit applicable à la diffusion de la plaque. Dans cette détermination, il faut veiller à ce que, lorsque le coin n'est pas interposé, la plage du photomètre reste absolument dans l'obscurité.

On constate, dans ces expériences, qu'une plaque de verre de très grande transparence diffuse au moins 1 pour 100 de la lumière transmise. L'étalonnage de l'appareil peut être aisément fait avec une précision de 1 à 2 pour 100; il est d'ailleurs possible d'arriver à une précision encore plus élevée, mais il faut alors disposer d'une installation plus complexe.

VI. **Discussion.** — Une très longue discussion a suivi la présentation de ces rapports. Elle avait pour objet de fixer si, dans la définition du facteur de transmission diffuse, on doit indiquer que le faisceau incident est très étroit ou que la surface se réduit à un élément. L'accord n'ayant pu être obtenu, on a décidé d'adopter le texte proposé par le Comité-Secrétariat.

La délégation française a fait observer que l'indication du facteur de transmission correspondant à la longueur d'onde de 0,55 μ, que l'on détermine par les méthodes indiquées dans les rapports précédents, ne semble pas avoir une grande valeur pratique. Or, la délégation américaine a souligné la nécessité d'arriver à des résultats pratiques et cette observation a été approuvée par tous les délégués.

Les résolutions finalement présentées à la réunion plénière du 28 septembre sont les suivantes :

« Il est suggéré, à titre d'indication, au Comité des Définitions et Symboles de prendre comme bases des définitions concernant les matériaux diffusants :

» 1° Facteurs de transmission régulière, diffuse et facteur total de transmission :

» *a*) Le facteur de transmission régulière d'une lame à faces parallèles est le rapport du flux lumineux pour lequel, après traversée de la lampe, la loi de l'inverse du carré de la distance s'applique à partir de la source lumineuse au flux total reçu par la lame;

» *b*) Le facteur de transmission diffuse d'une lame à faces parallèles est le rapport du flux lumineux pour lequel, après traversée de la lame, la loi de l'inverse du carré de la distance s'applique à partir d'un point quelconque de la surface au flux lumineux total reçu par la lame;

» *c*) Le facteur total de transmission d'une lame à faces parallèle est la somme des facteurs de transmission régulière et de transmisssion diffuse.

2° Facteurs de réflexion régulière, diffuse et facteur total de réflexion :

» *a*) Le facteur de réflexion régulière d'une surface plane est le rapport du flux lumineux pour lequel, après réflexion sur la surface plane, la loi de l'inverse du carré de la distance s'applique à partir de l'image de la source au flux lumineux total reçu par la surface;

» *b*) Le facteur de réflexion diffuse d'une surface plane est le rapport du flux lumineux pour lequel, après réflexion sur la surface, la loi de l'inverse du carré de la distance est applicable à partir d'un point quelconque de la surface au flux lumineux total reçu par la surface;

» *c*) Le facteur total de réflexion d'une surface plane est la somme des facteurs de réflexion régulière et de réflexion diffuse.

» Toutes ces définitions ne sont valables que pour les lames à faces parallèles de faibles épaisseurs.

» Comme les facteurs de transmission et de réflexion dépendent de l'angle d'incidence, cet angle devra être indiqué. Dans le cas où cet angle ne serait pas indiqué, on en déduirait que l'incidence est normale.

» Les facteurs de transmission et de réflexion dépendant en général de la longueur d'onde de la lumière, dans le cas où la longueur d'onde ne serait pas indiquée, on en déduirait qu'il s'agit de lumière blanche; si les mesures sont faites en lumière colorée, on propose d'utiliser la longueur d'onde de 0,55 μ qui correspond au maximum de sensibilité de l'œil.

» 3° Facteur d'absorption. C'est le rapport de la différence entre le flux incident et la somme des flux transmis et réfléchis au flux incident. »

Il est, d'autre part, recommandé au Secrétariat de recueillir des renseignements sur la possibilité d'apprécier les matériaux diffusants au moyen de courbes de distribution des intensités lumineuses ou de la brillance pour les lumières transmises et réfléchies, ceci, quand un pinceau de lumière monochromatique parallèles tombe normalement sur une lame à faces parallèles de matière diffusante, d'épaisseur définie.

Toutes ces résolutions ont été adoptées. — B. E.

Digitized by Google

XII. Travaux du Comité de l'Éclairage des Habitations

I. **Introduction.** — Au cours de l'année 1928, le Comité national des Etats-Unis prit l'initiative d'envoyer aux autres comités nationaux un questionnaire très détaillé concernant l'éclairage des habitations, puis, après dépouillement des réponses, il rédigea un rapport qui fut présenté à la session de Saranac-Inn.

Un comité se réunit sous la présidence de M. H. Adolph (Allemagne) pour la discussion de ce rapport. Le Comité exécutif de la Commission internationale de l'Eclairage, dans la séance qu'il tint à la fin de la session, le vendredi 28 septembre, approuva la création de ce nouveau comité d'études et attribua son secrétariat au Comité national des Etats-Unis.

II. **Rapport du Comité national des Etats-Unis.** — Dans ce rapport sont résumées les réponses faites par les comités nationaux des différents pays aux questions qui leur avaient été posées en vue de pouvoir comparer les méthodes généralement employées dans chacun d'eux pour assurer l'éclairage des intérieurs. Les données recueillies dans ce travail n'ont pas toujours une base scientifique, le goût personnel et le sens artistique ayant une grande importance dans la question ; elles sont néanmoins utiles à connaître, étant donné le champ d'activité considérable que l'ingénieur éclairagiste trouve dans l'éclairage des appartements.

1. Données générales. — L'enquête a permis de rassembler quelques renseignements d'ordre général concernant : 1° Le nombre des logements de chaque pays ; 2° celui des logements disposant de l'énergie électrique ; 3° la consommation annuelle (évaluée très approximativement) relative à l'éclairage, par logement. Ces renseignements sont réunis dans le tableau suivant :

Pays.	Nombre de logements. Total.	Nombre de logements. équipés électriquement.	Consommation annuelle par logement.
République argentine	1 800 000	450 000	
Belgique	1 680 000	900 000	135 kw-h
France			
Grande-Bretagne	10 000 000	1 500 000	250
Japon	12 000 000	10 166 000	250
Etats-Unis	27 900 000	17 596 500	350

Il n'a pas été possible de donner ces divers renseignements pour la France, par suite du manque de statistiques concernant ces questions. Faisons tout de suite remarquer que de telles statistiques sont d'ailleurs plus faciles à établir aux Etats-Unis (pays qui a été chargé de l'enquête) que chez nous, car, tandis qu'en Amérique l'éclairage du « home » est traité comme une affaire industrielle de grande envergure, cet éclairage est presque toujours considéré en France comme un problème particulier. Aux Etats-Unis, les fabricants et les installateurs s'efforcent par tous les moyens d'obtenir la réalisation d'installations domestiques de même type et la clientèle se prête dans une certaine mesure à cette normalisation assez spéciale ; en France, au contraire, les appareils d'éclairage dit « de série » sont assez peu estimés et il semble bien qu'un appareil d'éclairage qui serait créé en vue de trouver sa place dans tous les intérieurs aurait très peu de chance d'obtenir quelque vogue. Quant aux installations, aucune tentative de les uniformiser ne saurait, à l'heure actuelle, avoir quelque succès. On peut dire que le plus grand nombre des installations d'éclairage d'intérieur ont, dans notre pays, quelque chose de particulier et on conçoit que dans ces conditions les statistiques soient difficiles à établir ; on ne s'étonnera donc pas si dans les pages qui suivent les renseignements numériques concernant la France font quelquefois défaut.

2. Facteurs ayant une influence sur le développement de l'éclairage. — Dans presque tous les pays, des efforts sérieux ont été faits pour orienter la science de l'éclairage dans une nouvelle voie. D'une part, des sociétés techniques se sont occupées du problème pour indiquer les principes conduisant à la construction d'appareils rationnels et à leur bonne utilisation ; d'autre part, les installateurs, les architectes et les distributeurs d'énergie électrique ont trouvé un avantage direct à s'intéresser à la question.

En République argentine, par exemple, ce sont les compagnies de distribution qui font la propagande pour le meilleur éclairage des intérieurs, et celle-ci est confirmée, dans une certaine mesure, par les architectes et les installateurs.

En Belgique, la propagande est faite d'une façon très active par le service d'éclairage de la Société La Lampe Philips et par celui de la Société d'Electricité et de Mécanique Thomson-Houston et Carels. Ces deux organismes possèdent des salles de démonstration où sont faites de très nombreuses conférences avec expériences de démonstration. Les spécialistes du bureau d'études de ces services sont à la disposition du public pour établir les projets d'éclairage de nouveaux locaux et ils publient, d'autre part, de nombreux travaux sur le sujet. Une certaine classe d'architectes s'occupent réellement, dans leurs travaux, des problèmes d'éclairage ; les autres commencent seulement à s'intéresser à la question et ce résultat est dû surtout aux efforts des services dont il est parlé ci-dessus.

En France, il existe plusieurs organismes du même genre ; la Société pour le Perfectionnement de l'Eclairage est à citer en premier lieu ; viennent ensuite divers services créés par des fabricants de matériel d'éclai-

Digitized by Google

rage et par des distributeurs d'énergie (1). Ils possèdent des salles de démonstration, font des conférences de vulgarisation, publient des brochures explicatives et étudient les différents problèmes qui leur sont présentés par le public.

Les architectes français ne se sont guère préoccupés jusqu'à ces dernières années de traiter l'éclairage artificiel d'une façon rationnelle. Récemment, un petit nombre d'entre eux ont, par contre, provoqué un certain mouvement qui paraît devoir se développer avec la collaboration des fabricants d'appareils décoratifs et des installateurs (2).

En Angleterre, plusieurs sociétés, les unes consacrées uniquement à l'éclairage (Illuminating Engineering Society et Lighting Service Bureau), les autres s'occupant du développement de toutes les applications de l'électricité (Electrical Development Association et Electrical Association for Women) assurent une propagande très analogue à celle des pays précédents, au moyen de conférences, démonstrations, brochures et études de projets.

Au Japon, la Société des Ingénieurs en Eclairage s'occupe de la technique, tandis qu'une association pour le développement de l'utilisation domestique de l'électricité s'adresse directement au public, en collaboration, d'ailleurs, avec plusieurs compagnies de distribution qui font une propagande très sérieuse auprès de leurs clients. Jusqu'à présent, les ingénieurs électriciens seuls se sont occupés de l'éclairage; mais de sérieux efforts sont faits, à l'heure actuelle, pour intéresser les architectes et les décorateurs.

On ne sera pas étonné d'apprendre que c'est aux Etats-Unis que les sociétés ayant en vue l'amélioration de l'éclairage sont les plus nombreuses. La National electric Light Association, l'Illuminating Engineering Society, la National Society for Prevention of Blindness, le Eyesight Conservation Council et l'Artistic Lighting Equipment Association sont aidés dans cette tâche par un nombre imposant de compagnies de distribution, d'associations d'électriciens et d'entrepreneurs, de sociétés pour le développement de l'électricité, etc. C'est en effet dans ce pays qu'ont débuté les « campagnes pour le meilleur éclairage » et que la propagande est, à l'heure actuelle, la plus active. Les publications régulières concernant l'éclairage et les conférences y sont nombreuses; d'autre part, des démonstrations pratiques sont faites non seulement dans des salles aménagées dans ce but, mais même à domicile, au moyen d'un appareillage imaginé à cet effet.

Tous ces divers efforts ont déjà donné des résultats; mais le champ d'activité reste encore très vaste, ainsi que le montre le tableau suivant qui indique la fraction du nombre d'habitants, pour les divers pays considérés, qui se rend compte de ce que doit être un éclairage domestique parfaitement correct.

République argentine.....	5 pour 100
Belgique.....	0,4 pour 100
France.....	Très faible fraction
Grande-Bretagne.....	Id.
Japon.....	Id.
Etats-Unis.....	1 pour 100

On voit que cette fraction est bien faible, même pour les Etats-Unis. Aussi les campagnes entreprises pour éduquer le public à ce point de vue sont-elles parfaitement justifiées. Une « enquête nationale pour le meilleur éclairage », organisée en Belgique par le Service de la Société La Lampe Philips a touché une grande partie de la population et les résultats ont été jugés très bons, bien qu'on ne puisse encore les estimer d'une façon exacte. Les campagnes de ce genre qui ont été faites en France sont peu nombreuses et elles ont toujours été limitées à de petites régions. D'autre part, étant donné la difficulté de faire adopter dans notre pays des appareils d'un modèle uniforme, il n'a été possible de les entreprendre que pour certaines pièces (principalement les cuisines et salles de bains). Malgré cette importante restriction, elles ont en général été suffisamment fructueuses pour que ces tentatives soient reprises.

Une très importante campagne a été effectuée tout dernièrement en Angleterre par l'Electrical Association for Women. Cette association estimait qu'il est de toute nécessité que les femmes du pays soient instruites sur l'éclairage de leur intérieur au même titre que toutes les autres questions concernant la maison. Prenant le problème dans son ensemble, elle a d'abord procédé à une enquête générale au moyen d'un questionnaire soigneusement préparé et, après avoir centralisé les réponses, elle a établi une spécification concernant l'éclairage domestique. Les résultats de cette enquête ont ensuite été communiqués, d'une part, aux services administratifs du pays que la question pouvait intéresser (Ministère de l'Hygiène, autorités locales, etc.) et, d'autre part, aux associations de l'industrie électrique et de l'industrie du bâtiment (architectes et entrepreneurs).

Pour forcer le public à s'intéresser à cette campagne, on n'hésita pas à recourir à une très large publicité dans plus de cent journaux; des prix importants furent offerts pour les meilleures installations réalisées et plus d'un million et demi de brochures contenant le questionnaire dont il est parlé ci-dessus furent distribuées, un dixième environ de ces dernières furent retournées avec des réponses. Tous ces efforts n'ont pas été inutiles ; on a dès maintenant l'impression que le but a été largement atteint et que cette campagne aura un effet marqué sur l'industrie électrique du pays.

(1) Citons parmi ces services celui de la Compagnie des Lampes, à Paris et celui de la Compagnie d'Electricité de Strasbourg, qui font chacun de leur côté une propagande très active en matière d'éclairage.

(2) Mentionnons à ce propos qu'un périodique *Lux, La Revue de l'Eclairage*, a été créé il y a un an en vue de contribuer à cette collaboration ; il s'adresse en effet aux architectes, décorateurs, fabricants d'appareils et installateurs et leur signale toutes les réalisations nouvelles en matière d'éclairage.

Digitized by Google

Ce sont les entreprises de distribution qui, au Japon, prennent l'initiative de ces campagnes pour le développement de l'éclairage électrique domestique. Durant les huit dernières années, vingt-six campagnes ont été menées par vingt-cinq compagnies, ce qui a entraîné une augmentation moyenne de 5,25 pour 100 du nombre de lampes installées pour le pays entier et une augmentation qui a atteint jusqu'à 21 pour 100 pour certaines compagnies.

L'éclairage des intérieurs a donné lieu à de très nombreuses campagnes commerciales aux Etats-Unis; celles-ci ont conduit à l'adoption d'appareils de types plus rationnels, particulièrement en ce qui concerne la cuisine.

Mentionnons, de plus, que les Américains ne se préoccupent pas seulement des appareils d'éclairage, mais aussi de l'installation électrique pour l'alimentation de ces appareils. Une campagne particulière dite « du cachet rouge » (1) est menée par les compagnies de distribution en vue d'augmenter sans cesse le nombre d'installations réalisées dans de très bonnes conditions.

Quelque chose d'analogue a été fait en Grande-Bretagne et la question est à l'étude au Japon. En Belgique et en France, aucun mouvement de ce genre n'a été entrepris, mais l'influence de l'unification des câbles et fils et du matériel a une heureuse répercussion sur la qualité des installations effectuées et celle-ci s'améliore constamment.

3 Canalisations. — Voici, à titre documentaire, le résultat de l'enquête au sujet du nombre moyen de sorties de fils pour l'alimentation des appareils d'un appartement et de leur emplacement :

	Nombre.			
Pays.	Total.	Au plafond.	Sur les murs.	Divers.
Belgique.....	20	14	2	4
Grande-Bretagne.	8			
Japon.....	3	3	(un tout petit nombre)	
Etats-Unis.....	16	9	4	3

Dans tous ces pays, il est d'ailleurs recommandé de fixer les appareils de préférence au plafond. Pour les prises de courant, sauf aux Etats-Unis où ces appareils sont ordinairement fixés très bas, la pratique générale paraît être de les placer à environ 1 m du sol, ainsi qu'on le fait en France. Pour la disposition des autres appareils tels que les appliques, il n'y a pas de règles générales et l'installation est le plus souvent faite en vue de la meilleure utilisation de la lumière, condition qui est presque entièrement déterminée par les dispositions locales.

Les intensités du courant pour lesquelles dans les différents pays il est recommandé de prévoir les appareils de branchement pour l'installation d'un intérieur moyen sont les suivantes :

République argentine.....	20 A
Belgique.....	Non indiqué.
Cuba.....	30 A
France.....	Non indiqué.
Grande-Bretagne.....	10 à 20 A
Japon.....	10 A
Etats-Unis.....	30 A

Ces valeurs sont assez élevées et bien supérieures, en tous cas, à celle d'un très grand nombre d'installations faites en France (3 A). Mais la tendance est, chez nous, d'augmenter dans d'assez grandes proportions la puissance des plus petits compteurs pour installations domestiques.

4. Appareils et lampes. — Dans le rapport qui nous occupe, les paragraphes qui suivent contiennent des renseignements au sujet des types d'appareils généralement utilisés pour l'éclairage des appartements et sur leur distribution dans les différentes pièces. Ces renseignements sont forcément très approximatifs, ce qui réduit beaucoup leur intérêt; aussi nous nous contenterons de reproduire le tableau suivant, qui donne la moyenne du nombre d'appareils de chaque catégorie utilisés dans divers pays.

Appareils.	République argentine.	Grande-Bretagne.	Japon.	Etats-Unis.
Lustres à bougies.....	4	3	4	5
Plafonniers à lampes pendantes.....	4	3	1	4
Lustres à plusieurs branches.....	2		1	1
Diffuseurs.....		1	1	1
Réflecteurs en forme de dôme.....		1	1	2
Coupe simple.....	1	1	1	3
Appareils à plusieurs coupes.....			4	4 ou 5
Appliques ordinaires..	2	1	1	1
Appliques décoratives.	1	1 ou 2	2	1 ou 2

En ce qui concerne les lampes, notons que celles dont l'ampoule est colorée ne sont pas utilisées d'une façon courante, mais que, cependant, on a tendance à s'en servir pour l'éclairage décoratif. Les lampes dites « lumière du jour » sont, de leur côté, employées de façon exceptionnelle et presque toujours dans la lingerie ou la cuisine.

On trouve, d'autre part, dans cette partie du rapport d'assez nombreux tableaux concernant les lampes portatives qui, dans à peu près tous les pays, sont employées à la fois dans un but utilitaire et un but décoratif. Nous n'insistons pas sur cette question dont l'intérêt est assez limité.

5. Eclairage décoratif. — Le dernier point envisagé dans ce rapport est celui de l'éclairage utilisé principalement en vue de la décoration. Les appareils déco-

(1) Ce nom provient du fait que les installations reconnues satisfaisantes sont marquées d'un cachet rouge très apparent.

Digitized by Google

ratifs, les corniches lumineuses, les panneaux éclairés par transparence et les bibelots lumineux sont les moyens les plus employés dans ce but dans le plus grand nombre des pays; au Japon et aux Etats-Unis, cependant, les installations de ce genre sont encore très rares. En France, l'éclairage décoratif a fait de sérieux progrès; les constructeurs ont réalisé de très nombreux modèles de luminaires « art moderne » qui ont pour caractéristique principale celle d'être spécialement adaptés à l'éclairage électrique et à l'ameublement moderne; ces appareils sont de plus en plus adoptés dans les autres pays.

III. **Discussion du rapport.** — A la séance que tint le comité, la discussion, assez confuse d'ailleurs, fut plutôt un échange de vues sur diverses questions notamment celle de savoir s'il convenait que la Commission internationale s'occupât de statistiques telles que celles envisagées dans le questionnaire envoyé par le Comité national des Etats-Unis.

Sur cette dernière question les opinions des membres présents étaient fort divergentes. Les uns, comme M. Spittle (Grande-Bretagne), craignent que la Commission internationale ne s'engage ainsi dans une voie trop commerciale et estiment qu'elle doit conserver une attitude plus scientifique; ce à quoi les délégués des Etats-Unis répondirent qu'ils désiraient une coopération intime de la science et de l'industrie, en raison des excellents résultats déjà obtenus par l'aide que la science et l'industrie se sont donnée mutuellement pour résoudre de nombreuses questions. D'autres, comme M. de Valbreuze, tout en reconnaissant l'utilité des statistiques, sont d'avis que le soin de les établir est dans les attributions d'un autre groupement : l'Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique.

L'accord entre ces diverses opinions n'ayant pu être réalisé en séance, un sous-comité de quatre membres fut chargé d'examiner hors séance la façon dont il conviendrait de continuer l'étude des questions suggérées par le Comité national des Etats-Unis. La conclusion de cet examen fut qu'il convenait de charger ce dernier comité de ce travail et de lui confier le secrétariat du Comité de l'Eclairage des Habitations. Cette conclusion fut, ainsi que nous l'avons dit au début, ratifiée par le Comité exécutif. — B. E.

XIII. Travaux du Comité de l'Éclairage des Vitrines

I. **Introduction.** — Ce comité a été constitué au début de la session de Saranac-Inn en vue de la discussion d'un rapport présenté par le Comité des Etats-Unis à la suite d'une enquête faite par ce dernier auprès des autres comités nationaux. La séance qu'il tint à Saranac-Inn fut présidée par M. Powell (Etats-Unis).

II. **Rapport du Comité national des Etats-Unis.** — On a vu dans un précédent article qu'à la réunion de Bellagio il avait été suggéré que la Commission internationale de l'Eclairage joue le rôle d'un bureau central d'information sur les différentes questions concernant l'éclairage. A titre d'expérience, le Comité national des Etats-Unis a essayé de réunir le plus grand nombre de renseignements possible sur la pratique de l'éclairage des vitrines de magasins dans les différents pays. Ce sont les réponses des divers comités nationaux interrogés sur cette question qui constituent le présent rapport.

1. Questions générales. — Dans presque tous les pays, les vitrines sont d'un modèle assez semblable avec ouverture à l'arrière. Le fond est en général de couleur sombre, mais la tendance actuelle est au contraire d'employer des couleurs claires, afin d'augmenter la visibilité des objets en éclairage artificiel Le plus souvent, le rapport entre la hauteur et la profondeur des vitrines est de 2 à 1; les valeurs moyennes indiquées pour la Belgique, le Japon et les Etats-Unis, sont cependant un peu plus faibles (1,5 à 1). On constaterait d'autre part en Belgique, d'après le rapport, une tendance à employer des vitrines ayant seulement 1,5 m de hauteur sur 1,25 m de profondeur.

Dans tous les pays, on prend de plus en plus soin de cacher les sources lumineuses à la vue des passants, et de concentrer la lumière produite par les appareils d'éclairage exactement sur l'étalage. Sauf au Japon et aux Etats-Unis, où il est de pratique assez courante d'éclairer les vitrines très tard dans la nuit, dans les autres pays le plus grand nombre de celles-ci ne sont plus éclairées à partir de 20 ou 22 heures.

2. Installations d'éclairage. — Dans la grande majorité des cas, les vitrines sont équipées avec des appareils d'éclairage électrique; les autres appareils sont, en effet, en très faible proportion (5 à 10 pour 100), sauf cependant à Cuba où la proportion indiquée atteint 60 pour 100.

Pour les grandes villes, ce sont en général des lampes de 150 W qui sont utilisées, ou tout au moins des lampes de 100 W; dans les petites villes, les lampes de 60 et 75 W sont plus souvent employées.

La puissance totale d'une installation de vitrine dépendant non seulement de la puissance des lampes, mais encore de leur écartement, qui peut varier du simple au triple, nous donnons dans le tableau I, afin de permettre les comparaisons, les nombres de watts par mètre courant de vitrine qui sont indiqués comme moyenne pour les différents pays.

Les lampes sont, le plus souvent, placées dans des réflecteurs en verre argenté; les réflecteurs en verre

Digitized by Google

Tableau I.

	A	B	C
	w:m	w:m	w:m
République argentine	500	165	110
Belgique	500	300	150
Cuba	670	330	165
France	1 000	200 à 500	75
Grande-Bretagne	330	200	135
Japon	250	100 à 165	45 à 65
Etats-Unis	530	220	165

A. — Eclairage brillant de grandes villes.
B. — Eclairage modéré de grandes villes et éclairage de villes moyennes.
C. — Eclairage de petites villes.

prismatique sont aussi largement utilisés, surtout en Belgique, en France et en Grande-Bretagne. Au Japon, ce sont des réflecteurs en verre opalin qui sont le plus souvent employés dans les vitrines.

Par contre, on se sert très peu des diffuseurs pour cet usage ; en Belgique, la proportion des installations avec appareils de ce type, qu'on estime à 8 pour 100 à l'heure actuelle, décroît peu à peu.

Le plus grand nombre des installations sont donc constituées par des réflecteurs fixés à la partie supérieure de la vitrine et cachés aux yeux des passants par une bande d'étoffe ou, selon une pratique qui commence à se développer dans quelques pays, notamment en France, par une glace verticale en verre diffusant. Les appareils sont le plus souvent sur une ligne ; cependant, dans certaines installations importantes, on les dispose sur plusieurs lignes parallèles séparées par des draperies dont le rôle est de masquer les réflecteurs et d'éviter les reflets produits par réflexion des rayons sur le fond de la vitrine. Il est enfin de pratique assez courante, sauf au Japon, de monter les lampes alternativement sur des circuits séparés, de manière à pouvoir faire varier la quantité de lumière envoyée sur les objets exposés, ce qui a un grand intérêt pratique, surtout pour les vitrines éclairées artificiellement même pendant le jour.

3. Effets de lumière. — En République Argentine, en Belgique, à Cuba, en France et en Grande-Bretagne, la lumière colorée est encore assez peu employée ; elle l'est assez fréquemment, au contraire, au Japon ; aux Etats-Unis, 10 pour 100 des installations comportent des appareils avec écrans colorés en gélatine ou en verre (en plus petit nombre).

Les projecteurs de vitrine sont peu utilisés jusqu'à ce jour, sauf aux Etats-Unis, et on ne les utilise guère que pour la réalisation d'éclairages en lumière colorée.

4. Tendances actuelles. — Le rapport donne quelques indications sur les dispositions d'éclairage, différentes de l'installation de type normal, qui sont de plus en plus en faveur dans les différents pays. En Argentine, par exemple, ce sont les tubes au néon qui se développent de plus en plus ; en Belgique, un certain nombre de commerçants éclairent leur vitrine par un plafond lumineux constitué par des plaques de verre diffusant disposées immédiatement au-dessous des appareils d'éclairage ; en France, la réalisation d'éclairements élevés au moyen d'appareils complètement dissimulés paraît faire de grands progrès ; en Grande-Bretagne, on constate une tendance à employer les méthodes modernes d'éclairage en combinaison avec les ressources de l'architecture ; enfin aux Etats-Unis, l'éclairage des vitrines par lumière colorée en teinte changeante se développe de plus en plus en donnant d'ailleurs d'excellents résultats au point de vue commercial. Les plaques diffusantes sont aussi employées assez fréquemment pour la réalisation d'effets particuliers.

III. **Discussion du rapport.** — A la suite de la présentation de ce rapport, des renseignements complémentaires ont été donnés par des délégués des divers pays. En particulier, M. de Valbreuze (France) a exposé comment les Magasins du Printemps sont parvenus à dissimuler de très nombreux réflecteurs placés dans une vitrine (1) en les logeant à l'intérieur des alvéoles d'un plafond cellulaire. M. Schneider (Allemagne) a signalé l'emploi de vitrines à fond mobile dont on peut modifier la profondeur et pour l'éclairage desquelles on utilise des rangées supplémentaires d'appareils logés dans le plafond ; il a, de plus, donné de vive voix les réponses du Comité allemand au questionnaire, ces réponses n'ayant pu être envoyées en temps utile pour être jointes à celles des autres pays dans le rapport que nous venons d'analyser. MM. de Valbreuze et Maisonneuve ont donné quelques détails sur divers emplois de la lumière dans les vitrines et particulièrement sur l'usage de motifs lumineux divers. Enfin M. Bush (Angleterre), tout en reconnaissant l'intérêt de l'enquête faite sur le sujet, a émis l'avis que ce travail était plutôt du rôle d'un congrès que de celui de la Commission internationale de l'Eclairage. Cette déclaration provoqua la formation d'une sous-commission devant examiner si la commission précitée devait continuer à s'occuper de cette question.

Dans la séance du 28 septembre du Comité exécutif, il fut convenu, sur la demande de M. Sharp (Etats-Unis), que l'éclairage des vitrines de magasins resterait au programme des travaux de la Commission internationale de l'Eclairage et que le secrétariat du comité d'études concernant cette question serait attribuée au Comité national des Etats-Unis. — B. E.

(1) Cette vitrine comporte 90 appareils placés sur tout le plafond à des distances souvent grandes de la glace de la vitrine.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Électrisation et conduction électrique des hydrocarbures liquides

L'auteur de l'article qui suit s'est proposé d'étudier le phénomène de l'électrisation des hydrocarbures liquides s'écoulant le long d'une paroi métallique, et résultant du contact de corps de nature différente, phénomène qui n'est possible que grâce à une légère conductivité électrique du liquide. La première partie de cet article traite des expériences qui ont permis de mettre en évidence le mécanisme probable du phénomène en question. D'après les résultats obtenus, il existerait, pour un liquide de conductivité donnée, une valeur optimum du débit liquide et, réciproquement, pour un débit donné, une valeur optimum de la conductivité. L'électrisation des hydrocarbures étant une fonction de leur conductivité électrique, M. Brüninghaus rend compte, dans la seconde partie de l'article, des résultats observés au cours d'un certain nombre d'expériences se rapportant à cette conductivité. Il montre qu'il existe trois régimes pour lesquels les substances considérées se comportent de façon très différente : le régime isolant stable, caractérisé par une très grande résistivité et se présentant si le liquide est en couche épaisse, sous l'action de champs électriques modérés ; le régime semi-conducteur instable se manifestant par des courants plus intenses que pour le régime précédent, mais d'une nature essentiellement erratique ; et enfin le régime conducteur qui s'établit dans des couches d'une épaisseur de l'ordre de dix microns pour des champs de l'ordre de 100 000 volts par centimètre. Les nombreuses expériences décrites dans cet article permettent à l'auteur, malgré la complexité du phénomène, de formuler quelques conclusions sur les conditions suivant lesquelles varie la conductivité des hydrocarbures et sur la répercussion de ces variations sur l'électrisation de ces corps.

I. **L'électrisation des hydrocarbures.** — **A. Introduction.** — Il est aujourd'hui bien connu que les hydrocarbures liquides, comme l'essence minérale, le pétrole, le benzène, etc., peuvent acquérir des charges électriques relativement considérables, en s'écoulant dans des tuyaux métalliques sur lesquels apparaissent également des charges, si leur isolement électrique est suffisant.

Ce phénomène très simple a permis d'expliquer les explosions redoutables suivies d'incendies, qui surgissaient de temps à autre de façon tout d'abord mystérieuse et en apparence spontanée, dans les usines de raffinage des pétroles et dans les dépôts d'essence.

Ayant eu à rechercher un moyen simple et immédiatement applicable d'éviter ces incendies, ou à donner mon opinion sur des solutions déjà proposées, j'ai été conduit à étudier le phénomène au laboratoire, afin de démêler les circonstances dont il peut dépendre et la façon dont il se produit.

Ce premier travail est consacré à une exploration rapide de ce domaine et de celui de la conduction électrique des mêmes corps qui, comme nous le verrons, se trouve étroitement liée au phénomène d'électrisation. Il s'agit donc ici d'un premier aperçu, où sont employés des procédés souvent assez rudimentaires. Il est clair que cela ne saurait suffire : une étude ultérieure permettra, je l'espère, de préciser les faits rapportés dans ce qui va suivre.

B. Essais préliminaires. — Lorsque j'ai entrepris ces expériences, la réalité de l'électrisation n'était pas douteuse. En particulier, Dolezalek avait montré qu'en faisant passer dans un tube métallique, avec une vitesse convenable, un petit volume d'essence minérale, l'on pouvait obtenir des potentiels de l'ordre de 1 000 volts. Mais, à ma connaissance, cet auteur n'a pas publié ses essais de façon détaillée et c'est pourquoi j'ai dû reprendre complètement la question.

Mon premier montage comportait un tube de cuivre de 2 m de longueur et de 2 mm environ de diamètre intérieur, qui mettait un récipient contenant de 100 à 200 cm³ d'essence en relation avec un cylindre de Faraday garni intérieurement sur presque toute sa hauteur d'une toile métallique enroulée en spirale. On pouvait chasser l'essence du récipient en poussant le liquide au moyen d'azote comprimé, de façon à provoquer son passage rapide dans le tube et de là dans le cylindre. Le tube de cuivre était au sol, le cylindre de Faraday était, de son côté, connecté à un électromètre à feuille d'or et à observation micrométrique. L'essence parcourant le tube devait s'y charger et abandonner ses charges au cylindre de Faraday, d'où déplacement de la feuille d'or de l'électromètre.

L'expérience ainsi faite fut concluante. Le passage des 200 cm³ d'essence dans le tube, en une seconde environ, donnait lieu à un écart très net de la feuille d'or et la charge ainsi décelée fut invariablement négative. D'autres expériences montrèrent que le tube se chargeait lui-même positivement. Ceci est conforme aux résultats de Dolezalek.

Mais, en répétant l'expérience plusieurs fois de suite, je m'aperçus que le phénomène était irrégulier et

Digitized by Google

capricieux. Lorsqu'on opère avec de l'essence fraîche et des appareils n'ayant encore jamais servi, on obtient de fortes charges. Au deuxième passage, les charges produites sont faibles et plus faibles encore aux passages suivants.

Ces irrégularités rendaient presque impossible l'étude du phénomène. C'est qu'en effet il ne suffisait en aucune façon de changer l'essence pour remettre l'appareil en état de fonctionner; celui-ci était en quelque manière « empoisonné » et sa remise en état, souvent incertaine, en tous cas très laborieuse.

Afin de démêler la cause de ces variations, j'eus recours à un électromètre plus sensible, l'électromètre Szilard, qui s'est montré d'un emploi très commode pour ces expériences. La sensibilité de cet instrument est de l'ordre de 10 v par division au voisinage du potentiel zéro et de 1 v par division à l'autre extrémité de l'échelle, qui correspond à peu près à 200 v. La graduation comporte en tout 120 divisions. Ces indications suffisent pour l'intelligence de ce qui va suivre.

Le montage est représenté sur la figure 1. R est un réservoir en cuivre contenant le liquide en expérience;

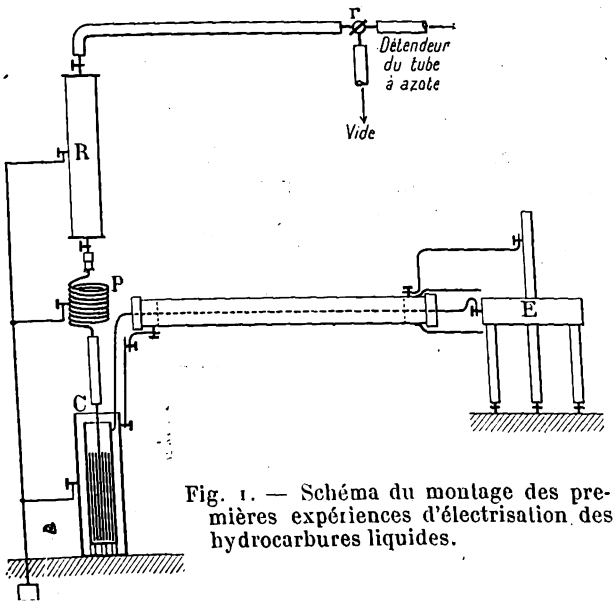


Fig. 1. — Schéma du montage des premières expériences d'électrisation des hydrocarbures liquides.

P est le tube métallique dans lequel le liquide acquiert sa charge et qui sera désigné dorénavant du nom de *producteur 1*; C est le cylindre de Faraday garni de toile métallique ou de feuille métallique : c'est le *collecteur*. L'essence pénètre dans le collecteur par un tube de métal qui est en relation avec le producteur par l'intermédiaire d'un morceau de tube de caoutchouc à vide, qui s'est révélé comme un excellent isolant et qui, d'autre part, ne se dissout pas dans l'essence (1). On voit sur la figure que le collecteur est électrostatiquement protégé par une enveloppe métallique au sol, précaution qui s'est montrée indispensable. E est l'électromètre. La liaison entre le collecteur et l'électromètre est assurée par un fil métallique passant dans l'axe d'un tube de laiton relié au sol. Les cales terminales entre lesquelles est tendu le fil sont en paraffine. De même, le collecteur repose sur trois cales de paraffine. Le robinet à trois voies r permet de relier le réservoir, soit à une trompe à eau destinée à aspirer le liquide dans le réservoir R, soit au détendeur d'une bouteille d'azote comprimé, dont le rôle est de chasser le liquide, en un temps mesurable au chronomètre, dans le collecteur.

(1) D'autres variétés de caoutchouc se ramollissent au contact de l'essence et s'y dissolvent peut-être partiellement.

C. **Résultats expérimentaux.** — 1. Première série d'expériences. — Un volume d'essence égal à 100 cm³ traverse le tube de cuivre en 50 secondes. Lors du premier passage, l'aiguille de l'électromètre sort de l'échelle, ce qui correspond à un potentiel supérieur à 200 v (120 divisions). Les passages suivants donnent de 0 à 4 divisions, donc de 0 à 40 v.

Il ne suffit pas de dessécher sommairement les appareils pour faire réapparaître le phénomène. Le renouvellement de l'essence, passant dans le tube soigneusement desséché, le rétablit au contraire généralement; celui des surfaces métalliques se montre beaucoup plus efficace.

J'ai pensé que cette sorte de fatigue du métal se rattachait peut-être à une oxydation. Cependant, en remplaçant le tube de cuivre par un tube d'étain, métal moins oxydable, on obtient des résultats analogues.

En ce qui concerne l'essence, l'application préalable à ce liquide d'un champ de 1 000 v : cm, pendant 30 mn environ, lui enlève en partie la propriété de se charger : à la suite de ce traitement, la déviation à l'électromètre passe de 120 à 30 divisions, pour des conditions par ailleurs identiques.

Lorsque, ayant introduit de l'essence directement dans le collecteur, on soutire celle-ci en faisant le vide, l'électromètre accuse, à la première passe, une forte charge positive. Aux passes suivantes, les charges ne sont plus que très faibles.

2. Deuxième série d'expériences. — Pour accroître l'étendue relative des surfaces de contact, on a construit un nouvel appareil (fig. 2), qui sera appelé le *producteur 2*, que l'on a disposé à la place du tube de cuivre ou d'étain et qui est mis au sol, comme l'était le tube métallique.

On envoie 150 cm³ d'essence qui passent à travers l'appareil en 5 secondes. Aux premières passes, l'aiguille de l'électromètre est violemment lancée hors de l'échelle et ceci, plus de dix fois de suite. Cependant, la violence d'impulsion de l'aiguille diminue avec le nombre des opérations. Comme précédemment, la charge apportée par l'essence au collecteur est toujours négative.

Ainsi, avec ce dispositif, le phénomène est plus intense et plus régulier qu'avec le tube. On vérifie du reste qu'il s'agit bien d'une action inhérente à l'appa-

Digitized by Google

reil, car en revidant l'essence par pompage du cylindre Faraday tout d'abord déchargé, l'aiguille de l'électromètre ne se déplace presque pas, ce qui prouve que l'essence est devenue presque inactive par rapport au premier procédé d'investigation.

Dans une deuxième expérience, on isole le producteur et on le connecte à l'électromètre, après avoir séparé celui-ci du collecteur. En faisant passer le même volume d'essence dans le même temps, l'aiguille de l'électromètre est à nouveau violemment lancée hors de l'échelle aux premières passes, mais en multipliant le nombre des opérations, la déviation devient moins vive. La charge apparue dans ces conditions est positive.

En rétablissant les premières connexions et faisant varier légèrement le débit de l'essence, pour le même volume total, on constate que la charge apparaît plus lentement, mais que sa grandeur finale est à peu près indépendante du débit. Ceci indique que la charge produite par le passage du liquide est déterminée par son volume et non par sa durée de passage, sous la réserve que la fuite le long de la veine liquide est négligeable. Nous reprendrons ce dernier point de vue un peu plus loin.

Enfin, on compare directement l'efficacité du tube métallique et du nouveau producteur. Pour un même volume de la même essence et un même débit, on obtient à l'électromètre une déviation de 2 à 3 divisions par passage dans le tube (essence ayant déjà servi), alors que son passage dans le nouveau producteur conduit encore à une déviation hors de l'échelle.

3. Troisième série d'expériences. — Elles sont destinées à préciser l'influence du débit, en faisant varier celui-ci dans de larges limites. On prend pour cela 200 cm³ d'essence, que l'on fait passer dans l'appareil en des temps variables. Voici les résultats obtenus :

Durée du passage	Déviation à l'électromètre
7 secondes	L'aiguille sort de l'échelle
15 »	115 divisions
15 »	115 »
15 »	115 »
2 minutes	35 »
12 secondes	115 »
Plus de 7 minutes	5 »
15 secondes	110 »
7 »	L'aiguille sort de l'échelle
7 »	115 divisions
7 »	115 »

Ces résultats montrent d'abord que l'appareil a fonctionné d'une façon raisonnablement fidèle, ensuite que l'apport des charges devient faible lorsque la durée du passage s'accroît notablement. Cet effet correspond certainement au rôle croissant de la conduction par la veine liquide à mesure qu'augmente le temps pendant lequel cette conduction agit.

4. Quatrième série d'expériences. — Cette série est relative à un effet désactivant des limailles métalliques sur l'essence, effet qui m'est apparu de façon fortuite, et sur lequel je n'insisterai pas outre mesure, car il s'est montré inconstant, pour des raisons que je n'ai pas encore réussi à démêler complètement, malgré mes efforts pour y parvenir. Je me bornerai donc à signaler les expériences les plus typiques à cet égard.

1° *Essai de la limaille de bronze.* — Un volume de 200 cm³ d'essence fraîche passant en 7 secondes environ dans le producteur 2 fait dévier l'aiguille de l'électromètre de 120 divisions. On fait alors passer l'essence

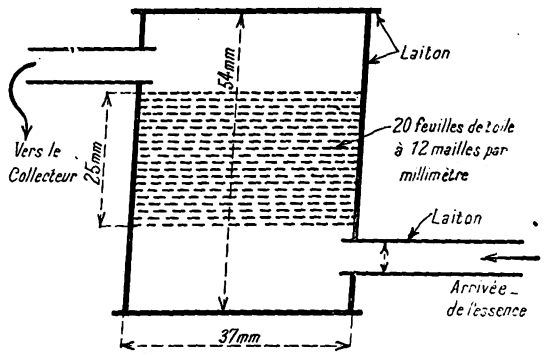


Fig. 2. — Coupe schématique du producteur 2.

à travers une couche de limaille de bronze, puis on la filtre grossièrement sur une peau de chamois. L'essence ainsi traitée donne une déviation exactement nulle à l'électromètre, et ceci à un grand nombre de reprises.

On fait alors une passe à l'essence fraîche ; l'électromètre ne dévie que d'une division ; même résultat un grand nombre de fois avec la même essence.

Ainsi, la limaille de bronze semble « empoisonner », non seulement l'essence, mais encore les appareils.

2° *Essai de la poudre de zinc.* — Après lavage prolongé à l'essence des appareils, on envoie, avec le débit habituel, 200 cm³ d'essence fraîche dans l'appareil. A plusieurs reprises, l'aiguille sort de l'échelle. On additionne alors l'essence d'une pincée de poudre de zinc porphyrisé, et on filtre sur peau de chamois. Aux deux premiers passages de l'essence ainsi traitée, la déviation est nulle. On a ensuite

3e passage	20 divisions
4e »	35 »
.....	.....
6e »	75 »
7e »	80 »

L'action de la poudre de zinc est donc moins persistante que celle de la poudre de bronze.

3° *Essai d'une autre poudre de bronze.* — Se montre inactive.

4° *Essai de la poudre de magnésium.* — Se montre inactive.

5° *Nouvel essai de la poudre de zinc.* — Se montre inactive.

6° *Nouvel essai de la première poudre de bronze fraîche.* — Pas d'effet net. Elle semble avoir perdu son activité.

Digitized by Google

7° *Essai de filtration sur la limaille de cuivre.* — On fait passer 200 cm³ d'essence dans un tube de 35 mm de diamètre contenant de la limaille de cuivre sur 10 cm de hauteur. L'essence ainsi traitée donne à l'électromètre une déviation de deux divisions à la première passe, et nulle aux suivantes. L'essence semble avoir perdu rigoureusement la propriété de se charger par frottement. L'appareil est lui-même momentanément « empoisonné ».

Un lavage à l'essence fraîche le remet dans son état initial.

On recommence alors l'expérience sur la limaille de cuivre, en faisant passer 200 cm³ d'essence fraîche sur une colonne de limaille de cuivre de volume double de la précédente, avec le même résultat : l'essence est rendue inactive; cet état a subsisté quatre jours après.

On constate que l'essence rendue ainsi inactive et filtrée sur papier jouit en outre de la propriété de rendre également inactive l'essence fraîche.

Ainsi, on prend 200 cm³ de nouvelle essence. Son passage dans l'appareil provoque une déviation de l'aiguille hors de l'échelle. On ajoute alors, par 1 cm³ à la fois, de l'essence inactive à cette essence fraîche. Voici les déviations successives observées dans ces conditions.

Additions	Déviations
1ère	115 divisions
2e	25 »
3e	14 »
4e	12 »
5e	8 »
6e	4 »
7e	3 »
8e	1,5 »
9e	1,5 »
10e	1 »
11e	1 »

L'effet se montre donc parfaitement régulier.

8° *Essai du cuivre pur.* — On prépare 5 g de cuivre pur, en immergeant un crayon de zinc chimiquement pur dans une solution de sulfate de cuivre, chimiquement pur également. Le cuivre précipité est bien lavé à l'eau distillée, puis séché. Il est alors broyé finement et longuement agité dans de l'essence; on filtre grossièrement. L'effet est exactement nul : l'essence n'est en rien rendue inactive. Au contraire, en ajoutant à peu près la même masse de limaille de cuivre à la même essence et filtrant, celle-ci perd aussitôt toute activité.

Ce résultat m'a fait penser à une impureté que la limaille de cuivre et, en général, les limailles actives apporteraient avec elles, et qui serait le corps réellement efficace.

J'ai essayé dans ce sens de nombreuses substances, susceptibles de souiller une limaille métallique, telles que les huiles de graissage, mais sans résultat net.

Je me bornerai à signaler que l'essence rendue inactive par addition de limaille, filtrée sur papier ou même passée au dialyseur, reste inactive, ce qui semblerait indiquer la présence d'un produit soluble; mais qu'au contraire la filtration sur porcelaine lui restitue son activité. Celle-ci se rattache donc à la présence d'un corps insoluble en très fins granules, vraisemblablement des grains de limaille particulièrement ténus.

Il se peut que la présence de tels grains fasse disparaître l'activité électrique normale de l'essence en rendant le liquide relativement conducteur.

Voici quelques essais qui militent en faveur de cette manière de voir.

On dispose verticalement un morceau de tube de caoutchouc à vide d'environ 20 cm de longueur et 5 mm de diamètre intérieur, fermé à son extrémité inférieure par une tige métallique, et à son autre extrémité par un robinet en métal. Ce système est connecté entre l'électromètre et la terre.

On charge l'électromètre, et l'on mesure la fuite en un temps donné, d'abord à vide, puis en garnissant le tube d'essence pure, à laquelle on substitue ensuite de l'essence, que l'on fait d'abord passer sur de la limaille et qui est filtrée sur papier, puis filtrée sur porcelaine. Voici les résultats de ces essais.

Fuite caoutchouc sec	2	divisions	en 5	minutes
Fuite avec essence pure.....	5	»	» 5	»
Fuite avec essence qui a passé sur limaille	100	»	» 1	»
Fuite avec essence qui a passé sur limaille, puis qui a été filtrée sur porcelaine.....	5	»	» 5	»

Ce résultat est net. Il y a plus : une limaille de laiton (1), qui s'est montrée incapable de supprimer la capacité d'électrisation de l'essence, se montre également incapable de la rendre conductrice : la fuite avec cette essence, agitée avec quelques grammes de la limaille en question, puis filtrée sur papier, donne, dans les conditions précédentes, une fuite de 4 divisions environ en 5 minutes, c'est-à-dire peu différente de celle donnée par l'essence pure. Si ce résultat corrobore le précédent, toutefois un point obscur subsiste : d'où vient cette différence de propriétés de deux limailles métalliques?

Il est également malaisé de comprendre l'empoisonnement parfois persistant des appareils après passage d'une essence chargée de granules métalliques.

5. Expériences sur l'effet d'un corps conducteur dissous. — Il est clair qu'un corps soluble dans le liquide étudié, et capable de le rendre conducteur, doit avoir pour effet de supprimer l'apport des charges au collecteur, par suite d'une fuite à la terre le long de la veine liquide. C'est à cette action que correspondent les résultats d'expériences faites à la demande de MM. Clément et Rivière, ingénieurs chimistes à Pantin, qui désiraient savoir si l'addition d'alcool au benzène pouvait le rendre inapte à se charger électri-

(1) Il s'agit d'une limaille obtenue à sec, avec une machine à limer.

Digitized by Google

quement, et quelle était la proportion minimum d'alcool à employer pour cela.

Les expériences ont porté sur du benzène cristallisable et de l'alcool éthylique à 95°; ce liquide conduit bien l'électricité, est soluble dans le benzène, et rend conducteur ce liquide, qui est isolant à l'état de pureté.

Les essais ont été effectués au moyen de mon producteur à limaille, décrit plus loin. Les résultats en sont donc d'un poids tout particulier, en raison de la très grande sensibilité du dispositif pour mettre en évidence l'aptitude d'un liquide à se charger.

A 300 cm³ de benzène, j'ai ajouté l'alcool progressivement par 1 cm³. A chaque addition d'alcool, je mesurais la charge produite par le passage de la solution dans le producteur à limaille. J'ai ainsi observé une diminution progressive de la charge, jusqu'à zéro pour 10 cm³ d'alcool.

Ainsi, l'addition de 1/30e de son volume d'alcool au benzène rend celui-ci inapte à se charger, donc inoffensif au point de vue des dangers d'incendie par explosion d'origine électrique.

Il était indiqué de rechercher une action similaire sur l'essence. Malheureusement, l'alcool n'est pas soluble dans l'essence en toutes proportions, et la déviation que l'on obtient dans ce cas à l'électromètre passe par un minimum faible, mais non nul, qui est atteint pour l'addition de 9 cm³ d'alcool à 300 cm³ d'essence : la déviation tombe d'une valeur non mesurable, parce que trop grande, à 5 divisions; après quoi, de nouvelles quantités d'alcool ajoutées n'entrent pas en solution, mais se précipitent. Il faudrait donc rechercher un autre corps conducteur, et qui soit soluble dans l'essence en la rendant elle-même conductrice.

D. **Premières conclusions.** — Les expériences précédentes permettent déjà de se faire une idée du mécanisme probable qui préside à l'électrisation des hydrocarbures liquides en mouvement par rapport à une paroi métallique. Le phénomène initial est très certainement un phénomène d'électrisation de contact, analogue, à la grandeur près, à ce qui se produit au contact de deux métaux.

Des charges équivalentes d'électricité positive et négative existent donc de part et d'autre de la surface de contact du liquide et du métal, avant tout déplacement. Mais, à mesure que de nouvelles quantités de liquide arrivent, elles sont le siège du même phénomène. Ainsi les charges entraînées croissent, à mesure que le volume écoulé augmente, à condition que le liquide soit, d'une part, assez conducteur pour que la force électromotrice de contact puisse agir en un temps court sur le liquide (1), d'autre part, assez isolant pour que les charges entraînées par la veine liquide, après séparation du métal, ne puissent faire retour à celui-ci.

On peut donc conclure, en se plaçant dans deux cas limites :

(1) Comme nous le verrons plus tard, il est vraisemblable que, dans les conditions usuelles, les charges qui apparaissent proviennent du liquide.

1° Si l'un au moins des deux corps, par exemple, le liquide, est très isolant, on n'obtiendra au collecteur que des charges insignifiantes, et d'ailleurs d'autant plus petites que le débit liquide sera plus grand ;

2° Si les corps sont tous deux conducteurs, par exemple eau ou alcool s'écoulant dans un tube métallique, le phénomène d'électrisation de contact jouera à la perfection, mais on ne pourra obtenir à nouveau que de très faibles charges au collecteur, car les charges libérées feront rapidement retour au métal par la veine liquide ; d'ailleurs, les charges entraînées seront d'autant plus importantes que le débit sera plus grand.

D'une façon plus générale, *à un liquide de conductivité donnée correspondra un débit optimum ; à un débit donné correspondra une conductivité optimum.*

Ces conclusions permettent de comprendre l'effet de fatigue du liquide observé dans les premières expériences. L'électrisation de contact correspond vraisemblablement à une conduction à travers le liquide. Elle a donc les mêmes conséquences que l'application d'un champ électrique. Nous avons déjà constaté, et nous verrons plus loin en détail que l'essence et les liquides similaires sont légèrement conducteurs et que l'application d'un champ électrique à ces liquides tend à faire disparaître leur faible conductivité. Ainsi, à une première passe va correspondre une forte électrisation par contact ; elle sera beaucoup plus faible aux passes suivantes, parce que le liquide sera devenu trop isolant. C'est ce qui se passe dans le producteur 1. L'effet est moins sensible dans le producteur 2, car un résidu de conductivité du liquide pourra s'y montrer suffisant, en raison de la très faible épaisseur des couches liquides interposées entre les mailles du producteur.

Enfin, je rappelle que l'application directe d'un champ électrique au liquide suffit à diminuer notablement son activité.

Le rôle de l'alcool, et peut-être celui des limailles métalliques, s'explique de son côté par un accroissement notable de la conductivité du liquide.

E. **Autre conséquence.** — Les considérations précédentes conduisent à penser qu'il y a intérêt à réaliser un producteur dans lequel :

1° la surface de contact du liquide et du métal soit aussi grande que possible, de façon à mutiplier les effets de contact, pour un volume donné de liquide;

2° l'épaisseur de la couche liquide au contact du métal soit extrêmement réduite, afin de parer au mieux à l'accroissement de résistivité que subit le liquide au cours des premières passes.

Le meilleur moyen d'accroître considérablement la surface de contact entre un liquide et un solide est évidemment de prendre celui-ci sous forme pulvérulente, d'où l'idée de faire filtrer l'essence à travers une fine limaille métallique.

Nous nous sommes adressé pour cela à la limaille de laiton obtenue à sec, dont il a été question plus haut, et qui ne désactive pas l'essence.

Digitized by Google

1. Description de l'appareil. — L'appareil construit sur ce principe est formé de deux récipients métalliques R et R′ (fig. 3) isolés, et communiquant entre eux par un tube isolant [partie médiane en caoutchouc (1) et en verre]. Le récipient R que nous appelons le *producteur 3*, est rempli à moitié d'une fine (2) limaille de laiton.

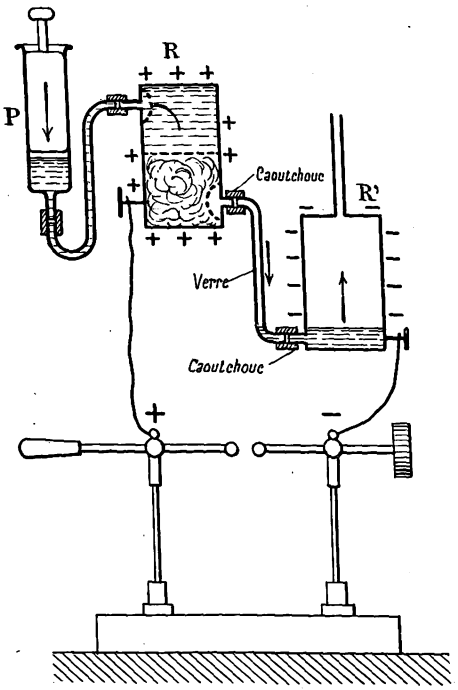


Fig. 3. — Schéma du producteur 3.

Le liquide est mû par une pompe P ; il filtre à travers la limaille et se rend dans le collecteur R. A mesure que le liquide quitte R, il emporte avec lui des charges négatives et libère sur R des charges positives équivalentes qui passent sur la surface externe de R. Le liquide pénètre dans R′, lui abandonne (3) ses charges, qui passent à mesure à l'extérieur. R et R′ se trouvent ainsi portés à des potentiels respectivement positif et négatif. Ainsi, après un coup de piston de haut en bas, la limaille, d'une part, et l'essence, de l'autre, sont neutralisées. On aspire l'essence en soulevant le piston et le cycle des opérations recommence.

Les charges obtenues de cette façon sont d'un tout autre ordre de grandeur que celles fournies par les procédés précédemment décrits. L'électromètre et même l'électroscope sont devenus des instruments beaucoup trop sensibles, et l'on a dû faire appel, pour une mesure approximative des différences de potentiel, à un micromètre à étincelles.

L'appareil fournit en effet des étincelles dont la longueur ne paraît limitée que par la neutralisation partielle des charges à travers la colonne d'essence contenue dans le tube de communication entre R et R′. Il serait certainement aisé d'améliorer l'appareil à ce point de vue. Le rôle joué par l'état de pureté de l'essence et les irrégularités constatées antérieurement se sont montrés beaucoup moins apparents dans ces conditions nouvelles. L'effet de fatigue a pratiquement disparu, et même, contrairement à toutes prévisions, les limailles qui, avec les autres dispositifs, désactivaient l'essence peuvent être employées sans inconvénients pour garnir le producteur : ce qui signifie que le débit est maintenant tel que les fuites à travers la colonne d'essence rendue plus conductrice par la présence de la limaille ne jouent plus ici qu'un rôle négligeable.

Pour un volume d'essence de 200 cm³ et une durée de passage de 1 s, la longueur d'étincelle à chaque coup de piston variait entre 2 et 9 mm, ce qui correspond à des potentiels compris entre 800 et 30 000 v (d'après les courbes de Paschen relatives aux potentiels explosifs).

Les variations de longueur d'étincelle peuvent tenir aux circonstances sus-indiquées et notamment au degré d'entraînement de la limaille par l'essence, dont dépend la conduction par la colonne d'essence contenue pendant l'opération dans le tube de communication entre R et R′ (4).

Quoi qu'il en soit, le dispositif constitue une véritable machine électrostatique bipolaire, qu'il serait aisé de rendre continue et à plus grand débit, grâce à l'emploi d'une pompe rotative et de quelques autres perfectionnements assez évidents.

2. Ordre de grandeur des surfaces de contact. — Il est utile de se rendre compte de l'ordre de grandeur des surfaces de contact du métal et de l'essence lorsque le liquide filtre à travers la limaille et de déterminer la valeur approchée de la vitesse relative. Dans ce but, il suffira d'évaluer approximativement le nombre de grains formant la masse de limaille utilisée et de multiplier ce nombre par la surface moyenne d'un grain. On aura ainsi la surface totale de contact. Le débit liquide, exprimé en fonction du volume des interstices, permettra d'autre part d'évaluer la vitesse de l'essence par rapport au métal.

La dimension moyenne des grains étant de l'ordre

(1) Tube de caoutchouc à vide utilisé dans les appareils précédents.

(2) Grains de 0,1 mm de dimension moyenne.

(3) L'essence est, en effet, assez conductrice pour permettre à une notable partie de ses charges de passer sur R′. Il aurait été toutefois préférable de pouvoir remplir R′ de toile métallique, de façon à faciliter le passage des charges de l'essence à l'extérieur. Mais ceci aurait eu pour inconvénient de rendre R et R′ alternativement producteurs et collecteurs, c'est-à-dire alternativement positifs et négatifs, donc d'interdire l'accumulation des charges résultant de la production de plusieurs coups de piston successifs.

Il est à noter, d'ailleurs, qu'une charge négative restée dans la masse de l'essence produit par induction une charge égale sur la paroi externe du collecteur, de sorte que les indications d'un dispositif électrométrique quelconque, tel que celui utilisé ici, sont en définitive les mêmes que si l'essence s'était totalement déchargée sur le collecteur.

(4) Au point de vue du débit, il y a une vitesse optimum qu'il ne faut pas dépasser.

Digitized by Google

du dixième de millimètre, on peut assimiler les grains à des cubes de 0,1 mm d'arête. La surface de l'un de ces cubes est

$$\Delta S = 6 \times \overline{0{,}01}^2 = 6 \times 10^{-4} \text{ cm}^2.$$

Sa masse a pour valeur

$$\Delta m = \rho \Delta v = 7 \times \overline{0{,}01}^3 = 7 \times 10^{-6} \text{ g},$$

car j'ai trouvé pour la masse spécifique de la limaille

$$\rho = 6{,}8 \text{ g} : \text{cm}^3,$$

soit en chiffres ronds

$$\rho = 7 \text{ g} : \text{cm}^3.$$

La masse de limaille contenue dans l'appareil étant égale à 416 g, le nombre de grains qui la forment est donc

$$N = \frac{416}{7 \times 10^{-6}} = 59 \times 10^6,$$

et la surface totale a pour valeur

$$S = N \Delta S = 59 \times 10^6 \times 6 \times 10^{-4} = 3{,}54 \times 10^4 \text{ cm}^2$$

ou

$$S = 3{,}54 \text{ m}^2.$$

Pour avoir le volume des interstices existant entre les grains de limaille et à travers lesquels l'essence peut filtrer, on a mesuré :

1° Le volume vrai d'une certaine masse de limaille, par la méthode du flacon (au cours de la mesure de masse spécifique); on a trouvé

$$v = 13{,}65 \text{ cm}^3;$$

2° Le volume d'eau que peut retenir cette masse de limaille par capillarité et qui mesure le volume des interstices; on a trouvé

$$v' = 42{,}90 \text{ cm}^3;$$

Le volume apparent de la limaille mouillée (qui se montre du reste inférieur au volume apparent de la limaille sèche) sera la somme des volumes précédents

$$V = 13{,}65 + 42{,}90 = 56{,}55 \text{ cm}^3.$$

D'après cela, le rapport du volume des interstices au volume apparent a pour valeur

$$\frac{43}{57} = 0{,}75.$$

Le volume des interstices diffère peu des trois quarts du volume apparent du métal mouillé.

Le volume apparent des 416 g de limaille utilisés dans l'appareil étant égal à 255 cm³ à l'état mouillé, le volume total des interstices est donc

$$V' = 255 \times 0{,}75 \quad \text{ou} \quad V' = 191 \text{ cm}^3.$$

Enfin, la hauteur de la couche de limaille dans l'appareil était $h = 4$ cm.

Tout se passe comme si l'essence s'écoulait entre deux surfaces planes rectangulaires d'aire

$$S' = \frac{3{,}54}{2} = 1{,}77 \text{ m}^2$$

ou

$$S' = 1{,}77 \times 10^4 \text{ cm}^2,$$

de hauteur $h = 4$ cm et de longueur horizontale

$$l = \frac{1{,}77 \times 10^4}{4} = 4\,425 \text{ cm}.$$

L'épaisseur de la couche d'essence, donc la distance entre les deux plans, est donnée par

$$eS' = V', \quad e = \frac{V'}{S'} = \frac{191}{1{,}77 \times 10^4} = 1{,}1 \times 10^{-2} \text{ cm}.$$

La section d'écoulement est donc

$$\Delta S' = l \times e = 4\,425 \times 10^{-2} \text{ cm}^2$$

ou

$$\Delta S' = 44 \text{ cm}^2.$$

La vitesse du liquide par rapport au métal sera telle que son produit par la section soit égal au débit, soit 200 cm³ : s,

$$v \times 44 = 200, \quad \text{d'où} \quad v = 4{,}5 \text{ cm} : \text{s}.$$

En résumé, les conditions de fonctionnement de l'appareil décrit ci-dessus équivalent au passage d'essence le long d'une surface métallique de l'ordre de 4 m² avec une vitesse relative de l'ordre de 4,5 cm³ : s.

Ces conditions me paraissent correspondre assez exactement à celles que l'on est appelé à rencontrer dans les installations industrielles; ce qui fait comprendre la production d'étincelles susceptibles de provoquer les redoutables explosions que l'on sait.

3. Mécanisme de la mise a feu. — Examinons ce dernier point un peu plus en détail. Au cours des opérations de pompage et de transvasement d'essence, les canalisations, d'ordinaire métalliques, jouent le rôle du producteur de l'appareil décrit plus haut, le réservoir d'arrivée toujours métallique fonctionnant de son côté comme collecteur. Si l'un et l'autre sont isolés, à mesure que l'essence s'écoule, les potentiels, positif du tuyau, négatif du réservoir (fig. 4), croissent en valeur absolue et des étincelles pourront éclater entre les bords de l'orifice du réservoir et la paroi externe du

Digitized by Google

tuyau, région dans laquelle coexistent l'air et la vapeur d'essence. Il en sera encore ainsi, même si l'un des deux systèmes, par exemple, le réservoir, est à la terre. Il pourra donc y avoir explosion et incendie. Les accidents observés semblent bien correspondre à semblable éventualité.

D'une façon plus générale, toute région où l'essence circule tend à prendre un potentiel positif, toute région

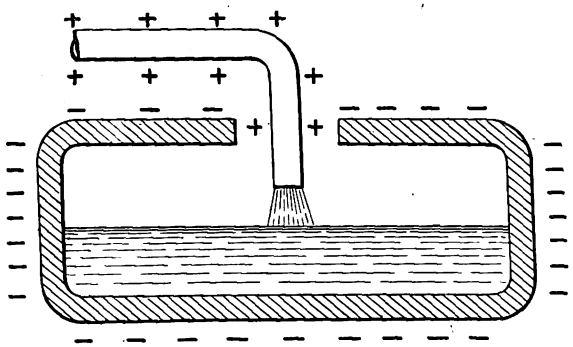


Fig. 4. — Représentation schématique du mécanisme de la mise à feu.

où l'essence se rassemble tend à prendre un potentiel négatif.

Il en résulte un ensemble de précautions dont la réalisation ne paraît ni malaisée ni coûteuse.

Ces précautions se ramènent, en se basant sur ce qui précède, à la mise au sol de la totalité des parties métalliques de l'installation, y compris les réservoirs à remplir ou à vider (1).

4. Origine des charges. — Nous avons esquissé plus haut le mécanisme probable de l'électrisation des hydrocarbures liquides et montré que la cause première est vraisemblablement une force électromotrice de contact (2).

Reste à savoir d'où viennent les charges apparaissant respectivement dans le liquide isolant et sur le métal. Il est à priori malaisé de se prononcer sur ce point. Tout au plus convient-il d'examiner quelques hypothèses au moins plausibles, entre lesquelles l'expérience aura à décider.

1° On peut d'abord penser à une électrisation de contact analogue à celle qui se produit entre métaux, l'hydrocarbure jouant le rôle du métal électronégatif; le métal laisserait échapper des électrons dans le liquide jusqu'à ce que la force électromotrice de contact se trouve équilibrée par le jeu des attractions électrostatiques entre les électrons et la paroi positive.

(1) L. Bruninghaus. *Annales de l'Office national des Combustibles liquides*, 1927, t. II, p. 507. — On pourrait également émailler la paroi interne des réservoirs et des tuyaux, mais cette solution est plus compliquée et peut-être moins radicale.

(2) Il est du reste vraisemblable que l'électrisation par frottement proprement dite se ramène elle-même en dernière analyse à des actions du genre de celles que nous analysons en ce moment, c'est-à-dire à des actions de contact entre corps possédant des électroaffinités différentes.

Cet hypothèse implique celle d'un échange possible d'électrons entre un métal et un liquide isolant, mais cet échange entraîne à son tour comme conséquence la conduction métallique, dont les liquides isolants sont dépourvus par définition, au moins dans les conditions expérimentales actuellement usitées : à moins de champ électrique très intense, un métal ne saurait céder d'électrons (sans un éclairement convenable) au milieu ambiant, vide, gaz ou liquide isolant.

Il semble donc que le mécanisme qui vient d'être esquissé ne soit à envisager que dans des conditions permettant à un champ électrostatique intense de s'établir.

2° On peut admettre que le passage des électrons du métal au liquide se fait par l'intermédiaire des molécules de l'hydrocarbure : de temps à autre, une molécule d'hydrocarbure capterait un électron au moment où elle vient choquer la paroi et cela jusqu'à ce que se réalise un équilibre statistique correspondant à des vitesses égales de formation et de destruction des gros ions d'hydrocarbure.

Si l'intensité du champ dû à la force électromotrice de contact est suffisante, on ne rencontre pas d'opposition de principe à cette manière de voir, mais elle aboutit à une conséquence vérifiable : le liquide devrait présenter une conductivité, faible en raison de la grosseur des ions formés, donc de leur petite mobilité, mais constante.

3° Enfin, il se pourrait que l'essence et les liquides similaires fussent susceptibles d'ioniser les traces d'impuretés dissoutes. Je sais que cette conception rattachant les liquides isolants à des électrolytes n'a rencontré jusqu'à présent qu'un médiocre succès; mais il n'est pas interdit de la retenir au point de vue qui nous occupe et qui est fort particulier. Dans ce cas, le liquide contiendrait des ions des deux signes portant au total des charges équivalentes. Au contact du métal, les ions positifs viendraient emprunter à celui-ci des électrons et se trouveraient de ce fait neutralisés; resteraient les ions négatifs qui, attirés par la paroi positive, formeraient avec elle la couche double habituelle.

Ceci implique une conduction, petite si les ions sont rares, mais présentant ce caractère probable de décroître avec le temps d'application du champ, puisque les ions porteurs des charges en mouvement vont se trouver progressivement drainés aux électrodes, donc éliminés de façon peut-être définitive.

Il est à noter que cette explication cadrerait bien avec l'existence de l'effet de fatigue du liquide que nous avons constaté lorsque l'essence s'écoule dans un tube. Au premier passage, la plupart des ions positifs de l'essence seraient détruits, ainsi qu'il vient d'être indiqué, et le liquide ne serait dès lors plus apte à produire au deuxième passage qu'un faible effet résiduel. Mais elle ne réussit pas à rendre compte de l'effet de fatigue du métal, qui subsiste, nous l'avons vu, même si l'on renouvelle l'essence.

La troisième hypothèse ne semble au contraire pas

Digitized by Google

valable dans le cas où l'essence filtre à travers une couche de limaille métallique et dans lequel la même essence peut produire sans fatigue apparente des charges en quantité illimitée.

Il semble donc que deux hypothèses différentes doivent être envisagées, selon que le liquide qui se charge est réparti en volume ou en surface, c'est-à-dire en couche épaisse ou mince.

(A suivre).

L. Brüninghaus,
Docteur ès sciences,
Professeur agrégé de l'Université.

Revues, analyses et informations

Une nouvelle conception du mécanisme de la conduction métallique (1).

L'introduction de la mécanique quantique dans les recherches mathématiques sur la conduction métallique fut facilitée par l'existence antérieure de la théorie classique. Les derniers développements dont Sommerfeld a pris l'initiative utilisent à la base de leurs raisonnements l'idée d'un gaz électron interpénétrant les atomes du métal.

Dans un récent travail, l'auteur concluait qu'il est plus exact de regarder l'ensemble des électrons de conduction comme formant l'équivalent d'un fluide incompressible plutôt que d'un gaz. La théorie développée présentement est émise dans le but de servir de point de départ à des développements ultérieurs plus complets.

Les atomes du métal sont envisagés à la lumière du modèle de Rutherford-Bohr. On suppose qu'il n'existe pas d'électrons « libres », au sens que ceux-ci ne sont pas complètement séparés des atomes. Chaque atome possède donc toujours le nombre total normal d'électrons qui lui correspond, de sorte qu'il ne peut en abandonner un que s'il en reçoit en même temps un autre.

Ainsi, un courant serait le passage simultané d'une série d'électrons d'un atome à un autre suivant une chaîne d'atomes. En général, la chaîne aura une forme en zig-zag, mais avec une direction résultante parallèle au vecteur électrique.

Les électrons intéressés dans la conduction sont supposés résider sur les orbites extérieures des atomes ; il sera commode de les distinguer du nom de « fluide électron ».

Si, pour une raison quelconque, les orbites extérieures de deux atomes voisins venaient au contact l'une de l'autre, les attractions nucléaires exerceraient des forces opposées sur un électron de valence au moment où il serait au point de contact, et un tel électron serait également prêt à passer au système d'orbites de l'un ou de l'autre atome, de sorte que, dans ce cas, le transfert de l'électron d'un atome au suivant aurait lieu sans dépense d'énergie, à condition que l'atome récepteur perde en même temps un électron, et que l'atome émetteur en reçoive un, dans les mêmes conditions.

On suppose, bien entendu, selon la théorie de Bohr, que le parcours des électrons à travers les atomes eux-mêmes ne rencontre aucune résistance, de sorte que, dans un métal pur au zéro absolu, température à laquelle les atomes sont au repos et se touchent, un courant, une fois lancé, persistera indéfiniment.

Dans les conditions ordinaires, les mouvements thermiques rendent impossible l'existence de chaînes d'atomes dont les orbites se touchent sans solution de continuité, d'où une dépense d'énergie pour faire passer le courant. La forme et les dimensions de l'orbite à laquelle un électron se fixe en prenant un état stationnaire, dépendent de la proximité du noyau positif et des autres charges négatives. La stabilité de l'électron tournant par rapport à des déplacements dans le plan de son orbite est alors déterminée par la constance du moment angulaire. On sait que la distance entre atomes voisins d'une masse de métal est très petite, même aux températures élevées, et il est par suite raisonnable de supposer que la configuration des orbites appartenant à un atome d'une telle agrégation est profondément influencée par la position relative des atomes adjacents. En fait, la forme de l'orbite doit être en voie de perpétuel changement, de façon à s'adapter aux conditions imposées à tout instant par le mouvement thermique des atomes.

N. Bohr suppose que les mouvements des noyaux l'un par rapport à l'autre sont si lents que l'état de mouvement des électrons planétaires à un instant quelconque ne diffère pas sensiblement de celui calculé sur l'hypothèse que les noyaux sont au repos.

Toutes les données utilisables conduisent à la conclusion que, aux températures ordinaires, les électrons de valence ont une vitesse moyenne de 10^6 à 10^7 cm : s, et que, en conséquence, il est difficile de considérer les orbites comme des états stationnaires, au sens usuel du mot.

Il faut dépenser de l'énergie pour enlever un électron à un atome et, réciproquement, de l'énergie est rayonnée au moment où un électron libre s'attache à un atome. Il en résulte que, au cours du phénomène de transfert d'un électron d'un atome à un autre ne le touchant pas, il doit survenir au total une absorption d'énergie. Cette énergie apparaît en dernière analyse sous forme de chaleur, et dans le cas présent il n'est pas indispensable de savoir si l'énergie prend une autre forme pendant la période de transition.

Afin de se faire une image du mécanisme qui se prête à un traitement mathématique simple, on peut supposer que l'énergie nécessaire pour produire un courant à travers un conducteur est employée, non à provoquer des sauts d'électrons à travers les espaces libres compris entre les atomes, mais à produire une distorsion des orbites extérieures jusqu'à ce que celles qui appartiennent à des atomes adjacents viennent au contact et permettent donc à un électron de passer d'un atome à l'autre sans opposition. Ceci n'implique en réalité aucun écart à la théorie de Bohr, parce que, comme il a déjà été indiqué, la forme des orbites doit être en voie de modification continuelle, et, lorsqu'un électron est transposé, le changement peut être regardé comme provoqué, soit par un saut à travers l'espace libre d'un état stationnaire à un autre, soit par une distorsion des orbites, suffisante pour les amener au contact par un point.

Pour un arrangement régulier des atomes, il y a évidemment une relation entre leur espacement et le coefficient de

(1) H.-M. Barlow. *The philosophical Magazine*, août 1929, t. VIII (7e série), p. 289-304, 5 800 mots, 4 figures.

Digitized by Google

dilatation du métal. A mesure que la température s'élève à partir du zéro absolu, les atomes commencent à exécuter leurs mouvements thermiques, et leurs distances moyennes croissent. Il y a néanmoins en général, durant chaque période de ces oscillations thermiques, un instant où les orbites extérieures d'atomes voisins viennent au contact.

L'application d'une force électromotrice à une barre de métal équivaut à l'introduction des charges négatives extérieures par un bout, et à l'extraction des charges par l'autre. Il en résulte des distorsions des orbites des atomes formant les extrémités de la barre, distorsions qui se propagent à travers toute la masse du métal.

On suppose que les orbites sont allongées dans la direction du champ et proportionnellement à lui. Ceci concorde avec notre connaissance du déplacement électrique dans un diélectrique, qui, par hypothèse, ne diffère d'un conducteur que par l'espacement des atomes et la capacité de distorsion de l'orbite atomique externe.

On admet que la distorsion d'une orbite est un phénomène réversible, l'énergie dépensée pour la produire devenant entièrement disponible s'il n'y a pas d'échange d'électrons entre cette orbite et une autre.

La production de chaleur par un courant est bien conforme au mécanisme envisagé ici. L'énergie dépensée pour forcer un électron extérieur à prendre un chemin différent du chemin normal doit être convertie en chaleur lorsque l'électron est transféré à un atome voisin, parce que le redressement de la trajectoire distordue entraîne des oscillations de l'atome ou tout au moins de ses parties extérieures.

La valence positive normale est donnée par le nombre d'électrons de l'orbite extérieure. Le mécanisme de la conduction esquissé ci-dessus ne demande le passage que d'un électron à la fois d'un atome à un autre. Il n'y a donc pas, à ce point de vue, d'avantage particulier à ce que l'atome possède plus d'un électron sur son orbite extérieure. Mais par contre, plus est grand le nombre d'électrons de l'orbite extérieure (donc la valence), plus le travail de distorsion de cette orbite sera grand, et en conséquence, plus sera grande la résistance du conducteur. En outre, la distorsion de l'orbite extérieure entraîne celle des autres, de sorte que l'énergie absorbée, dont celle correspondant à la résistance, devra croître avec le nombre total des électrons planétaires, et elle devra dépendre de leur répartition.

Ces déductions sont confirmées par le tableau périodique des éléments. Les métaux de petit numéro atomique sont les meilleurs conducteurs. — L. B.

Sur les modes de vibration d'un cristal de quartz (1).

Dans cet article, les auteurs étudient les points nodaux et antinodaux sur la surface d'un cristal de quartz oscillant, en y répandant de la poudre de lycopode.

1. Procédé de formation des spectres. — Le cristal était placé entre deux électrodes planes et la poudre de lycopode répandue sur sa surface à l'aide d'une petite brosse. Une grande membrane sombre était disposée entre la plaque de laiton agissant comme électrode inférieure, et le cristal, dans le but d'obtenir de meilleures photographies du spectre des ondes.

Le champ électrique était appliqué successivement dans des directions parallèles à chacun des trois axes, et les spectres correspondants étaient relevés ainsi que les fréquences. Les cristaux utilisés avaient pour dimensions : 4 cm × 3,5 cm × 2,5 cm.

2. Description des spectres. — Les auteurs décrivent alors en détail les spectres dans les cas suivants : 1° le champ est parallèle à l'axe électrique (vibrations longitudinales et transversales) ; 2° le champ est parallèle à l'axe perpendiculaire aux axes électrique et optique (vibrations longitudinales et transversales) ; 3° le champ est parallèle à l'axe optique (aucune vibration observée dans le cristal).

3. Conclusion. — Quatre modèles montrant les différents modes possibles de vibrations normales d'un cristal ont été construits, le cas des vibrations longitudinales et transversales ayant été envisagé pour chacune des deux directions du champ alternatif.

Ces modèles présentent tous deux caractères généraux appelant deux remarques générales :

1° La présence d'un spectre en forme d'échiquier sur une face indique qu'un flux d'air est issu de cette face ;

2° Dans les quatre modèles, les spectres de la face perpendiculaire à l'axe électrique ont la même orientation (en regardant droit à travers le cristal), tandis que les spectres de faces opposées sont inversés, toutefois, le spectre en forme d'échiquier est le seul qui ait jusqu'ici retenu l'attention.

Les modes de vibration sont à peine un peu plus compliqués qu'on ne pouvait s'y attendre et les auteurs pensent qu'il serait plutôt prématuré de discuter à fond la question avant que des recherches ultérieures effectuées avec des cristaux de dimensions différentes et suivant des méthodes indépendantes aient été entreprises. — E. H.

Déséquilibre dans les circuits des dispositifs de mesures (1).

Dans des cas où l'on désire faire des mesures exactes, on trouve que, outre les impédances normales, il est nécessaire de tenir compte de l'admittance au sol des diverses parties des circuits étudiés. Ces admittances sont en général très petites et cependant, dans certaines conditions, leur effet sur la mesure peut être tout à fait appréciable. Le présent travail examine comment ces admittances peuvent influencer l'exactitude d'une mesure donnée et aussi comment il est possible d'éviter les erreurs qui résulteraient de leur présence. Les points suivants sont traités : 1° existence des différences de potentiel longitudinales ; 2° description d'un transformateur équilibré et protégé, destiné à éviter les erreurs dues à l'existence de différences de potentiel longitudinales ; 3° les effets des déséquilibres dans la pratique ; 4° le circuit équilibré ; dans ce type de circuit de mesure, l'admittance au sol est partout la même. On considère quelques cas particuliers de ce type ; 5° le circuit non équilibré ; cas particuliers

Les conclusions de cette analyse sont que, lorsqu'il est possible, il est désirable d'employer un circuit de mesure non équilibré, avec un côté à la terre. Avec ce type de circuit, il est possible d'éliminer la plupart des erreurs provenant de déséquilibres. Dans le cas où il est essentiel de faire usage d'un circuit de mesure équilibré, il est nécessaire d'employer des transformateurs protégés et bien équilibrés, pour obtenir des résultats cohérents et précis.

Lorsqu'on connecte un circuit équilibré à un autre qui ne l'est pas, les circuits doivent être séparés par un transformateur protégé, qui soit équilibré du côté connecté au circuit équilibré. — L. B.

(1) J.-W. Harburg et F.-W.-G. White. *The philosophical Magazine*, août 1929, t. VIII (7e série), p. 169-179, 3 100 mots, 5 figures.

(1) M. Reed. *The philosophical Magazine*, septembre 1929, t. VIII (7e série), p. 341-353, 4 300 mots, 13 figures.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Les sous-stations de redresseurs à vapeur de mercure de la Société minière et métallurgique de Peñarroya

L'emploi des redresseurs à vapeur de mercure est particulièrement intéressant pour l'alimentation des lignes de contact des réseaux de traction à tension élevée. Une nouvelle confirmation de ce principe vient d'être fournie par l'application récente des redresseurs à vapeur de mercure dans les deux sous-stations alimentant le réseau de traction de la Société minière et métallurgique de Peñarroya, application d'ailleurs couronnée de succès et dont les modalités sont exposées au cours du présent article.

I. **Introduction.** — La Société minière et métallurgique de Peñarroya possède dans le sud de l'Espagne, plus exactement dans la région montagneuse de la Sierra Morena au nord de Cordoue, des mines et des ateliers très importants dont les centres principaux sont Peñarroya (province de Cordoba) et Puertollano (province de Ciudad-Real), point d'intersection des lignes principales Madrid-Badajoz et Madrid-Cordoue-Séville.

Des lignes de chemin de fer à voie de 1 m furent mises en service, il y a quelques années déjà, par la Société minière et métallurgique de Peñarroya, d'une part, pour le transport de minerai et de charbon et, d'autre part, pour assurer le trafic des voyageurs. L'une de ces lignes, destinée à réunir Peñarroya et Puertollano, avait été construite en partie seulement et son exploitation s'arrêtait à mi-chemin entre les deux centres miniers. Il restait à établir le tronçon Conquista Puertollano, d'une longueur de 56 km environ, à travers une région très accidentée où les rampes atteignent par place 35 pour 1 000 sur des longueurs parfois assez considérables et où quelques courbes ont des rayons ne dépassant pas 200 m.

La Société minière et métallurgique de Peñarroya, disposant, dans ses usines génératrices, d'énergie électrique en abondance, décida d'établir une ligne à traction électrique à la tension continue de 3000 v, ce qui permettait de n'installer que deux sous-stations de transformation, l'une étant située à quelque distance de Conquista, à La Garganta, l'autre à Puertollano. Ainsi, l'une de ces sous-stations se trouve située en bout de ligne, mais au voisinage immédiat de l'usine génératrice et des ateliers de Puertollano, tandis que le choix de l'emplacement de la deuxième sous-station a été motivé par le fait qu'à La Garganta devait être installé plus tard un important poste de transformation.

II. **Données du problème.** — Les conditions particulières dont il fallait tenir compte étaient grosso modo les suivantes :

Les deux sous-stations appelées à débiter en parallèle sur la ligne caténaire et prévues pour une puissance totale de 1 400 kw chacune, dont 700 kw de réserve, devaient être alimentées par deux réseaux primaires distincts pouvant incidemment être connectés en parallèle. En effet, la sous-station de Puertollano, étant accolée à l'usine génératrice thermoélectrique des mines de cette localité, est alimentée directement en courant alternatif à 5000 v par un turboalternateur d'une puissance de 6000 kw (la puissance de cette usine pourra être portée ultérieurement à 24000 kw). Le jeu de barres à 5000 v de l'usine en question alimente en outre des transformateurs de puissance au rapport de 5000/70000 v fournissant du courant à toute la région minière par l'intermédiaire d'un réseau aérien d'une centaine de kilomètres de longueur.

La sous-station de La Garganta, au contraire, devait être branchée sur le réseau aérien à 66000 v de Peñarroya, réseau de grande étendue et, par conséquent, sujet à des troubles atmosphériques et à de fréquentes variations de tension. Il y a lieu de noter en outre que ce réseau présente cette particularité qu'il est appelé à alimenter plusieurs fours monophasés de grande puissance.

Les machines ou appareils de transformation des sous stations devaient être capables de supporter sans défaillance les surcharges consécutives suivantes, malgré une température ambiante de l'ordre de 45°C, régnant dans ces contrées pendant plus de 4 mois de l'année : 50 pour 100 pendant 2 heures et 200 pour 100 pendant 5 minutes. La surélévation de température ne devait pas dépasser 55°C pour la première surcharge et ne pas être dangereuse pour la seconde.

III. **Examen du matériel susceptible de répondre aux conditions imposées.** — Etant donné les conditions très dures dont nous venons de parler, la Société minière et métallurgique de Peñarroya avait envisagé d'équiper les deux sous-stations de traction au moyen de groupes moteurs-générateurs constitués par un moteur asynchrone, alimenté sous 5000 v et entraînant deux dynamos en série débitant chacune du courant continu à 1 500 v.

Digitized by Google

Toutefois, après un examen plus approfondi, on se rendit compte que les redresseurs à vapeur de mercure présentent des avantages considérables, notamment au point de vue du poids, du rendement et du prix.

Un groupe convertisseur de 700 kw tel que celui spécifié ci-dessus pèse environ 32 t (non compris le transformateur) alors qu'un redresseur de même puissance pèse seulement 1,5 t.

D'autre part, le rendement moyen d'un groupe convertisseur complet est d'environ 75 pour 100 et celui d'un groupe redresseur complet, de 95 pour 100. Enfin les frais de premier établissement des sous-stations équipées en redresseurs se révélaient comme étant beaucoup moins élevés que ceux des sous-stations équipées en groupes convertisseurs.

Les services techniques de la Société minière et métallurgique de Peñarroya décidèrent donc de confier à la Compagnie Electro-Mécanique, conjointement avec la Société Brown, Boveri et Cie, l'équipement de deux sous-stations de redresseurs à vapeur de mercure situées, l'une à Puertollano, l'autre à La Garganta.

Toutefois, étant donné qu'il s'agissait d'une des premières installations de redresseurs appelés à alimenter à 3000 v un réseau de traction important et assurant un service public contrôlé par le Gouvernement espagnol, des conditions exceptionnellement sévères furent imposées au constructeur, notamment les suivantes.

Conditions imposées aux redresseurs. — Les redresseurs ne devaient apporter aucun trouble ni aux installations génératrices ou réceptrices, ni aux lignes de transmission de la Société minière et métallurgique de Peñarroya. Dans le cas contraire, le constructeur aurait à procéder à ses frais aux mises au point nécessaires dans le plus bref délai possible.

Toutes les dispositions nécessaires seraient prises pour éviter les incidents dus aux surtensions pouvant se produire aux anodes des redresseurs et ces dispositions seraient telles qu'un léger déséquilibre des phases du réseau primaire ne puisse pas provoquer ces surtensions en tenant compte que le réseau primaire à 70000 v alimente, en monophasé, des fours à carborundum d'une puissance totale de 1000 kv-a.

Les harmoniques créés par le fonctionnement des redresseurs ne seraient pas de nature et d'amplitude tels qu'ils puissent rendre impossibles les communications téléphoniques de lignes qui sont situées parallèlement à la ligne de contact et à proximité de cette dernière.

Les harmoniques créés par le fonctionnement des redresseurs à vapeur de mercure ne seraient pas de nature tels qu'ils puissent se produire des troubles de nature quelconque sur les installations primaires génératrices ou réceptrices.

En outre, il était prévu une période d'essais durant les huit premiers jours de l'exploitation normale des sous-stations et, si pendant cette période des perturbations dues aux redresseurs se manifestaient sur la ligne caténaire, ou en amont des sous-stations, c'est-à-dire du côté alternatif, le constructeur s'engageait à remédier à ces perturbations par l'adjonction à sa propre fourniture, ou aux installations de Peñarroya susvisées, d'appareils ou de dispositifs appropriés.

Enfin le matériel devait subir en usine des épreuves diélectriques particulièrement sévères.

En ce qui concerne la chute de tension, il fut garanti une courbe rigoureusement linéaire entre la marche à vide et la marche à pleine charge et en surcharge, ce qui

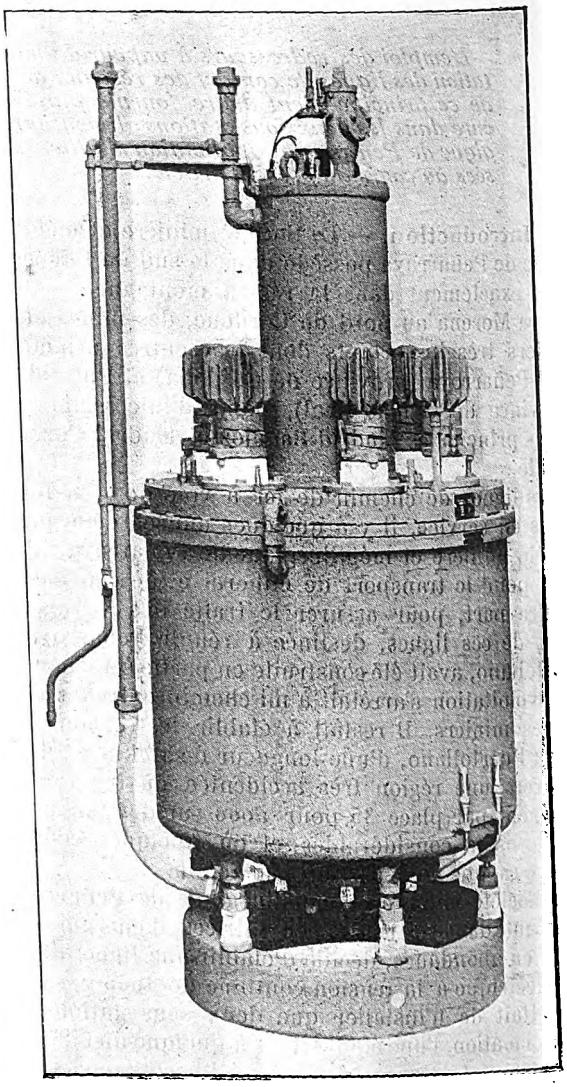


Fig. 1. — Vue d'un des cylindres redresseurs de 700 kw des sous-stations de Puertollano et La Garganta.

fut obtenu grâce à l'utilisation du couplage en fourche, qui évite l'élévation brusque de tension à vide au voisinage de la marche à vide, élévation qui se produit lorsqu'on utilise le couplage hexaphasé complété par une bobine d'absorption.

La figure 1 représente un des cylindres redresseurs des sous-stations de Puertollano et de La Garganta.

Digitized by Google

IV. **Description sommaire des sous-stations.** — 1. Sous-station de Puertollano. — Ainsi que nous l'avons dit précédemment, cette sous-station est installée dans un bâtiment de dimensions réduites accolé à l'usine génératrice thermique des ateliers de Puertollano. L'alimentation des transformateurs de redresseurs s'effectue en courant alternatif triphasé à 5 000 v et 50 p : s, fourni par les turboalternateurs de l'usine. Ces transformateurs, du type à bain d'huile à refroidissement naturel, sont montés sous un appentis. Des groupes moteurs-ventilateurs peuvent activer la circulation d'air dans leurs cellules, placées en plein midi, pour le cas, assez fréquent dans ces contrées, où la température ambiante serait voisine de 45°C et où les transformateurs seraient appelés à fonctionner en surcharge.

Nous n'insistons pas sur l'appareillage à haute tension à 5 000 v qui ne présente aucune particularité marquante.

La figure 2 montre le schéma des connexions de la sous-station de Puertollano.

L'installation de production, de distribution et de contrôle du courant continu à 3 000 v est disposée en deux parties bien distinctes, à deux étages différents.

A l'étage le plus élevé sont placés les deux redres-

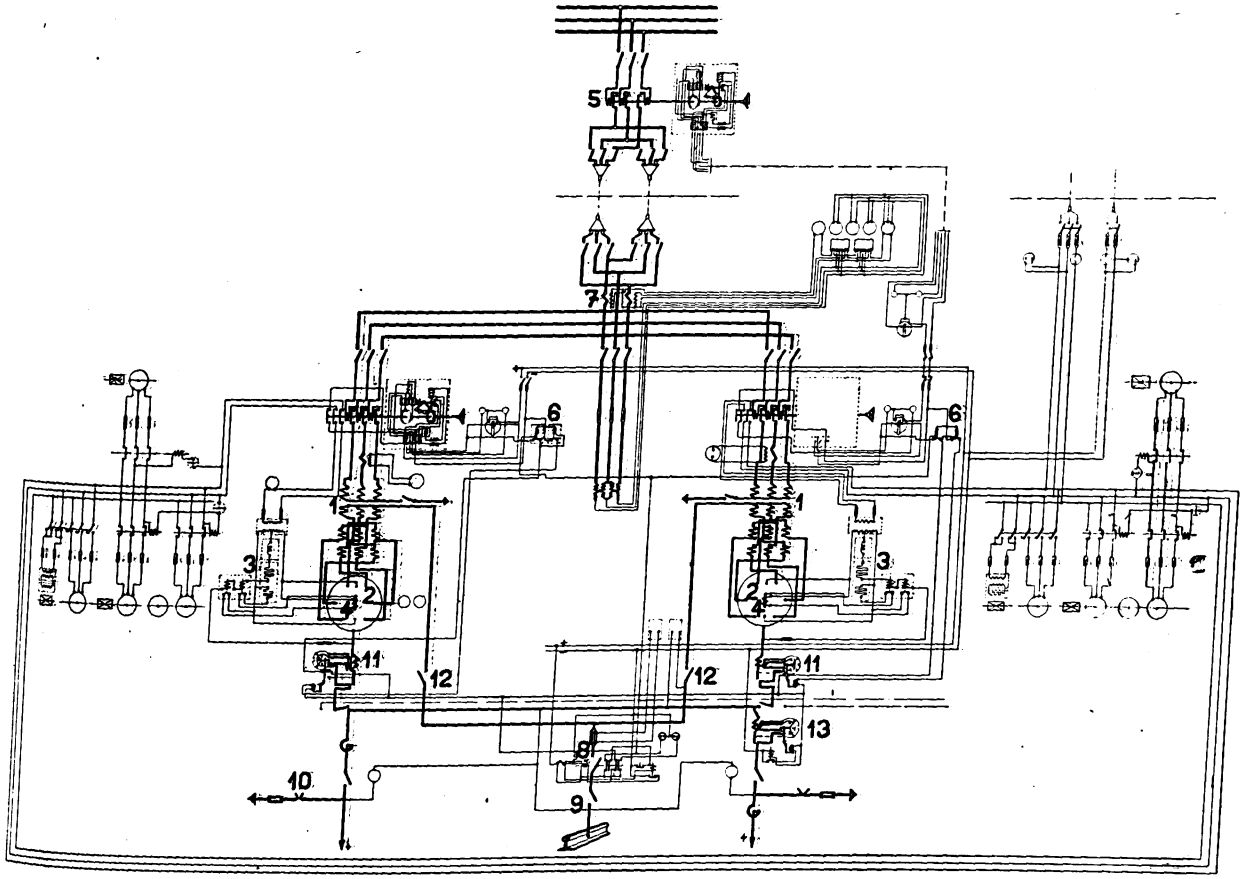


Fig. 2. — Schéma des connexions de la sous-station de Puertollano : 1, Transformateurs tri-hexaphasés alimentant 2 ; 2, Redresseurs à vapeur de mercure ; 3, Dispositifs d'amorçage et d'excitation ; 4, Electroaimants d'allumage ; 5, Interrupteur automatique général dans l'huile ; 6, Relais temporisés ; 7, Transformateurs de courant ; 8, Interrupteur automatique extra-rapide sur le pôle négatif ; 9, Sectionneur sur ce même pôle ; 10, Parafoudres ; 11, Interrupteurs automatiques des redresseurs ; 12, Sectionneurs ; 13, Interrupteur automatique de départ.

seurs de 700 kw (fig. 3) et leurs pompes à vide, ainsi que le tableau de contrôle. Celui-ci ne comporte aucun appareil à la tension de 3 000 v sauf les circuits de mesure de la tension dont l'isolement a été l'objet de soins particuliers, tant au point de vue des isolants employés que des distances observées par rapport aux autres appareils du tableau.

Directement au-dessous de cette salle se trouve un ensemble de vastes cellules en ciment contenant tous les appareils à courant continu et les jeux de barres à 3 000 v ; dans ce dernier local ont pris place également les deux dispositifs de réfrigération en circuit fermé des redresseurs, constitués chacun par un groupe moteur-ventilateur aspirant de l'air à travers un radiateur à ailettes parcouru par l'eau provenant des chemises de réfrigération des redresseurs et de leurs pompes à mercure. Bien entendu, toutes les tuyauteries des circuits de réfrigération sont montées sur iso-

Digitized by Google

lateurs en porcelaine, l'eau se trouvant évidemment à la tension de 3 000 v.

Nous mentionnons encore qu'exceptionnellement les redresseurs peuvent être refroidis par de l'eau courante provenant d'un petit réservoir spécialement aménagé à cet effet.

En résumé, il s'agit d'un bâtiment de dimensions tout à fait restreintes, ce qui constitue un avantage fort intéressant par rapport à des groupes convertisseurs qui auraient nécessité non seulement des fondations beaucoup plus importantes, mais également un pont roulant d'une puissance de plusieurs tonnes.

Ce qui peut surprendre au premier abord, c'est que les cellules à courant continu à 3 000 v contenant les disjoncteurs extra-rapides sont plutôt plus encombrantes que les cellules à courant alternatif à 5 000 v. prévues pour l'alimentation des transformateurs. Nous estimons en effet qu'une tension continue de plusieurs milliers de volts peut être dans certains cas plus dangereuse qu'une tension alternative de valeur à peu près équivalente. Il y a lieu de noter également que les interrupteurs à 5 000 v sont du type à bain d'huile, alors que les disjoncteurs à courant continu du type extra-rapide doivent être montés de telle façon que l'espace libre au-dessus des organes de coupure et de soufflage soit assez important pour que l'air ionisé

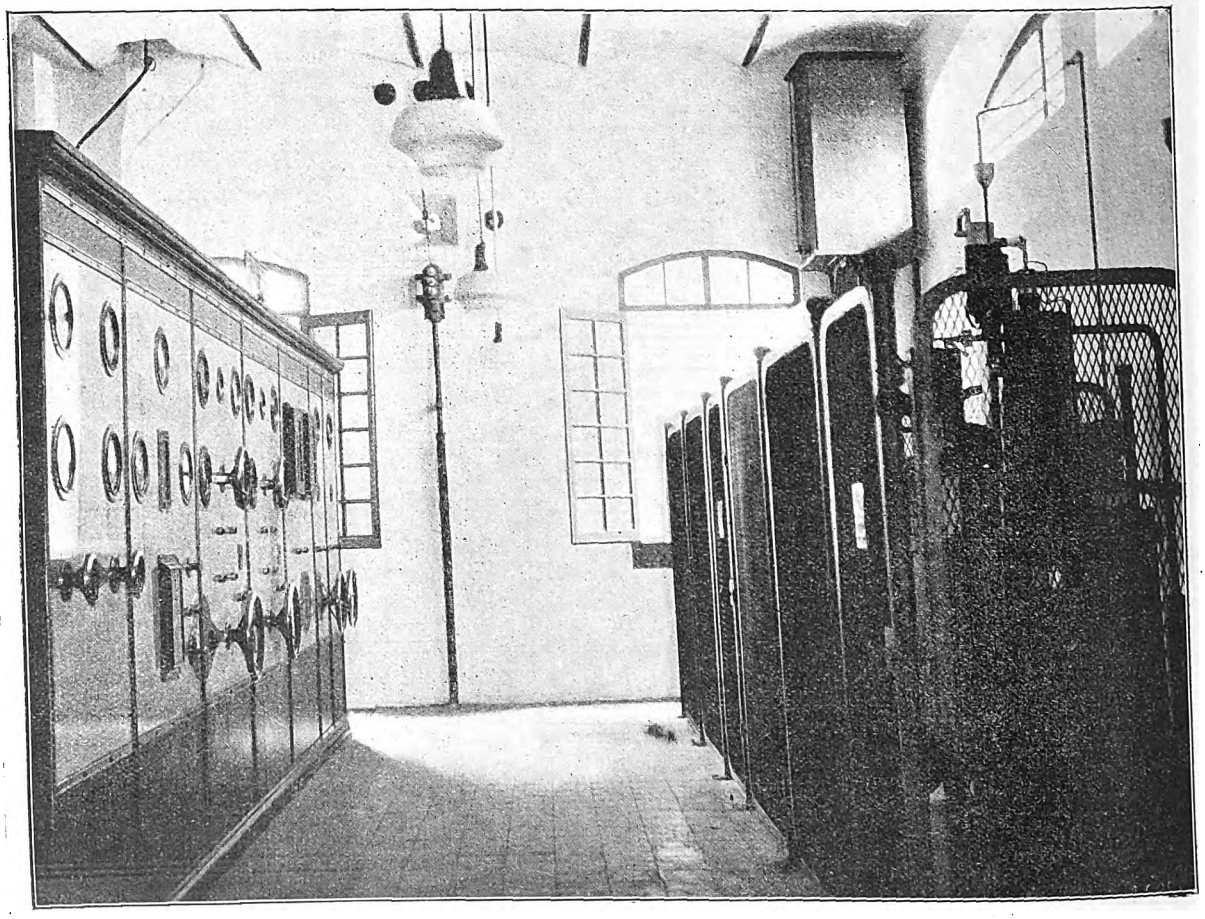


Fig. 3. — Vue d'ensemble de la salle des redresseurs de la sous-station de Puertollano.

lors d'un fonctionnement en charge puisse être évacué rapidement.

2. Sous-station de La Garganta. — Cette sous-station est très semblable à celle de Puertollano en ce qui concerne le tableau de contrôle, les redresseurs et l'appareillage à courant continu. La disposition du matériel dans cette partie de l'installation est identique à celle de la sous-station que nous venons de décrire.

Pour ce qui a trait à l'appareillage à haute tension, étant donné qu'il s'agit de courant alternatif fourni sous 66 000 v, il a été nécessaire de prévoir une salle spéciale de grande dimension permettant de loger tous les appareils à cette tension, y compris les transformateurs des redresseurs.

Au point de vue de la protection contre les surtensions, on a installé, d'une part, des parafoudres à oxyde de plomb et des bobines de self-inductance et, d'autre part, des bobines d'écoulement à la terre des charges statiques ; les transformateurs de tension à 66 000 v étant non seulement encombrants, mais assez coûteux, les trois bobines d'écoulement dont nous

Digitized by Google

venons de parler comportent un enroulement secondaire à 110 v permettant d'alimenter les voltmètres, les wattmètres et les compteurs à courant alternatif.

Dans le local à haute tension sont montés deux transformateurs auxiliaires, branchés, pour éviter la tension très élevée de 66 000 v eu égard à leur faible puissance, sur trois des six phases secondaires des transformateurs de redresseurs. Le rapport de transformation de ces appareils est de 2 720/220-127 v.

Tous les interrupteurs à haute tension sont munis de commandes électriques à courant continu, alimentées, ainsi que toutes les lampes de signalisation, par une batterie d'accumulateurs d'une capacité de 120 a h, qu'un groupe convertisseur permet de charger.

La sous-station de La Garganta étant située dans une région assez isolée, il a été jugé utile de doter ce poste d'un atelier de manutention et de réparation comprenant un pont roulant de puissance suffisante pour le démontage éventuel des transformateurs.

En outre, il a été prévu un dispositif de traitement des huiles de transformateurs, comprenant un réservoir d'huile à filtrer et un réservoir pour l'huile traitée, ces récipients étant reliés à toutes les cuves des transformateurs et des interrupteurs par des canalisations de vidange et de remplissage.

Les connexions des groupes redresseurs proprement dits sont semblables à celles de la plupart des installations déjà réalisées.

Toutefois, il est à noter que les redresseurs et les départs sont protégés séparément par des interrupteurs automatiques insérés dans le pôle positif, tandis qu'un seul interrupteur extra-rapide est monté sur le pôle négatif et traversé par la totalité du courant.

En cas de court-circuit en ligne ou dans la sous-station, c'est ce dernier qui s'ouvre en premier lieu entraînant successivement le déclanchement des interrupteurs à courant continu du redresseur et du départ en service, ainsi que de l'interrupteur à haute tension de protection du redresseur.

V. **Résultats d'exploitation.** — Les résultats d'exploitation des deux sous-stations, qui sont en service depuis plus d'un an, ont démontré que la Société minière et métallurgique de Peñarroya avait été parfaitement bien inspirée en se prononçant en faveur des redresseurs. En effet, à aucun moment, il n'a été constaté la moindre difficulté d'exploitation. Un seul amorçage d'arc sur le côté à courant continu, à 3 000 v, a eu lieu dans une des sous-stations, mais cet incident est resté localisé du fait que l'appareillage à 3 000 v est monté en cellules distinctes, comme s'il s'agissait d'une tension primaire élevée, le tableau de distribution ne contenant que des appareils de contrôle dont la tension ne dépasse pas 220 v.

D'autre part, on n'a jamais éprouvé d'ennuis d'aucune sorte, ni sur les lignes primaires, ni sur les machines génératrices ou réceptrices de courant, ni sur les lignes caténaires, ni sur les lignes téléphoniques.

Pour ces dernières, après étude du constructeur, les seules précautions prises ont consisté à croiser les fils d'aller et de retour à intervalles réguliers et à leur assurer un excellent isolement.

Des essais complets furent effectués sur place après mise en route, pour vérifier les garanties de rendement, de chute de tension et de surcharge.

Le rendement moyen est particulièrement intéressant puisque le rendement du redresseur proprement dit, à toutes les charges, dépend de la seule chute de tension dans l'arc, qui est de l'ordre de 20 v, ce qui est infime par rapport à la tension de 3 000 v.

La chute de tension des groupes complets entre la marche à vide et la marche à pleine charge s'est révélée comme étant inférieure à celle garantie, notamment à la sous-station de Puertollano (alimentée à 5 000 v) dans laquelle à pleine charge la chute de tension est inférieure à 3 pour 100; à une surcharge de 100 pour 100 elle est de l'ordre de 5 pour 100 et, à celle de 200 pour 100, de l'ordre de 8 pour 100 seulement.

Les essais de surcharge ne donnèrent lieu à aucune difficulté malgré la température ambiante élevée et, par suite, celle de l'eau de réfrigération des redresseurs et des pompes à vide, appareils qui sont refroidis à l'aide d'un dispositif aéro-réfrigérant à circulation d'eau, isolé pour 3 000 v.

Enfin, on vérifia la marche en parallèle des deux sous-stations alimentées, l'une par le réseau à 66 000 v, l'autre par l'usine génératrice de Puertollano, ce qui revient à dire que dans ce cas, les tensions aux bornes des redresseurs ne sont pas nécessairement semblables; mais, même en fonctionnement à vide, les deux redresseurs en parallèle ne présentaient aucune anomalie.

En résumé, il faut conclure de ce qui précède que lorsqu'il s'agit de l'alimentation d'un réseau de traction de puissance importante et surtout à tension continue élevée, l'emploi des redresseurs à vapeur de mercure semble tout indiqué, car, non seulement ces appareils ne créent aucune difficulté d'exploitation, mais au contraire présentent des avantages essentiels et simplifient considérablement le travail de surveillance et d'entretien tout en réduisant d'une façon importante la consommation d'énergie.

L. Haffner,
Ingénieur E. P. Z.,
Ingénieur à la Compagnie Electro-Mécanique.

Digitized by Google

Revues, analyses et informations

Papiers employés comme isolants dans la fabrication des câbles (1).

1. Introduction. — Les caractéristiques que doivent posséder les papiers destinés à l'isolement des câbles destinés à la transmission de l'énergie sont : une rigidité diélectrique élevée, un grand pouvoir absorbant pour l'huile, une faible conductivité électrique, une résistance mécanique appréciable et, enfin, une longue conservation. Le travail dont il est question ici a été entrepris pour rechercher les relations qui peuvent exister entre ces différentes propriétés et la structure du papier.

2. Rigidité diélectrique. — La rigidité diélectrique est évidemment la qualité essentielle et qui doit primer toutes les autres considérations. Or, la tension de percement peut dépendre ou du mélange d'imprégnation, ou du papier, ou des deux à la fois ; la température ainsi que le taux et la durée d'application de la tension jouent aussi un certain rôle ; de plus, le mécanisme de la disrupture peut lui-même changer quand ces conditions viennent à varier et c'est pour s'affranchir de tous ces aléas exceptionnels que l'auteur a exécuté toutes ses expériences à la température ambiante ; puis, en ce qui concerne la tension, elle a toujours été portée rapidement à une valeur telle que le percement se déclarait dans l'intervalle de 15 à 45 s.

L'auteur examine d'abord la part apportée dans l'isolement par chaque élément du composé. Le papier sec seul est un excellent isolant pour les basses tensions et il est universellement adopté pour les câbles téléphoniques. A des tensions trop élevées, des arcs s'amorcent dans l'air des interstices des fibres, d'où résulte une carbonisation suivie finalement d'une disrupture. Par conséquent, quand on utilise une matière d'imprégnation du papier, il est admissible de dire que ce traitement a pour but d'empêcher le percement des bulles d'air du papier et que c'est ce dernier qui constitue l'isolant principal.

On a cherché à utiliser l'huile seule comme isolant ; mais ces tentatives n'ont pas été heureuses, les impuretés de l'huile ayant donné lieu à des percements ; or, une des fonctions du papier isolant des câbles est précisément de faire obstacle à l'agglutinement des particules libres dans l'huile et alors il convient de recourir au type de papier qui forme le meilleur barrage. Sous ce nouveau point de vue, c'est la matière d'imprégnation qui est le diélectrique principal, tandis que le papier fait office d'un support mécanique à grande surface de fuite. Heureusement, dit l'auteur, on n'a pas à choisir entre ces deux hypothèses, puisque toutes les deux conduisent à la même structure pour le papier.

Comment se représenter les accidents auxquels est exposé un papier huilé placé dans un champ électrique ? L'auteur suppose que, dans un diélectrique uniquement constitué par de la matière isolante (compound), on introduise un barrage de la forme la plus simple, par exemple, un tissu grossier plongé dans de l'huile entre deux électrodes. Si le tissu ne renferme pas de particules conductrices et s'il ne reste pas d'air dans ses interstices, le percement pourra avoir lieu pour une ou plusieurs des causes énumérées ci-après :

1° Percement direct de l'huile entre les interstices ;

2° Percement le long de l'alignement des particules libres dans les interstices ;

3° Percement par conduction le long d'un chemin de fuites à la surface du fil ;

4° Percement du fil lui-même.

L'auteur ne retient que les deux derniers cas et il conclut de ses premières expériences qu'on augmente la rigidité diélectrique en diminuant les fuites superficielles, ce que l'on réalise, d'abord, en enlevant toute trace d'humidité à la surface ; ensuite, en allongeant le chemin de fuites, par compression des fibres les unes contre les autres de façon à donner au papier la plus grande densité possible ; mais cette opération augmente aussi la résistance du papier au passage des fluides bien qu'à un degré moindre ; déjà, Emanueli avait signalé que la rigidité diélectrique du papier est fonction de sa porosité ou de son inverse, la résistance au passage des fluides. La nature des fibres n'a aucune importance ; les différences constatées dans la rigidité diélectrique, par d'autres auteurs, sont attribuables, probablement, à la plus ou moins grande quantité d'eau nécessaire à la préparation de papiers n'ayant pas la même nature de fibres. La structure qui confère la plus grande rigidité diélectrique au papier est aussi celle qui donne le plus faible facteur de puissance et la plus grande conductibilité thermique.

Dans un tableau (reproduit dans le mémoire) sont réunies les tensions de disrupture de 46 espèces de papier non traités ; il s'agit de savoir maintenant si l'imprégnation a pour effet de changer les conditions qui leur assurent une haute rigidité diélectrique. Si un papier non imprégné est détérioré par percement des vésicules d'air comprises entre les fibres, la substitution d'huile à cet air aura évidemment pour conséquence d'augmenter la rigidité diélectrique dans une proportion égale aux rapports des rigidités de l'huile et de l'air, à moins que cette augmentation ne soit telle que c'est maintenant à la surface du papier que se trouve le chemin de moindre résistance. Or cette dernière éventualité ne semble pas possible si l'on a soin de bien dessécher à la fois l'huile et le papier : donc les conditions de haute rigidité déduites d'essais effectués sur du papier vierge sont encore valables pour le papier imprégné, à savoir la tension de percement croît avec la résistance opposée au passage de l'air, cette résistance est désignée par la lettre x dans le mémoire ; mais, ajoute l'auteur, pour laisser au papier une action de barrage encore suffisante, il convient de ne pas pousser sa résistance au-delà de $\alpha = 5 \times 10^{-11}$ unités C.G.S., ni d'abaisser sa densité au-dessous de 0,83 qui constitue un minimum.

Au cours de ses expériences, l'auteur a remarqué souvent un phénomène déjà décrit par Emanueli. A mesure que la tension croît, des bulles de gaz de plus en plus nombreuses apparaissent autour de l'électrode et finissent par éliminer toute trace d'huile du papier sur une étendue correspondant à la surface de l'électrode. Il en résulte un percement et il est évident que les valeurs obtenues dans ces conditions se réfèrent en réalité à du papier mal imprégné et on ne doit pas en tenir compte pour faire ressortir l'action de barrage du papier.

3. Absorption d'huile et imprégnation. — Suivant que le papier est engagé dans la structure du câble ou considéré sous sa forme naturelle en feuille, sa résistance à la pénétration des liquides est bien différente. Or, les essais mon-

(1) T.-N. Riley et T.-R. Scott. *Journal of the Institution of electrical Engineers*, août 1929, t. LXVII, p. 946-967, 15 200 mots, 15 figures, 11 tableaux.

Digitized by Google

trent qu'elle est considérablement diminuée dans le premier cas par rapport au second et cette diminution dépend de la résistance de la matière en feuille, du procédé d'enroulement du ruban, du serrage de cet enroulement, etc.. opérations qui créent des canaux allant de l'enveloppe de plomb à l'âme sans pénétrer la partie fibreuse. Ce genre de construction met aussi en jeu des actions capillaires dues à d'étroits canaux qui se forment entre les couches et qui s'ajoutent aux canaux naturels de la feuille. Dans tous ces intervalles, il subsiste de l'air occlus qui constitue un chemin de moindre résistance que l'huile a tendance à remplir en premier lieu au lieu de le refouler de proche en proche.

L'auteur fournit des explications très minutieuses sur ce processus et arrive finalement à cette conclusion qu'il faut donner à l'huile une certaine pression hydrostatique qui s'ajoute à l'action capillaire, de façon que le taux d'absorption de l'huile soit rendu aussi rapide que possible. L'article n'indique aucun procédé pratique pour réaliser cette opération.

On a cherché aussi à combattre l'influence de l'air occlus par l'emploi de gaz plus solubles dans l'huile que l'air pour éliminer les résidus d'air avant l'imprégnation ou par l'emploi de gaz ayant une tension d'ionisation plus élevée. Tous ces perfectionnements présentent autant d'inconvénients que d'avantages ; ils devraient tendre plutôt à éliminer l'air suivant les principes développés plus haut, c'est-à-dire à augmenter le taux d'absorption du papier par rapport au taux de progression de l'huile à travers les interstices du diélectrique.

Certains fabricants ont proposé de réaliser l'imprégnation par succion sur le noyau ; l'huile pénètre de l'extérieur vers l'intérieur, ce qui supprime les inconvénients provenant des intervalles d'air.

L'auteur décrit ensuite une expérience qui montre le rôle joué par la capillarité dans la constitution des câbles. On recouvre une âme en cuivre de papier fortement capillaire et on enroule par dessus une couche de papier métallisé qui est, à son tour, recouvert de papier faiblement capillaire. Le tout est enfermé dans une chemise en plomb; les extrémités sont scellées de façon à éviter les fuites d'huile, tout en laissant passer les conducteurs destinés à relier l'âme et le papier métallisé aux instruments de mesure, ce qui permet d'étudier les deux sections d'isolant indépendamment l'une de l'autre. L'ensemble est chauffé dans un bain d'huile à 85°C, puis abandonné au refroidissement. On constate que la capacité de l'âme par rapport à la couche métallisée ne change pas; elle reste la même avant le chauffage et après le refroidissement; l'auteur attribue ce fait à l'action fortement capillaire du diélectrique interne, ce par quoi l'huile est retenue sur place et même aspirée des couches extérieures pendant la période de refroidissement. Par contre, la capacité de la couche extérieure, c'est-à dire du papier métallisé par rapport à la chemise de plomb, subit une diminution sensible, probablement par suite de l'accroissement de volume de l'enveloppe, sous la pression de l'huile. Tous ces résultats ont été contrôlés ultérieurement en débridant les extrémités du câble et en relevant séparément les caractéristiques du facteur de puissance en fonction de la tension des deux couches d'isolant: la première n'accusait aucune trace d'ionisation, tandis que l'ionisation était très nette sur la seconde.

L'auteur en conclut qu'il doit être possible d'utiliser la période de refroidissement pour imprégner d'huile le diélectrique central des câbles « H », pourvu que l'on règle scientifiquement les actions capillaires mises en jeu. Cette méthode d'imprégnation a déjà été appliquée avec succès aux câbles à un seul conducteur et a fait l'objet d'un brevet (British Patent n° 291 871).

Tous ces phénomènes prouvent clairement que le pouvoir absorbant du papier pour l'huile ne constitue qu'une qualité secondaire par rapport à l'effet de barrage mentionné plus haut. Les fabricants réalisent les essais de leurs produits dans des conditions tout à fait différentes de celles relatives à l'imprégnation et on ne peut en attendre aucun perfectionnement des papiers pour câbles, notamment au point de vue de l'augmentation de leur action capillaire et de leur taux d'absorption de l'huile sans l'abandon d'autres propriétés non moins désirables. Il est cependant possible, pour le moment, d'avoir une idée générale de la qualité des produits fournis par l'industrie ; par exemple, si l'on soumet à des essais normaux des papiers de fabrication courante, on remarque que ceux qui sont caractérisés par une grande résistance z au passage des fluides (z supérieur à 7×10^{-11} unités C.G.S.), sont toujours affectés d'un faible taux de pénétration, c'est-à-dire que le temps moyen t mis par l'huile pour passer d'une face à l'autre du papier sous l'action de la capillarité seule est toujours supérieur à 70 s; il n'y a qu'une seule exception à cette loi, mais pour les papiers offrant au passage des fluides une résistance z inférieure au chiffre donné ci-dessus, le temps moyen t de pénétration s'est toujours révélé inférieur à 70 s, sauf pour trois échantillons.

Pour les petites valeurs de z, il n'apparaît pas de relation évidente entre α et t. Les types de papier dotés d'une forte action de barrage sont ceux pour lesquels on a

$$\alpha < 5 \times 10^{-10} \text{ unités C.G.S. et } d \text{ (densité)} > 0{,}83;$$

or, pour certains d'entre eux la valeur moyenne de t est inférieure à 20 s ; tel est le cas du papier répondant à l'indicatif 109, qui est caractérisé par les constantes ci-après

$$\alpha = 3{,}04 \times 10^{-10} \text{ unités C.G.S.}, \quad d = 0{,}945, \quad t = 30 \text{ s},$$

la rigidité diélectrique étant égale à 72 500 v : cm. Le côté de la feuille de papier qui repose sur la toile métallique dans la machine de Fourdrinier est appelé face inférieure; l'autre, face supérieure; or la durée t de pénétration est plus courte quand le liquide est introduit par la face supérieure. Pour le papier n° 109, on a trouvé respectivement $t = 23{,}5$ s et $t = 36{,}5$ s, soit une moyenne de 30 s. On a donc tout intérêt à disposer le matériel d'imprégnation de telle sorte que l'huile aborde le papier par sa face supérieure, puisque dans l'exemple cité, le gain serait de 13 s. En réalité, les valeurs limites dépendent de la constitution du câble ainsi que de la qualité de l'huile employée.

En général, le calendrage et l'hydratation tendent à boucher les pores superficiels du papier, d'où résulte un accroissement du temps t nécessaire à la pénétration ; toutefois, l'effet de la première opération est atténué pour les papiers pour lesquels t a une valeur de l'ordre de 40 à 50 s. Le calendrage affecte les deux faces, mais pas dans la même proportion.

4. Influence de la chaleur. — On a indiqué déjà le rôle joué par la capillarité pour la retenue du liquide d'imprégnation pendant un cycle d'échauffement et de refroidissement; mais la structure du papier peut encore intervenir d'autres manières. D'abord, si l'on diminue le coefficient volumique d'un papier (l'auteur appelle coefficient volumique d'un papier le rapport de son volume total au volume de la partie solide, soit l'inverse de la densité apparente) par augmentation de sa teneur en cellulose, il est évident que l'on diminue aussi le volume d'huile qu'il peut contenir et, par suite, on diminue aussi les effets de la dilatation de cette dernière, puisque la dilatation propre du papier est négligeable.

Digitized by Google

Ainsi, de deux câbles « H » isolés avec des papiers de constitutions différentes, c'est celui de moindre coefficient volumique qui a absorbé la plus faible quantité d'huile, 26 pour 100 de moins que l'autre. Donc, pour une dilatation déterminée de l'ensemble du diélectrique en service, le premier supporte une température de 36 pour 100 plus élevée que le second, soit une charge de 16 pour 100 plus forte, ou, autrement dit, à charges égales, travaille avec un coefficient de sécurité beaucoup plus élevé. D'autre part, la conductibilité thermique de l'isolant est augmentée puisqu'à l'huile on substitue du papier qui est doué d'une conductibilité thermique plus grande.

5. Caractéristiques électriques ; facteur de puissance. — Ce paragraphe est uniquement consacré à l'action de l'humidité sur les propriétés électriques du papier. L'humidité est engagée dans le papier, soit à l'état libre, soit à l'état combiné. Dans le premier cas, elle est mélangée à un peu d'air et remplit les espaces capillaires entre les fibres où elle se fixe sous forme de pellicules ou de bulles ; son poids dépasse, en général, 8 pour 100 du poids des fibres. Par humidité combinée, il faut entendre une sorte de cellulose gélatineuse ou un gel de cellulose ou encore une variété colloïdale de cellulose, qui jouit d'un pouvoir adsorbant considérable pour l'eau, les teintures et les sels.

Le papier abandonné à l'air libre se débarrasse d'abord de l'humidité contenue dans les bulles ; il ne reste alors que les pellicules recouvrant les fibres et visibles au microscope ; pour les faire disparaître, il faut chauffer le papier jusqu'à 120°C et, dans ce cas, on dit que le papier a atteint le degré hygrométrique zéro ; mais cette définition n'implique pas nécessairement l'absence de toute trace d'humidité ; elle correspond seulement à un état d'équilibre tel que l'eau encore incluse dans les pores et les canaux capillaires ne peut plus s'évaporer dans les conditions actuelles de température et de pression.

Si, à partir de ce moment, on maintient les échantillons à la température constante de 105°C dans une enceinte où l'on fait le vide, on constate que, à mesure que la raréfaction progresse, le facteur de puissance décroît, mais pas dans la même proportion pour tous les échantillons, comme le prouvent les caractéristiques du facteur de puissance en fonction de la pression déterminées pour trois échantillons. L'auteur met encore en évidence d'une autre façon ces variations du facteur de puissance d'un échantillon à l'autre. On maintient la pression constante et égale à celle d'une colonne de 1 mm de mercure et on élève la température jusqu'à 110°C, ce qui correspond à une déshydratation extrême ; puis, on fait décroître la température avec des arrêts fixes pour le relevé des caractéristiques du facteur de puissance en fonction de la température : pour 4 échantillons, on a obtenu 4 courbes nettement distinctes. De ces essais, on peut conclure que les différences observées proviennent, au moins jusqu'à un certain point, des variations de la teneur en eau d'un échantillon à l'autre.

Cette humidité persistante doit donc être retenue dans le papier par un mécanisme autre que celui relatif à l'humidité libre. L'auteur suggère l'explication suivante : les parois elles-mêmes des fibres contiennent des pores minuscules qui, dans le lin, par exemple, varient de 0,2 à 2 μ de diamètre ; il est donc possible que l'humidité soit adsorbée colloïdalement dans les parois de la fibre et que, dans ces conditions, son expulsion entraîne une modification de la structure du papier. L'expérience semble confirmer cette conception ; si, en effet, on maintient toujours les échantillons étudiés ci-dessus à la pression indiquée ci-dessus mais que l'on porte la température au-dessus de 105° C et 110°C, le facteur de puissance est encore diminué ; ce gain, toutefois, n'est obtenu qu'au détriment de la résistance mécanique. Par conséquent, cette humidité et les caractéristiques qui en résultent doivent être considérées comme des variables liées à la structure du papier.

Pendant la fabrication, le papier est mis en contact avec une quantité d'eau égale à plusieurs fois son poids ; par conséquent, la pureté de cette dernière a naturellement une répercussion sur la pureté du papier. Le total des impuretés est représenté par la teneur en cendres. La constante diélectrique du papier éprouve également quelques changements, mais à un degré moindre que le facteur de puissance ; pour ce qui concerne ce dernier point, l'auteur renvoie à un travail qu'il a publié antérieurement sur ce sujet.

6. Résistance mécanique, vieillissement et uniformité des livraisons. — La résistance mécanique est une propriété secondaire pour le choix d'un type de papier, car, dans la plupart des cas, il est relativement facile d'obtenir des valeurs assez élevées de la résistance mécanique pour permettre au papier de supporter les différentes contraintes auxquelles il est exposé soit pendant la fabrication, soit pendant la pose, soit en service ou encore au cours du bobinage du câble sur les couronnes. Aussi, l'auteur est il très bref sur cette question ; il se contente d'indiquer quelques règles générales déduites de ses propres essais. Par exemple, on pourrait croire que les multiples contraintes énumérées ci-dessus compliquent le problème ; or, il n'en n'est rien, parce qu'il est possible de les déterminer dans leur ensemble avec une précision suffisante, d'après les contraintes de rupture dans le sens longitudinal, c'est-à-dire dans le sens de la machine et dans le sens transversal. Les essais de l'auteur confirment la loi de Carson selon laquelle la contrainte d'arrachement est proportionnelle à la contrainte de rupture longitudinale ; toutefois, si cette dernière est augmentée au détriment de la contrainte transversale, c'est-à-dire en alignant les fibres dans le sens de la machine, il y a également une forte réduction de la contrainte de déchirement longitudinale. Il est donc nécessaire de spécifier une résistance minimum à la traction dans le sens transversal, égale au moins à la moitié de la résistance longitudinale.

En ce qui concerne le vieillissement, les auteurs citent les conclusions de la National electric Light Association, suivant lesquelles le vieillissement est pratiquement négligeable quand l'échauffement a lieu à l'abri de l'air ; si, cependant, les conditions sont telles qu'il se produise des décharges électriques dans les vacuoles du câble, la cellulose finit par être détruite et le papier devient friable.

Il est regrettable que les fabricants ne fournissent pas des produits plus uniformes au point de vue de l'épaisseur. Sur 12 rouleaux du papier correspondant à l'indicatif 89, l'épaisseur a varié de 0,15 à 0,12 mm ; sur 7 rouleaux du papier numéroté 112, on a aussi relevé des écarts allant de 0,15 à 0,13 mm et, enfin, un troisième échantillon a donné les chiffres extrêmes de 0,19 à 0,17 mm. Il semble pourtant qu'une amélioration de ce côté soit réalisable.

L'article se termine par trois appendices consacrés respectivement : l'un, à la description des méthodes de mesures (coefficient volumique, porosité, résistance au passage de l'air et des liquides, rigidité diélectrique, etc.) ; l'autre, à la description de quelques procédés de fabrication susceptibles de donner une idée claire de la structure du papier ; le troisième, à la bibliographie des mémoires et articles consacrés au même sujet. — B. C.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Compagnie Electro-Mécanique.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 25 JUIN 1929.

D'après le rapport du conseil d'administration de cette compagnie, au capital de 70 millions de francs et dont le siège social est à Paris, 12, rue Portalis, le chiffre d'affaires de l'exercice 1928 est en augmentation sensible sur celui de l'exercice précédent. Il en est de même des bénéfices réalisés grâce à l'amélioration des prix de vente ainsi qu'à la réduction des prix de revient obtenue par les perfectionnements apportés à l'outillage, dont il a été question dans le rapport de l'an dernier (1).

La fabrication des turbines à vapeur, qui constitue l'une des principales branches d'activité de la compagnie, s'est encore développée, principalement en ce qui concerne les turbines à haute pression. Parmi ces dernières, il convient de mentionner celles des groupes turboalternateurs destinés à récupérer sous forme d'énergie électrique les chaleurs perdues des gaz de hauts-fourneaux ; grâce à l'adoption des pressions élevées et du réchauffage de l'eau d'alimentation par soutirage de vapeur, on obtient des rendements thermiques très voisins de ceux obtenus avec les moteurs à gaz, avec cet avantage que la souplesse des installations est plus grande. La Compagnie Electro-Mécanique se propose d'ailleurs d'augmenter la pression de 35 kg:cm² jusqu'ici adoptée et de la porter à 50 et même 100 kg:cm².

Au cours de l'exercice ont été enregistrées plusieurs commandes d'alternateurs de diverses puissances pour usines hydroélectriques, de transformateurs de grande puissance, d'appareillage pour les mines et la métallurgie, notamment une grosse machine d'extraction La Compagnie des Chemins de fer du Midi a confié à la société l'exécution de 19 sous-stations de traction, dont 15 avec commutatrices de 750 kw à 1500 v et 4 avec redresseurs à vapeur de mercure de 1500 kw à 1500 v ; toutes ces sous-stations seront à fonctionnement entièrement automatique. Il est à noter que l'emploi des redresseurs se développe également dans les réseaux de distribution ; en particulier la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité a fait installer trois groupes de redresseurs de 3000 kw dans sa sous-station Vendôme et a commandé deux groupes de la même puissance pour sa sous-station Beaubourg.

La société a achevé la livraison à la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée des 10 locomotives électriques servant à la traction sur la ligne de Chambéry à Saint-Jean-de-Maurienne ; elle a en construction deux locomotives à courant continu à 3000 v pour l'Office chérifien des Phosphates du Maroc.

Le rapport signale encore la commande faite à la Compagnie Electro-Mécanique ou à ses licenciés des turbines marines et appareils de condensation destinés au croiseur « Ecole » de 3500 ch, à trois contre-torpilleurs de 70000 ch, à un paquebot de 60000 ch et à deux paquebots plus petits.

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 20 octobre 1928, t. XXIV, p. 612.

Les bénéfices d'exploitation s'élèvent à 14646748,35 fr; ajoutés au report de l'exercice précédent, soit 348645,40 fr, on a 14995393,75 fr pour le crédit du compte de profits et pertes. Il en est déduit 1901294,15 fr pour les intérêts des obligations et 5771225,85 fr pour divers amortissements ; le solde disponible est donc de 7322873,75 fr. Sur ce solde, il est prélevé 357953,15 fr pour la réserve légale, 6300000 fr pour dividende de 9 pour 100 aux actions et 311111,10 fr pour les tantièmes au conseil d'administration; une somme de 363809,50 fr est reportée à nouveau.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1928.

Actif.

	fr
Caisses et banques	37 788 020,40
Effets à recevoir	2 216 647 »
Valeurs industrielles et participations (moins amortissement de 500 000 fr)	13 002 106,80
Débiteurs divers	55 892 818,20
Marchandises en magasin	30 142 973,40
Dépenses sur affaires en cours	30 708 519,90
Brevets d'invention	1 »
Terrains	7 127 444,90
Immeubles	17 531 000 »
Machines-outils	11 623 000 »
Outillage	1 »
Mobilier	1 »
Modèles	1 »
	206 032 534,60

Passif.

	fr
Capital social	70 000 000 »
Compte obligations	32 109 000 »
Coupons restant à payer	147 091 »
Règlements anticipés des clients	34 679 806,85
Fournisseurs, comptes créditeurs et comptes d'ordre	57 630 696,75
Prime à l'émission	1 000 000 »
Réserve légale	1 393 066,25
Reserve spéciale	1 750 000 »
Solde disponible	7 322 873,75
	206 032 534,60

Compagnie centrale d'Energie électrique.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 30 AVRIL 1929.

Du rapport concernant l'exercice 1928 de cette société, au capital de 55 millions de francs et dont le siège social est à Paris, 3, rue Moncey, nous extrayons les renseignements qui suivent.

Durant cet exercice, l'usine de Grand-Quevilly, qui alimente le réseau de la Seine-Inférieure, a produit 105 mil-

Digitized by Google

lions 512 900 kw-h contre 92 779 290 en 1927. Deux nouveaux groupes de 15 000 kw ont été commandés pour remplacer des unités anciennes de 6 000 kw; ces groupes entreront en service à fin 1929 et fin 1930. Les deux chaudières de 1 640 m² de surface de chauffe destinées à remplacer le matériel de la première chaufferie seront montées au cours du présent exercice. Les travaux d'électrification rurale se poursuivent normalement. La totalité du réseau syndical de Fontaine-le-Bourg sera prochainement en service; celui de Darnétal est en cours d'exécution. Des négociations ont été reprises avec l'administration pour la mise au point des projets concernant l'aménagement de la chute de Poses.

Le réseau de l'Indre a été alimenté concurremment par l'usine thermique de Châteauroux et par l'usine hydroélectrique d'Eguzon. La quantité d'énergie électrique produite ou achetée s'est élevée à 5 778 850 kw-h contre 5 544 960 en 1927. La construction des réseaux d'électrification rurale se poursuit par les soins des syndicats intercommunaux, avec le concours financier de l'Etat et du département. En dehors des communes desservies par l'intermédiaire de l'Union électrique rurale et qui sont alimentées par la compagnie, les distributions des communes de Brion, Heugnes et le Poinçonnet ont été mises en service au cours de l'année écoulée.

La Société algérienne d'Eclairage et de Force, filiale de la compagnie, a entrepris ou continué en 1928 d'importants travaux dans les régions d'Alger et d'Oran. L'établissement sur l'un des nouveaux terre-pleins du port d'Alger d'une puissante usine génératrice qui pourra être mise en service en 1930, assurera pour une longue période l'alimentation du réseau étendu que cette filiale exploite dans cette région. Dans le département d'Oran, de nouvelles extensions de réseau sont en cours et l'usine de Mers-el-Kébir va recevoir des développements importants. En vue de commencer la réalisation de ce programme, le capital de la Société algérienne a été récemment porté à 50 millions de francs et la Compagnie centrale a participé à cette opération. Les résultats progressent d'ailleurs d'une manière très encourageante et permettront d'affecter aux travaux engagés des sommes qui ne seront pas inférieures aux dotations de l'an dernier, tout en maintenant le dividende au taux de 12 pour 100 égal à celui réparti pour l'exercice précédent.

La Société algérienne s'est proposé de compléter ses moyens de production en aménageant des usines hydroélectriques importantes : à cet effet, elle a créé en novembre dernier un nouvel organisme, la Société des Forces motrices d'Algérie, au capital de 15 millions de francs. La Compagnie centrale a participé, avec quelques-uns des principaux actionnaires de sa filiale, à la constitution de cette société, qui doit entreprendre prochainement la construction d'un premier groupe d'usines hydrauliques en Kabylie.

La compagnie, avec le concours d'entreprises amies ou filiales, a créé, au capital de 5 millions de francs, la Société centrale d'Applications électriques; une première agence du nouvel organisme a été créée à Rouen, d'autres sont à l'étude.

La constitution de ces diverses sociétés, ainsi que le développement des installations de production exploitées directement par la compagnie, ont conduit à porter en fin d'exercice son capital social de 45 à 55 millions de francs. Cette opération n'est devenue définitive qu'au début de la présente année.

Les recettes se sont élevées à 45 652 177,12 fr contre 48 042 880,06 fr en 1927 et les dépenses à 20 954 712,64 fr contre 26 227 556,90 fr; les produits d'exploitation présentent une augmentation de 3 082 141,32 fr par rapport au précédent exercice (1) et ressortent à 24 697 464,48 fr. A ces produits, il convient d'ajouter : le loyer des installations exploitées par la Société algérienne d'Eclairage et de Force, soit 787 500 fr; le bénéfice du service des installations, le revenu du portefeuille et les produits divers, soit 1 million 994 558,66 fr; ce qui fait un total de 27 479 523,14 fr.

Les charges obligataires et sociales se montent à 4 millions 978 362,92 fr, auxquels il y a lieu d'ajouter : amortissement sur le compte acquisition des fonds de commerce de l'Exploitation de Rouen (11e annuité), 296 836 fr; amortissement sur divers chapitres de premier établissement, 8 486 050,87 fr; à titre de provision pour fluctuation des cours du portefeuille correspondant à un amortissement partiel sur les actions souscrites pendant l'exercice, 1 million 108 132,15 fr; à titre de dotation au compte renouvellement et grosses réparations, 5 800 000 fr; soit au total 20 669 381,94 fr.

Le bénéfice net de l'exercice ressort ainsi à 6 810 141,20 fr. Il est réparti comme il suit : réserve légale, 340 507,06 fr; premier dividende de 6 pour 100 aux actions numérotées de 1 à 90 000, 2 700 000 fr; conseil d'administration, 376 963,41 fr; deuxième dividende de 7 pour 100 aux actions, 3 150 000 fr; report à nouveau, 242 670,73 fr.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1928.

Actif.

	fr
Frais de constitution	1 »
Usines, sous-stations et postes de transformation :	
Terrains et bâtiments	12 691 148,14
Machines et installations fixes	31 180 429,33
Réseau de distribution aérien et souterrain	33 008 423,99
Gros et petit outillage	109 432,85
Compteurs et appareils en location	1 180 944,77
Installation téléphonique	1 »
Mobilier de bureaux	1 »
Acquisition des fonds de commerce de l'exploitation de Rouen	4 749 376,82
Frais de mise en marche, indemnités et divers	1 »
Cautionnements déposés par la compagnie	49 214,85
Approvisionnements et marchandises en magasin	5 892 705,09
Espèces en caisses et en banques	24 131 966,75
Titres en portefeuille	11 332 400 »
Débiteurs divers et comptes d'ordre	21 757 865,18
Prime de remboursement et frais d'émission des obligations	3 003 802,40
	149 087 714,17

Passif.

	fr
Capital : 90 000 actions de 500 fr	45 000 000 »
Obligations de 500 fr 5 pour 100	14 115 500 »
Obligations de 500 fr 6 pour 100	26 435 000 »
Réserve légale	1 135 585,64
Primes sur augmentations de capital	10 589 107,85
Amortissement par remboursement d'obligations	7 823 454,20
Renouvellement et grosses réparations	11 416 885,22
Participation des collectivités aux travaux d'électrification rurale	4 807 993,60
Créditeurs divers et comptes d'ordre	19 075 365,07
Coupons à payer et obligations à rembourser	1 016 045,29
Reliquat du précédent exercice	862 635,00
De l'exercice 1928	6 810 141,20
	149 087 714,17

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 23 juin 1929, t. XXIII, p. 1091.

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Décret, arrêté et circulaire relatifs à l'éclairage des véhicules automobiles.

Dans le numéro de la « Revue générale de l'Electricité » du 18 août 1923, t. XIV, p. 239-240, a été reproduit in-extenso le texte de l'arrêté du ministre des Travaux publics du 28 juillet 1923 « fixant les conditions auxquelles doivent répondre les dispositifs d'éclairage des véhicules automobiles ». Cette même question de l'éclairage des véhicules automobiles vient d'être reprise dans un décret, un arrêté et une circulaire publiés au « Journal officiel » du 29 octobre 1929, pages 11 958 à 11 960.

Le décret, en date du 5 octobre 1929, a pour titre « Décret portant modification des articles 4, 10, 23, 24, 37 et 49 du Code de la route ». La modification apportée à l'article 10 concerne la priorité de passage aux bifurcations et croisées de chemins : tout conducteur de véhicule est tenu de céder le passage au conducteur qui vient sur la voie située à sa droite; toutefois, en dehors des agglomérations, la priorité de passage est accordée aux véhicules circulant sur les routes nationales. La modification à l'article 23 est relative aux organes de freinage des véhicules automobiles : ces véhicules devront être pourvus de deux systèmes de freinage indépendants, chacun d'eux à action rapide et suffisamment puissant pour arrêter et immobiliser les véhicules sur les plus fortes déclivités. Quant aux articles 4, 24, 37 et 49, ils se rapportent à l'éclairage des véhicules en général, à celui des automobiles et à celui des motocyclettes et des bicyclettes.

L'arrêté, en date du 8 octobre, est intitulé « Modification de l'arrêté du 28 juillet 1923 relatif à l'éclairage des véhicules automobiles ». Comme l'indique son titre, il ne s'occupe que de l'éclairage.

La circulaire, en date du 20 octobre, donne des « instructions pour l'application du décret du 5 octobre 1929 concernant le Code de la route et pour l'application de l'arrêté du 8 octobre 1929 relatif à l'éclairage des véhicules automobiles ».

Nous reproduisons ci-dessous le texte de l'arrêté.

ARTICLE PREMIER. — Les articles 1er à 6 de l'arrêté ministériel du 28 juillet 1923 restent en vigueur.

Les dispositifs spéciaux d'éclairage des véhicules automobiles visés aux paragraphes 3 et 4 de l'article 24 du Code de la route et répondant aux conditions fixées par l'arrêté ministériel du 28 juillet 1923 sont classés dans les trois catégories suivantes :

Classe A. — Appareils devant, en marche normale sur route libre, conformément aux prescriptions du paragraphe 3 de l'article 24 du Code de la route, éclairer efficacement la route, à l'avant, sur une distance d'au moins 100 m.

Classe B. — Appareils ne produisant aucun éblouissement mais laissant substituer une puissance lumineuse suffisante pour éclairer la chaussée jusqu'à une distance d'au moins 25 m, conformément aux prescriptions du paragraphe 4 de l'article 24 du Code de la route.

Classe A B. — Appareils mixtes, pouvant jouer alternativement, à volonté, le rôle des appareils de la classe A ou de classe B.

ART 2. — Tout appareil de la classe A, répondant aux conditions fixées par l'article 2 de l'arrêté ministériel du 28 juillet 1923, peut être utilisé pour l'éclairage en marche normale sur route libre, sans avoir été préalablement agréé par le ministre des Travaux publics, mais sous réserve que le véhicule soit également pourvu d'au moins un appareil des classes B ou AB

ART. 3. — Pour les appareils de croisement des classes B et AB répondant aux conditions fixées par les articles 3 et 4 de l'arrêté ministériel du 28 juillet 1923, le dispositif d'éclairage, y compris, s'il y a lieu, son mécanisme de commande, doit être conforme à un type agréé par le ministre des Travaux publics, sur l'avis de la commission spéciale instituée par arrêté du 22 mai 1926, après essais dans un établissement désigné à cet effet.

Le type est défini par un modèle accompagné d'une notice et de dessins descriptifs. Le modèle reste déposé dans l'établissement où a été fait l'essai, il y est conservé à la disposition du ministre des Travaux publics.

ART. 4. — Le fabricant a la faculté de livrer au public un nombre quelconque d'appareils conformes à chacun des types agréés. Il remet à tout acheteur qui lui en fait la demande une copie certifiée conforme de la notice descriptive du type suivie de l'approbation ministérielle. Cette copie peut être réduite à un extrait contenant toutes les dispositions que doit connaître l'usager.

ART. 5. — Aucun appareil du type agréé, construit après la date de mise en vigueur du présent arrêté, ne pourra être mis en service, dans les conditions prévues aux articles 24 et 37 du décret du 31 décembre 1922 portant Code de la route, modifié par décret du 5 octobre 1929, sans être muni d'une plaque de garantie de conformité.

Cette plaque fournie par le fabricant de l'appareil et posée par lui sous sa responsabilité, sera fixée d'une manière inamovible en un endroit bien visible de l'appareil. Elle aura une surface minimum de 2 cm². Elle portera, nettement séparées les unes des autres, les trois mentions suivantes : 1° le mot « agréé »; 2° l'indication « B » ou « AB » de la classe de l'appareil; 3° les initiales majuscules TP, accompagnées du numéro du certificat d'approbation du type.

Cette plaque pourra être remplacée par un poinçonnage réalisé dans le métal même de l'appareil et satisfaisant, pour la visibilité, les dimensions et les dispositions de l'inscription, aux conditions ci-dessus.

La nature, la forme et la position de la marque de garantie devront être présentées à l'approbation en même temps que le type de l'appareil.

ART. 6. — L'appareil en service doit être maintenu, par celui qui en fait usage, conforme aux indications de la notice descriptive.

ART. 7 — L'article 7 de l'arrêté du 28 juillet 1923 est modifié comme il suit :

« La vitesse du véhicule doit être ralentie dans toutes les circonstances où le conducteur passe de l'éclairage plein à l'éclairage réduit.

» Tout véhicule circulant la nuit, et dont les dispositifs spéciaux d'éclairage cesseraient accidentellement de répondre aux conditions fixées par le présent arrêté, devra

Digitized by Google

réduire sa vitesse autant qu'il sera nécessaire pour l'entière sécurité de la circulation; il ne devra en aucun cas, dépasser la vitesse de 20 kilomètres à l'heure ».

ART. 8. — Les dispositions du présent arrêté entreront en vigueur le 1er mai 1930. En conséquence, tout véhicule automobile mis en circulation après cette date devra être pourvu, s'il circule de nuit, d'au moins un appareil de chacune des classes A et B ou d'un appareil mixte de la classe AB.

Toutefois, un délai supplémentaire, courant jusqu'au 31 décembre 1930, est accordé pour les véhicules circulant sous couvert d'un récépissé de déclaration de mise en circulation antérieur en date au 1er mai 1930.

ART. 9. — Les véhicules automobiles venant de l'étranger et circulant en France sous le régime du certificat international de route restent assujettis aux conditions fixées par l'arrêté ministériel du 28 juillet 1923. Les dispositions du présent arrêté ne leur sont pas applicables.

Fait à Paris, le 8 octobre 1929.

Sur le droit de contrôle de l'administration en vue de l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux.

Le « Journal officiel » du 10 septembre 1929 publie, page 2908 et 2909 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », les questions et les réponse qui suivent :

4069. — M. Taton-Vassal expose à M. le ministre des Finances : *a*) qu'un contrôleur des contributions directes a rehaussé la déclaration de revenu global d'un contribuable, en suite de constatations effectuées dans la comptabilité d'une société imposée à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux et à laquelle l'intéressé a consenti un prêt; *b*) que le contribuable susvisé soutient, devant le conseil de préfecture, que les indications contenues dans ladite comptabilité ont été inexactement relevées et interprétées; *c*) que l'expertise a été ordonnée; et demande si la société débitrice, dont l'unique établissement est situé dans la commune du domicile du réclamant, est tenue de mettre sa comptabilité à la disposition des experts en vue de la vérification des arguments du contribuable intéressé. (Question du 23 mai 1929.)

Réponse. — Sa société n'est pas tenue de mettre sa comptabilité à la disposition des experts.

4379. — M. Bouissoud expose à M. le ministre des Finances : *a*) que usant des droits que lui confère la loi de 1922 à 1926 inclus, un industriel déclare au fisc son chiffre d'affaires à l'effet de lui permettre d'établir son bénéfice au moyen du coefficient fixé par l'Administration, soit 8 pour 100; *b*) que en janvier 1927, un inspecteur des contributions directes vérifie la comptabilité de cet industriel, reconnaît que les déclarations de son chiffre d'affaires sont exactes, mais trouvant que le bénéfice réel est supérieur, pour certaines années, à celui résultant de l'application du coefficient même maximum au chiffre d'affaires (1922 : 13,80 pour 100; 1923 : 4 pour 100; 1924 : 7,19 pour 100; 1925 : 22,16 pour 100; 1926 : 22,165 pour 100) change le mode de calcul de l'impôt et taxe ce contribuable, tant pour le bénéfice industriel que pour l'impôt général, sur le revenu, sur le bénéfice réel des années vérifiées quand celui-ci est supérieur à 8 pour 100, sans toutefois, le diminuer quand il est inférieur comme c'est le cas pour 1923, lui imposant ainsi une charge importante à laquelle il ne pouvait s'attendre, qu'il lui était impossible de récupérer et de faire entrer dans son prix de revient, enfin le mettant dans une situation très difficile, cet industriel ayant investi dans son affaire tous les capitaux qu'il pensait, de bonne foi, être disponibles, et demande : 1° si dans ces conditions, l'Administration des Contributions directes avait le droit de se faire communiquer la comptabilité complète même les comptes frais généraux, amortissements, etc., ou seulement les livres permettant de vérifier la sincérité des déclarations du chiffre d'affaires; 2° de faire un rappel d'impôt en prenant pour base le bénéfice réel, ou seulement d'appliquer le coefficient maximum prévu pour la profession; 3° si au cas où cette dernière façon d'opérer serait reconnue seule valable, le contribuable pourrait obtenir la restitution des sommes versées en trop. (Question du 30 mai 1929.)

Réponse. — 1° Le droit de communication prévu à l'article 30 de la loi du 31 juillet 1920, modifié par l'article 3 de la loi du 16 avril 1924, a une portée générale et peut être exercé non seulement pour la détermination du chiffre d'affaires, mais encore, conformément à la jurisprudence de la cour de cassation (arrêt du 9 mars 1927), pour le contrôle de tous les impôts comportant une déclaration des contribuables et, notamment, de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux; 2° pour l'évaluation des bénéfices imposables des années antérieures à 1927, l'Administration peut valablement faire usage de coefficients différents de ceux qui ont été arrêtés par la commission prévue à l'article 6 de la loi du 31 juillet 1917, les coefficients utilisés devant seulement être choisis de telle façon que leur application au chiffre d'affaires tasse ressortir un chiffre de bénéfice aussi rapproché que possible du bénéfice réel. Lorsqu'en particulier le contrôleur est en mesure d'établir que le rapport du bénéfice net réel au chiffre d'affaires est supérieur au coefficient maximum fixé par la commission, il peut faire emploi d'un coefficient plus élevé, à charge pour lui d'apporter, en cas de contestation, les justifications nécessaires (loi du 31 juillet 1917, art. 10); 3° pour celles des impositions envisagées qui ont été établies à l'aide d'un coefficient supérieur au pourcentage de bénéfice accusé par la comptabilité, le contribuable en question pourra obtenir, par voie de dégrèvement d'office, une réduction correspondant à la surtaxe constatée à son préjudice.

Sur la détermination de l'impôt général sur les revenus des associés ou gérants des sociétés assujetties à l'impôt foncier.

Le « Journal officiel » du 10 septembre 1929 publie, page 2909 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

4394. — M. Maurice Robert demande à M. le ministre des Finances : 1° si l'interprétation est bien exacte qui consiste à retenir, en vue de l'assiette de l'impôt général sur le revenu d'une société en nom collectif, ou du gérant d'une société en commandite simple, voire même à responsabilité limitée, une quote-part du revenu net foncier déduit à l'occasion du calcul du bénéfice commercial fiscal (art. 4 et 5 des lois codifiées) lorsqu'il s'agit d'immeubles faisant partie de l'actif social; 2° quel est à ce sujet la position précise de l'Administration. (Question du 30 mai 1929.)

Réponse. — La déduction du revenu servant de base à l'impôt foncier, qui est opérée sur le bénéfice commercial pour l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux a pour but d'éviter que la part du bénéfice de l'exploitation qui rémunère le capital immobilier se trouve atteinte par deux impôts cédulaires. Mais, pour l'établissement de l'impôt général dont ils sont redevables à raison de la totalité de leurs revenus, les associés en nom collectif et les gérants responsables des sociétés en commandite simple doivent déclarer la part qui leur revient dans les diverses catégories des bénéfices sociaux y compris la partie de ces bénéfices qui correspond au revenu imposable des immeubles. Par contre, dans les sociétés à responsabilité limitée, les associés, qu'ils soient gérants ou simples porteurs de parts, n'ont à déclarer pour l'assiette de l'impôt général que les sommes mises à leur disposition au cours de l'année antérieure de l'imposition, abstraction faite de la nature des bénéfices réalisés par la société.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité et du Comité électrotechnique français

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université

RÉDACTEUR EN CHEF : **Ad. CURCHOD**, Diplômé de l'École supérieure d'Électricité

13e ANNÉE — TOME XXVI. — N° 21. — 23 NOVEMBRE 1929.

Chronique. — Distinction honorifique : Le prix Nobel décerné à M. Louis-Victor de Broglie, p. 809. — Fondation George Montefiore : Résultats du concours de 1929, p. 810. — Comité de Normalisation de la Mécanique : Mise à l'enquête publique de projets de normalisation, p. 810. — Bibliographie : Ondes et électrons, par P. BRICOUT, p. 810.

La Semaine de Discussions d'octobre 1929 de la Société française des Electriciens. Travaux de la première Section, p. 811-818.

Commission internationale de l'Eclairage. Session plénière de Saranac-Inn (septembre 1928) (*suite*). XIV. Travaux du Comité des Verres colorés pour la signalisation. XV. Travaux du Comité des Projecteurs d'automobiles, p. 819-830.

Section scientifique et technique. — Electrisation et conduction électrique des hydrocarbures liquides (*suite*), par L. BRÜNINGHAUS, p. 831. — Revues, analyses et informations : Mesures de différences de potentiel de contact avec des pellicules adsorbées, p. 839; L'effet Hall, la conductivité électrique et le pouvoir thermoélectrique de la série d'alliages au cuivre et à l'étain, p. 840.

Section industrielle. — La destruction des transformateurs de courant en cas de court-circuit sur le réseau, par J. GRILLET, p. 841. — Revues, analyses et informations : L'usine de traitement des ordures ménagères de la ville de Paris, à Issy-les-Moulineaux, p. 852; Sur la fabrication du carbure de calcium au four électrique à résistance, p. 853.

Section économique et financière. — Assemblées générales : Compagnie générale de Télégraphie sans fil, p. 855; Etablissements Devilaine et Rougé (Omnium d'Installations électriques), p. 855; Société des Porcelaines et Appareillages électriques Grammont, p. 856.

AVIS : Renouvellement des abonnements. — *Nous prions instamment ceux de nos lecteurs dont l'abonnement expire fin décembre de bien vouloir nous adresser le montant de leur renouvellement pour 1930 (100 fr. pour la France, 250 fr. pour la Belgique et le Luxembourg, 10 ou 12 dollars, suivant conditions postales, pour tous les autres pays) avant le 15 décembre prochain, date à partir de laquelle nous en ferons faire le recouvrement par la poste pour Paris et les départements (frais de recouvrement en plus, 5,55 fr).*

Les abonnés français pourront utiliser à cet effet la formule de chèque postal insérée dans le présent numéro. Les frais ne sont alors que de 0,40 fr.

Distinction honorifique : Le prix Nobel décerné à M. Louis-Victor de Broglie. — L'Académie des Sciences de Stockholm a décerné le prix Nobel de physique pour 1929 à M. Louis-Victor de Broglie pour ses travaux qui l'ont conduit à la création d'une théorie nouvelle de la physique à laquelle il a lui-même donné le nom de « mécanique ondulatoire ».

Né en 1892, le prince Louis-Victor de Broglie frère cadet du duc Maurice de Broglie, qui est lui-même membre de l'Académie des Sciences et physicien bien connu par ses recherches, surtout d'ordre expérimental, sur l'ionisation des gaz et les spectres des rayons X. D'abord entraîné dans des études historiques qui l'ont conduit à la licence ès lettres, le prince Louis-Victor de Broglie se tourna brusquement vers les sciences mathématiques. Vivement intéressé par les conceptions modernes qu'ont introduites les notions de l'électron et du rayonnement de l'énergie, il élabora un premier travail « SUR l'absorption des rayons X » qui le conduisit à une étude de plus large ampleur intitulée « Recherches sur la théorie des quanta » ; celle-ci lui valut, en 1924, le grade de docteur ès sciences et fut le point de départ de la mécanique ondulatoire qui concilie les deux théories de l'émission due à Newton et de l'ondulation, de Fresnel. Ces deux théories se traduisent en mécanique respectivement par le principe de Maupertuis, ou de la moindre action, et par celui de Fermat. Or, dans « Le Journal de Physique et le Radium » de janvier 1926, t. VII (6e série), pages 1 à 6, M. Louis-Victor de Broglie établit l'identité de ces deux principes; dans un autre mémoire, publié dans ce même périodique (1), il expose les principes de la mécanique ondulatoire qui résument les résultats de ses recherches. Ajoutons que d'autres savants se sont déjà emparés de ces résultats et qu'en montrant le parti que l'on peut en tirer dans l'interprétation d'un certain nombre de phénomènes, ils ont contribué à mettre en valeur les conceptions nouvelles du prince Louis-Victor de Broglie; nous mentionnons, à ce propos, les travaux de M. Schrödinger dont M. de Broglie lui-même fait état dans son mémoire précité.

(1) Louis DE BROGLIE; Les principes de la nouvelle mécanique ondulatoire. *Le Journal de Physique et le Radium*, novembre 1926, t. VII (6e série), p. 321-337.

Digitized by Google

En décernant le prix Nobel au prince Louis-Victor de Broglie, appelé récemment comme maître de conférences à l'Institut Henri-Poincaré, l'Académie des Sciences de Stockholm confirme l'importance des nouvelles conceptions introduites dans la physique par la mécanique ondulatoire et met un sceau définitif à la réputation de savant du créateur de cette théorie.

Fondation George Montefiore : Résultats du concours de 1929. — Les 28 et 29 septembre 1929 a eu lieu à Liége la réunion du jury de la Fondation George Montefiore due à la libéralité du grand philanthrope qui a fondé l'Institut électrotechnique annexé à l'Université de cette ville.

On sait (1) que M. Montefiore a légué par testament à l'Association des Ingénieurs électriciens sortis de l'Institut électrotechnique qui porte son nom une somme importante en vue de l'institution périodique d'un prix. Ce prix est décerné tous les trois ans, à la suite d'un concours international, au meilleur travail apportant une contribution à l'avancement scientifique ou technique de l'électricité, à l'exclusion des ouvrages de vulgarisation ou de simple compilation.

Le concours, dont les résultats viennent d'être proclamés, aurait dû être jugé en 1927, mais, par suite de la grande guerre, il a fallu le retarder jusqu'en 1929.

Le jury, dont les membres sont des personnalités bien connues dans le monde des sciences électrotechniques en Belgique et à l'étranger, était composé de : MM. Omer de Bast, président, Blondel, Boucherot, Chauvin, della Riccia, Drumeaux, Feldmann, Gillon, Landry et Roosen.

Vingt-deux mémoires ont été présentés au concours.

Le prix, dont le montant s'élevait à 29 000 fr, a été fractionné. Quatre mémoires ont été couronnés. Ce sont ceux de MM. Algeri Marino, ingénieur à Rome, H. Parodi, ingénieur à Paris, Pestarini, ingénieur à Paris, Evans et Wagner, ingénieurs à Pittsburgh.

Le prochain concours aura lieu en 1932 et comportera un prix de 21 500 fr.

Comité de Normalisation de la Mécanique : Mise à l'enquête publique de projets de normalisation. — Ce comité soumet aux observations des intéressés deux nouveaux projets de normalisation, l'un, indexé CNM 38, concernant les goupilles de position coniques, l'autre, le projet CNM 39, relatifs aux tolérances sur ces goupilles.

Les goupilles de position cylindriques et coniques avaient déjà fait l'objet de deux projets en 1928 (2). A la suite de l'enquête publique, il fut décidé de laisser de côté, au moins provisoirement, les goupilles cylindriques, peu demandées jusqu'ici à cause de la précision exigée pour leur fabrication, et de ne soumettre à l'enquête le nouveau projet de goupilles de position coniques qu'après achèvement des travaux alors en cours sur les tolérances des goupilles coniques. Ce nouveau projet CNM 38 ne diffère de l'ancien que par quelques chiffres en vue de n'utiliser pour la tige filetée que des diamètres d'usage courant, et parce que l'on a prévu à l'extrémité de cette tige un téton destiné à protéger le filet lors de la mise en place de la goupille à coups de chasse.

Le projet CNM 39 concernant les tolérances s'applique aussi bien aux goupilles coniques ordinaires de la norme CNM 25 qu'aux goupilles de position coniques du projet CNM 38.

Les intéressés sont priés de faire parvenir leurs observations au Comité de Normalisation de la Mécanique, 92, rue de Courcelles, Paris (8e) avant le 30 novembre 1929.

Bibliographie : Ondes et électrons, par P. Bricout (1), docteur ès sciences, répétiteur à l'Ecole polytechnique. — Les théories modernes sur les propriétés de la matière et de l'électricité sont encore peu connues du grand public. Disséminées dans une foule de mémoires, à l'usage des seuls spécialistes, elles n'ont été que rarement rassemblées en un exposé méthodique, sinon dans de gros ouvrages bourrés de calculs ou de détails techniques, qui sont d'un abord rébarbatif pour les non initiés. Or M. Bricout a pensé, et avec juste raison, que les découvertes de la physique contemporaine sont accessibles à d'autres qu'aux techniciens et qu'il était possible de familiariser beaucoup d'esprits épris d'idéal avec les dernières acquisitions de la science. Il a d'ailleurs pleinement réussi dans cette tâche, surtout dans le chapitre où sont exposées, avec une lumineuse clarté, la théorie désormais fameuse de la relativité restreinte ainsi que les conceptions actuelles sur la structure de la matière.

Cependant, l'auteur fait remarquer que « les calculateurs ont entrepris la solution de tous ces problèmes nouveaux avec une audace souvent voisine de la témérité. Quelques-unes des hypothèses les plus hardies ayant reçu la sanction des faits, l'imagination des chercheurs ne connaît plus de bornes et notre époque voit éclore les théories avec une abondance qui n'avait jamais été atteinte auparavant. L'axiome favori de Newton : Hypotheses non fingo (je ne fais pas d'hypothèses), paraît à certains d'une timidité excessive. Il n'en reste pas moins vrai que, faute d'avoir suivi ce sage précepte, la physique moderne souffre d'un malaise aigu, véritable crise de croissance causée par le retard considérable de l'expérience par rapport à la théorie ».

L'ouvrage comporte neuf chapitres qui ont pour titres : Données expérimentales sur la nature de l'électricité; L'électron en mouvement; L'onde électromagnétique; Effets optiques du mouvement; Théorie de la relativité restreinte; Transfert aux électrons de l'énergie des ondes; Transformation de l'énergie des électrons en rayonnement; Equilibres statistiques entre électrons et radiations; Hypothèses modernes sur la structure du rayonnement (les théories et les faits, la statistique discontinue, principes de la mécanique ondulatoire de M. Louis de Broglie).

L'ouvrage de M. Bricout comble donc une grosse lacune. Clair et précis, il s'adresse à l'étudiant et à l'ingénieur désireux de se tenir au courant des nouvelles théories scientifiques. Le débutant y trouvera un manuel moderne et logiquement ordonné de physique atomique. Pour le technicien, il constituera un aide-mémoire de format commode, contenant de nombreuses formules et constantes numériques. — B. C.

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 24 juillet 1920, t. VIII, p. 97-98; 14 janvier 1922, t. XI, p. 41; 24 novembre 1923, t. XIV, p. 762; 7 mars 1925, t. XVII, p. 362; 8 mai 1926, t. XIX, p. 721; 19 mars 1927, t. XXI, p. 442; 26 janvier 1929, t. XXV, p. 123.

(2) *Revue générale de l'Electricité*, 21 juillet 1928, t. XXIV, p. 91.

(1) Un volume, format 17 cm × 11 cm, de 216 pages, 57 figures, édité par la Librairie Armand Colin, 104, boulevard Saint-Michel, à Paris. Prix : broché, 9 fr; relié, 10,25 fr.

Digitized by Google

La Semaine de Discussions d'octobre 1929 de la Société française des Électriciens

La VIe Semaine de Discussions organisée par la Société française des Electriciens a eu lieu, comme nous l'avons annoncé (*), du 21 au 26 octobre. Les séances, au nombre de six, consacrées chacune à la discussion des travaux respectifs des six Sections du Comité d'Administration de la Société française des Electriciens, se tinrent l'après-midi, tandis que les matinées furent occupées par des visites d'établissements scientifiques et industriels conformément au programme qui a paru dans ces colonnes. Nous commençons aujourd'hui la publication des comptes rendus des rapports qui ont été présentés et des discussions qui en ont suivi l'exposé. L'ordre que nous adoptons pour cette publication est celui même dans lequel les travaux se sont succédé. Nous devons faire remarquer qu'un certain nombre de questions avaient déjà fait l'objet de communications des mêmes auteurs, dans les séances mensuelles de la Société française des Electriciens; nous renvoyons dans ce cas le lecteur au compte rendu que nous avons publié, en son temps, de la séance en question, au moins en ce qui concerne l'analyse du rapport, pour ne reproduire ici qu'un résumé de la discussion. D'autre part, la plupart des rapports et communications ont paru in extenso dans le « Bulletin de la Société française des Electriciens ».

Travaux de la première Section

Rappelons d'abord que les questions qu'étudie la première Section du Comité d'Administration de la Société française des Electriciens sont celles relatives à la production et à l'utilisation mécaniques de l'électricité. C'est dans l'après-midi du 21 octobre que furent discutés les travaux à l'ordre du jour, sous la présidence de M. P. Girault, ingénieur à la Société générale de Constructions électriques et mécaniques (Als-Thom). M. G. Darrieus présenta un rapport sur les modèles mécaniques en électrotechnique; le démarrage des moteurs asynchrones à induit en court-circuit fit l'objet d'un rapport de M. J. Bethenod; M. L. Neu exposa quelques considérations sur l'intérêt qu'il y aurait à recourir à l'emploi des machines frigorifiques et des gaz à haute pression dans les usines génératrices et les postes de transformation pour le refroidissement des machines et appareils, les gaz à haute pression remplaçant avantageusement l'huile des disjoncteurs et des transformateurs. Dans un deuxième rapport, M. Neu attira l'attention sur l'utilisation de l'énergie éolienne. Un rapport de M. J. Mathivet sur les usines génératrices thermiques aux Etats-Unis introduisit la discussion sur la comparaison des conceptions américaines et françaises relatives aux installations et aux conditions d'exploitation des centres de production d'énergie électrique. Enfin, M. H. de Pistoye développa la théorie d'un nouveau type de moteur asynchrone compensé; nous ne ferons que mentionner ici ce dernier exposé, le moteur en question devant faire l'objet d'une étude détaillée que nous comptons publier prochainement.

I. Les modèles mécaniques en électrotechnique : leur application aux problèmes de stabilité. — A. Rapport de M. Darrieus (1).

— 1. Le rôle véritable des modèles. — Les modèles mécaniques pour la représentation de tel phénomène physique, difficile à concrétiser directement, et les analogies pour l'interprétation de telle loi sont des procédés de démonstration qui conviennent mieux à certains esprits qu'à d'autres; il est curieux de noter, en particulier, que ces procédés, d'un usage courant en Angleterre, sont relativement peu employés en France, et lorsqu'un auteur français fait exceptionnellement appel à une analogie, il le fait toujours avec une certaine méfiance et n'omet pas de signaler le danger de la méthode, rappelant qu'il s'agit d'une simple comparaison ou d'une imitation ou encore d'une transposition d'une théorie à l'autre (2).

M. Darrieus lui-même, en présentant son rapport, a mis en garde ses auditeurs contre les conclusions exagérées qui peuvent être déduites des analogies; puis, après une allusion aux considérations philosophiques auxquelles conduisent ces rapprochements, il montre que, sous certaines réserves, il est possible de tirer un parti intéressant des modèles mécaniques « qui concrétisent des phénomènes complexes, en font mieux saisir à l'esprit la nature physique intime et, laissant notamment une large part à l'intuition, la rendent extrêmement féconde pour suppléer ou guider la théorie purement rationnelle, qui sans elle demeurerait souvent aveugle ou maladroite ». La meilleure preuve de cette prédilection pour les représentations mécaniques réside dans les résultats qu'en ont tirés des physiciens tels que Maxwell et Lord Kelvin. L'ingénieur électri-

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 19 octobre 1929, t. XXVI, p. 661 et 125B-126B.

(1) G. Darrieus; Les modèles mécaniques en électrotechnique : leur application aux problèmes de stabilité. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, août 1929, t. IX (4e série), p. 794-809.

(2) J.-B. Pomey. *Analogies mécaniques de l'électricité*, édité par la librairie Gauthier-Villars et Cie (1921).

Digitized by Google

cien, en particulier, peut trouver dans l'emploi de certains modèles convenablement conçus la solution d'un certain nombre de problèmes que leur complexité rend inaccessible au calcul; ceux auxquels M. Darrieus se propose de s'arrêter sont relatifs à la stabilité des grands réseaux de transmission d'énergie électrique (1).

2. Conditions de réalisation. — Un système électromagnétique de n circuits indépendants peut être assimilé à un système dynamique à n degrés de liberté; son état qui est fonction de n variables indépendantes est régi par n équations de la même forme que les équations de Lagrange en mécanique. Le modèle qui doit représenter un système électrique donné quelconque peut donc s'établir par une correspondance, d'une part, entre les éléments du système et du modèle, d'autre part, entre les modes d'assemblage à adopter pour ces éléments.

1° *Forme de modèle directe.* — Dans une première forme de modèle, la quantité d'électricité est assimilée à un déplacement linéaire; il en résulte que la capacité C peut être figurée par l'élasticité d'un ressort dont la tension correspond à la différence de potentiel aux bornes du condensateur de capacité C, et la self-inductance, par une masse m dont l'énergie cinétique $1/2\,mv^2$, v étant la vitesse proportionnelle en courant i, correspond à l'énergie électromagnétique $1/2\,Li^2$. Cette forme a l'avantage d'établir une correspondance étroite des équations qui définissent le courant dans le système électrique et de celles du mouvement dans le système mécanique, ainsi que des énergies potentielles et cinétiques de chacun des deux systèmes comparés; mais, dans un certain nombre de cas, elle est de réalisation difficile, notamment si le système comporte des machines, dans lesquelles le flux joue un rôle important; or, cette dernière grandeur devrait être représentée par une impulsion

$$\Phi = -\int_0^t e\,dt,$$

la force électromotrice e correspondant à une force.

2° *Forme de modèle transposée.* — Pour remédier à l'inconvénient, de ce mode de représentation, on envisage une autre forme de modèle, dite transposée. Au lieu de donner à l'énergie la forme

$$dW = ei\,dt = F\,dx,$$

F étant une force, on a recours à l'expression

$$dW = i\,d\Phi,$$

et les déplacements représentent le flux Φ ou l'impulsion électrique, tandis que les courants sont représentés par des forces. L'inductance est alors figurée par une élasticité et la capacité, par une masse. Il en résulte que l'énergie électrostatique est assimilée à l'énergie cinétique du système mécanique du modèle et l'énergie électromagnétique, à son énergie potentielle, ce qui est choquant au point de vue théorique, mais plus commode au point de vue de la réalisation pratique.

3. Application de l'une et l'autre forme a la représentation d'une ligne polyphasée. — M. Darrieus considère une ligne polyphasée, à inductance et capacité réparties, représentée schématiquement sur la figure 1.

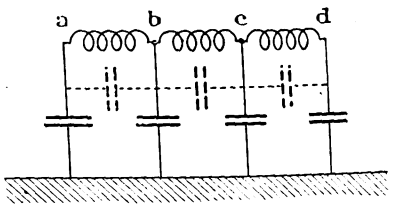


Fig. 1. — Schéma simplifié de ligne de transmission ou de transformateur avec inductance et capacité réparties.

1° *Forme de modèle directe.* — Le modèle consistera en une chaîne de ressorts à boudin A, B... (fig. 2, à gauche) correspondant aux condensateurs en dérivation et de flexibilité proportionnelle à leur capacité, tandis qu'aux

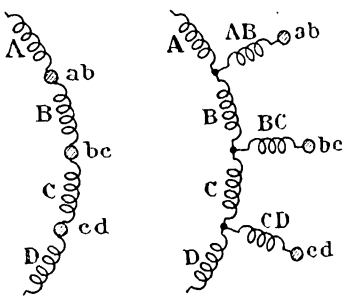


Fig. 2. — Schéma du modèle mécanique de ligne : à gauche, schéma négligeant la capacité entre spires des enroulements; à droite, schéma tenant compte de cette capacité.

inductances correspondront des surcharges ab, bc... En régime alternatif sinusoïdal permanent et polyphasé symétrique, le modèle tournera comme un solide invariable et avec une vitesse angulaire constante ω autour d'un point fixe O. La distance de ce centre aux divers points du système représentera la quantité d'électricité débitée aux points correspondants du réseau, et la vitesse, le courant, tandis que les forces appliquées correspondent aux tensions. Pour figurer la résistance de la ligne, il suffit de faire tourner le système dans un milieu visqueux.

On peut tenir compte de la capacité entre spires en reliant les masses ab, bc... à la chaine au moyen de ressorts AB, BC... (fig. 2, à droite).

2° *Forme de modèle transposée.* — Comme dans le

(1) G. Darrieus; Quelques problèmes relatifs à l'interconnexion de réseaux bouclés d'extension indéfinie. *Compte rendu des travaux de la troisième session de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension*, t. 1, p. 227-255.

Digitized by Google

modèle précédent, la ligne polyphasée sera constituée par une chaîne flexible, un ressort à boudin, par exemple, uniformément chargée, mais où les modes de représentation de l'inductance et de la capacité sont intervertis : la masse correspond à une capacité et l'élasticité, à une inductance. La conductance latérale sera représentée par le frottement du système mécanique en mouvement dans un milieu visqueux, tandis qu'il est plus malaisé de figurer la résistance. Comme celle-ci peut le plus souvent être négligée, surtout dans les problèmes de stabilité, cette difficulté n'a pas à être résolue pratiquement. Les rayons vecteurs des divers points du système en mouvement, qui correspondaient dans le premier cas aux courants, à un facteur près, proportionnel à la fréquence, représenteront ici les flux, ou les forces électromotrices qui leur sont proportionnelles.

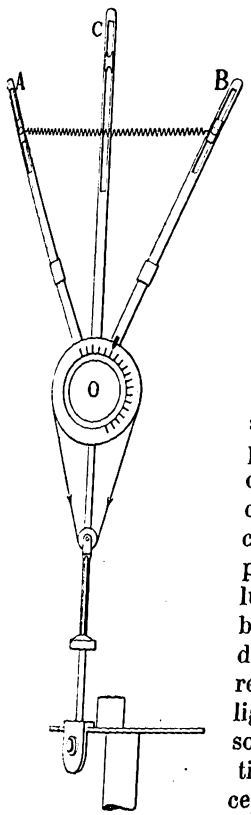


Fig. 3. — Schéma du modèle mécanique, de forme transposée, représentant un système de deux machines synchrones reliées par une ligne, et réalisé par la Westinghouse electric and Manufacturing Company.

4. Modèles mécaniques présentés. — L'exposé du rapport de M. Darrieus fut accompagné de la présentation de quelques modèles particulièrement suggestifs. Le premier de ces modèles illustre les conditions de stabilité du système formé par deux machines synchrones reliées entre elles par une ligne. Ces deux machines sont représentées par deux tiges OA et OB (fig. 3) susceptibles de tourner dans le même plan autour d'une de leurs extrémités O. Sur l'autre extrémité, chaque tige porte un coulisseau auquel est fixé le ressort représentant la ligne. La charge du système est figurée par un poids placé en P ; à chaque valeur de ce poids correspond une position déterminée des tiges OA et OB, définie par l'angle AOB qu'elles forment et cet angle correspond au déphasage des tensions au départ et à l'arrivée. On constate en particulier avec ce modèle que cet angle de déphasage pour la limite de stabilité est de 90°. En fixant un petit ressort au coulisseau d'une troisième tige OC, d'une part, et au ressort représentant la ligne, d'autre part, on réalise le modèle de ce même système dans lequel serait introduit un compensateur synchrone ; ici encore, le modèle permet de se rendre compte du rôle de ce compensateur. Ajoutons que ce mécanisme a été exécuté par la Westinghouse electric and manufacturing Company (1) et qu'il permet, à l'aide du cinématographe, une étude concrète de cas de stabilité relativement complexes.

Sur la figure 4 est donné le schéma d'un modèle mécanique représentant un alternateur et la ligne à

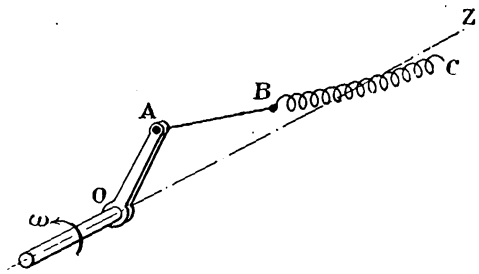


Fig. 4. — Schéma du modèle mécanique d'alternateur à rotor lisse, relié à une ligne de transmission.

laquelle il est relié. La manivelle OA tourne à la vitesse du synchronisme ω ; l'inductance de l'alternateur est représentée par un fil AB de masse négligeable reliant l'extrémité de la manivelle, qui figure le flux interne de l'alternateur, au ressort élastique et doué d'inertie, correspondant à la ligne de transmission.

5. Conclusion. — Dans sa conclusion, M. Darrieus fait une allusion aux problèmes que soulève l'étude de ces modèles, en particulier à la question des rapports réciproques des deux formes directe et transposée décrites dans ce rapport ; il y a une parenté étroite entre cette corrélation et le mode de correspondance réciproque mise en évidence entre les réseaux, dans un mémoire de H. Sire de Vilar (2). Mais, à côté de ces considérations théoriques, l'application des modèles mécaniques présente un intérêt tant au point de vue didactique qu'au point de vue pratique et le parti que l'on peut en tirer mérite de retenir l'attention des techniciens.

B. **Discussion.** — M. Fallou complète les renseignements donnés par M. Darrieus sur les divers problèmes que permet de résoudre le modèle de la Westinghouse electric and manufacturing Company ; en particulier, pour augmenter la stabilité en régime permanent, il suffit d'augmenter la tension de transmission, ce qui revient à éloigner du centre les points d'attache du ressort sur le modèle. Dans l'étude de la stabilité en régime transitoire, le modèle montre que la charge peut être momentanément telle que l'angle

(1) S.-B. Griscom ; A mechanical analogy to the problem of transmission stability. *The electric Journal*, mai 1926, t. XXIII, p. 230.

R.-C. Bergvall et P.-H. Robinson ; Quantitative mechanical analysis of power system transient disturbances. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, juin 1928, t. XLVII, p. 419-423.

(2) H. Sire de Vilar ; La dualité en électrotechnique. *L'Eclairage électrique*, 18 et 25 mai 1901, t. XXVII, p. 252-259 et 278-285, 17 août 1901, t. XXVIII, p. 236-250.

Digitized by Google

de déphasage entre les forces électromotrices des deux machines synchrones soit supérieur à $\frac{\pi}{2}$.

A propos des analogies en général, M. Lartigue rappelle les rapprochements entre les grandeurs fondamentales de la mécanique et de l'électricité qu'il a mis en évidence dans son étude présentée à la Société internationale des Electriciens, le 7 décembre 1916 (1), lors de la discussion qui suivit une communication de Daniel Berthelot sur « la réciprocité des phénomènes électriques et magnétiques, la gravitation universelle, le principe de relativité, et les facteurs élémentaires discontinus de l'énergie » (2).

II. **Les embrayages automatiques appliqués au démarrage des moteurs à cage d'écureuil. — A. Rapport de M. J. Bethenod** (3). — M. Bethenod a déjà exposé dans ces colonnes (4) les conditions auxquelles doit satisfaire un dispositif d'embrayage automatique avec les moteurs à cage d'écureuil.

Une première remarque sur laquelle portera la discussion, est relative à la nécessité du couplage étoile-triangle pour que l'à-coup de courant au démarrage soit réduit; l'embrayage automatique ne peut évidemment en aucun cas conduire à un à-coup inférieur à celui obtenu à vide.

Considérant ensuite le simple dispositif d'embrayage fonctionnant sous l'action de la force centrifuge, M. Bethenod montre que cette solution ne permet pas de reproduire les conditions du démarrage avec un embrayage à main, à savoir démarrage à vide, puis embrayage progressif. Pour cela il faut en effet que, lorsque l'embrayage est effectué, le moteur puisse momentanément développer un couple supérieur au couple normal sans qu'un glissement se produise; or, le couple résistant du dispositif d'embrayage à force centrifuge étant proportionnel au carré de la vitesse, cette condition ne peut être réalisée que si l'embrayage a lieu pour une vitesse légèrement supérieure à celle correspondant au couple maximum, d'où un à-coup de courant important; ce premier stade du démarrage et de l'embrayage est suivi d'un deuxième stade dans lesquels se reproduisent les conditions de démarrage sous charge. M. Bethenod mentionne les solutions adoptées pour paralyser cette action de l'embrayage lors de sa mise en route, solutions réalisées, en particulier, dans les poulies DEM, DEM-EGLO, qui est une poulie DEM perfectionnée et JED des systèmes de construction française décrits les uns et les autres dans cette revue (1); en Allemagne, la poulie « Albo » (2) se rapprocherait de celle du système DEM-EGLO. D'une façon générale, ces divers dispositifs, et bien d'autres solutions non mentionnées, sont conçus de façon que le couple résistant appliqué au moteur pendant toute la durée du démarrage reste inférieur au couple maximum que peut supporter l'embrayage sans patiner. Ce résultat est obtenu par l'adjonction d'un lubrifiant, par exemple, ce qui est le cas dans la poulie DEM, ou par la combinaison de deux embrayages à force centrifuge, le fonctionnement de l'un dépendant de la vitesse du moteur, celui de l'autre, de la vitesse de la machine-outil,

Pour terminer, M. Bethenod se propose de démontrer que l'énergie empruntée au réseau pendant la période de démarrage est égale au double de la force vive emmagasinée dans les pièces en mouvement à la fin du démarrage. En effet, si Ω est la vitesse de rotation du champ tournant dû au courant statorique, W, la puissance absorbée par le stator, les pertes par frottements étant négligées, on a

$$C = \frac{\chi W}{\Omega},$$

χ étant un facteur inférieur à l'unité, introduit pour tenir compte des pertes par effet Joule dans le stator. Si ω_1 est la vitesse du rotor à un instant t, ω_2, celle de la machine entraînée à ce même instant, M_1 et M_2 les moments d'inertie respectifs du rotor et des pièces en mouvement de la machine entraînée, on a

$$C = M_1 \frac{d\omega_1}{dt} + M_2 \frac{d\omega_2}{dt} \text{ et } W = \frac{\Omega}{\chi}\left(M_1 \frac{d\omega_1}{dt} + M_2 \frac{d\omega_2}{dt}\right),$$

d'où, en remarquant qu'après le temps θ, durée du démarrage $\omega_1 = \omega_2 = \Omega$,

$$\int_0^\theta W\,dt = \frac{M_1 + M_2}{\chi}\Omega^2;$$

Si χ est supposé égal à 1, le second membre représente bien le double de la force vive.

Cette loi montre que la somme des pertes par effet Joule dans le rotor et par friction dans l'embrayage est constante puisqu'elle est elle-même égale à cette force vive. Elle s'applique à tout système d'embrayage; mais elle ne permet, comme le fait remarquer M. Bethenod,

(1) Alfred Lartigue. *Bulletin de la Société internationale des Electriciens*, décembre 1916, t. VI (3e série), p. 604-605.

(2) Daniel Berthelot. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, juin, août, septembre 1916, t. VI (3e série), p. 251-295 et 333-526.

(3) J. Bethenod; Les embrayages automatiques appliqués au démarrage des moteurs à cage d'écureuil. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, septembre 1929, t. IX (4e série), p. 923-926.

(4) J. Bethenod; Sur un nouvel embrayage à force centrifuge spécialement applicable au démarrage des moteurs d'induction à cage d'écureuil. *Revue générale de l'Electricité*, 24 mars 1928, t. XXIII, p. 541-545.

(1) G. Lebaupin; La poulie DEM et le démarrage des moteurs asynchrones. *Revue générale de l'Electricité*, 7 juin 1924, t. XV, p. 1066-1070.

J. Bethenod. *Revue générale de l'Electricité*, loc. cit.

P. Leboucher; Le démarrage progressif automatique de tous moteurs et plus spécialement des moteurs asynchrones à cage d'écureuil par les embrayages DEM et DEM-EGLO. *Revue générale de l'Electricité*, 16 et 30 juin 1928, t. XXIII, p. 1044-1049 et 1130.

(2) K. Obermoser; Eine neuartige Anlasskupplung (« Alto » Kupplung). *Elektrotechnische Zeitschrift*, 9 avril 1925, t. XLVI, p. 521-527.

Digitized by Google

de préjuger en rien des qualités propres de chaque système d'embrayage, en ce qui concerne notamment la pointe atteinte par le courant absorbé.

B. Discussion. — 1. Note de M. Le Monnier. — 1° *Le couplage étoile-triangle pour moteur asynchrone ordinaire.* — M. Le Monnier relève la remarque de M. Bethenod sur la nécessité du couplage en étoile-triangle pour la réduction de l'à-coup de courant au démarrage et se propose de démontrer que cette solution n'a pas toujours l'efficacité voulue. Le démarrage en étoile-triangle comporte en réalité deux à-coups de courant à la mise en route, en étoile, et à l'enclenchement en triangle. On réduit à peu près au tiers du courant de court-circuit en triangle l'appel de courant au premier enclenchement en effectuant le démarrage en étoile. Pour que l'appel de courant au second enclenchement ne dépasse pas cette première valeur, il faut que le moteur ait pu atteindre une vitesse telle que le courant en triangle soit inférieur pour cette vitesse au tiers du courant de court-circuit, ce qui fixe la valeur maximum que le couple résistant ne doit pas dépasser à cette vitesse, dans le fonctionnement en étoile.

Sur les courbes de la figure 5 sont représentées les variations du courant et du couple pendant le démarrage, dans le couplage en étoile et dans le couplage en triangle. Ces courbes, qui correspondent à un moteur asynchrone ordinaire à induit en court-circuit de 4 à 10 ch, à 4 pôles, montrent qu'au démarrage, le couple est égal au tiers du couple normal et le courant est deux fois le couple normal ; lors du passage du couplage en étoile au couplage en triangle, le couple serait égal à la moitié du couple normal pour le même courant égal à deux fois le courant normal ; l'enclenchement en triangle doit se faire alors pour une vitesse égale à 0,8 fois environ la vitesse du synchronisme.

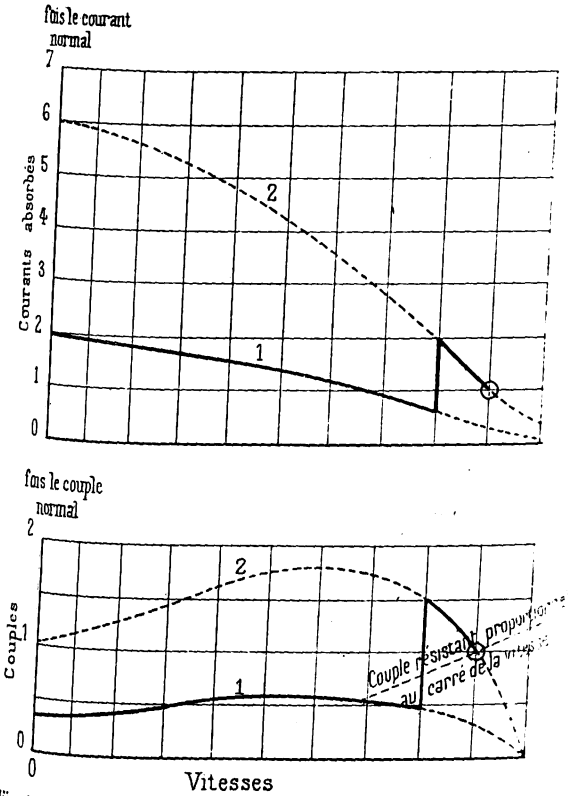


Fig. 5. — Courbes des couples et des courants absorbés en fonction de la vitesse durant le démarrage d'un moteur asynchrone triphasé à induit en court-circuit : 1, couplage du stator en étoile; 2, couplage en triangle.

Si l'on emploie simultanément le couplage en étoile-triangle et un embrayage, il faut, pour que ces dispositions soient complètement efficaces, que l'enclenchement en triangle ait lieu avant que l'embrayage ait assuré l'entraînement de l'organe à commander. Une manœuvre de ce genre peut être exécutée correctement avec un embrayage à la main, elle ne peut l'être que très difficilement avec un appareil automatique.

Même avec les dispositifs retardateurs signalés par M. Bethenod, ce résultat n'est pas toujours atteint. A l'appui de sa thèse, M. Le Monnier reprend les oscillogrammes, publiés dans cette revue (1), du courant dans le démarrage en étoile-triangle d'un moteur de 7 ch, muni d'une poulie DEM-EGLO; d'après ces oscillogrammes, le moteur en étoile a atteint son état de régime, c'est-à-dire sa vitesse maximum, après 35 p : s, tandis que l'accrochage de l'embrayage a lieu après 90 p : s; c'est donc dans cet intervalle de temps d'environ une seconde (55/50 de seconde) que l'on doit effectuer l'enclenchement en triangle pour ne pas perdre le bénéfice de la combinaison du démarrage en étoile-triangle et de l'embrayage automatique à retardement; si la manœuvre a lieu trop tôt, avant que le moteur ait atteint sa vitesse maximum, ou trop tard, après l'accrochage de l'embrayage, l'appel de courant lors du passage est plus élevé qu'à la mise en route du moteur.

Dans le cas de la commande d'une pompe et d'un ventilateur, par exemple, on peut admettre que le couple résistant varie comme le carré de la vitesse ; or, si la pompe ou le ventilateur sont entraînés directement ou par un embrayage insuffisamment retardé, le couple résistant fera équilibre au couple moteur, dans le couplage en étoile, pour une vitesse égale aux deux tiers environ de la vitesse de synchronisme (fig. 5), d'où un appel de courant, lors de l'enclenchement en triangle, égal à trois fois le courant normal.

2° *Le couplage étoile-triangle pour moteur asynchrone à double cage.* — Dans cette seconde partie de sa note, M. Le Monnier se basant sur les observations qui précèdent et sur des courbes (fig. 6) représentant les variations du courant et du couple pendant la période de démarrage d'un moteur à double cage, de 4 à 10 ch, à 4 pôles, montre que le couplage en étoile-triangle ne se prête pas au démarrage de ce type de moteur. On admet, fait remarquer M. Le Monnier, que « si, pendant la période de démarrage, la machine à entraîner a un couple résistant ne dépassant pas la moitié du couple normal, on peut faire démarrer le moteur avec le cou-

(1) P. Leboucher. *Revue générale de l'Electricité*, loc. cit.

Digitized by Google

plage en étoile-triangle sans que l'appel de courant dépasse le courant normal ».

Or, si l'on se reporte aux courbes de la figure 6, on constate que l'on obtient bien, à la mise en route, pour le couplage en étoile un couple égal à la moitié du

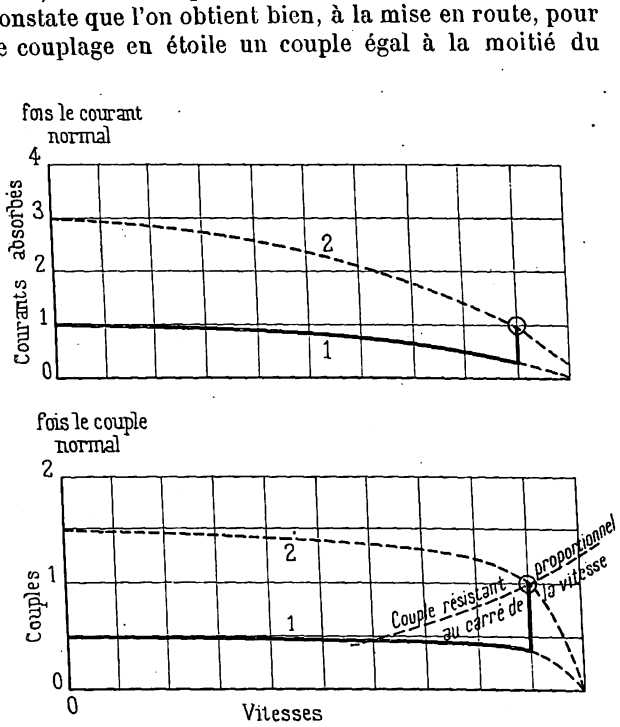


Fig. 6. — Courbes des couples et des courants absorbés en fonction de la vitesse durant le démarrage d'un moteur asynchrone triphasé à double cage : 1, couplage du stator en étoile; 2, couplage en triangle.

couple normal avec un courant égal au courant normal dans le fonctionnement en triangle; mais ce couple étant un maximum, le moteur ne peut prendre de vitesse que si le couple résistant est inférieur à la moitié du couple normal et l'enclenchement en triangle ne pourra avoir lieu avec un appel de courant ne dépassant pas le courant normal que si le couple résistant est au plus égal au tiers, et non la moitié, du couple normal. La vitesse aura alors la valeur correspondant au fonctionnement normal du moteur.

Dans l'exemple précédent de la commande d'une pompe ou d'un ventilateur accouplé directement à un moteur à double cage, du fait de la loi de la variation du couple résistant de ces appareils, le couple résistant fera équilibre au couple moteur en étoile pour une vitesse égale à 0,6 fois environ la vitesse de synchronisme. S'il est donc exact qu'au démarrage le courant ne dépassera pas le courant normal, lors de l'enclenchement en triangle, l'appel de courant sera légèrement supérieur au double du courant normal.

3° *Conclusion.* — Les conclusions de M. Le Monnier sont plutôt sévères à l'égard des dispositifs d'embrayage automatique, « qui sont coûteux » et à celui des moteurs à double cage au point de vue du démarrage en couplage étoile-triangle: ces procédés « n'apportent qu'une solution bien imparfaite au problème du démarrage des moteurs asynchrones en court-circuit ».

2. Quelques observations. — On fait remarquer à M. Le Monnier que l'à-coup de courant au moment du passage du couplage en étoile au couplage en triangle est de très courte durée; d'autre part, qu'en ce qui concerne la durée du régime en étoile avec la poulie DEM-EGLO, elle peut être prolongée et n'est pas nécessairement réduite à la faible valeur qu'il a indiquée. Enfin, M. Neu attire l'attention sur le fait que ce qui intéresse les sociétés de distribution d'énergie en cette question du démarrage des moteurs installés sur leurs réseaux, c'est bien plus la valeur instantanée du courant au moment de l'à-coup que sa durée; il propose, pour réduire cet à-coup, d'intercaler un rhéostat dans le circuit du stator pendant le démarrage.

III. Emploi des machines frigorifiques et des gaz à haute pression dans les centrales électriques et les postes de transformateurs. — A. Rapport de M. Neu [1]. — 1. Emploi des machines frigorifiques. — M. Neu souligne d'abord l'illogisme de l'opération, qui s'impose cependant, consistant à assurer l'évacuation de la chaleur mise en jeu dans les machines qui transforment l'énergie mécanique en énergie électrique, ou inversement. Cette évacuation est obtenue, comme on le sait, par des circulations d'air ou d'eau à la température ambiante. Il est évident que si les agents de refroidissement étaient à une température inférieure à cette dernière, la puissance que pourraient développer les machines en serait augmentée, cette puissance étant limitée par l'échauffement. Or, et c'est là le point sur lequel insiste M. Neu, il serait facile de réaliser ces basses températures à l'aide de machines frigorifiques industrielles. Il reste à savoir si l'énergie absorbée par cette installation frigorifique ne ferait pas perdre le bénéfice de son emploi. Voici un exemple numérique qui fixe les idées sur ce calcul : soit un transformateur ayant en pleine charge, pour cos $\varphi = 8$, un rendement de 97,6 pour 100, la perte d'énergie de 2,4 pour 100 se répartissant ainsi, 1,6 pour 100 dans le cuivre et 0,8 pour 100 dans le fer, ce qui correspond, pour une énergie absorbée de 1 kw-h, à une perte totale de 24 w-h ou $24 \times 0{,}864 = 21$ calories, dont 14 dans le cuivre et 7 dans le fer. Si l'on calcule la réduction de la perte dans le cuivre, résultant de ce que sa température, grâce à la machine frigorifique, est inférieure de 80°C à celle d'un transformateur à refroidissement usuel, on trouve, en admettant pour le coefficient de variation de la résistance du cuivre avec la température 0,0043, une diminution de 4 calories, toujours pour une énergie absorbée de 1 kw-h; la perte totale est donc de 17 calories. Or, une bonne machine frigorifique absorbe environ 0,3 w-h

[1] L. Neu; Emploi des machines frigorifiques et des gaz à haute pression dans les centrales électriques et les postes de transformateurs. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, mai 1929, t. IX (4e série), p. 542-552.

Digitized by Google

par frigorie; pour produire les 17 frigories correspondant aux 17 calories qui représentent les pertes dans le transformateur, elle absorbera donc 5,1 w-h. La dépense d'énergie est donc de 5,1 w-h et le gain, dans le transformateur, de 4 calories, soit de 4,6 w-h, d'où une dépense nette de 0,5 w-h, quantité négligeable. Il n'est pas tenu compte dans ce résultat de l'augmentation de la puissance que pourra fournir le transformateur avec les nouvelles conditions de refroidissement.

Il est évident, comme le fait ressortir M. Neu, que l'emploi d'une machine frigorifique ne peut se justifier que pour des installations importantes.

Les machines frigorifiques que préconise le rapporteur sont du type créé par Maurice Leblanc et perfectionné par M. Follain.

2. Emploi des gaz a haute pression. — Les gaz à haute pression, soit à 6 ou 7 kg : cm², semblent tout indiqués pour remplacer l'huile dans les transformateurs et les disjoncteurs, dont M. Neu fait ressortir tous les inconvénients : hygroscopique, d'un prix élevé, susceptible de former des dépôts, présentant des dangers d'explosion; sa supériorité par rapport à l'air est sa plus grande rigidité diélectrique et sa plus grande conductivité calorifique; mais cette supériorité n'existe que tant que l'on considère l'air à la pression atmosphérique. Si l'on augmente la pression des gaz, leur rigidité diélectrique atteint une valeur telle que la tension disruptive y est sensiblement la même que dans l'huile de la meilleure qualité. Les gaz qui se prêteraient facilement à cet usage sont, par exemple, l'air, l'azote et l'anhydride carbonique; ces deux derniers ont l'avantage de n'être pas comburants. La réalisation de ce projet ne présenterait aucune difficulté : on trouve en effet d'une façon courante l'anhydride carbonique sous forme de liquide contenu dans des bouteilles de fer; la construction de cuves étanches pour transformateurs ne serait pas sensiblement plus coûteuse que celle des cuves à huile, avec faisceaux de tuyaux verticaux de circulation d'huile.

3. Conclusion. — Voici le résumé des propositions de M. Neu : « 1° Sans rien modifier aux dispositifs généraux d'installation des transformateurs et génératrices, refroidir énergiquement leur bain d'huile ou leur circulation d'air par l'emploi de machines frigorifiques;

» 2° Remplacer le bain d'huile dans les transformateurs et dans les disjoncteurs par une atmosphère gazeuse sous pression. »

B. **Discussion.** — Cette proposition de M. Neu ne souleva pas de discussion proprement dite; seule une intervention de M. Bunet qui décrivit une installation de circulation d'un agent de refroidissement lequel, après avoir été échauffé et évaporé lors de son passage dans les machines, serait condensé et injecté à nouveau dans l'appareil à refroidir; cet agent pourrait être, par exemple, du chlorure de méthyle.

IV. L'utilisation rationnelle de la puissance du vent. — A. **Rapport de M. Neu** (1). — 1. Machines motrices. — On méconnait trop souvent l'avantage que pourrait présenter l'utilisation de l'énergie éolienne pour la production de l'énergie électrique; néanmoins, quelques constructeurs, notamment à l'étranger, ont établi des moteurs à vent, moulins ou turbines, de grandes dimensions qui permettent de développer, pour une valeur moyenne de la vitesse du vent, des puissances intéressantes. M. Neu mentionne des turbines Herkules de 15 m de diamètre qui développent 48 ch avec un vent ayant une vitesse de 8 m : s et des turbines d'un autre modèle qui, ayant un diamètre de 10,75 m, développent pour cette même vitesse du vent une puissance de 70 ch.

La construction d'une importante usine génératrice qui utiliserait l'énergie éolienne a été étudiée à Leipzig; elle comporterait deux turbines et la puissance maximum installée serait de 6000 kw. Si enfin l'on note la très prochaine réalisation de moteurs à vent, comportant des demi-cylindres verticaux en forme de S animés d'un mouvement de rotation autour de leur axe, et utilisant l'effet Magnus; il semble que les résultats obtenus dans le domaine des machines motrices pourraient permettre le développement de cette utilisation de l'énergie éolienne.

2. Emplacement des usines génératrices. — L'argument que l'on a souvent présenté contre ce mode de production d'énergie électrique est celui des importantes variations de la vitesse du vent; ces variations ont, de plus, l'inconvénient de ne pas suivre de lois qui nous apparaissent sous une forme, même générale, bien définie. M. Neu se propose de lutter contre cette opinion et, se reportant aux résultats d'observations de l'Office national météorologique, il montre qu'en certaines régions de la France, le régime du vent est au moins aussi régulier que celui de certaines chutes d'eau dont l'on n'hésite pas à tirer partie pour la production de l'énergie électrique. Ainsi, au Puy-de-Dôme, le vent a une vitesse supérieure à 8 m : s pendant un temps égal à 0,74 fois le temps total en octobre, à 0,79 fois ce même temps en novembre, à 0,85 en décembre, à 0,77 en janvier, à 0,83 en février, à 0,79 en mars, à 0,77 en avril. Au mont Ventoux, pendant 220 jours par an, la vitesse du vent est supérieure à 10 m : s.

Il semble donc tout indiqué d'installer des usines génératrices avec des moteurs à vent sur des crêtes, sans que l'on retrouve pour ces installations les sujétions auxquelles sont soumises celles des usines hydroélectriques, sujétions de droits de riveraineté, de plan d'eau, de restitution d'eau, etc.

3. Distribution de l'énergie électrique produite par transformation de l'énergie éolienne. — Le mode de distribution, qui s'appliquerait à ce cas est celui de la dis-

(1) L. Neu; L'utilisation rationnelle de la puissance du vent. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, juin 1929, t. IX (4e série), p. 570-574.

Digitized by Google

tribution à courant continu et constant, analogue au système Thury. La puissance que peut développer un moteur éolien étant proportionnelle au cube de la vitesse du vent, les génératrices à courant continu seraient excitées par des machines spéciales établies de façon que la tension variable aux bornes des génératrices soit également proportionnelle au cube de la vitesse du vent. Toutes les génératrices seraient reliées en série entre elles et alimenteraient les moteurs de groupes convertisseurs qui transformeraient ce courant continu et constant en courant triphasé. L'interconnexion des réseaux permettrait, par l'application de ces procédés, d'apporter un appoint, qui pourrait être très important, aux usines thermiques et hydrauliques.

B. **Discussion.** — La communication de M. Neu donne à M. Darrieus l'occasion d'ajouter quelques renseignements relatifs aux installations existantes en mentionnant celle effectuée par la Compagnie Electro-Mécanique au Bourget. Cette installation destinée à des essais comporte deux roues, respectivement de 8 et de 20 m de diamètre qui, pour un vent de vitesse égale à 5 ou 6 m : s, peuvent développer respectivement une puissance de 5 et de 10 kw ; ces puissances pourraient s'élever respectivement à 15 et 80 kw pour de fortes vitesses. Il a été reconnu que des rotors de très grande vitesse et à pales étroites, constituent la solution donnant la plus grande sécurité de fonctionnement. Ajoutons que les membres de la Société française des Electriciens qui ont pu participer à la visite de l'usine du Bourget de la Compagnie Electro-Mécanique le mardi 22 octobre se sont rendus compte sur place de cette installation. Cette démonstration complétait le rapport de M. Neu dont les conclusions mettent si nettement en évidence l'intérêt de cette utilisation et les commodités de son application

V. **Les centrales thermiques américaines.** — A. **Rapport de M. Mathivet** (1). — Un résumé de ce rapport a été publié dans ces colonnes (2), dans le compte rendu de la séance du 5 juin 1929 de la Société française des Electriciens, séance à laquelle M. Mathivet exposa les progrès réalisés dans la conception et la construction des usines génératrices thermiques aux Etats-Unis, durant ces deux dernières années. Nous ne reviendrons pas sur les divers points examinés par le rapporteur et nous ne retiendrons que ses conclusions dans lesquelles il envisage le problème général de l'électrification de la France et, en particulier du nord de la France et de la région parisienne : « il serait tout indiqué d'installer un ou plusieurs groupes électrogènes de 200 000 kw, alimentés chacun par quatre chaudières de 3 000 m² de surface de chauffe, et recevant leur charbon directement de la concession minière la plus voisine pour envoyer l'énergie produite par les alternateurs constituant le groupe de 200 000 kw sur Rouen, Paris et Reims par des lignes à 220 000 v.

» Les différents groupes électrogènes de 200 000 kw ne seraient pas obligatoirement dans une même salle de machines, et seraient indépendants les uns des autres au point de vue de la production de vapeur.

» Seuls, leurs alternateurs pourraient à la rigueur débiter leur courant sur un poste de « dispatching » situé à Arras, et c'est de ce poste centralisateur que les 500 000 ou 600 000 kw disponibles seraient dirigés sur Rouen, Paris et Reims.

» Les chaudières des groupes de 200 000 kw seraient des chaudières à parois à tubes d'eau du type Murray, et les groupes électrogènes auraient une constitution analogue à celui de l'usine génératrice de Stade-Line (3 corps de turbines attaquant chacun un alternateur de 70 000 kw).

» Chacun de ces groupes de 200 000 kw, serait installé aux abords du bassin houiller, ce qui permettrait de produire l'énergie électrique dans des conditions très économiques et de couvrir largement les frais de la transmission sous 220 000 v, qui seraient certainement inférieurs aux frais de transport du charbon par chemin de fer ou par bateaux ».

B. **Discussion.** — M. Rauber reprend point par point les divers paragraphes du rapport de M. Mathivet et montre que la plupart des perfectionnements mentionnés ont leur application en France, en particulier dans l'usine génératrice de l'Union d'Electricité à Gennevilliers. Qu'il s'agisse de chaudières à faisceaux tubulaires de vaporisation du système Murray, des réfrigérants d'air pour le refroidissement des alternateurs, ainsi que des résultats obtenus au point de vue du rendement thermique des installations, les progrès réalisés dans les usines génératrices aux Etats-Unis que mentionne M. Mathivet le sont également dans l'installation précitée, en France. En ce qui concerne les conclusions du rapporteur, tendant à modifier totalement les programmes d'électrification de la région parisienne, dont une partie est réalisée et une autre en cours d'exécution, M. Rauber donne quelques chiffres d'où il résulterait que les usines génératrices dans le voisinage des mines ne pourraient pas fournir l'énergie électrique à grandes distances à des prix équivalents à ceux obtenus dans les usines de la région parisienne ; ces prix seraient plutôt, et même notablement, supérieurs.

Une objection, d'ordre technique, à la proposition de M. Mathivet de construire des usines de très forte puissance est soulevée par M. Genissieu qui souligne la difficulté de l'alimentation en eau de ces usines ; cette question est particulièrement délicate pour la région du nord de la France où les cours d'eau sont peu nombreux et de débit relativement faible. — A. C.

(*A suivre*).

(1) J. Mathivet ; Les centrales thermiques américaines (résumé). *Bulletin de la Société française des Electriciens*, septembre 1929, t. IX (4e série), p. 927-934.

(2) *Revue générale de l'Electricité*, 15 juin 1929, t. XXV, p. 922-923.

Digitized by Google

Commission internationale de l'Éclairage (*Suite*) (*)

Session plénière de Saranac-Inn (septembre 1928)

XIV. Travaux du Comité des Verres colorés pour la Signalisation

I. **Introduction.** — A la réunion de Bellagio de la Commission internationale de l'Eclairage, en 1927, il fut décidé de procéder à l'étude des verres colorés pour signaux et la direction de cette étude fut confiée au Comité britannique. Le but poursuivi était double :

1° Arriver à un accord international sur la manière de définir les verres colorés et sur les essais à effectuer sur les échantillons et modèles fournis par les fabricants ;

2° Préparer une spécification des meilleurs verres des différentes couleurs, les mieux adaptés aux divers types de signalisation.

Le Comité britannique s'est donc documenté dans les divers pays, en considérant pour chacun d'eux les besoins respectifs de la navigation, des chemins de fer, de la navigation aérienne et du contrôle du trafic des rues au moyen d'appareils lumineux. Les renseignements qu'il a reçus donnent une idée satisfaisante de la pratique courante dans chaque pays ; on peut regretter toutefois qu'ils ne soient pas accompagnés de critiques et surtout de suggestions. Tels quels, ils peuvent cependant servir de base, ou tout au moins de départ, pour une étude plus approfondie de la question et c'est surtout dans ce but qu'ils ont été exposés dans le rapport général du Comité britannique, établi par M. E.-H. Rayner, du National physical Laboratory, qui fut présenté à la réunion de Saranac-Inn.

A cette réunion, qui fut présidée par M. Pirani (Allemagne), d'autres travaux ont été présentés sur cette question par MM. Dziobek, de la Physikalisch-technische Reichsanstalt, et W. Pirani, de la Osram Gesellschaft, sur la Normalisation des verres colorés, par M. Guild, du National physical Laboratory, sur le Choix d'un verre jaune satisfaisant pour les signaux de chemins de fer, par M. H.-P. Gage, Considérations pratiques concernant le choix de verres colorés types aux États-Unis et, enfin, par le Comité japonais, dans le rapport duquel est indiquée une Méthode pour l'appréciation de la résistance des verres aux agents atmosphériques. Nous examinerons ces différents travaux ci-après.

II. **Rapport du Comité-Secrétariat**, par E.-H. Rayner, du Physical national Laboratory.

Ce rapport est divisé en trois parties dans lesquelles sont envisagées successivement les questions suivantes :

a) Verres de couleur type existant à l'heure actuelle dans les divers pays ;

b) Méthodes de préparation des verres types ;

c) Méthodes d'emploi des verres types.

A. **Description des couleurs types existant dans les divers pays.** — 1. Grande-Bretagne. — En 1922, le Ministère du Commerce de ce pays a publié un travail ayant pour but l'adoption de nouvelles couleurs types pour les verres colorés utilisés pour les feux de bord et les feux de signalisation dans les ports, en même temps que la prohibition définitive de lentilles en verre coloré pour certains de ces feux. Les verres types nouveaux consistent en un certain nombre de verres plans dont les caractéristiques sont déterminées photométriquement. Le verre rouge est constitué par un verre clair accolé à un mince verre rouge coloré par l'oxyde de cuivre. Le verre vert est un verre coloré dans la masse, la couleur étant obtenue par un mélange d'oxydes de cuivre et de chrome. Pour chacune de ces couleurs il y a deux échantillons limitant le choix des verres ; l'un, dit clair, est tel que son facteur de transmission est de 15 pour 100 pour la lumière de la lampe à pétrole (2000°K de température de couleur équivalente), l'autre, dit foncé, a un facteur de transmission de 10 pour 100 dans les mêmes conditions. Les courbes de transmission de ces verres sont d'ailleurs présentées en figure 1. Les résultats de l'analyse de la lumière traversant ces verres dans les conditions indiquées ci-dessus pour la source sont résumés dans le tableau suivant :

Couleur.	Longueur d'onde.	Saturation.
Rouge (verre clair)	0,6160 μ	98,6 pour 100
Id. (verre foncé)	0,6230	100,0 id.
Vert (verre clair)	0,5292	51,6 id.
Id. (verre foncé)	0,5113	52,6 id.

Pour les chemins de fer, la normalisation des verres de couleur n'est pas aussi étroite que celle qui se rapporte à la marine. En particulier, on utilise aussi bien les lentilles colorées dans la masse que les écrans de couleur. Il semble que les premières lentilles colorées utilisées en Angleterre furent de provenance américaine et en concordance, par conséquent, avec la normalisation des Etats-Unis ; aussi n'est-il pas étonnant que les verres fournis à l'heure actuelle par les maisons britanniques soient sensiblement conformes aux verres types de l'American Railway Association.

En ce qui concerne les écrans colorés, parmi les trois

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 19 et 26 octobre et 2 et 16 novembre 1929, t. XXVI, p. 603-616, 643-652, 683-692 et 771-786.

Digitized by Google

couleurs très utilisées qui furent adoptées en 1924 par le Ministère des Transports, le rouge et le vert sont identiques à ceux de la navigation ; quant au jaune il

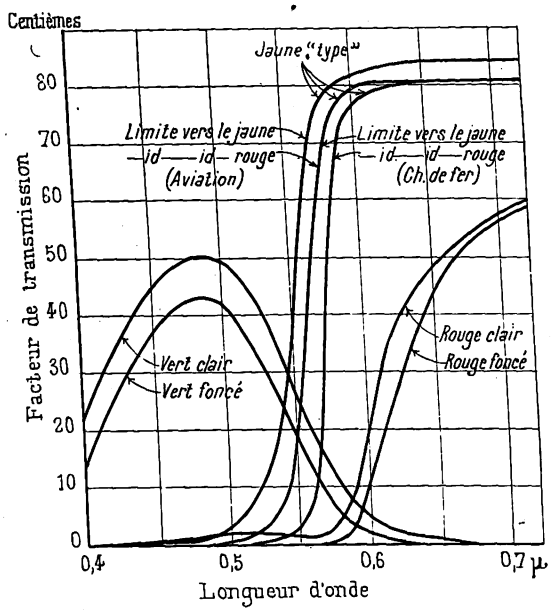


Fig. 1. — Courbes spectrophotométriques des verres types adoptés en Grande-Bretagne.

est défini par les limites indiquées par le tableau ci-dessous, l'une du côté du rouge, l'autre du côté du vert.

	Longueur d'onde.	Saturation.
Limite du côté du rouge....	0,6036 μ	Sensiblement 100 pour 100
Limite du côté du vert.....	0,5980	Sensiblement 100 pour 100

Aucune règle n'a été établie au sujet du facteur de transmission de ces verres ; mais il a été décidé cependant que ce facteur serait inférieur à 50 pour 100. La courbe spectrophotométrique de chacun de ces verres est également représentée sur la figure précédente.

Pour les feux de position relatifs à la navigation aérienne, on admet que le problème est semblable à celui de la navigation maritime et les mêmes couleurs sont employées. D'autre part, on a adopté un feu jaune caractérisé par les limites suivantes (avec une source de température couleur de 2 360°K) pour la signalisation des antennes de radiocommunication situées aux environs des aérodromes.

	Longueur d'onde.	Saturation.
Limite du côté du rouge..	0,5980 μ	100 pour 100
Limite du côté du vert....	0,5938	100 pour 100

2. Etats-Unis. — Il n'y a pas de spécification détaillée concernant les verres pour la marine. Par contre, sur les chemins de fer des Etats-Unis et du Canada sont employés depuis 1918 des verres types dont les caractéristiques sont basées sur la première spécification adoptée en 1908 par l'American Railway Association. A cette date la moyenne des valeurs adoptées comme limites pour chaque couleur avait été arbitrairement désignée par 100 pour 100 ; en 1918 les valeurs limites ont été modifiées de manière à correspondre aux valeurs suivantes évaluées d'après les valeurs de 1908.

Limites :	foncé	clair	moyenne
Rouge.....	100 pour 100	160 pour 100	130 pour 100
Vert.....	125 id	175 id	150 id.
Jaune.....	100 id	140 id	120 id.

Voici quelles sont les valeurs du facteur de transmission qui correspondent aux valeurs arbitraires précédentes, ainsi que celles qui concernent trois autres couleurs, blanc lunaire, bleu et pourpre, utilisées également sur les chemins de fer américains. Toutes ces valeurs sont indiquées en centièmes, A correspondant à l'emploi d'une source à la température de couleur équivalente de 1 900°K (lampe à pétrole) et B, à celle de 2 375°K (lampe à filament de tungstène).

	A	B
Rouge 100 (verre clair).....	9,4	7,2
160 (verre foncé).....	15,0	11,5
Vert 100.....	9,8	12,1
125 (verre clair).....	12,2	15,1
175 (verre foncé).....	17,1	21,2
Jaune 100 (verre clair).....	29,0	26,4
140 (verre foncé).....	40,5	37,0
Blanc lunaire.....	15,5	18,8
Bleu.....	1,5	2,2
Pourpre.....	0,83	1,2

La figure 2 reproduit la courbe de transmission des

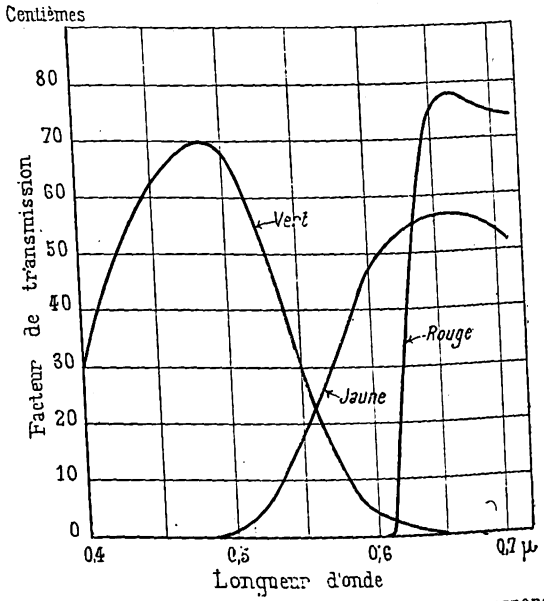


Fig. 2. — Courbes spectrophotométriques correspondant aux verres types moyens pour les signaux de chemins de fer des Etats-Unis.

trois premiers de ces verres pour des échantillons correspondant aux valeurs moyennes.

Digitized by Google

Il a été spécifié que les verres devaient tous être colorés dans la masse et que les verres accolés ne pouvaient être acceptés.

En ce qui concerne la navigation aérienne, le Service de l'Aviation militaire a adopté deux types de verre (rouge n° 25 et vert n° 60) qui sont employés aussi bien pour les feux de position que pour la signalisation dans les aéroports. On trouvera dans le rapport original la courbe de transmission spectrophotométrique de ces verres.

Les verres de couleur utilisés pour la signalisation servant à la régulation du trafic dans les rues donnent, lorsqu'ils sont employés avec une lampe à filament de tungstène, une lumière dont les caractéristiques sont indiquées dans le tableau suivant :

	Longueur d'onde.	Saturation.	Transmission.
Rouge.....	$> 0{,}624\ \mu$	100 pour 100	> 10 pour 100
Vert.....	$> 0{,}496$	> 45 id	> 11 id
Id.	$< 0{,}536$		
Jaune.....	$> 0{,}592$	> 97 id	> 24 id
Id.	$< 0{,}600$		

3. Allemagne. — Les verres types employés pour la navigation sont réglementés depuis 1894. La figure 3

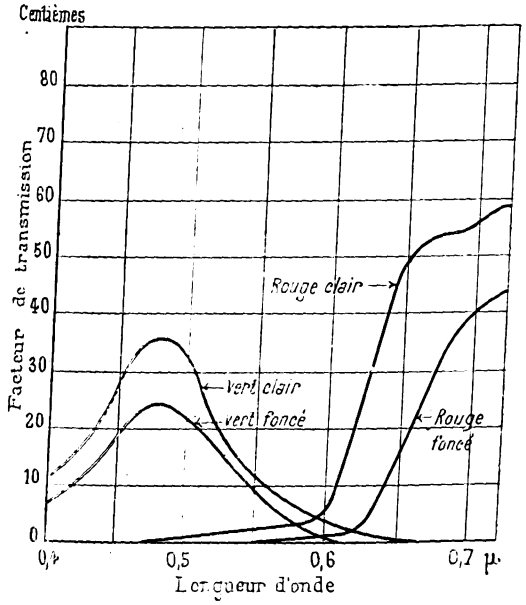


Fig. 3. — Courbes spectrophotométriques des verres types rouges et verts types utilisés dans la marine allemande.

reproduit les courbes de transmission qui correspondent aux verres donnant les limites claire et foncée à ne pas dépasser pour chacune des deux couleurs. Il est spécifié que les verres rouges doivent transmettre plus de 50 pour 100 pour la lumière monochromatique 0,687 μ et pas plus de 2 pour 100 pour 0,527 μ ; de même les verres verts doivent transmettre 25 à 30 pour 100 de la lumière pour 0,486 μ et moins de 1 pour 100 pour 0,636 μ.

Les lentilles en verre coloré dans la masse ne sont pas admises dans les feux de la marine allemande.

Les courbes spectrophotométrique des échantillons limites pour le rouge, le vert et le jaune utilisés sur les chemins de fer de l'Etat allemand sont représentées en figure 4. Signalons que cependant, cette question est en ce moment remise à l'étude.

Les couleurs utilisées pour l'aviation sont le vert et le

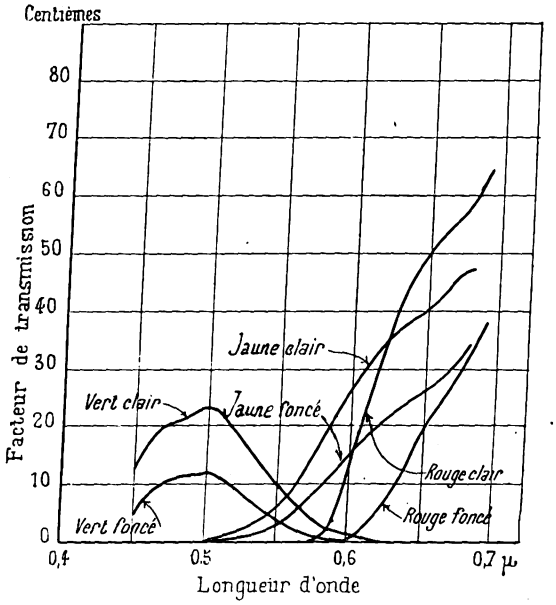


Fig. 4. — Courbes spectrophotométriques des verres types rouges, jaunes et verts utilisés sur le réseau des chemins de fer allemands.

rouge et on se sert notamment de verres semblables à ceux des chemins de fer pour signaler les points de départ et d'atterrissage dans les aérodromes.

4. Hollande. — Une série de verres donnant satisfaction pour la signalisation sur les chemins de fer a été fournie, mais on n'a encore pas de renseignements sur les caractéristiques de ces verres.

B. Méthodes de préparation des verres types. — 1. Grande-Bretagne. — Pour la marine, on a déterminé le rouge de manière que sa visibilité ne soit pas trop grande vis-à-vis de celle du vert. D'autre part, à la suite d'expériences exécutées à Portsmouth en 1920, on a recommandé d'employer le même vert avec les lampes électriques et les lampes à pétrole.

Le National physical Laboratory a préparé six séries principales de verres types ayant un facteur de transmission de 10 pour 100 et de 15 pour 100 et 250 séries secondaires dont la valeur du facteur de transmission est comprise entre 9,5 et 10,0 pour 100 et 15,0 et 15,7 pour 100.

Le rouge et le vert de la signalisation des chemins de fer ont été adoptés par le Ministère des Transports après entente avec les compagnies ; le choix du jaune fut fait à la suite d'expériences qui sont décrites dans le rapport de M. Guild qu'on trouvera ci-après. Comme pour le cas précédent, le National physical Laboratory

Digitized by Google

a préparé 250 séries secondaires par comparaison avec des séries principales de verres types.

2. Etats-Unis. — En 1906, une série de verres de couleur, proposés comme verres types pour les chemins de fer par les Corning Glass Works, fut prise en considération.

On étudia chacune des couleurs de cette série et des verres d'essai clair et foncé constituèrent des limites à ne pas dépasser pour chaque couleur. Un verre de teinte moyenne entre ces limites fut arbitrairement pris pour verre parfait et on lui donna la valeur de 100 pour 100. A l'aide du photomètre, on détermina alors la transmission de lumière à travers ce verre comparativement avec le modèle type de chaque couleur.

La fabrication des verres colorés ayant fait des progrès, on décida de modifier les limites entre lesquelles se faisait le choix de chaque couleur et de nouveaux verres types limites furent adoptés en 1918. C'est ainsi que le rouge qui devait être pris autrefois entre les verres catalogués 75 et 125 pour 100, est désormais choisi entre les limites 100 et 160 pour 100 de la même échelle. Les anciens verres type correspondant à 100 pour 100 subsistent ; les verres types plus parfaits qui correspondraient aux moyennes des valeurs limites actuelles ne paraissent exister que théoriquement.

3. Allemagne. — Comme on l'a dit plus haut, la réglementation des verres pour la marine est très ancienne. Elle a été faite à la suite d'expériences effectuées par les Services de la Marine impériale. La réglementation exige l'examen spectrophotométrique des échantillons et oblige à se rapporter à un seul verre type par couleur.

C. Méthodes d'emploi des verres types. — 1. Grande-Bretagne. — La méthode est la même pour les verres destinés aux signaux de la marine, des chemins de fer et de l'aviation.

Les verres sont étudiés par comparaison en les examinant à travers un autre verre. Par exemple, un échantillon vert est placé à côté du verre type vert clair et tous deux sont regardés à la fois à travers le verre *rouge* type clair ; l'échantillon doit paraître moins rouge que le verre type placé à côté de lui.

2. Etats-Unis. — On se sert d'un photomètre de Lummer et Brodhun, modifié pour permettre la vision binoculaire. On effectue des mesures comparatives en plaçant sur le trajet de l'une des lampes successivement le verre type et le verre à essayer ; dans le premier cas on fait le réglage par l'intensité lumineuse des lampes et dans le second, par déplacement de la tête du photomètre.

Pour les lentilles colorées, on opère d'une façon analogue en comparant la lentille colorée doublée d'un verre clair à une lentille claire, de même diamètre et de même distance focale, doublée d'un verre type.

3. Allemagne. — Les essais pour les verres destinés à la marine se font en Grande-Bretagne.

On n'a pas pu d'autre part réunir de renseignements suffisants sur la manière dont ils sont effectués pour les verres destinés aux signaux de chemins de fer.

Il y a donc, en définitive, deux méthodes principales utilisées pour le choix des verres colorés. Dans l'une on réalise des verres correspondant à des conditions limites entre lesquelles on doit se tenir, et la comparaison est faite entre ces verres et l'échantillon étudié ; dans l'autre, les limites sont déterminées seulement par des valeurs numériques.

Le Comité britannique, comme conclusion, estime que la seconde méthode est préférable à la première, principalement à cause des difficultés que présente la comparaison de verres de composition différente de celle des verres types.

III. Normalisation des verres pour signaux, par M. Dziobek, de la Physikalisch-technische Reichsanstalt, et W. Pirani de la Osram Gesellschaft.

Les auteurs proposent de définir les verres de signaux en se basant sur la représentation graphique des couleurs au moyen du triangle de Maxwell, la position du point figuratif de chaque couleur considérée pouvant être soit déterminée expérimentalement, soit calculée.

On sait en effet que dans le triangle de Maxwell dont les sommets correspondent à trois couleurs qui doivent être bien définies, rouge, vert et bleu, un point quelconque représente une couleur déterminée par ses coordonnées par rapport à ces sommets. Dans la figure 5, on a tracé, en utilisant cette représentation graphique, la ligne correspondant aux différentes radiations émises par le corps noir, ainsi que celles du spectre normal. Au centre du triangle se trouve le point correspondant au blanc.

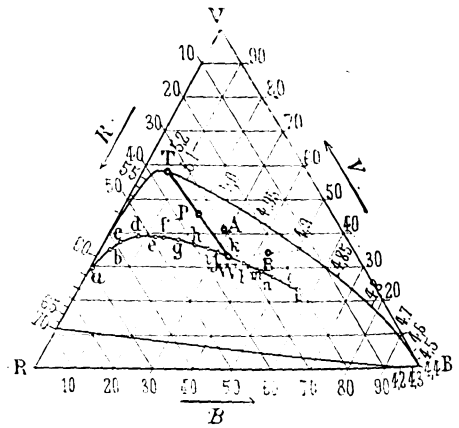


Fig. 5. — Représentation graphique des couleurs au moyen du triangle de Maxwell. Les sommets R, V, B, correspondent respectivement aux couleurs rouge, verte et bleue prises comme couleurs fondamentales. Les points a, b..., p, correspondent aux radiations émises par le corps noir. Le signe B→ signifie « proportion de bleu ».

Digitized by Google

Au lieu de déterminer la couleur envisagée par rapport aux sommets du triangle, c'est-à-dire en fonction des trois couleurs fondamentales, on peut aussi la déterminer en fonction du blanc et d'une couleur monochromatique. Ceci peut être obtenu directement sur le graphique en joignant le point figuratif de la couleur au blanc et en prolongeant jusqu'à la rencontre de la ligne des couleurs spectrales; cette construction donne non seulement la couleur spectrale à considérer, mais encore la proportion dans laquelle cette couleur et le blanc sont mélangés, c'est-à-dire la saturation de la couleur.

1. Détermination expérimentale d'une couleur. — Il s'agit de déterminer par l'expérience les coordonnées du point figuratif, ou, en d'autres termes, la proportion des trois couleurs fondamentales qui, par leur addition, donnent la couleur considérée. Le meilleur appareil pour faire cette détermination est le tricolorimètre de Guild au moyen duquel on mesure l'intensité de la lumière étudiée après son passage à travers trois filtres; de ces résultats, on passe à la détermination en fonction des couleurs monochromatiques à l'aide des courbes de J. Runge. Le colorimètre de Ives est assez analogue; enfin dans le colorimètre de Rösch on se sert, comme couleurs fondamentales, des couleurs les plus vives du spectre.

Pour faire ces mesures, on utilise comme source de lumière une lampe à filament de tungstène étalonnée, dont on connaît la température de couleur équivalente pour les différentes valeurs de la tension aux bornes et qu'on règle pour la faire correspondre, à ce point de vue, aux sources qui doivent être employées normalement avec les verres étudiés.

Au lieu de se rapporter aux trois couleurs fondamentales, on peut déterminer directement la teinte et mesurer la saturation. C'est ce que l'on a fait avec l'appareil de Priest, au moyen duquel on fait les comparaisons en se servant d'une lumière blanche et d'une lumière monochromatique variable.

2. Détermination par le calcul. — Pour pouvoir calculer les coordonnées du point figuratif d'une couleur, il faut connaître la distribution spectrale afin d'avoir la valeur de l'intensité du rayonnement E_λ pour les longueurs d'onde considérées, connaître le facteur de transmission D_λ, et, en troisième lieu, connaître les valeurs de la visibilité pour les différentes couleurs. En faisant le produit de ces trois facteurs pour les trois couleurs fondamentales (rouge, vert et bleu), on peut tracer trois courbes dont la surface, qui représente l'intégration des produits précédents pour toute l'étendue du spectre, est proportionnelle aux coordonnées cherchées. Les valeurs réelles de ces coordonnées sont enfin déterminées en remarquant que la somme des trois est, par définition même, égale à 100.

La détermination du facteur de transmission se fait en mesurant l'intensité lumineuse sans écran et avec le verre considéré intercalé. On se sert, pour faire ces mesures, d'un photomètre à scintillation.

Si nous connaissons les valeurs E_λ et D_λ, l'intensité d'un rayonnement de longueur d'onde λ et sa transmission à travers le verre considéré, et si, de plus, S_λ est la valeur de la sensibilité visuelle pour cette radiation, nous obtenons la transmission totale du verre en faisant le rapport des intégrales

$$\frac{\int E_\lambda D_\lambda S_\lambda \, d\lambda}{\int E_\lambda S_\lambda \, d\lambda}.$$

On trouvera, dans le rapport original, un tableau qui donne, pour les différentes valeurs de λ comprises entre 0,4 et 0,72 μ, les diverses valeurs nécessaires pour le calcul de ces intégrales.

En annexe, les auteurs ont résumé un certain nombre de cahiers des charges relatifs aux verres colorés (cahier des charges de l'observatoire maritime allemand sur la distance de visibilité et l'intensité lumineuse des feux de position des bateaux, cahier des charges américain et cahier des charges de la Grande-Bretagne); ils ont aussi donné un exemple de calcul de la transmission totale (verre rouge placé devant une source dont la température couleur est de 2 400° K).

3. Conclusion. — Comme conclusion de leur étude, les auteurs demandent: 1° que pour toutes les questions scientifiques concernant les verres colorés on se base sur l'échelle monochromatique de Helmholtz-Young; 2° que la définition des couleurs soit faite au moyen de la méthode du triangle; 3° que les appareils servant aux essais de verres pour signaux soient munis de lampes étalonnées par un laboratoire officiel et ayant une distribution spectrale de l'énergie se rapprochant suffisamment de celle du corps noir pour qu'on puisse, par variation du réglage de cette lampe, la substituer aux sources utilisées avec les verres de couleur étudiés.

IV. Le choix d'un verre jaune entièrement satisfaisant pour signaux de chemins de fer, par J. Guild, du National physical Laboratory.

Le choix d'un verre jaune pour signaux est difficile, car, à une certaine distance, les feux de cette couleur peuvent facilement prêter à confusion. Des essais ont été effectués aux Etats-Unis il y a quelques années par cinq observateurs, et les recherches ont principalement porté sur le danger de confusion des feux jaunes 1° avec les feux blancs, 2° avec la lumière nue des lampes à pétrole et 3° avec la lumière rouge. Ce sont les résultats de ces essais et l'examen des caractéristiques limites choisies pour déterminer ces verres, qui font l'objet du présent rapport.

Pour exécuter ces essais, on se basait sur le fait que chaque couleur (sauf les pourpres) peut être obtenue par addition d'une lumière monochromatique à de la lumière blanche et sur la remarque que la différentiation des couleurs est d'autant plus facile que la satu-

Digitized by Google

ration est plus grande. Un appareil fut réalisé, au moyen duquel les observateurs se trouvaient dans les mêmes conditions que s'ils avaient vu, à la fois, deux signaux placés à la distance de 400 yards (364 m), l'un donnant la lumière de couleur variable, l'autre servant de feu de comparaison; l'intensité de ces feux pouvait être modifiée à volonté dans de larges limites.

C'est un fait très connu que les feux jaunes de faible puissance peuvent être aisément pris pour des feux blancs; toutefois peu de renseignements précis avaient été publiés sur cette question. Des expériences nombreuses furent faites à ce sujet pendant les essais que nous résumons. Les indications les plus précises furent obtenues de la façon suivante :

La lumière colorée était seule visible pour l'observateur; on le priait de tourner le tambour du spectroscope qui commandait la coloration de la lumière, jusqu'à ce que celle-ci se rapprochât le plus de la lumière blanche telle que l'observateur la concevait. L'expérience était recommencée pour diverses valeurs de l'intensité lumineuse et on relevait chaque fois la valeur des longueurs d'onde. En prenant les moyennes pour les différents observateurs et en traçant le graphique des résultats, on a obtenu une ligne continue très sensiblement droite presque parallèle à l'ordonnée d'abscisse 0,573 μ. Un point assez surprenant de ces expériences est l'exactitude avec laquelle chaque observateur obtenait dans des observations répétées les mêmes valeurs de la longueur d'onde, ce qui paraît indiquer que pour chacun d'eux la région du spectre qu'ils assimilent au blanc est très localisée ; d'autre part les différences entre les valeurs indiquées par les divers observateurs ont été peu importantes. Un autre fait, qui est aussi remarquable, c'est la faible variation (nulle, en pratique) de ces valeurs pour les différentes intensités lumineuses ou, ce qui revient au même, pour les différentes brillances.

D'une manière analogue, les observateurs déterminèrent, de part et d'autre des points correspondant à ce qu'ils jugeaient être la lumière blanche, les limites où cette couleur cessait; on a ainsi pu tracer sur le graphique les limites de la zone pour laquelle la confusion avec la lumière blanche est à peu près certaine.

D'autres expériences furent ensuite exécutées en comparant une lumière colorée non plus à « l'impression de lumière blanche » de chacun des observateurs, mais à la lumière réelle de la lampe de comparaison, dont la couleur était celle d'une lampe à pétrole à feu nu. Pour diverses intensités lumineuses, on releva la longueur d'onde pour laquelle l'identité de coloration paraissait obtenue. La courbe, cette fois, n'est plus une droite et la longueur d'onde varie entre 0,595 et 0,578 μ quand on passe d'une intensité lumineuse de l'ordre de 0,05 bougie à 500 bougies. Pour les faibles brillances les colorations paraissent identiques; pour les brillances, plus fortes, on ne peut plus arriver à une identité de coloration, mais seulement à des couleurs très voisines. Si l'on détermine comme dans les expériences précédentes les limites pour lesquelles la confusion des couleurs peut être faite, on obtient un graphique assez analogue à celui des expériences précédentes, mais on est conduit à un résultat curieux qui n'avait pas été révélé par les premiers essais : pour les longueurs d'onde comprises entre 0,57 et 0,584 μ, il y a deux valeurs de brillance, l'une élevée, l'autre basse, pour lesquelles la confusion est possible, alors que les valeurs intermédiaires permettent nettement la distinction. Ce résultat était d'ailleurs déjà connu. On peut le mettre nettement en évidence en prenant une longueur d'onde fixe et en faisant varier la brillance jusqu'à ce que la différence de coloration s'annule ou passe par un minimum.

Une troisième série d'expériences eut enfin pour but la détermination des possibilités de confusion des feux considérés avec les feux rouges de signalisation. Deux verres rouges qui furent donnés comme échantillons par le service des signaux du Great Western Railway furent placés devant la lampe de comparaison et on traça, par une méthode en tous points semblable à celle qui est indiquée plus haut, la courbe des longueurs d'onde donnant, pour les différentes brillances, la même sensation de couleur que la lumière ayant traversé un verre rouge.

On a reproduit en trait interrompu, en figure 6, la limite de différenciation du rouge et la limite (du

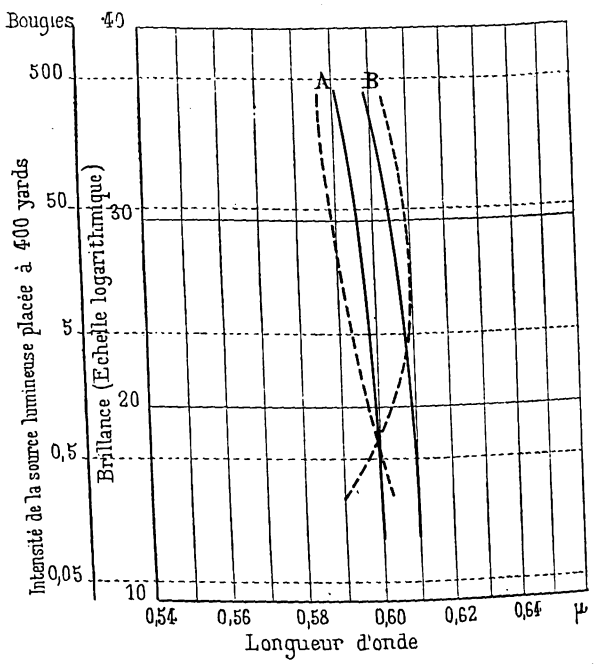


Fig. 6. — Limites (en trait interrompu) vers le rouge et vers le jaune entre lesquelles doit se trouver la courbe du verre jaune à choisir. En traits pleins, les courbes correspondent à deux verres proposés par le même fabricant; on voit que la courbe A se rapproche beaucoup de la courbe idéale pour le verre jaune.

côté des grandes longueurs d'onde) de différenciation de la lumière émise par la lampe à pétrole. Ces deux courbes limitent une zone pour laquelle la couleur se

Digitized by Google

différencie nettement à la fois du rouge et de la lumière d'une lampe à pétrole nue; c'est donc dans cette zone qu'il faut choisir la teinte du signal jaune et l'idéal serait un verre donnant une courbe qui, pour toutes les brillances, serait également distante des deux courbes précédentes.

Cette condition principale étant déterminée, diverses sortes de verres jaunes, notamment des verres au cadmium et au sélénium, ont été étudiés en ce qui concerne leur facteur de transmission, la teinte et la saturation de la lumière les traversant, etc. Le présent rapport contient un certain nombre de courbes se rapportant à ces études. Parmi les spécimens examinés, l'un d'eux se rapprochait beaucoup du verre idéal défini ci-dessus; on décida, par suite, d'établir une normalisation permettant d'obtenir des verres de propriétés aussi voisines que possible de celles de cet échantillon. Deux types de verres furent adoptés dont les propriétés constituent les limites entre lesquelles doivent se trouver celles des verres acceptés pour l'usage envisagé.

Ces verres correspondent respectivement aux longueurs d'onde 0,5980 et 0,6037 μ, les essais étant faits avec une lampe à filament de tungstène dans le vide à la température de couleur équivalente de 2 360° K.

Le premier de ces verre donne la courbe A de la figure précédente; l'autre donne une courbe qui n'est pas représentée, mais qui se trouve sensiblement à égale distance des courbes A et B.

Aucune tolérance n'est indiquée en ce qui concerne la saturation, car pour les verrres jaunes il est relativement facile d'obtenir une saturation complète.

En fixant la longueur d'onde limite la plus élevée, on a exprimé le vœu que sa valeur soit diminuée dès que la technique des verres colorés le permettrait, car l'intervalle entre les deux limites est pratiquement trop considérable. On tendra par conséquent, à l'avenir, à se rapprocher de la longueur d'onde 0,5980 μ qui est considérée, à la suite des expériences, comme celle qui correspond au meilleur verre jaune pour signaux.

V. **Considérations pratiques sur le choix des types normalisés de verres de signaux aux Etats-Unis**, par H.-P. Gage, des Corning Glass Works (Etats-Unis).

La Railway Signal Association, qui est en fait l'organisme s'occupant des questions de signalisation de l'American Railway Association, a établi un certain nombre de spécifications pour globes et verres colorés qui sont à l'heure actuelle adoptées par la majorité des compagnies de chemins de fer des Etats-Unis et du Canada. L'auteur du présent rapport se propose d'exposer les méthodes utilisées par cet organisme pour assurer aux adhérents de l'Association l'uniformité des verres colorés qui leur sont nécessaires; il donne également quelques renseignements sur les verres de signalisation autre que celle des chemins de fer.

1. Signaux des chemins de fer. — Les différents verres se répartissent en globes pour lanternes, clairs ou colorés, en lentilles claires ou colorées et en verres plats colorés qui sont utilisés avec des lentilles claires.

Les premiers doivent surtout résister à la chaleur et aux chocs. Des essais très sévères sont toujours effectués dans ce sens, car les lampes de signalisation à main, très usitées, protègent bien souvent des vies humaines; en particulier les lanternes à globe bleu sont utilisées, aux Etats-Unis, pour signaler les wagons arrêtés et en réparation sur une voie quelconque.

Pour les lentilles, la forme plan convexe ou biconvexe ordinaire entraînait de grandes difficultés de fabrication et, d'autre part, conduisait à une trop grande absorption de lumière lorsqu'elles étaient faites en verre coloré; aussi a-t-on adopté le type de lentille de Fresnel qu'il est possible de construire en verre pressé avec une grande exactitude.

Pour obtenir la meilleure utilisation, ces lentilles sont disposées de manière que la visibilité du feu soit parfaite dans une nappe d'assez faible épaisseur dans laquelle se trouve la trajectoire décrite par l'œil du mécanicien quand il se rapproche du signal. Il faut alors que la lampe soit très bien centrée par rapport à la lentille. Dans les premiers temps, ces lentilles étaient utilisées avec des petites lampes à pétrole, mais depuis un certain nombre d'années on tend à remplacer ces dernières par des types de lampes électriques étudiés spécialement pour cet usage. On a d'ailleurs imaginé depuis l'emploi de ces lampes électriques des systèmes optiques plus complexes comportant plusieurs lentilles et des miroirs de construction très soignée.

Les couleurs utilisées aux Etats-Unis pour les signaux devant être visibles à grande distance sont le rouge, le jaune, le vert et parfois le blanc bleuté.

Le rouge correspond à l'arrêt absolu, le jaune, à la marche avec précaution et le vert, à la voie entièrement libre; quant au blanc bleuté, il est destiné à modifier la couleur des feux à lampes à pétrole pour éviter que ceux-ci puissent être confondus avec les feux jaunes ou les autres lumières du voisinage. Pour les signaux devant être vus à courte distance le bleu, le pourpre et le jaune citron ont été ajoutés. Ces couleurs ont été choisies à la suite d'expériences qui ont été exécutées sur la visibilité des feux colorés et adoptées depuis 1918 aux Etats-Unis; on trouvera dans le rapport original un rapide historique de la question dans lequel sont données les raisons de ce choix.

Les couleurs précédentes ayant été définies, on a fixé, pour chacune d'elles, deux échantillons constituant les limites entre lesquelles doivent se trouver les verres acceptés; l'une de ces limites (clair) correspond à un pouvoir de transmission 20 pour 100 plus élevé que celui du verre choisi comme « type » tandis que l'autre limite (foncé) correspond à un pouvoir de transmission 20 pour 100 plus faible.

Dans le choix des couleurs types des difficultés se sont présentées, principalement pour le jaune, en raison des confusions possibles, à grande distance avec le rouge et la couleur des lampes à pétrole à feu nu; cette question étant examinée en détail dans le rapport

Digitized by Google

précédent, nous ne l'examinerons pas à nouveau ici. Pour le vert, le choix a été simplifié par l'adoption de celui déjà adopté pour les feux de la marine; utilisé avec les lampes à pétrole, ce vert donnait toute satisfaction. Avec les lampes électriques, bien que la couleur du feu se rapproche beaucoup du bleu, il y a avec les signaux franchement bleus une différence suffisante pour que la confusion ne soit pas à craindre. Pour le rouge, le choix n'a pas présenté de grande difficulté, mais on a étudié spécialement le facteur de transmission des verres adoptés de façon que les feux soient visibles à très grande distance; en particulier celui des globes rouges de lampes à main est compris entre 1 fois et 1,5 fois celui des lentilles et verres de signaux.

Mentionnons une particularité présentée par les feux de couleur pourpre. Selon les observateurs, ces feux apparaissent suivant une tache rouge entourée d'un halo bleu ou suivant la disposition contraire. Parfois, même, ils prennent d'autres aspects comme par exemple une tache aplatie horizontale rouge, croisée par une tache verticale bleue; mais dans chaque cas l'aspect du feu est typique et la confusion avec d'autres est peu à craindre.

Pour les couleurs types adoptées, on a établi un certain nombre de spécifications qui permettent de les déterminer d'une façon certaine par l'analyse spectrophotométrique. On a reproduit, dans le rapport qui nous occupe, les parties les plus importantes des règles de l'American Railway Association concernant, d'une part, les globes de lampes à main et, d'autre part, les lentilles et verres colorés de signaux. Ces règles contiennent, en plus des spécifications dont nous parlons ci-dessus, un certain nombre d'indications relatives aux dimensions et essais mécaniques de ces verres de signalisation.

2. Verres pour la signalisation urbaine. — Les conditions concernant cette signalisation sont assez différentes de celles qui sont relatives aux signaux de chemins de fer. Alors que pour ces derniers on utilise des lampes de faible puissance et que les feux sont observés par des agents exercés, les feux réglementant le trafic des rues sont produits par des lampes de 60 w et sont observés par les personnes les plus diverses, dont certaines sont affectées de défauts visuels. Pour ces raisons, les verres employés diffèrent de ceux qui ont été adoptés pour les chemins de fer. On choisit généralement un vert beaucoup plus transparent, un jaune se rapprochant de l'ambre (ou dans certains cas un jaune citron) et un rouge plus voisin de la teinte orange.

En ce qui concerne leur facteur de transmission, on a proposé de prendre les limites suivantes évaluées d'après l'échelle de l'American Railway Association.

Rouge :	150 et	300	pour 100
Jaune :	100	200	id
Vert :	100	250	id

3. Verres pour phares maritimes. — On emploie dans le plus grand nombre de cas, pour les phares, des feux nus; cependant quelquefois on utilise la lumière rouge et, moins souvent encore, la lumière verte. L'auteur donne sur les verres permettant d'obtenir ces colorations quelques renseignements d'un intérêt assez limité pour nos lecteurs.

4. Verres pour phares d'aviation. — La normalisation de couleurs pour la signalisation concernant l'aviation n'est pas encore au point. Le problème est difficile, car les feux colorés doivent être distingués de très loin des lumières voisines. On a proposé la couleur jaune citron qui réduit assez peu l'intensité du faisceau traversant le verre et donne une lumière facile à distinguer de celle qui est émise par les lampes électriques.

Les conditions d'utilisation de la couleur rouge et la possibilité d'employer la couleur verte ne paraissent pas différer de celles qui sont envisagées pour les phares maritimes.

5. Autres méthodes proposées pour la spécification des verres colorés. — La méthode de la Railway Signal Association n'est pas la seule qui ait été imaginée pour fixer le choix des verres colorés. M. P.-G. Nutting, du Bureau of Standards, a récemment décrit un instrument, établi et perfectionné par I.-G. Priest, dans lequel la lumière ayant traversé le verre coloré étudié est comparée, dans un photomètre à contraste, à un mélange de lumière blanche et de lumière monochromatique. Mais les observateurs n'ont pas été d'accord dans les expériences faites avec cet appareil sur les mélanges de lumière donnant la même sensation que la lumière provenant du verre étudié.

M. J. Guild, du National physical Laboratory, a employé le même appareil d'une manière un peu différente. La lumière étudiée est d'abord comparée à de la lumière composée d'un mélange de rouge presque pur et d'une autre couleur monochromatique, puis à de la lumière formée d'un mélange de bleu connu et d'une autre couleur monochromatique. La couleur étudiée est alors déterminée par une construction graphique simple basée sur la représentation des couleurs au moyen du triangle de Maxwell. Le point figuratif de la couleur est alors donné par l'intersection des droites joignant respectivement les points correspondant au rouge et au bleu choisis aux points correspondant aux couleurs auxquelles il a fallu les mélanger. Cette méthode a le grand avantage de ne pas nécessiter l'évaluation des proportions dans lesquelles les lumières de différentes couleurs sont mélangées.

Une troisième méthode, qui donne des résultats absolument indépendants des observateurs, est basée sur l'analyse spectrale; elle consiste à tracer la courbe des radiations élémentaires contenues dans la lumière ayant traversé le verre étudié, celui-ci étant placé devant des sources dont la température de couleur équivalente est de 1 900° K et de 2 375°K (1). Les divers échantillons types de l'American Railway Association

(1) Ces valeurs correspondent approximativement à la lampe au pétrole et à la lampe à filament de tungstène.

Digitized by Google

ont été étudiés par cette méthode soit par l'Electrical Testing Laboratory (New-York), soit dans les laboratoires des Corning Glass Works, ateliers où sont fabriqués certains des verres colorés utilisés aux Etats-Unis pour la signalisation. On trouvera, dans le rapport original les courbes qui ont ainsi été tracées pour les verres rouge, jaune et vert adoptés par l'Association en 1908 et ceux de mêmes couleurs à facteur de transmission élevé présentés en 1915 par les Corning Glass Works, ainsi que pour les verres bleu, pourpre et « blanc lunaire » dont il a été parlé plus haut.

VI. **Rapport du Comité japonais des Signaux lumineux.** — A la suite de la réunion de Bellagio, et à la demande du Comité britannique, le Comité japonais de l'Eclairage a créé en novembre 1927 une section spéciale qui a été chargée de l'étude des verres pour signaux et en particulier :

1° De la spécification de verres types pour signaux de chemins de fer;

2° Des méthodes d'essais des verres pour ces signaux;

3° De la spécification des verres cylindriques pour feux de navigation;

4° D'une méthode d'essai de durée de ces verres.

Etant donné la formation trop récente de ce comité, celui-ci n'a pas eu le temps d'élaborer un rapport complet, aussi s'est-il borné à mentionner les dix conditions auxquelles doivent satisfaire les verres colorés pour signaux, à résumer rapidement les méthodes d'essais des verres pour signaux de chemins de fer et à énumérer les sept conditions à imposer pour les verres cylindriques employés pour les feux de la marine.

Les couleurs utilisées pour les signaux de chemins de fer sont rouge, orange et vert, leurs courbes spectrophotométriques sont représentées en figure 7.

Les verres et lentilles sont examinés au point de vue des dimensions, de l'aspect extérieur, des défauts qu'ils peuvent présenter, puis ils sont comparés à des verres types de même coloration, l'un étant le verre clair limite, l'autre le verre foncé limite. Pour les lentilles, on fait ensuite une observation à une distance de 6 m, une lampe étant placée au foyer de la lentille: dans ces conditions la lentille doit paraître uniformément éclairée, sans aucune tache sombre.

Enfin dans un essai de portée qui est fait en présence du fabricant, le feu doit être visible à 700 m dans les conditions les plus défavorables.

VII. **Discussion.** — Après la lecture des différents rapports qui précèdent, le président, M. Pirani, a fait remarquer qu'il convenait, avant toute chose, de choisir une méthode de définition des verres colorés, et il a présenté une proposition de résolution fixant la température de couleur équivalente de la source à employer pour les essais. A ce propos, M. Priest a fait remarquer que la mesure exacte de cette température de couleur équivalente est difficile et qu'à son avis la valeur de 2 360° K, proposée par le Comité, n'est pas exacte, car il semble résulter d'expériences en cours que la température de couleur équivalente correspondant à la lampe à pétrole utilisée pour signaux est comprise entre 2 400 et 2 450° K.

MM. Priest et Gage ont ensuite proposé de définir les qualités d'un verre coloré par la courbe de transmission spectrophotométrique, sans détermination de la couleur obtenue; ils jugent en effet que cette détermination n'est d'aucune utilité. Leur proposition définitive a été à peu près intégralement conservée dans les cinq premières résolutions adoptées qu'on trouvera reproduites ci après.

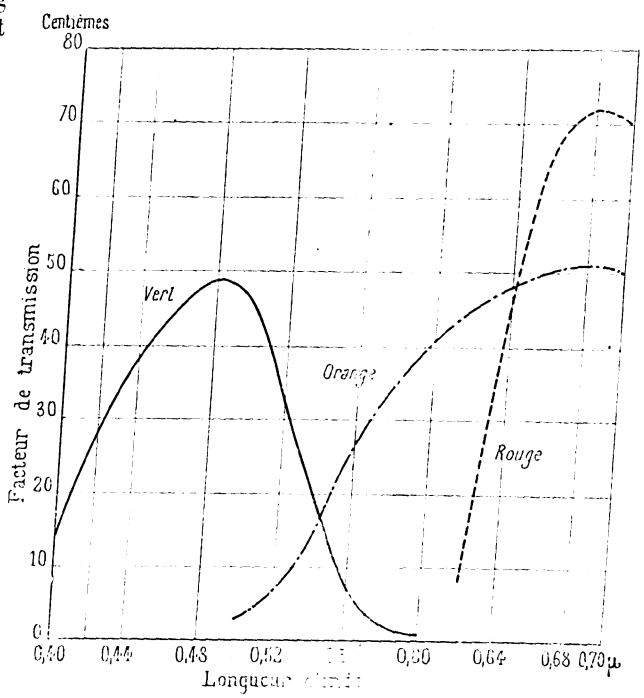


Fig. 7. — Courbes spectrophotométriques des verres rouge orangé et vert constituant les verres types pour les signaux de chemin de fer japonais.

Le Comité britannique a proposé un projet de résolution spécifiant l'emploi de la méthode de Kœnig-Yves; M. Priest a signalé que les Américains, après une étude de la question qui remonte à 1908, ont effectué tous leurs essais, depuis 1922, d'après la méthode qui a été exposée en août 1922 dans le « Colorimetry Report of the Optical Society of America » (1).

Sur ces différentes questions, l'accord s'est fait sur les résolutions suivantes dont le texte a été adopté définitivement à la réunion plénière du 28 septembre :

« Il est reconnu que, pour définir un signal lumineux, il convient de tenir compte des considérations suivantes :

» 1° L'assemblage qui constitue un signal lumineux comprend essentiellement deux éléments : une source de lumière et un filtre de lumière;

(1) On peut se procurer ce rapport, au prix de 50 cents, en le demandant à M. Richtmeyer, Cornell University, Ithaca, Etat de New-York.

Digitized by Google

» 2° La meilleure définition de la source consiste à indiquer sa température de couleur, à laquelle on peut rattacher directement la distribution de l'énergie dans son spectre;

» 3° La meilleure définition du filtre consiste à donner sa courbe spectrale de transmission;

» 4° La meilleure définition de l'effet résultant de la combinaison de ces deux éléments, c'est-à-dire du flux de la lumière, repose sur la théorie de Young-Helmholtz (1) (coordonnées trilinéaires) : étant entendu qu'un accord est encore attendu sur le choix des trois excitations fondamentales et sur les valeurs respectives de leurs coefficients de luminosité;

» 5° Il est recommandé, à moins que des raisons particulières n'imposent une autre décision, que pour les applications d'ordre général les données relatives au flux de lumière résultant soient établies en supposant que la température de couleur de la source est 2 360° K;

» 6° Il est recommandé d'utiliser les valeurs d'excitation (courbes de sensation) données par le « Colorimetry Report of the Optical Society of America », jusqu'à ce que des valeurs meilleures aient été approuvées par la Commission internationale de l'Eclairage;

» 7° Il est recommandé, pour comparer la transmission d'un filtre pour diverses sources, d'utiliser les données sur la visibilité de l'énergie adoptées par la Commission internationale de l'Eclairage à Genève en 1924 (1). — B. E.

XV. Travaux du Comité des Projecteurs d'Automobiles

I. **Introduction.** — 1. A la session de Paris de 1921, le Comité national des Etats-Unis présenta les « Spécifications des phares d'automobiles » (2) établies en octobre 1919 par une commission, présidée par M. C.-H. Sharp, de l'Illuminating Engineering Society et appliquées dans divers états de l'Amérique du Nord. Cette présentation donna lieu entre les délégués à des échanges de vues qui montrèrent que l'éclairage des automobiles était aussi l'objet de réglementations dans les pays d'Europe et que ces réglementations différaient les unes des autres. Pour éviter dans la mesure du possible les inconvénients pouvant résulter de ces différences, un comité fut créé avec mission de rédiger des « propositions techniques susceptibles d'être adoptées par les diverses nations » et d'utiliser « l'influence de la Commission internationale de l'Eclairage pour faire admettre dans chaque pays la nécessité d'une normalisation internationale en pareille matière, afin d'éviter la promulgation, de par le monde, de règlements incompatibles ».

M. C.-H. Sharp fut nommé président de ce comité; ultérieurement MM. P. Bossu, K. Edgcumbe, E. Payot, et G. Semenza furent désignés pour y représenter respectivement les comités nationaux français, britannique, suisse et italien.

2. A la session de Genève de 1924, cinq rapports ou communications furent présentés au comité et discutés par celui-ci dans la séance qu'il tint sous la présidence de M. C.-H. Sharp. En voici les titres :

Rapport du Comité international des Projecteurs d'Automobiles, par C.-H. Sharp, président de ce comité;

L'éclairage des automobiles, par P. Bossu;

Essais photométriques sur des glaces spéciales pour les projecteurs d'automobiles, par J.-F. Cellerier;

Note sur les essais photométriques des projecteurs d'automobiles, par P. Bossu (2).

Dans son rapport, M. C.-H. Sharp s'étendait principalement sur la réglementation française (3) et la réglementation américaine et faisait ressortir les différences essentielles qu'elles présentent.

« La réglementation française, écrivait-il en tête de son rapport, admet deux types de projecteurs : l'un, pour lequel la direction et l'intensité du faisceau lumineux ne sont pas limitées, doit être employé sur les routes vides et non éclairées; l'autre, constitué par des phares non éblouissants, doit être employé dans d'autres conditions; le conducteur doit passer du premier type au second toutes les fois que d'autres usagers de

(1) Rappelons que cette théorie repose sur la représentation graphique des couleurs au moyen du triangle de Maxwell dont les sommets représentent trois couleurs fondamentales.

(2) *Recueil des Travaux et Compte rendu des Séances*, session de Paris, 1921, p. 183-190.

(1) *Recueil des Travaux et Compte rendu des Séances*, session de Genève, 1924, p. 67.

(2) Ces rapports et communications ont été publiés dans le *Recueil des Travaux et Compte rendu des Séances*, session de Genève, 1924, pages 373-389, 390-403, 414-422 et 423-430.

Le rapport de M. Bossu sur « L'éclairage des automobiles », présenté au nom de la Commission française des Projecteurs d'automobiles, a été publié dans la *Revue générale de l'Electricité*, 13 décembre 1924, t. XVI, p. 962-967, ainsi que dans le *Bulletin de la Société française des Electriciens*, août-septembre-octobre 1924, t. IV (4e série), p. 935-946.

La note de M. Bossu, sur « Les essais photométriques des projecteurs d'automobiles » a été publiée dans le *Bulletin de la Société française des Electriciens*, août-septembre-octobre 1924, t. IV (4e série), p. 947-954; un résumé en a été donné dans la *Revue générale de l'Electricité*, 24 janvier 1925, t. XVII, p. 125.

(3) Cette réglementation est l'objet de l'arrêté ministériel du 23 juillet 1923 fixant « les conditions auxquelles doivent satisfaire les dispositifs d'éclairage des véhicules automobiles » publié au *Journal officiel* du 31 juillet 1923, page 7489 et reproduit dans la *Revue générale de l'Electricité*, 18 août 1923, t. XIV, p. 239.

Ajoutons que quelques modifications viennent d'être apportées à cette règlementation par un décret en date du 5 octobre 1929, un arrêté en date du 8 octobre et une circulaire du ministre des Travaux publics en date du 20 octobre publiés au *Journal officiel* du 29 octobre 1929. Le texte du nouvel arrêté a été reproduit dans la *Revue générale de l'Electricité*, 16 novembre 1929, t. XXVI, p. 807-808.

Digitized by Google

la route se trouvent dans le domaine de ses projecteurs les plus puissants. La réglementation américaine exige une seule série de projecteurs réglés de telle façon que l'éblouissement reste au-dessous de la limite que tolère l'œil et que l'éclairement soit suffisant pour conduire à une vitesse modérée. Le système français permet une conduite plus rapide sur des routes peu fréquentées ; il est donc préférable quand cette dernière condition est réalisée. Le système américain, d'autre part, correspond à la plus grande densité de trafic sur les routes américaines et à la nécessité qui en découle de réglementer les projecteurs d'une façon très stricte, en ne laissant pas au conducteur la latitude d'employer des projecteurs qui pourraient avoir des conséquences fâcheuses si on les utilisait mal à propos. Un règlement uniforme pourrait être obtenu en adoptant les règles américaines pour les projecteurs non éblouissants, des projecteurs plus puissants pouvant être ajoutés dans les pays où cela est permis. »

Dans la discussion de ce rapport, il fut fait observer que la suggestion contenue dans la dernière phrase ne pouvait encore être prise en considération, car, la question ne paraissant pas complètement mûre, il serait dommage d'entraver les travaux en cours en se prononçant immédiatement d'une façon formelle pour telle ou telle méthode d'éclairage.

Signalons aussi que dans cette discussion fut envisagée la participation de la Commission internationale de l'Éclairage aux travaux des conférences gouvernementales s'occupant de l'éclairage des automobiles et que, à ce sujet, la Commission émit le vœu suivant dans sa séance plénière de clôture de la session :

« La Commission internationale de l'Eclairage exprime le vœu que si une conférence internationale est réunie par un gouvernement dans le but de réglementer la circulation et l'éclairage des automobiles, la Commission internationale de l'Eclairage des Automobiles soit invitée à participer aux travaux concernant l'éclairage. »

Ajoutons qu'au cours de la session de Genève les membres nommés en 1921 pour étudier l'éclairage des automobiles furent réélus à l'unanimité ; il fut, en outre, décidé que le comité d'études prendrait le nom de Comité des Projecteurs d'Automobiles, le mot « phare » employé jusqu'alors ayant été reconnu comme étant impropre, un phare étant un dispositif lumineux ayant pour objet de signaler au loin un point déterminé, tandis que les appareils considérés dans les études du comité ont pour objet d'éclairer la route.

3. Dans la séance que tint à Bellagio, sous la présidence de M. C.-H. Sharp, le Comité des Projecteurs d'Automobiles, cinq rapports ou communications furent présentés et discutés ; ce sont :

Die Regelung der Kraftfahrzeugbeleuchtung im deutschen Reiche, par le Comité national allemand ;

The automobile headlight problem, par L.-B.-W. Jolley (Grande-Bretagne) ;

The reduction of glare from automobile headlights, par J.-W.-T. Walsh (Grande-Bretagne) ;

L'éclairage des automobiles, par P. Bossu (France) ;

Report of dutch Committee on automobile headlights, par le Comité national hollandais.

Un point de la discussion qu'il convient de signaler est que le système français consistant à avoir deux éclairages utilisés suivant que la route est occupée ou non par d'autres usagers commence à être utilisé aux Etats-Unis.

4. A la séance, présidée par M. C.-H. Sharp, de la session plénière de Saranac-Inn furent présentés, outre le rapport général du Comité-Secrétariat (Etats-Unis), les rapports et communications qui suivent :

The automobile headlight and its standardisation, chiefly with reference to the linear filament, par L.-B.-W. Jolley ;

The divergence of beams from parabolic reflectors, par J.-W. Ryde et Doris-E. Yates ;

Considérations générales sur les projecteurs d'automobiles, par P. Bossu ;

Photometric measurement of motor vehicule headlight, par le Comité national japonais (1).

Nous donnons ci-dessous un bref résumé des trois premiers de ces documents, le rapport de M. P. Bossu ayant été publié in extenso dans ces colonnes (2).

II. **Rapport du Comité-Secrétariat**, par C-H. Sharp, des Laboratoires d'Essais électriques de New-York.

Dès le début de mars 1928, le Comité national des Etats-Unis adressa aux autres comités nationaux un questionnaire leur demandant, d'une part, de faire connaître les règles générales adoptées dans leurs pays pour l'éclairage des automobiles, d'autre part, de répondre à neuf questions relatives aux dispositions qu'il conviendrait de prendre pour améliorer cet éclairage et arriver à une réglementation internationale.

Ces questions étaient :

1. Mérites relatifs, pour la conduite des automobiles, des modes d'éclairage :

a) au moyen d'un faisceau lumineux concentré dirigé sur la route ; *b*) au moyen d'un faisceau diffusé ; *c*) au moyen d'un faisceau dirigé pour la plus grande partie au-dessous d'un plan horizontal passant par les axes des projecteurs et d'une grande largeur ; *d*) spécifier celui de ces modes d'éclairage qui est généralement considéré comme le meilleur dans votre pays ; indiquer, si possible, les données numériques s'y rapportant.

2. Influence de la densité du trafic sur les mérites relatifs de ces modes d'éclairage.

3. Influence de la nature des routes, des montées et descentes, des courbes, de la largeur, etc.

(1) Le rapport du Comité-Secrétariat ainsi que les trois premiers des quatre documents indiqués ci-dessus sont publiés dans le *Recueil des Travaux et Compte rendu des Séances*, session de Saranac-Inn, 1928, pages 292-334, 335-359, 360-381 et 371-390 ; la communication du Comité national japonais, distribuée en séance, n'y est pas insérée.

(2) P. Bossu ; Considérations générales sur les projecteurs d'automobiles. *Revue générale de l'Electricité*, 15 décembre 1928, t. XXIV, p. 899-902.

Digitized by Google

4. Influence du brouillard et de la pluie.

5. Systèmes employés au croisement d'un autre véhicule:

a) Diminution de l'intensité du faisceau lumineux ; *b*) modification de la direction du faisceau de pleine intensité ; *c*) modification de la direction du faisceau et diminution de son intensité.

6. Est-il possible d'unifier les propriétés du faisceau lumineux d'après les propositions faites à Bellagio par M. Jolley ?

7. Indiquer les caractéristiques électriques et les dimensions des lampes à incandescence employées ainsi que les tolérances admises pour la longueur de la source lumineuse et la position de celle-ci par rapport à l'axe du projecteur.

8. Quelles sont les méthodes paraissant les plus efficaces pour assurer l'exécution des règlements ?

9. Y a-t-il lieu d'imposer aux dispositifs d'éclairage une approbation officielle avant leur mise en service et quelles sont les conditions que devraient remplir ces dispositifs :

a) Conditions générales tels que puissance des lampes à incandescence, nature des verres diffusants ; *b*) certificat du laboratoire d'essais indiquant que les conditions imposées sont remplies ; *c*) emploi pour les essais du disque étalon du Royal Automobile Club (R. A. C. target) de Grande-Bretagne.

Sept comités, les comités britannique, hollandais, français, allemand, japonais, suisse et américain, répondirent à ce questionnaire. Ce sont leurs réponses qui sont exposées et comparées dans le rapport du Comité-Secrétariat (1).

III. **Le projecteur d'automobile et sa normalisation, spécialement pour le projecteur avec lampe à filament rectiligne,** par L.-B.-W. Jolley, des Laboratoires de Recherches de la General electric Company, à Wembley.

S'appuyant sur les résultats de l'étude théorique de M. J.-W. Ryde, exposée dans une autre communication, l'auteur évalue les tolérances qu'il est possible d'admettre pour la divergence du faisceau lumineux, la longueur du filament lumineux et la longueur focale du réflecteur. Il examine plus particulièrement le cas où la source lumineuse est une spirale rectiligne dont l'axe se confond avec l'axe du réflecteur, disposition qui est actuellement d'usage courant en Grande-Bretagne et qui, à son avis, présente certains avantages. Il termine en indiquant les valeurs qu'il convient de donner à la longueur de la spirale (0,316 inch), à la tolérance sur sa position par rapport au foyer ($\pm$ 0,63 inch) à la tolérance sur la divergence (4°), à la longueur focale du réflecteur (2 inches) et à l'angle sous-tendu par les droites joignant le foyer à deux points opposés des bords du réflecteur (106°) pour obtenir un faisceau lumineux homogène sans qu'il soit besoin de dispositifs de réglage, et il conclut que ce sont ces valeurs qui devraient être adoptées dans une réglementation internationale.

IV. **La divergence des faisceaux donnés par un réflecteur parabolique**, par J.-W. Ryde et Doris-E. Yates, des Laboratoires de Recherches de la General electric Company, à Wembley.

Cette étude, de caractère théorique, a été entreprise en vue de faciliter l'établissement des projets de construction des projecteurs de toutes sortes. Elle débute par la recherche des formules donnant la divergence du faisceau réfléchi dans le cas où la source est ponctuelle et située en un point quelconque d'un réflecteur parabolique indéfini. Les résultats obtenus dans ce cas permettent aux auteurs de passer à celui où la source lumineuse est linéaire et placée suivant l'axe du miroir. Les auteurs calculent ensuite les corrections qu'il faut apporter aux valeurs données par les formules correspondant aux deux cas précédents lorsque le miroir, au lieu d'être indéfini, est peu profond. Puis ils étudient le cas où la source est ponctuelle, mais située en dehors de l'axe du miroir, et déduisent de cette étude les formules s'appliquant au cas d'une source rectiligne disposée perpendiculairement à l'axe du miroir au cas d'un filament en forme de V ou enroulé en spirale cylindrique ou conique et, enfin, au cas d'une source ayant la forme d'un disque. Ils terminent par l'exposé d'une méthode graphique générale permettant d'obtenir simplement la courbe de divergence pour un filament de forme quelconque placé symétriquement par rapport à l'axe du miroir.

V. **Discussion.** — A la suite de la présentation des rapports et communications soumis au comité, le président demanda aux délégués des divers comités nationaux de faire connaître leur opinion sur les réponses faites aux questions posées par le Comité-Secrétariat et exposées dans le rapport de ce comité.

Une seule de ces questions donna lieu à une discussion importante, c'est la question : est-il possible d'accepter les propositions de normalisation faites par M. Jolley à Bellagio, propositions qui concluaient à l'adoption d'un type de protecteur sans dispositif de réglage à la disposition de l'usager. Cette discussion se termina par l'abandon par M. Jolley de certaines de ses propositions et par l'adoption de la résolution suivante :

« La condition fondamentale pour supprimer les difficultés dues à l'éblouissement, à l'éclairement insuffisant et à leurs effets combinés est de définir la construction des projecteurs d'automobiles avec des tolérances suffisantes, pour que tous les dispositifs de réglage optique puissent être supprimés. » — J. R.

(*A suivre*).

(1) On trouvera dans le rapport de M. P. Bossu (*Revue générale de l'Electricité*, 15 décembre 1928, t. XXIV, p. 899-902), les réponses faites à ces questions par le Comité français de l'Eclairage et du Chauffage.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Electrisation et conduction électrique des hydrocarbures liquides

(*Suite*) (*)

II. **La conduction de l'électricité par les hydrocarbures liquides.** — **A. Généralités.** — La première partie de ce travail nous a montré la connexion étroite existant entre l'électrisation des liquides et leur conductivité. Nous avons vu d'abord qu'il ne peut y avoir électrisation de contact que si les corps en présence sont plus ou moins conducteurs, mais que celle-ci n'est observable par écoulement d'un liquide au contact d'un métal que si la conductivité du liquide est petite. De plus, et surtout, le mécanisme de l'électrisation de contact des liquides isolants ne peut être précisé que par la connaissance de la façon dont ces liquides conduisent l'électricité.

Donc, outre l'intérêt que présente en soi cette question, j'ai été tout naturellement conduit à l'étudier dans le but d'élucider plus complètement celle de l'électrisation. Le problème, à vrai dire, n'est pas nouveau ; mais il ne me paraît pas avoir été traité jusqu'à présent sous une forme qui permette d'apporter les éclaircissements désirables au mécanisme de l'électrisation de contact, que j'avais plus spécialement en vue.

En particulier, il fallait être à même de suivre pas à pas la marche de la conduction en fonction du temps, puisque l'un des buts principaux était d'en observer les variations, ainsi qu'il ressort du dernier paragraphe de la première partie de ce travail.

La méthode de la perte de charge d'un condensateur dont la lame diélectrique est constituée par l'isolant à étudier, méthode employée ordinairement dans des recherches de cette sorte, ne pouvait donc servir, puisqu'elle ne donne qu'un effet d'ensemble de la conduction pendant un temps donné et en laisse les particularités inaccessibles.

Je me suis donc adressé à la méthode moins sensible, mais préférable dans le cas présent, de mesure directe, au galvanomètre, du courant électrique traversant le liquide isolant. Me proposant d'opérer sur des couches soit très étendues, soit très minces, j'avais, du reste, l'espoir de compenser une sensibilité moindre de l'appareillage par l'existence d'une plus grande conductance.

B. Méthode de mesure. — Le principe de la méthode est donc extrêmement simple : elle consiste à mettre en série le générateur, la pellicule de liquide et le galvanomètre. Mais, lorsqu'on procède ainsi sans précautions spéciales, on se heurte à des difficultés qui se traduisent par des incertitudes de lecture inacceptables et tiennent à la sensibilité inévitablement grande du galvanomètre : le moindre courant parasite

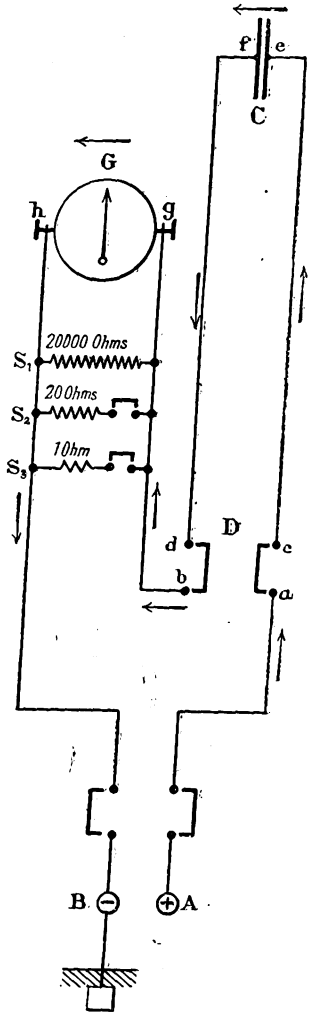


Fig. 5. — Schéma du dispositif pour l'étude de la conductance des pellicules de liquides isolants.

dépasse aisément celui, très faible, qu'il s'agit de mesurer. Après divers tâtonnements, je me suis arrêté au montage que représente le schéma de la figure 5. A

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 16 novembre 1929, t. XXVI, p. 787-795.

Digitized by Google

et B sont les pôles du système générateur, batterie d'accumulateurs ou potentiomètre; C est ce que nous appellerons dorénavant *la cellule*, c'est-à-dire le système formé par la pellicule liquide en expérience et les électrodes plus ou moins voisines entre lesquelles elle est comprise; D est le dispositif de commutation, dont le rôle est de faire passer le courant dans la cellule, dans le sens des flèches si l'on réunit a avec c et b avec d, ou en sens inverse, si l'on connecte a avec d et b avec c; G est le galvanomètre, muni de trois shunts S_1, S_2, S_3 ayant en général respectivement une résistance de 20000; 20 et 1 ohm : en régime normal, S_1 est seul branché; si le courant devient trop intense, on branche S_2 et enfin S_3, si besoin est.

J'ai été conduit, par tâtonnements successifs, à établir les connexions très soigneusement. On remarquera d'abord, sur la figure, que le galvanomètre est placé sur le circuit après la cellule, par rapport au sens du courant. En effet, en raison de la très grande résistance de la cellule, la presque totalité de la chute de potentiel a lieu à travers celle-ci, de sorte que l'électrode de sortie, telle que f, si le courant passe dans le sens des flèches, est presque au même potentiel que B; il en résulte qu'un défaut d'isolement des fils de connexion situés entre f et B, ne saurait se traduire que par une fuite en dehors du galvanomètre, qui ne soit qu'une faible fraction du courant issu de la cellule, et que, si l'isolement est assez soigné, la lecture au galvanomètre ne sera entachée de ce fait que d'une erreur par défaut absolument négligeable. Les fuites importantes ne peuvent avoir lieu qu'entre le système Aace, qui est au potentiel le plus élevé, et le sol, et par conséquent le pôle B, maintenu en relation constante avec le sol. Si le galvanomètre était inséré entre c et e, une partie de ces fuites se traduirait par un courant traversant le galvanomètre, et j'ai constaté que, dans ces conditions, même avec l'isolement le plus soigné, le courant de fuite pouvait dépasser celui qu'il s'agissait de mesurer. Comme d'ailleurs ce courant de fuite se montre essentiellement variable (1), il ne peut en aucune façon en être tenu compte avec quelque certitude.

On a veillé, d'autre part, à ce que l'isolement des diverses parties du circuit soit réalisé le mieux possible. Dans toutes les mesures, la cellule repose invariablement sur une ou plusieurs cales de paraffine; les fils de connexion sont tendus dans l'air, sans autre contact que leurs bornes d'attache, et pour les plus longs, c'est-à-dire ce et df, avec un support isolateur de paraffine à chaque bout. Le commutateur D est formé de deux blocs d'ébonite bien isolante, percés chacun de deux petites cavités a et b pour le premier, c et d pour le second, dans lesquelles on a introduit une goutte de mercure, les connexions étant établies au moyen de ponts métalliques formés de gros fils isolé; ces blocs reposent sur une plaque de paraffine. Les bornes du galvanomètre sont solidaires du socle d'ébonite supportant l'instrument, de sorte que son isolement est satisfaisant, sans autre précaution. Le shunt S_1 est porté par de petits blocs d'ébonite; S_2 et S_3 reposent sur des plaques de paraffine.

Le circuit ainsi monté fonctionne sans donner lieu à aucun ennui. En particulier, lorsque la cellule est vide, le zéro du galvanomètre ne subit aucun déplacement, ni au moment du branchement de la batterie d'accumulateurs de 110 v sur le circuit, ni au moment de l'établissement du pont bd, ni au moment où l'on place à son tour le pont ac, conditions qui n'étaient pas remplies avec des montages moins soignés, utilisés primitivement. Ce résultat montre que, s'il passe inévitablement un courant de fuite entre les bornes A et B de la batterie d'accumulateurs à 110 v, il n'en passe aucun qui soit décelable entre A et b, ni entre a ou c et b ou d, car ces courants de fuite passeraient tous par le galvanomètre et seraient respectivement accusés par lui au moment de la connexion de la batterie, lors de l'établissement du pont bd, et au moment de l'établissement du pont ac.

Si j'insiste plus qu'il ne semblerait nécessaire sur cette description un peu fastidieuse des précautions prises, c'est qu'elles me semblent en réalité fondamentales. En effet, si le montage est défectueux, on croira étudier ce qui se passe dans la cellule, alors que l'on ne fera que mesurer la loi de variation du courant de fuite par les supports, qui peut masquer complètement les phénomènes souvent très petits dont la cellule est le siège.

Le galvanomètre est du type courant, à cadre mobile, des Ateliers J. Carpentier. Sa sensibilité est de l'ordre de 1 mm de déplacement du spot sur l'échelle pour un courant de 10^{-11} à 10^{-10} A, avec le shunt de 20000 ohms, fournissant l'amortissement convenable pour une mise rapide à la position d'équilibre, qui permettait de suivre assez facilement les variations du courant. Sa résistance est de 1000 ohms environ.

Afin de pouvoir faire varier avec une continuité suffisante la différence de potentiel appliquée à la cellule, on a en général employé une boîte de résistance de 11000 ohms, montée en potentiomètre, et branchée sur une batterie d'accumulateurs de 110 v. On pouvait ainsi passer de 0 à 110 v, en procédant par volt ou même par centième de volt.

On s'est également servi, pour certaines expériences, d'un transformateur Philips à valve thermoionique permettant d'obtenir, par branchement sur le réseau à courant alternatif, des différences de potentiel atteignant 3000 v en courant continu.

C. **Expériences.** — Au cours de ces expériences, en dehors des difficultés de montage qui ont été résolues complètement, ainsi qu'il a été expliqué plus haut, j'ai rencontré d'autres difficultés, considérables, tenant à la nature même des phénomènes, et que j'ai été assez long à débrouiller complètement. Un exposé qui suivrait pas à pas le détail des faits observés serait, pour

(1) Il diminue d'ordinaire en fonction du temps, à partir du moment où les connexions sont établies, pour reprendre à peu près sa valeur initiale au repos.

Digitized by Google

cette raison, fort laborieux et à peu près inintelligible. Je me trouve donc conduit, afin d'éclaircir la situation, à établir dès maintenant un classement des faits et à les décrire dans un ordre qui n'est pas exactement celui suivant lequel ils se sont présentés en réalité.

En effet, en faisant passer le courant électrique dans un hydrocarbure liquide et en laissant de côté le régime disruptif, trois régimes se montrent possibles, et il leur arrive de s'enchevêtrer, sans cause apparente, de façon souvent irrégulière, de sorte que, avant d'avoir reconnu cette complexité, il m'est arrivé de croire assister à l'évolution naturelle de l'un de ces régimes de conduction électrique, alors qu'il y avait en réalité mélange de celui-ci avec un autre. Ce n'est qu'après la répétition des mêmes expériences à de nombreuses reprises que j'ai pu arriver à isoler l'un de l'autre les trois régimes en question.

Ceux-ci peuvent être désignés de la façon suivante : 1° Régime isolant stable; 2° Régime semi-conducteur instable; 3° Régime conducteur.

1. Régime isolant stable. — Ce régime est caractérisé par les énormes résistivités, de l'ordre de 10^{20} ohms-cm, qui sont d'ordinaire attribuées aux hydrocarbures. Il s'observe le plus facilement dans le cas de champs faibles et surtout avec des lames liquides relativement épaisses. Le polissage des électrodes a pour effet de reculer ces limites vers les champs plus intenses, de même d'ailleurs qu'il recule le point d'apparition du régime disruptif, de sorte que, pour avoir un phénomène plus pur, j'ai, aussitôt reconnue cette influence, toujours opéré avec des électrodes soigneusement polies.

L'objet initial de ces expériences était de voir comment varie l'intensité du courant en fonction du temps, pour une différence de potentiel appliquée invariable. Il est clair qu'une réponse nette ne peut être donnée à cette question qu'en régime isolant stable.

Je vais donc décrire celles des expériences qui ne sont entachées d'aucune incertitude et dans lesquelles on étudiait la loi de variation du courant.

1° *Première expérience.* — Le liquide, essence minérale du commerce, est compris entre deux plaques carrées horizontales de glace argentée, les deux couches d'argent en regard servant d'électrodes. Les portions utiles des électrodes sont des rectangles de 50 cm × 51 cm. Elles sont maintenues à une distance de 0,48 mm, grâce à l'interposition de petites cales de mica, disposées aux quatre sommets des électrodes. Le système repose dans une cuvette plate de porcelaine contenant l'essence et le tout est recouvert par une lame de verre. On connecte les électrodes au circuit ainsi qu'il a déjà été expliqué. Ce dispositif, qui sera encore utilisé plus loin, sera appelé la cellule A.

Le galvanomètre est ici shunté par une résistance de 10000 ohms. On prend comme générateur un élément Leclanché. A la fermeture du circuit, le spot fuit à 323 mm du zéro environ; puis, il revient en quelques secondes à 83 mm, et à partir de ce moment, les positions du spot sont enregistrées dans le tableau I.

Tableau I. — *Résultats de la première expérience relatifs aux variations de la conductivité de l'essence minérale.*

Temps minutes	*Déviations* mm	*Temps* minutes	*Déviations* mm	*Temps* minutes	*Déviations* mm
0	83	5	44	10	38
1	63	6	42	22	32
2	53	7	40	30	29
3	49	8	39		
4	45	9	38		

Ces résultats sont reportés graphiquement sur la figure 6 qui montre que le courant du régime stable diminue, d'abord rapidement, puis de plus en plus lentement. L'expérience n'a pas été prolongée assez longtemps pour permettre de dire si le courant tend vers zéro ou vers une limite finie.

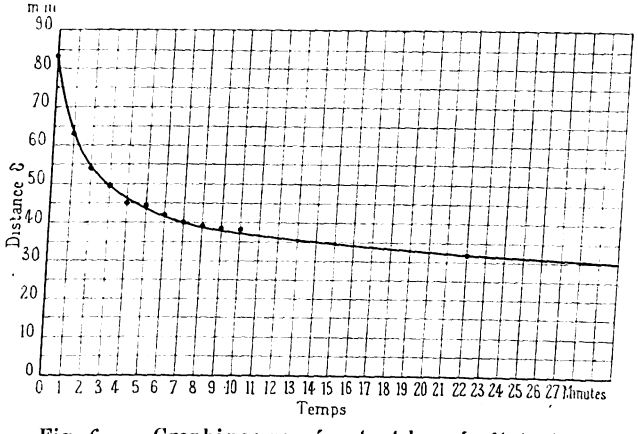


Fig. 6. — Graphique représentant les résultats de la première expérience (conductance de l'essence minérale).

On met alors la cellule en court-circuit; elle débite dans ces conditions un petit courant inverse, qui cesse pratiquement au bout de 15 mn. Afin de voir si la cellule est alors ramenée à son état primitif, on rebranche la pile : le spot part à 133 mm du zéro, mais redescend rapidement à la limite précédemment atteinte.

Ceci montre que la diminution du courant n'était pas due à quelque effet analogue à une sorte de polarisation des électrodes, mais bien à une modification, de nature permanente, de l'état du liquide.

Pour tâcher de déplacer plus rapidement la limite de courant obtenue plus haut, on applique alors une différence de potentiel de 110 v. Le spot, après une vive impulsion, qui correspond peut-être à une poussée de régime instable, redescend rapidement vers la déviation limite $\delta = 22$ mm, dont il ne s'écarte plus guère, si ce n'est cependant une tendance à une très lente diminution.

L'étendue du domaine des courants très faibles paraît

Digitized by Google

indépendante de la différence de potentiel appliquée; il semble bien que l'accroissement de celle-ci n'ait comme conséquence que de modifier plus vite le liquide, dans le sens d'un accroissement de résistivité. Ces caractères se retrouveront à maintes reprises par la suite.

2° *Deuxième expérience.* — Dans l'expérience précédente, on avait fait varier le champ en modifiant la différence de potentiel appliquée à épaisseur constante de la lame liquide. Nous allons maintenant opérer à différence de potentiel constante et à épaisseur variable.

On prend à cet effet une cuve de verre contenant l'essence, dans laquelle on plonge deux électrodes rectangulaires de laiton, bien isolées, verticales et parallèles, dont les portions utiles ont 12 cm × 14 cm environ et dont on peut faire aisément varier la distance (cellule B). La distance des électrodes est d'abord de 10 mm.

Les déviations du galvanomètre, toujours shunté par une résistance de 10000 ohms, sont, à partir de l'instant d'application de la différence de potentiel de 110 V,

Temps minutes	Déviations mm
0	7,0
1	1,5
2	1,5
18	1,5

On inverse alors le courant dans la cellule. On observe dans ces conditions

Temps minutes	Déviations mm
0	8
1	2,5
2	2,5
3	1,5

Réduisant la distance des électrodes à 1 mm environ, on observe, en fermant le circuit :

Temps minutes	Déviations mm
0	17
0,5	2
1,0	1
1,5	0,5
2,0	0,5
4,0	0,5

Ainsi, le fait de décupler le champ a pour conséquence de faire croître le courant initial, mais de provoquer une chute plus rapide de son intensité, c'est-à-dire une variation plus rapide de l'état du liquide.

Il convient de noter, toutefois, que les conditions ne sont pas exactement les mêmes dans les deux cas, car le volume à modifier est dix fois plus grand dans le premier cas que dans le second. C'est ce qui explique notamment que la limite soit plus reculée, au bout d'un même temps, dans ce dernier cas.

3° *Troisième expérience.* — On reprend la cellule A et l'on y remet de l'essence fraîche, afin de recommencer la premièrs expérience, dans des conditions plus rigoureuses d'isolement du circuit.

En appliquant une tension de 110 V, on observe les déviations et intensités de courant indiquées dans le tableau II (les valeurs des intensités du courant sont

TABLEAU II. — *Résultats de la troisième expérience relatifs aux variations de la conductivité de l'essence minérale.*

Temps minutes	*Déviations* mm	*Courants* ampères	*Temps* minutes	*Déviations* mm	*Courants* ampères
0	95	68×10^{-9}	20	35	25×10^{-9}
1	50	36	30	32	23
2	47	34	40	30	22
3	45	32	50	28	20
4	44	32	60	26	19
5	41	30	....	....	....
6	40	29	90	22,5	16
7	39	28			
8	38	27			
9	37	27			
10	37	27			

données à titre de simple indication d'ordre de grandeur, sans prétention à une grande exactitude absolue).

Ici, le phénomène est pur ; il n'y a pas trace de régime instable. Il est à noter qu'il n'y a pas lieu de confronter les déviations de ce tableau avec celles de la première expérience, car entre les deux séries de mesures, le changement du ruban du galvanomètre, qui avait sauté, en avait fait varier la sensibilité.

Les conclusions inspirées par l'aspect de la courbe de la figure 7 traduisant les mesures sont exactement les mêmes qu'après la première expérience.

A la suite de cette série de mesures, le courant fut interrompu pendant environ une heure. En établissant

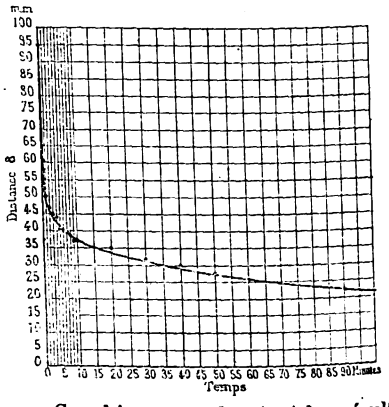


Fig. 7. — Graphique représentant les résultats de la troisième expérience (conductance de l'essence minéraale).

à nouveau les connexions, le spot fut lancé très loin, et trop vite pour pouvoir le suivre. Mais il redescend en quelques instants à la déviation de 22 mm, qui caractérise l'état de l'essence après le passage du courant durant 90 minutes.

Digitized by Google

La conclusion s'impose encore que la modification de l'état de l'essence par passage du courant est définitive. La vive impulsion du spot est une courte manifestation du régime instable. A ce propos, il est indispensable de préciser qu'il ne s'agit là en rien du courant de charge de la cellule, envisagée comme condensateur. Ce courant doit se traduire par une impulsion du spot qui, compte tenu de l'impulsion observée lorsque la cellule est vide, et de la constante diélectrique du liquide supposé isolant, serait de l'ordre de 100 mm, et se trouve certainement inférieure, puisque, en raison de la conduction du liquide, le condensateur est certainement fort loin de prendre sa charge électrostatique normale.

Il est toutefois clair que la première déviation, de 95 mm, observée au début de la troisième expérience, est faussée par excès, dans une certaine mesure, par cet effet de capacité, sans que cela trouble en rien du reste l'allure générale du phénomène.

4° *Quatrième expérience.* — Les mesures précédentes nous ont montré que, laissant constante la différence de potentiel appliquée, le courant diminue, d'abord rapidement, puis de plus en plus lentement. Je me suis proposé de déterminer si le courant tend vers zéro, ou tout au moins vers une valeur non décelable au galvanomètre, ou, au contraire, vers une limite finie et déterminée. Il fallait pour cela être à même de prolonger sans interruption l'expérience pendant plusieurs jours de suite. Avec l'essence, il n'y fallait pas songer, en raison de sa volatilité, et des dangers d'incendie. Après m'être assuré par quelques essais préliminaires que l'huile de vaseline se comporte de la même façon que l'essence, je décidai de faire l'expérience avec ce liquide, qui n'est ni volatil, ni dangereux.

J'ai donc remplacé, dans la cellule A, l'essence par de l'huile de vaseline purifiée, et établi les connexions comme précédemment ; le shunt du galvanomètre est encore de 10 000 ohms. Je branche d'abord sur le circuit l'élément Leclanché. A la fermeture, le spot est lancé très loin hors de l'échelle. Il s'agissait probablement de l'établissement du régime instable ou du régime conducteur ; mais, n'étant pas encore familiarisé avec ces phénomènes, je crus alors à un simple court-circuit accidentel et coupai le courant aussitôt.

Cependant, trois jours après, et sans avoir touché à rien d'autre qu'au shunt, que je porte à 1 000 ohms pour parer à toute éventualité, je constate, en appliquant 110 v sur le circuit, que tout se passe normalement, à ceci près que l'huile conduit beaucoup mieux que l'essence.

Au moment de la fermeture, le spot dévie de 200 mm environ, assez lentement, à cause de l'amortissement considérable dû au shunt. Puis, presque aussitôt, le courant commence à diminuer. Comme, au cours des mesures, j'ai été conduit à changer deux fois de shunt pour augmenter la sensibilité à mesure que le courant diminuait, je donnerai dans le tableau III les résultats non plus en déviations, mais en intensités de courant, en demandant au lecteur de n'attacher d'importance, comme précédemment, qu'aux valeurs relatives.

Le temps zéro est pris assez arbitrairement, après que le courant avait commencé à décroître légèrement ; peu importe du reste, puisque le but est ici principalement de déterminer le courant limite.

Nous allons représenter ces variations par deux courbes (fig. 8 et 9), l'une à grande échelle des temps, jusqu'à 120 minutes, l'autre à échelle des temps moindre, jusqu'à 168 heures.

La courbe de la figure 8 a la même allure que les précédentes, et ne fait donc qu'en corroborer les résultats, en les précisant. Le tracé de la courbe de la figure 9 est assez incertain en raison du petit nombre de points expérimentaux ; par analogie avec ce qui précède, il est probable que cette courbe représente cependant dans ses grandes lignes l'allure du phénomène : elle montre que, lorsqu'on prolonge indéfiniment le passage du courant, son intensité diminue indéfiniment, et qu'il n'y a donc pas de conductivité résiduelle.

TABLEAU III. — *Résultats de la quatrième expérience.*

Temps minutes	*Courants* ampère	*Temps* minutes	*Courants* ampère	*Temps* heures	*Courants* ampère
0	220×10^{-9}	30	42×10^{-9}	92	5×10^{-9}
1	193	40	39	93	4
2	160	50	36	94	3
3	141	60	32	95	3
4	121	90	28	...	...
5	108	120	28	97	3
6	98			...	...
7	92			...	...
8	89			168	0,05
9	84				
10	79				
20	58				

On s'est demandé, enfin, si, en abandonnant la cellule à elle-même pendant un temps assez long, dans l'état actuel extrêmement isolant du liquide, sa conductivité initiale pourrait réapparaître. L'essai dura un mois, au bout duquel l'intensité du courant avait passé, sous 110 v, de 5×10^{-11} A à 90×10^{-11} A, alors que l'huile initiale se laissait traverser, sous 110 v, par un courant de 22000×10^{-11} A.

La conductivité du liquide ne réapparaît donc qu'avec une extrême lenteur.

5° *Conclusions.* — Ces quatre expériences conduisent aux conclusions suivantes :

1° Lorsqu'on applique à un hydrocarbure liquide un champ invariable d'intensité modérée, il débite un courant dont l'intensité varie suivant une loi d'allure hyperbolique ;

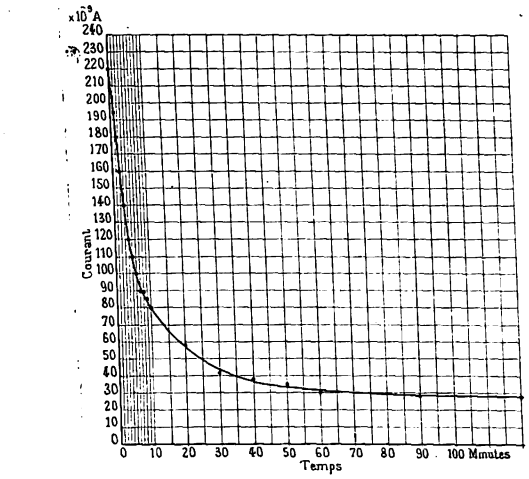
2° Ce courant paraît tendre vers zéro, ou tout au moins vers une limite située en deçà du seuil de perception de mes appareils, et en tous cas très faible : la

Digitized by Google

densité de courant limite de la quatrième expérience était, sous 110 volts, égale à

$$\varepsilon = \frac{5 \times 10^{-11}}{50 \times 51}, \text{ soit environ } 2 \times 10^{-14} \text{ A : cm}^2;$$

3° L'étendue du domaine des courants très faibles paraît indépendante du champ appliqué : l'accroissement du champ n'a d'autre conséquence que de modifier plus vite le liquide, dans le sens d'un accroissement de résistivité;



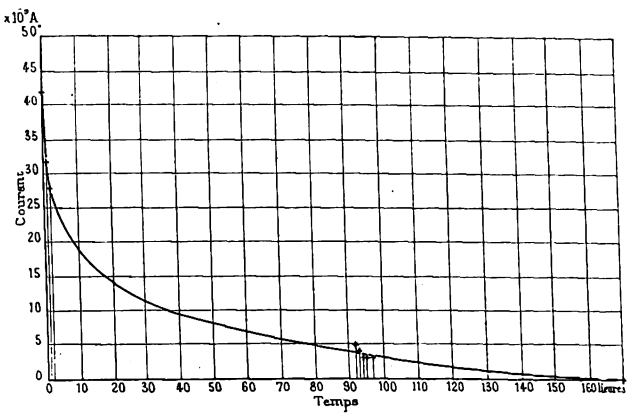


Fig. 8 et 9. — Graphiques représentant les résultats de la quatrième expérience (huile de vaseline).

4° La modification apportée au liquide par passage du courant pendant un certain temps est définitive. Le liquide, abandonné à lui-même, en présence de l'atmosphère ne reprend que lentement sa conductivité.

Ce dernier résultat m'a suggéré un rôle possible de l'atmosphère, et, en particulier, de la vapeur d'eau qui s'y trouve toujours. C'est ce qui m'a conduit à penser que l'eau pouvait jouer un rôle dans la faible conductivité des liquides isolants, d'où les expériences suivantes.

6° *Cinquième expérience.* — On se sert d'une troisième cellule (cellule C de la figure 10) de dimensions assez petites pour pouvoir être mise commodément en présence d'une atmosphère de composition déterminée. Cette cellule est composée d'un miroir plan en acier, ayant la forme d'un disque de 35 mm de diamètre et constituant l'électrode inférieure E_2, au-dessus de laquelle se trouve un disque de laiton, ayant à peu près le même diamètre et dont la face en regard est polie et plane : elle constitue l'électrode E_1.

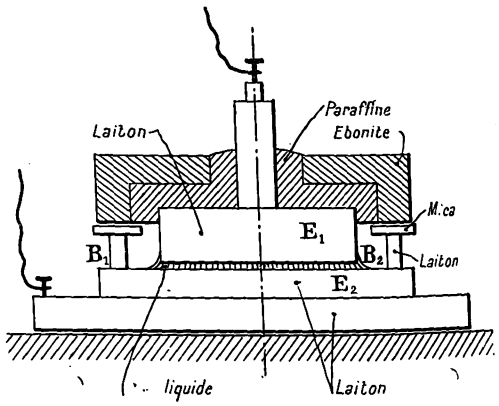


Fig. 10. — Schéma de la cellule C.

Ces deux électrodes sont séparées l'une de l'autre par trois cales isolantes d'épaisseur convenable. Ce système repose sur une plaque de laiton fixée à une tige du même métal. Saisissant cette tige à la main, on pouvait immerger facilement le tout dans le liquide à étudier, qui venait remplir l'intervalle compris entre les électrodes. Le liquide était contenu dans un verre de Bohême, reposant lui-même sur un bloc épais de paraffine.

Les liquides étudiés sont le benzène cristallisable, puis l'huile de vaseline. Comme générateur on utilise le transformateur à valve Philips.

Avec le benzène, l'épaisseur de la couche liquide est de 2 mm. La cellule est disposée sous une cloche de verre rodée et en présence d'anhydride phosphorique. La déviation, au moment de la mise en route de l'expérience, est égale à 82 mm sous 2000 v, le galvanomètre étant shunté par une résistance de 100 ohms. Trois jours après, la déviation dans les mêmes conditions est tombée à 26 mm.

L'expérience n'avait été mise en route qu'après vérification que les fuites par les supports étaient négligeables. Il ne s'agit donc pas d'un effet de dessiccation des isolateurs intérieurs à la cloche. On peut en dire autant pour toutes les expériences ultérieures.

On peut interpréter cette expérience de deux façons : ou bien la déviation de 82 mm correspondait au régime instable, alors que celle de 26 mm est celle du régime stable, ou bien la conduction est sous la dépendance de traces d'eau contenues dans le benzène; nous adopterons cette dernière conclusion.

On pourrait évidemment dire aussi que la cessation

Digitized by Google

du régime instable correspond à l'élimination de l'eau, mais cette dernière hypothèse se trouve exclue par les observations ultérieures de régime instable en milieu sec.

Avec l'huile de vaseline, l'épaisseur de la couche liquide est réduite à 1,15 mm. On applique 2000 v. Les lectures à l'air libre sont les suivantes :

A la fermeture, la déviation est de 109 mm, avec le shunt de 20000 ohms; elle tombe rapidement à 40 mm, puis à 34 mm, avec nombreuses oscillations autour de cette valeur.

On élève la tension à 2500 v. La dernière lecture à l'air libre est de 26 mm, mais après de nombreuses oscillations entre les valeurs 21 mm et 29 mm. Ces oscillations, qui somme toute sont petites, peuvent être attribuées à l'existence du régime instable (1).

Quoi qu'il en soit, on place la cloche avec l'anhydride phosphorique, et l'on attend trois jours.

En établissant alors une tension de 2500 v, on observe à la fermeture une déviation de 10 mm, qui tombe en quelques secondes à 1 mm. Sous 2680 v, la déviation reste très fixe, à 1 mm. Sous 3000 v, la déviation prend rapidement la succession de valeurs $\delta = 2; 1,5; 1,2; 1,2$ mm

On peut dire que l'huile est devenue pratiquement isolante. On arrive à la même conclusion que plus haut : la dessication du liquide a rendu celui-ci isolant, par conséquent *l'état stable du liquide sec est hautement isolant; donc la conduction de l'état stable non desséché est en rapport avec la présence de l'eau dissoute.*

On remarquera toutefois que cette conclusion ne présente pas un caractère d'absolue certitude, car les lectures avant dessication étaient quelque peu erratiques, tout au moins avec l'huile de vaseline. C'est pourquoi l'on a réalisé d'autres expériences, dans des conditions aussi rigoureuses que possible.

7° *Sixième expérience.* — On opère à nouveau avec la cellule C, mais pour une épaisseur de la couche liquide égale à 0,03 mm, donc beaucoup plus faible. Cette épaisseur est réalisée en disposant entre les électrodes des cales de mica, convenablement clivé, et après vérification que la conductance des cales, c'est-à-dire celle de la cellule vide, est trop faible pour pouvoir être observée. Les électrodes sont soigneusement polies, afin d'éviter l'apparition du régime disruptif, qui est à craindre en raison de la faible distance des électrodes. L'huile est desséchée par chauffage à 110 130°C pendant 2 heures, introduite dans la cellule, et le tout est placé sous la cloche en présence d'anhydride phosphorique.

On applique à la cellule ainsi préparée une différence de potentiel de 6 v (accumulateurs). Aux premiers instants, on observe un courant très intense : $\delta = 20$ mm, avec le shunt de 1 ohm. Après quelques secondes on a $\delta = 0$. Nous avons donc eu une pointe de régime semi-conducteur. Après que le courant s'est annulé, on assiste à une longue suite d'impulsions erratiques du spot, ayant toutes le sens du champ appliqué, et qui seront décrites ultérieurement. Ces impulsions erratiques se retrouvent à plusieurs jours d'intervalle, chaque fois que l'on applique le champ. Mais leurs minima correspondent en général à une déviation nulle, ce qui indique que le courant de régime stable est nul, mais qu'il s'y superpose un régime instable persistant : le fait n'a rien d'exceptionnel, comme nous le verrons.

La cellule est alors abandonnée à elle-même pendant trois mois, toujours en présence de l'anhydride phosphorique. En lui appliquant à nouveau, au bout de cette longue période, la même différence de potentiel de 6 v, on constate que, à part de grandes impulsions initiales du spot à la fermeture du courant, et des impulsions erratiques plus ou moins importantes en cours de mesure, le courant est exactement nul lorsque le spot est stable. Cette constatation se vérifie encore au cours d'essais faits de temps à autre pendant plusieurs semaines consécutives. La stabilité du spot au zéro est parfaitement nette; le spot reste très bien immobile au zéro pendant une heure, par exemple, le circuit étant fermé.

En définitive, nous nous trouvons en présence d'un liquide complètement isolant, en régime stable.

On substitue alors, sous la cloche, du carbonate de sodium à 10 molécules d'eau à l'anhydride phosphorique. Cet hydrate, en se dissociant, émet de la vapeur d'eau et rend légèrement humide l'atmosphère de la cloche.

Au bout d'une semaine, on observe sous 6 v une déviation de 4 mm, qui s'annule en deux minutes environ, pour reprendre sa valeur initiale si l'on attend un certain temps, par exemple 30 minutes, en circuit ouvert.

Ce résultat vérifie bien le rôle de la vapeur d'eau sous la cloche; en une semaine, l'eau dissoute dans la partie libre du liquide a eu le temps de diffuser légèrement tout au moins sur les bords de la mince pellicule comprise entre les électrodes. Le rétablissement de la conduction en circuit ouvert est attribuable au retour de l'eau à la pellicule, retour qui met évidemment un certain temps à se produire.

Afin de pouvoir prolonger l'expérience dans un domaine de potentiels plus étendu, on a substitué le potentiomètre à la batterie d'accumulateurs, tout en conservant le même liquide, la même cellule et la même distance des électrodes. Celles-ci avaient été simplement repolies, de façon à leur permettre de supporter de plus grandes différences de potentiel sans décharge disruptive. D'autre part, on avait renouvelé le carbonate de sodium sous la cloche.

Comme précédemment, je laisserai de côté, pour le moment, les effets de l'apparition du régime instable, pour ne mentionner que les indications du galvanomètre lorsque le spot est bien fixe. Nous reviendrons plus tard au régime instable de cette même expérience.

Les mesures faites dans ces conditions, à plusieurs reprises, fournissent une déviation de 10 mm sous 110 v (shunt de 20000 ohms).

(1) J'ai vérifié qu'elles ne sont pas imputables au transformateur, ainsi que je l'avais tout d'abord supposé.

Digitized by Google

On a alors remplacé sous la cloche le carbonate de sodium par de l'eau. Au bout d'une semaine, on observe sous 110 v, environ, une déviation stable de 91 mm, avec le même shunt de 20000 ohms au galvanomètre.

Au bout d'une nouvelle semaine d'exposition de la cellule à la vapeur d'eau saturante, on note quelques déviations stables sous diverses différences de potentiel V_A-V_B.

$V_A - V_B$ volts	δ mm
0,2	0 à 1
0,4	2
0,5	2,5
0,6	3
0,65	3,5
0,8	3,5
1	4,5
1,1	5
1,2	6
2	8
9	26 → 10
20	26 → 6,5 (en 30 minutes),
29	13 puis lente diminution.

Avec de plus hauts potentiels, le régime instable se mêle trop complètement au régime stable pour que l'on puisse tirer des conclusions sûres.

On coupe alors le circuit et l'on recommence au bout de quelques instants, et après avoir constaté que le régime instable a disparu, une nouvelle suite d'observations,

$V_A - V_B$ volts	δ mm
3,3	1
9	2
13	2,5
17	3
24	4
30	5
34	6
40	6,5
42	8

puis le régime instable s'établit.

Ces lectures sont notablement inférieures aux précédentes. Le fait est parfaitement normal, si l'on se rappelle (1re, 2e, 3e et 4e expériences) que la résistance stable des hydrocarbures liquides croît à mesure que l'on prolonge la durée de passage du courant. C'est ce qui ressort, du reste, des précédentes lectures : à 9 v, la déviation était passée en peu de temps de 26 à 10 mm ; à 20 v, elle était passée, plus lentement (30 mn), de 26 à 6,5 mm ; à 29 v, elle diminuait plus lentement encore à partir de 13 mm.

Trois jours après, on fit une nouvelle série de mesures, dans les mêmes conditions. Chaque nombre reproduit sur le tableau IV correspond à la valeur initiale de la déviation, à partir de laquelle le courant diminue lentement, ainsi que nous venons de le faire remarquer.

Tableau IV. — *Résultats de la sixième expérience.*

$V_A - V_B$ volts	δ mm	$V_A - V_B$ volts	δ mm	$V_A - V_B$ volts	δ mm
1	1,5	18	21	36	22,5
1,5	3,5	19	20,5	37	22
2	5	20	21,5	38	21
3,5	6	21	22	39	22
4	7,5	22	22	40	22
5	8,5	23	23	42	22,5
5,5	10	24	grande impulsion	44	23
6	11,5	25	24	46	26,5
8,5	14,5	26	23,5	48	29
9	20	27	22,5	50	29
10	20	28	22,5	52	28
11	29	29	22	54	29
12	26	30	impulsions erratiques	56	grande impulsion
13	23	31		58	29,5
14	21	32	22,5	60	grande impulsion
15	20	33	24,5	70	30
16	20	34	22	80	36
17	21	35	22	110	52?

La dernière lecture est sujette à caution, parce qu'accompagnée de déplacements erratiques du spot, après lesquels le courant diminue lentement.

Ce tableau montre d'abord des déviations notablement plus grandes que celles du tableau précédent, ce qui indique qu'en présence de la vapeur d'eau saturante le liquide reprend assez rapidement sa conductivité, alors qu'à l'air libre (beaucoup moins humide), ainsi que nous l'avons vu (quatrième expérience), le retour de la conductivité est considérablement plus lent et qu'il ne se produit pas du tout en présence d'une atmosphère sèche ; par exemple, pour 9 v, on a une déviation de 20 mm, alors que trois jours avant, 9 v donnaient 2 mm.

Ce tableau montre en second lieu que le courant est très loin de croître proportionnellement à la différence de potentiel appliquée. A mesure que l'expérience se prolonge, le liquide se modifie de plus en plus, comme nous l'avons constaté déjà à plusieurs reprises, dans le sens de l'accroissement de sa résistivité, de sorte que l'effet de l'augmentation du champ est de moins en moins sensible, et qu'il dépend du reste de la durée de chaque lecture et de l'intervalle de temps qui les sépare, ce fait, d'autre part, explique les irrégularités de variation des déviations tenant à ce que ces durées et ces intervalles ont inévitablement varié un peu d'une mesure à l'autre.

L'effet du prolongement de l'expérience est rendu particulièrement net par l'essai suivant : aussitôt les mesures terminées, je suis revenu au potentiel de 10 v. J'ai obtenu une déviation de 2,5 mm, au lieu des 20 mm observés au cours des mesures.

Pour corroborer l'effet de la dessication, j'ai décidé de dessécher à nouveau l'atmosphère de la cloche, sans toucher à la cellule, de façon à la laisser dans des conditions rigoureusement invariables. J'ai donc rem-

Digitized by Google

placé l'eau par un flacon d'anhydride phosphorique, et laissé s'écouler dix-huit jours dans ces conditions. Au bout de ce temps, l'anhydride phosphorique est retrouvé à l'état pâteux, ce qui prouve que l'atmosphère de la cloche ne saurait être considérée comme complètement desséchée. Cependant, il est clair qu'elle est considérablement plus sèche qu'auparavant. En établissant la différence de potentiel, on constate que le courant reste rigoureusement nul jusqu'à 2 v. Il se produit alors une poussée de régime semi-conducteur, suivie bientôt d'un retour au régime isolant. Pour 16 v, on a un déplacement imperceptible du spot. Pour 26 v, on a un fort déplacement, suivi d'un retour presque immédiat au zéro. Pour 30 v, on a un déplacement de 1 mm, avec retour immédiat au zéro. Il en est de même pour 40 v. Pour 50 v, on a une impulsion de 117 mm, avec retour immédiat au zéro, puis quelques impulsions de 1 à 2 mm, avec retour au zéro. Pour 70 v, on a une déviation de 4 mm, puis de 10 mm, retour au zéro, impulsions très petites et retour au zéro. Les résultats sont analogues à 80 v. A 110 v, enfin, le régime instable, à faible amplitude d'ailleurs, s'établit; mais le spot revient bientôt au zéro pour n'en plus bouger pendant plusieurs heures. En définitive, l'huile est devenue complètement isolante, en régime stable, en présence d'une atmosphère, sinon sèche, du moins dans un état de dessiccation avancée.

Pour poursuivre l'expérience, on renouvelle alors l'anhydrique phosphorique, on laisse s'écouler trois jours, et l'on reprend les observations. Il est certain qu'au bout de ce temps, en raison de la très lente diffusion des très faibles traces d'eau pouvant rester dans la pellicule liquide, l'on ne doit pas s'attendre à des modifications sensibles de la conductivité stable du liquide, si celle-ci est sous la dépendance de l'eau qui y est contenue. Il s'agit plutôt de vérifier que l'atmosphère avait bien été desséchée antérieurement, et que la fermeture de la cloche était bien étanche vis-à-vis d'un apport de vapeur d'eau provenant de l'extérieur. Au bout de trois jours, l'anhydride phosphorique est resté sec. On vérifie toutefois aussi l'état isolant du liquide : en régime stable, le spot continu à indiquer une déviation nulle. La situation est restée inchangée plusieurs jours (deux semaines environ), puis un mois, puis un mois et demi après en ce qui concerne, tout à la fois, l'état bien sec de l'anhydride phosphorique et l'état isolant de l'huile. L'expérience est alors arrêtée.

Les conclusions à tirer de cette longue expérience s'imposent de la façon la plus nette :

1° La très faible conductivité de l'huile de vaseline à l'état stable isolant est en rapport direct avec la présence de traces de vapeur d'eau dissoute dans le liquide;

2° Le passage du courant a pour effet d'éliminer l'eau dissoute.

Ces conclusions ne sont naturellement valables que par rapport au procédé d'investigation utilisé, c'est-à-dire pour des courants de densité supérieure ou au moins égale à 10^{-12} A : cm² environ. Elles ne s'étendent pas forcément à des courants plus faibles, qui sont en dehors du champ de mes instruments d'observations.

Je pense, d'autre part, qu'elles s'appliquent aux autres hydrocarbures liquides, qui sont, comme l'huile de vaseline, formés par des mélanges d'hydrocarbures, et dont la conduction électrique présente les mêmes caractères que celle de l'huile de vaseline.

(A suivre)

L. Brüninghaus,
Docteur ès sciences,
Professeur agrégé de l'Université.

Revues, analyses et informations

Mesures de différences de potentiel de contact avec des pellicules adsorbées (1).

La mesure de la différence de potentiel de contact entre deux surfaces métalliques est un sujet qui a, pendant de nombreuses années, attiré l'attention des chercheurs. Malheureusement, les valeurs obtenues ont présenté les plus larges divergences, en raison principalement de la grande difficulté de mettre les surfaces à l'abri de pellicules capables de les contaminer. Le grand nombre de travaux accomplis avec les tubes thermoioniques durant les quinze dernières années a fait ressortir la difficulté qu'il y a à maintenir un filament incandescent libre de toute contamination superficielle. Quand les surfaces sont froides, comme c'est d'ordinaire le cas dans les mesures de différences de potentiel de contact, cette difficulté se trouve aggravée.

C'est pour ces raisons que les auteurs ont exécuté leurs mesures de différences de potentiel de contact entre électrodes filiformes, qui peuvent être aisément nettoyées par chauffage. De plus, en travaillant avec des pellicules adsorbées, la surface d'un même filament peut être placée dans différents états, et l'on peut déterminer les différences de potentiel de contact entre ces états. Ceci rend très simple le tube d'expérience, de sorte que de bonnes conditions de vide peuvent y être maintenues aisément.

La méthode expérimentale est illustrée par la figure 1.

Le tube contient deux cylindres c, g, et deux filaments en forme de boucles a, b. L'un de ces filaments b, d'ordinaire en tungstène thorié, est maintenu à une température et sous un état d'activation déterminés, et il sert comme source étalon d'électrons. Le cylindre g est fixé à un potentiel négatif convenable par rapport à b, de sorte qu'aucun électron ne peut quitter la partie de b qui est à l'intérieur de g. Cette disposition sert à éliminer tous les effets apparaissant aux extrémités des filaments, où les conditions ne sont pas définies. Le cylindre c est fixé à peu près au même potentiel que la partie de b qui est à l'intérieur de c. Des électrons peuvent donc passer de b à c ou à a. La surface du filament a est alors mise dans un état déterminé (par exemple une pellicule complète de thorium est déposée sur lui), et l'on prend une caractéristique de l'écoulement d'électrons de b à a (i_{ba}) en fonction du potentiel de a par rapport à b (V_{ab}).

(1) Irving Langmuir et K.-H. Kingdon. *The physical Review*, 1er juillet 1929, t. XXXIV (2e série), p. 129-135, 2 800 mots, 3 figures.

Digitized by Google

La surface de a est alors modifiée (par exemple en la chauffant à une température assez élevée pour enlever complètement le thorium) et une autre caractéristique est prise de i_{ba} en fonction de V_{ab}. Le déplacement de potentiel entre ces deux caractéristiques mesure dès lors la différence de potentiel de contact entre les deux états de la surface de a.

Un autre procédé consiste à chercher les valeurs de V_{ab} pour les deux états de a qui sont nécessaires pour donner

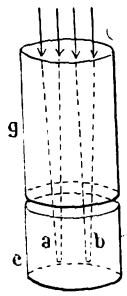


Fig. 1. — Dispositif de mesure des différences de potentiel de contact.

la même valeur de i_{ba}, par exemple 10^{-6} ampère. La différence entre ces deux valeurs de V_{ab} donne la différence de potentiel de contact.

Il est toutefois prudent de prendre d'abord les caractéristiques complètes dans un domaine de potentiels très étendu, car un manque de parallélisme des deux caractéristiques est l'indication de quelque condition expérimentale fautive. Voici quelques points nécessaires de la technique expérimentale :

1° Le vide doit être bon. Le tube était dans ce but immergé dans l'air liquide durant les mesures ;

2° Si un métal alcalin est présent dans le tube, on doit prendre soin de distiller le métal des surfaces de g et c, de façon que les courants photoélectriques causés par la lumière émanant des filaments ne viennent pas vicier les résultats des mesures. Cette distillation est pratiquée convenablement en réchauffant les cylindres par rayonnement de l'un des filaments, après immersion du tube dans l'air liquide ;

3° Il est important d'enlever toutes les impuretés aisément volatiles de c et de g, même si les radiations issues de b ne risquent pas de produire une photoémission appréciable. Si cette précaution n'a pas été prise, quand on chauffe a pour changer l'état de sa surface, c se trouve aussi chauffé suffisamment pour changer l'état de sa surface, et il en résultera un changement du champ électrique dû à c ;

4° Le cylindre c doit être négatif par rapport à a, de façon qu'une émission secondaire de a à c ne puisse se produire ;

5° Si l'on utilise des filaments très fins (0,0025 cm de diamètre) les positions des extrémités des boucles peuvent se modifier de façon erratique quand les filaments sont portés à haute température. Ce changement, naturellement, entache la précision des mesures.

Les mesures de différences de potentiel de contact pratiquées dans ces conditions ont porté sur un filament froid de tungstène propre, et le même filament recouvert d'une pellicule adsorbée de thorium, de césium, d'oxygène ou d'un mélange de césium et d'oxygène. La méthode s'est montrée parfaitement capable d'éviter une contamination accidentelle des surfaces. Les valeurs trouvées pour les différences de potentiel de contact des surfaces froides sont les suivantes :

(Cs-O-W) — W	3,1	volts
(Cs-W) — W	2,8	id
(Th-W) — W	1,47	id
W — (O-W)	0,8	id

Les surfaces mentionnées les premières (à gauche) sont positives par rapport aux autres.

Ces valeurs des différences de potentiel de contact ne concordent pas avec celles calculées à partir des constantes d'émission thermoionique.

Les auteurs donnent enfin un exemple d'application de la méthode à la mesure des variations de la fonction travail résultant du chauffage d'un filament de tungstène à diverses températures en présence de vapeur de césium, de façon à changer la quantité de césium adsorbé. — L. B.

L'effet Hall, la conductivité électrique et le pouvoir thermoélectrique de la série d'alliages au cuivre et à l'étain (1).

L'auteur a déterminé l'effet Hall, la conductivité électrique et le pouvoir thermoélectrique de la série d'alliages au cuivre et à l'étain dans le but de comparer les courbes de variation de ces propriétés en fonction de la composition de l'alliage, avec les courbes déjà obtenues par les alliages au cuivre et à l'antimoine. Ces courbes fournissent en général des points singuliers qui correspondent à l'existence de composés des deux métaux. Avec le cuivre et l'antimoine, il se forme les composés Cu^2 Sb et Cu^3 Sb ; avec le cuivre et l'étain, on admet la formation des alliages Cu^3 Sn et Cu^4 Sn. La structure cristalline de ces deux composés a été examinée par Westgren et Phragmen. Le composé Cu^4 Sn présente la structure cubique à face centrée, avec 416 atomes par unité cristalline. Le composé Cu^3 Sn possède la structure hexagonale à arrangement serré.

Les propriétés électriques des métaux et alliages dépendent de leur état physique. Dans les présentes expériences, la résistivité électrique était déterminée pour les alliages après préparation, et elle était ensuite déterminée à nouveau pour chaque alliage après recuit à une température convenable.

On répétait l'opération jusqu'à ce qu'un nouveau recuit ne produise plus de changement de résistivité. Le coefficient de température de la résistance, l'effet Hall et le pouvoir thermoélectrique étaient alors déterminés pour les alliages à l'état final.

Sur chacune des courbes obtenues, la présence des composés Cu^3 Sn et Cu^4 Sn se manifeste par l'existence de points singuliers.

Bien que l'effet Hall soit négatif à la fois pour le cuivre et l'étain, il est au contraire positif pour l'un et l'autre des composés Cu^3 Sn et Cu^4 Sn et pour les alliages de titres en cuivre compris entre 0,74 et 0,04. Le composé Cu^3 Sn présente un coefficient positif de Hall maximum, égal à 0,000935, qui est à peu près la moitié de celui du composé Cu^3 Sb.

Les structures cristallines des composés Cu^3 Sn et Cu^3 Sb sont l'une et l'autre hexagonales à assemblage étroit, avec le même rapport d'axes ; cependant, il y a une différence remarquable de propriétés électriques entre ces composés.

La résistivité de l'alliage Cu^3 Sb est environ onze fois celle de l'alliage Cu^3 Sn, et le coefficient de température de la résistance de l'alliage Cu^3 Sb n'est que le huitième de celui du composé Cu^3 Sn.

La résistivité de l'alliage Cu^3 Sn diminue par le recuit, tandis que celle de l'alliage Cu^4 Sn reste pratiquement constante. — L. B.

(1) E. Stephens ; *The philosophical Magazine*, septembre 1929, t. VIII (7 série), p. 273-289, 4 500 mots, 5 figures, 5 tableaux.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

La destruction des transformateurs de courant en cas de court-circuit sur le réseau

L'auteur étudie, dans l'article qui suit, les effets que peuvent causer les courants de courts-circuits dans les transformateurs de courant. Il fait d'abord remarquer que leur protection n'étant pas réalisée le seul moyen d'éviter les détériorations de ces appareils et les inconvénients qui en résultent pour le réseau consiste à les prévoir de dimensions suffisantes pour supporter le courant de court-circuit. Dans la première partie de l'article sont établies les formules permettant de déterminer ces dimensions en tenant compte successivement des phénomènes thermiques, des contraintes mécaniques et des contraintes électriques auxquels donne lieu le courant de court-circuit. Cette étude théorique est suivie de résultats d'essais effectués sur deux transformateurs bien définis et qui mettent en évidence les limites de validité des conclusions tirées de l'examen des phénomènes en question.

I. **Introduction.** — Contrairement à ce qu'on pourrait croire, la destruction des transformateurs de courant par les courts-circuits n'est pas à craindre seulement sur les grands réseaux, où, par suite de la puissance des usines génératrices et de l'interconnexion avec les réseaux voisins, des courants de courts circuits d'intensité considérable peuvent prendre naissance. Le danger, au contraire, est souvent aussi grand pour des transformateurs de courant branchés sur des réseaux de faible importance. Dans de telles installations en effet, pour une tension de 15000 v, par exemple, on rencontre des transformateurs de 5 A ou même au-dessous. Il est assez facile de se rendre compte que ces appareils constitueront un point faible. Leur section de cuivre, en effet, est très réduite, 2 mm², environ, dans le cas d'un transformateur de 5 A, tandis que celle des barres du poste où ils sont branchés, bien que parcourues par le même courant, ne sont guère inférieures à 20 mm². Comme les courants de courts-circuits dans un réseau à 15000 v, même alimenté par une source de faible puissance, de 3000 à 4000 kv-A, atteignent facilement 500 A, ce qui ne correspond qu'à un court-circuit se produisant à une distance de 30 km environ, on conçoit que le transformateur pour lequel la densité de courant atteindra 250 A : mm² jouera inévitablement le rôle de fusible pour peu que le disjoncteur fonctionne avec quelques secondes de retard.

Si même les isolants ne sont pas carbonisés, les efforts électrodynamiques déformeront d'autant plus facilement les enroulements que la section de cuivre sera plus faible.

La section de cuivre des enroulements apparaît donc comme un élément très important de sécurité. Son insuffisance a été la cause de bon nombre de perforations d'isolants et de destructions d'appareils, attribuées à des surtensions de cause inconnue.

II. **Effets des courts-circuits sur les transformateurs de courant.** — Les courants de courts-circuits soumettent les appareils à des contraintes que l'on peut classer en trois catégories : 1° les contraintes thermiques, par suite de l'échauffement des isolants; 2° les contraintes mécaniques, résultant des efforts électrodynamiques entre les enroulements; 3° les contraintes électriques, par suite de l'augmentation de tension aux bornes des enroulements. Nous allons étudier séparément chacune de ces contraintes et les moyens de les atténuer.

Incidemment, nous rappellerons ici qu'Edouard Vedovelli, dans une communication qu'il fit le 4 janvier 1922 devant la Société française des Electriciens, et, d'autre part, dans un article paru dans cette revue (1), avait attiré l'attention sur l'importance d'un choix judicieux des dimensions des transformateurs de courant au point de vue de leur aptitude à supporter les effets des courts-circuits tant au point de vue mécanique qu'électrique.

A. **Contraintes thermiques.** — 1. CALCUL DE L'ÉLÉVATION DE LA TEMPÉRATURE EN CAS DE COURT-CIRCUIT. — La contrainte thermique est la plus dangereuse. Ce sont les isolants qui y sont soumis et elle doit être limitée à une valeur telle qu'elle n'en provoque pas la destruction, car les plus graves accidents peuvent en résulter.

En effet, quand, par suite de l'échauffement des conducteurs, leur guipage isolant se carbonise, les enroulements sont en court-circuit et dans le cas d'alimentation d'une bobine de déclenchement ou d'un relais, toute protection est de ce fait supprimée. Si la tempé-

(1) E. VEDOVELLI; Les grands problèmes actuels de l'appareillage électrique. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, janvier 1922, t. II (4° série) p. 9-67. — La sélection. *Revue générale de l'Electricité*, 6 et 13 janvier 1923, t. XIII, p. 7-23 et 53-70.

Digitized by Google

rature atteinte est encore plus élevée, il y aura diminution de la résistance mécanique du cuivre et rupture plus facile des spires par les efforts électrodynamiques, comme nous le verrons plus loin. Enfin, dans le cas où le transformateur est immergé dans l'huile ou dans un mélange isolant, on peut craindre l'inflammation de l'huile et l'incendie ou une explosion causée par la déflagration du mélange d'air et des gaz provenant de la décomposition de l'huile ou du vernis.

Le seul moyen de réduire la contrainte thermique est d'augmenter la section de cuivre, autrement dit, de diminuer la densité de courant. On est ainsi conduit pour le choix de celle-ci à des valeurs beaucoup plus faibles que celles admissibles si l'échauffement en service normal était seul à envisager. Un exemple fera mieux ressortir cette différence. Constituons l'enroulement primaire d'un transformateur 5 A/5 A avec du fil de 1,1 mm de diamètre, soit de section égale à 0,95 mm². La densité de courant ainsi admise, 5,25 A : mm², n'est pas excessive puisqu'en régime normal l'échauffement d'un tel transformateur est de 54°C et que la valeur limite admissible, d'après les règlements français, est 55°C. Cependant, avec un courant de court-circuit de 500 A maintenu pendant une seconde la température de l'enroulement atteindrait environ 960°C, c'est-à-dire que cet enroulement serait instantanément et complètement détérioré. Pour que le transformateur puisse supporter cette intensité de courant de court-circuit sans dommage, il faudrait porter sa section de 0,95 mm² à 3 mm², c'est-à-dire à une valeur 3,15 fois plus grande.

La détermination de la section de cuivre convenable se fait par le calcul, les données étant le courant de court-circuit, sa durée et la température maximum qu'on peut admettre sans crainte de détérioration des isolants. On peut aussi, en envisageant différemment le problème, chercher à connaître pour un transformateur donné, de section connue, l'intensité du courant de court-circuit qu'il peut supporter : c'est à ce point de vue que nous nous placerons.

On se contente généralement de faire ce calcul pour le circuit primaire, du fait que, par suite de l'augmentation du rapport de transformation, le courant secondaire croît moins vite que le courant primaire et les échauffements sont par conséquent plus faibles.

En admettant que, pendant la durée du court-circuit, qu'on suppose courte (de l'ordre de la seconde), les pertes de chaleur sont négligeables et en tenant compte de la variation de résistivité du cuivre en fonction de la température, on arrive à la formule suivante

$$\log_e \frac{\theta'_2}{\theta'_1} = 0{,}8\,\delta^2 t \times 10^{-9}, \qquad (1)$$

où

$$\theta'_1 = \frac{1}{\alpha} + \theta_1, \quad \theta'_2 = \frac{1}{\alpha} + \theta_2,$$

α étant le coefficient de variation de la résistivité du cuivre en fonction de la température, égal à $\frac{1}{234{,}5}$, θ_1 et θ_2, respectivement les températures au début et à la fin du court-circuit, en degrés centésimaux, δ, la densité de courant en ampères par centimètre carré et t, la durée du court-circuit en secondes.

On peut mettre cette formule sous une autre forme qui indique quel multiple k du courant normal I_n peut supporter le transformateur. Connaissant la densité de courant normale δ_n, la durée du court-circuit et les températures avant et après le court-circuit, on a

$$k = \frac{1}{\delta_n} \times \frac{10^4}{\sqrt{\frac{0{,}08}{\log_{10} \frac{\theta'_2}{\theta'_1}} t}}. \qquad (2)$$

On peut adopter comme température admissible 250°C à condition que les enroulements subissent une imprégnation spéciale.

Application numérique. — Comme exemple, appliquons ce calcul au transformateur suivant :

Rapport de transformation $\frac{20}{5}$;

Courant primaire 20 A ;

$s = 12{,}56 \times 10^{-2}$ cm², $\delta_n = 163$ A : cm² ;

$\theta'_1 = 234{,}5 + 15 = 249{,}5$ degrés centésimaux ;

$\theta'_2 = 234{,}5 + 250 = 484{,}5$ degrés centésimaux ;

Durée du court-circuit envisagé 1 s.

On trouve alors

$$k = \frac{1}{163} \times \frac{10^4}{\sqrt{\frac{0{,}08}{\log_{10} 1{,}94}}} = 116,$$

pour $t = 1$ s.

Dans plusieurs constructions, on a pris pour base du calcul un courant égal à 60 fois le courant normal pendant 1 s.

En adoptant cette base, voici quelles sont les sections de cuivre minima qui devraient être admises dans les transformateurs, suivant le courant normal, pour que la température ne dépasse pas 250°C en cas de court-circuit

$$\text{pour } I_n = \begin{cases} 1 \text{ A}, \\ 5 \\ 10 \\ 20 \\ 50 \\ 100 \end{cases} \qquad s = \begin{cases} 0{,}38 \text{ mm}^2 \\ 1{,}9 \\ 3{,}8 \\ 7{,}6 \\ 19 \\ 38 \end{cases}$$

ce qui correspond à une densité de courant de 2,6 A : mm²

Le transformateur auquel nous empruntons les données de notre exemple remplirait donc largement cette

Digitized by Google

condition. Les formules (1) et (2) permettent d'ailleurs de calculer les régimes thermiquement équivalents à celui de 60 I_n pendant une seconde. Les résultats pour des temps peu supérieurs ou inférieurs à la seconde sont résumés par la courbe de la figure 1 : on y voit en particulier que pour 0,1 s, le plus court temps de déclen-

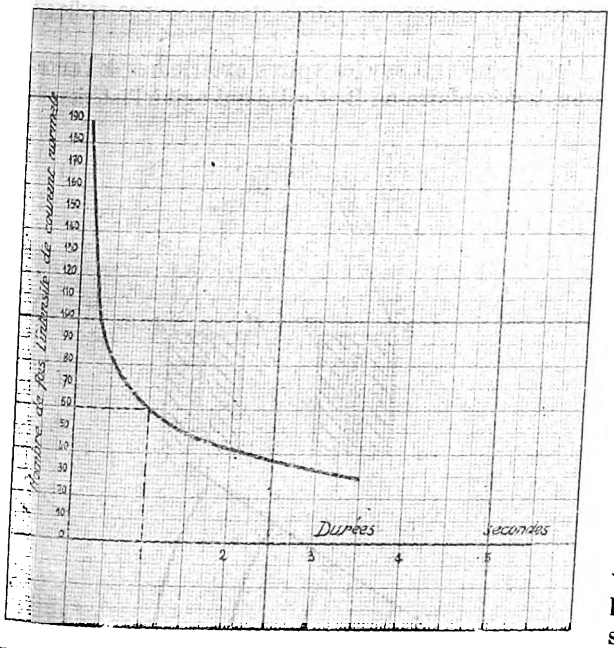


Fig. 1.— Courbe montrant la variation de I_{cc} en fonction du temps pour des régimes équivalents au point de vue thermique à 60 I_n pendant une seconde.

chement d'un disjoncteur, $I_{cc} = 190\ I_n$, valeur encore bien inférieure à celle possible sans danger au point de vue des efforts mécaniques pour lesquels, comme nous le verrons par la suite, on se base généralement sur 300 fois le courant normal pendant la première demi-période.

2. Comparaison des transformateurs dans l'air et de ceux immergés dans l'huile. — La possibilité d'atteindre sans danger une température aussi élevée que 250°C est un avantage important de l'isolement dans l'air sur l'isolement dans l'huile ou dans un compound. En effet, le seul avantage que l'on serait porté à attribuer à ces derniers, au point de vue qui nous occupe, est d'assurer un meilleur refroidissement de l'enroulement. En réalité, il n'en est rien ; le rôle de l'huile pour l'évacuation de la chaleur dans des temps aussi réduits que ceux des courts-circuits est négligeable. Comme les essais le montrent, l'abaissement de température obtenu par l'immersion de l'enroulement ne dépasse guère 10 à 12°C pour des temps de 3 à 6 s et des températures d'un ordre de 200°C et il n'y a guère absorption de la chaleur dégagée dans le fil que par l'huile imprégnant le guipage.

Par contre, l'immersion dans l'huile ou le compound diminue notablement la sécurité. Ces corps sont inflammables vers 200-220°C et, ce qui est plus grave, leurs produits de décomposition par la chaleur peuvent former des mélanges explosifs. Tandis qu'un transformateur dans l'air soumis à une contrainte thermique trop importante a ses isolants carbonisés et devient seulement inutilisable au point de vue des mesures auxquelles il est destiné, un transformateur dans l'huile causera très probablement un incendie ou détruira la cellule par son explosion.

Signalons en passant que l'isolement par l'air jouit d'un avantage important qui est la possibilité de monter le transformateur dans une position quelconque, contre une paroi verticale ou au-dessous d'une paroi horizontale.

3. Echauffement du circuit magnétique. — Nous n'avons pas tenu compte jusqu'ici de l'échauffement du circuit magnétique, parce que cet échauffement est très faible, bien que le fer, en cas de court-circuit, soit fortement saturé. Dans un transformateur de rapport égal à 10/5 où l'induction mesurée pour le courant normal, est en valeur efficace, de 1 100 unités C. G. S., on trouve pour un courant de court-circuit égal à 60 fois le courant normal, une induction de 22 500 unités C. G. S. Comme les pertes avec la tôle utilisée sont pour une telle induction d'environ 532 w, il est facile, en supposant nulles les pertes d'énergie thermique (ce qui donnera une valeur trop grande de l'échauffement), de calculer que l'échauffement n'atteindra que 0,2°C au bout d'une seconde.

B. Contraintes mécaniques. — Elles s'exercent sur les conducteurs eux-mêmes et sont produites par les efforts électromagnétiques ou électrodynamiques qui s'exercent entre ces conducteurs. Il peut en résulter la rupture de ces conducteurs, d'où production d'un arc avec fusion immédiate de l'enroulement, explosion de l'appareil s'il est dans l'huile ou un compound et amorçage d'arc entre phases ou entre phases et masse.

1. Décomposition des efforts électrodynamiques. — Les efforts s'exercent sur le primaire et sur le secondaire. Les premiers sont dus à ce que les conducteurs primaires et secondaires, comme ceux de tout enroulement parcouru par un courant, sont soumis, puisqu'ils se trouvent placés dans un champ magnétique (leur champ propre) à des efforts électromagnétiques dont la valeur est donnée par la loi de Laplace et le sens, par la règle des trois doigts, par exemple.

Il en résulte, sur le primaire et sur le secondaire un effort radial de compression, f_r, et un effort axial de compression, f_a (fig. 2).

De plus, le primaire et le secondaire constituant deux circuits parcourus par des courants sont soumis de ce fait à des efforts électrodynamiques (lois d'Ampère). Ces efforts sont des attractions pour deux courants parallèles de même sens, des répulsions pour deux courants parallèles de sens contraire. Dans notre cas, nous aurons donc répulsion, puisque les courants dans chaque enroulement sont en opposition de phase

Digitized by Google

Par l'examen de la figure 3, on voit que cette répulsion donne lieu à un effort radial F_r qui tend à faire éclater les spires primaires et à écraser les spires secondaires contre le noyau, et à un effort axial F_a, si les bobi-

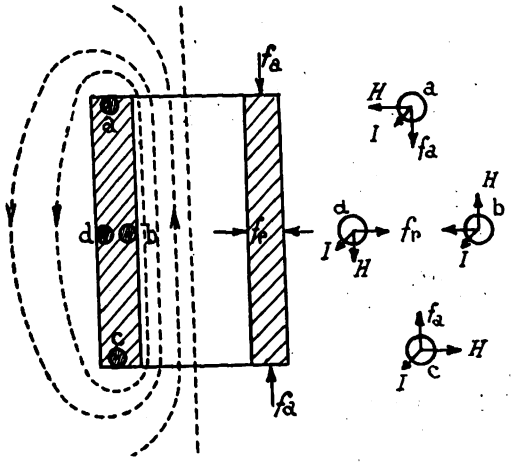


Fig. 2. — Représentation schématique de la répartition et de la direction des efforts électromagnétiques sur les conducteurs du transformateur.

nages n'ont pas la même longueur ou ne sont pas centrés. Cet effort tend à augmenter la dyssymétrie qui lui a donné naissance en exerçant une traction sur l'un et une compression sur l'autre.

Parmi les quatre catégories d'efforts que nous venons d'examiner, les deux derniers, de beaucoup les plus

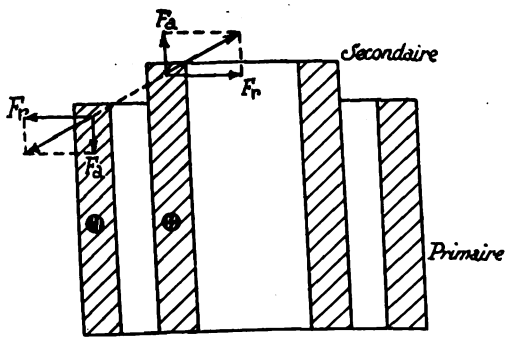


Fig. 3. — Représentation schématique de la répartition et de la direction des efforts électrodynamiques sur les nroulements du transformateur.

importants, donnent le sens des efforts mécaniques que supportent les enroulements; leur valeur peut se calculer avec une exactitude suffisante pour les besoins de la construction.

2. Efforts radiaux. — Le mode de calcul de ces efforts est connu; nous donnerons seulement la formule qui en est l'expression

$$F_r = 0{,}412\,(ni)^2\,\frac{R}{h} \times 10^{-6}, \qquad (3)$$

où F_r est l'effort radial cherché, en kilogrammes; ni, le nombre d'ampères-tours primaires; R, le rayon moyen des enroulements, en centimètres, et h, leur hauteur, en centimètres.

Remarques. — 1. Les valeurs obtenues ainsi sont des valeurs moyennes, car dans le calcul on suppose le flux de densité uniforme dans l'intervalle entre primaire et secondaire, suivant la courbe de répartition a b' c' d de la figure 4, tandis que la courbe réelle est plutôt a b c d.

L'effort qui agit sur les spires extérieures de l'enroulement secondaire en B et celui qui agit à l'intérieur de

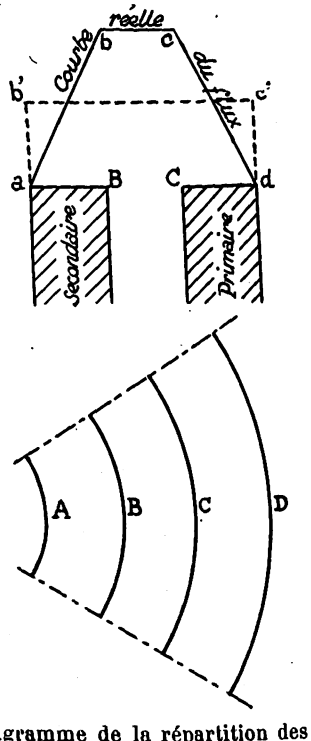


Fig. 4. — Diagramme de la répartition des flux de fuites entre enroulements primaire et secondaire.

l'enroulement primaire en C seront donc plus élevés que ceux calculés. Au contraire, ceux en a et d sont nuls.

Mais si les spires sont suffisamment serrées, les efforts se transmettent d'une couche à l'autre, les couches extérieures jouant le rôle de frettes pour les couches intérieures et la vérification de la contrainte par la formule indiquée est suffisante.

2. La valeur de l'intensité de courant à admettre dans ces calculs est l'intensité maximum. En effet, les spires sur lesquelles s'exercent les efforts constituent des systèmes élastiques susceptibles de vibrer. Dans les transformateurs de courant la fréquence propre de ces vibrations est de l'ordre de 50000 p:s, c'est dire que les déformations de la spire suivront parfaitement les variations à la fréquence de 100 p:s des efforts électrodynamiques. Il faut donc dans le calcul considérer la valeur instantanée la plus dangereuse du courant, c'est-à-dire la valeur maximum.

Digitized by Google

3. La formule donnée plus haut donne des efforts trop importants pour de très grands courants de court-circuit (500 à 600 fois le courant normal). En effet, dans le calcul du flux de fuites qui conduit à cette formule on suppose l'égalité entre les ampères-tours primaires et secondaires. Or, cette égalité n'est pas réalisée pour des courants de courts-circuits élevés, car la saturation se produit pour un courant égal à 20 à 30 fois le courant normal et les ampères-tours secondaires ne croissent plus sensiblement. Pour un courant égal ou supérieur à 600 à 700 fois le courant normal les ampères-tours secondaires deviennent même négligeables devant les ampères-tours primaires et on peut dans un calcul approché les négliger. On arrive alors à des efforts plus faibles que ceux indiqués par la formule précédente.

En revenant à la formule (3), nous pouvons calculer la pression que crée l'effort F_r puisqu'il est uniformément réparti sur les enroulements.

On a $P = \frac{F_r}{2\pi Rh}$ en kilogrammes par centimètre carré, ce qui correspond à une contrainte du cuivre

$$\sigma = \frac{PRh}{S} = \frac{F_r}{2\pi S}, \qquad (4)$$

S étant la section de cuivre égale à n fois la section d'un conducteur en centimètres carrés.

Cette contrainte ne doit pas dépasser la limite d'élasticité du cuivre, limite qui est d'ailleurs fonction de la température comme le montre le graphique de la

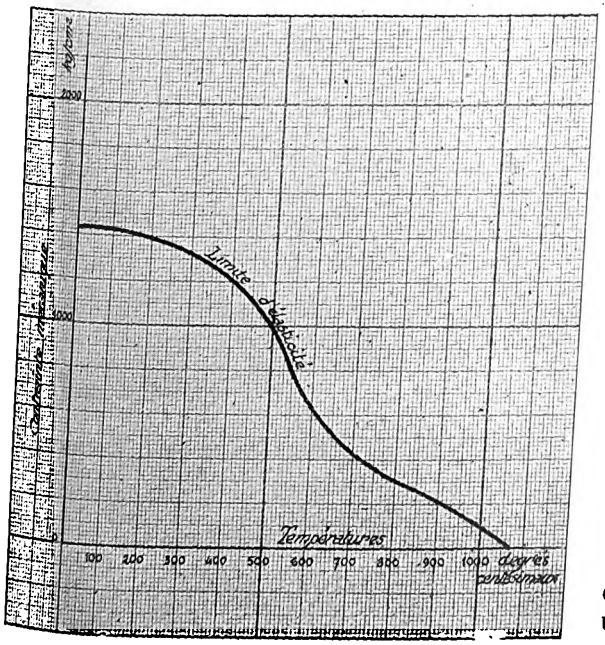


Fig. 5. — Courbe de la variation de la limite d'élasticité du cuivre en fonction de la température.

figure 5. On peut adopter pour un calcul une valeur de 1 400 kg : cm², correspondant à 250° C.

Au lieu de calculer la contrainte mécanique que peut supporter l'enroulement du transformateur, il est plus intéressant de connaître l'intensité du courant de court-circuit correspondant à la contrainte limite élastique du cuivre. Si on désigne par I_{cc} le courant de court-circuit, par I_n le courant efficace normal, on a

$$I_{cc} = k I_n \sqrt{2}$$

et c'est la valeur de k qu'il est intéressant de connaître. En se servant des formules (3) et (4) précédemment indiquées et en se donnant une valeur de σ on trouve

$$k = \frac{1}{I_n} \times \frac{1}{2n} \times \sqrt{\frac{2\pi\sigma h S}{0,42 R}} \times 10^3, \qquad (5)$$

ou, en désignant par δ la densité de courant en ampères par centimètre carré, par α le facteur de remplissage de la bobine, tel que $S = \alpha h e$, e étant l'épaisseur de la bobine en centimètres

$$k = \frac{1}{\delta} \times \frac{1}{2n} \times \sqrt{\frac{2\pi\sigma}{0,42 R \rho \alpha}} \times 10^3. \qquad (6)$$

Comme application de ces formules nous traiterons l'exemple suivant.

Application numérique. — Soit un transformateur ayant pour caractéristiques

$I_n = 10$ A, $R = 4,2$ cm, $n = 120$, $\sigma = 1400$ kg : cm², $h = 8$ cm, $S = 4,56$ cm² (fil de 2,2 mm de diamètre)

On a d'après (5)

$$k = \frac{1}{10} \times \frac{1}{2 \times 120} \times \sqrt{\frac{2 \times 1400 \times 8 \times 4,56}{0,42 \times 4,2}} \times 10^3 = 580.$$

Un tel transformateur peut donc supporter sans dommage un courant de court-circuit dont l'amplitude maximum atteint 580 fois l'amplitude maximum du courant normal, ce qui correspond à un courant maximum de court-circuit de $580\sqrt{2} \times 10 = 8220$ A.

Pour atteindre la charge de rupture du cuivre, qui est de 1 650 kg : cm² pour 250° C, on trouverait

$$k = 630, \text{ soit } I_{cc} = 8920 \text{ A}.$$

La variation avec I_{cc} de la contrainte mécanique du cuivre de l'enroulement est d'ailleurs donnée par la courbe de la figure 6, tandis que la variation de la pression sur les enroulements est indiquée sur la figure 7.

3. Efforts axiaux. — Ces efforts apparaissent si une dyssymétrie existe dans les enroulements, par exemple, une différence de longueur entre les enroulements primaire et secondaire ou un décentrage.

Leur vraie valeur est assez difficile à calculer; on peut utiliser la formule suivante pour connaître leur ordre de grandeur

$$F_a = (ni)^2 \times \frac{R}{h^2} \times h'' \times 10^{-6}, \text{ en kilogrammes}, \qquad (7)$$

Digitized by Google

où F_a désigne l'effort axial, n, le nombre de spires pri-

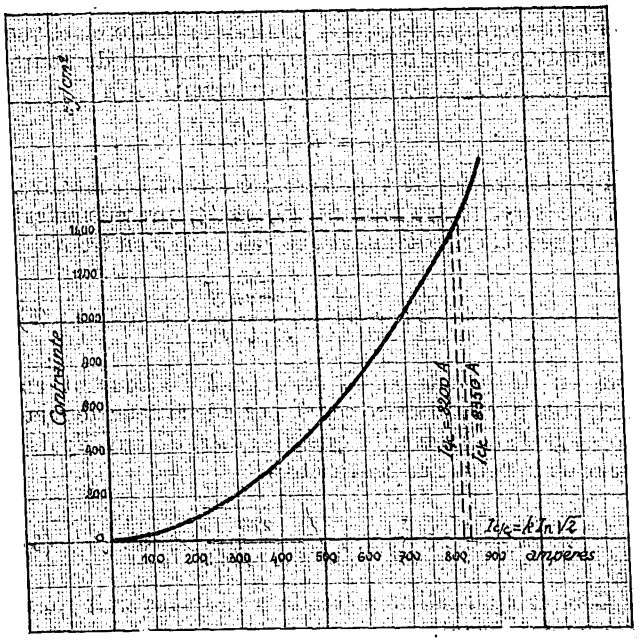


Fig. 6. — Courbe de la variation de la contrainte mécanique du cuivre de l'enroulement primaire due aux efforts électrodynamiques, en fonction du courant dans le transformateur de courant de rapport 10/5.

maires, i, la valeur maximum du courant de court-circuit, en ampères, R, le rayon moyen des bobinages en

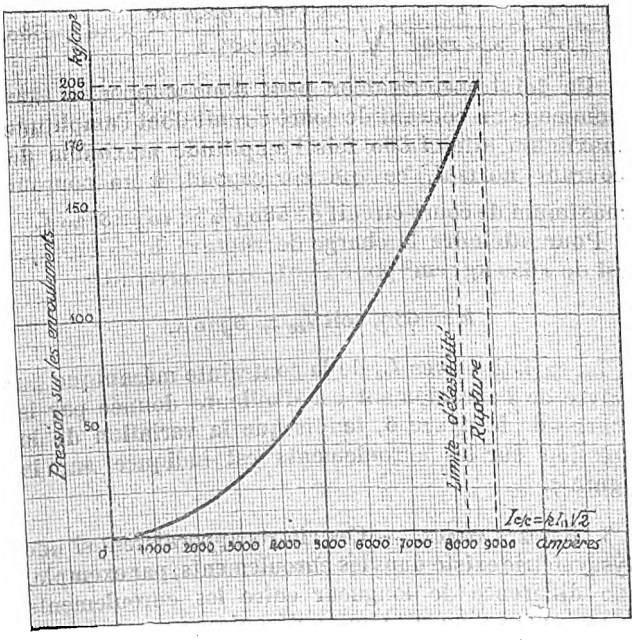


Fig. 7. — Courbe de la variation de la pression sur les enroulements due aux efforts électrodynamiques en fonction du courant dans le transformateur de courant de rapport 10/5.

centimètres, h, la hauteur de ces bobinages, également en centimètres, et h'', la valeur de la dyssymétrie, en centimètres (fig. 8).

Cet effort tendra à comprimer les spires d'un enroulement et à distendre celles de l'autre (fig. 9). C'est sous cette dernière forme qu'il est dangereux, bien qu'il n'atteigne pas des valeurs aussi élevées que celles des efforts radiaux du fait qu'il est appliqué à la section

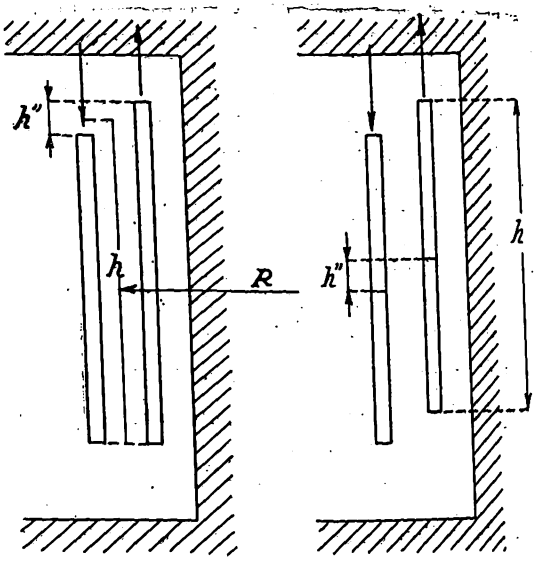


Fig. 8. — Représentation graphique de la dyssymétrie des enroulements.

droite de la bobine seulement. Aussi ne peut-on songer à donner à l'enroulement les dimensions suffisantes pour y résister ; on le maintient par un dispositif de serrage. En reprenant l'exemple de calcul traité plus haut et en supposant une dyssymétrie de 0,5 cm, ce

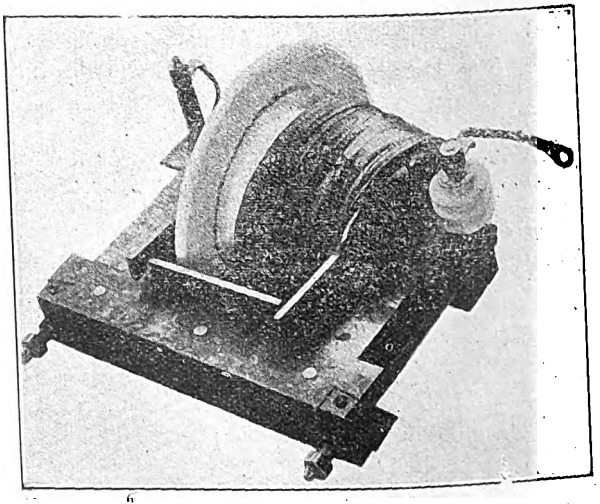


Fig. 9. — Photographie montrant les effets de rupture par les efforts axiaux dans un transformateur de courant.

qui représente la valeur maximum que l'on peut rencontrer en pratique, on trouve pour une valeur maximum du courant de court-circuit égale à 580 fois la va-

Digitized by Google

leur maximum du courant normal, soit 8 220 A, $F_a = 317$ kg; et pour un courant de court-circuit égal à 630 fois la valeur maximum du courant normal, soit 8 920 A, $F_a = 375$ kg.

C. **Contraintes électriques.** — La troisième cause de destruction des transformateurs en cas de court-circuit est l'augmentation de tension aux bornes du

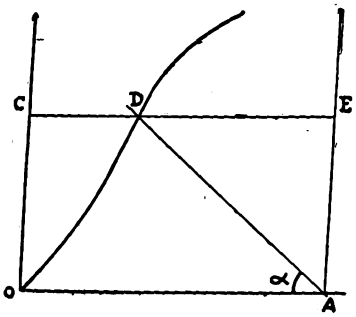


Fig. 10. — Courbe de l'induction en fonction des ampères-tours magnétisants.

primaire ou du secondaire. Elle est cependant moins à craindre que les deux précédentes, sauf pour les transformateurs à très faible courant normal. Elle peut causer soit un amorçage entre les connexions d'entrée et de sortie du primaire, soit une perforation de l'isolant entre couches, plus rarement entre spires.

Dans le second ou le troisième cas, l'enroulement est partiellement mis en court-circuit et, s'il s'agit du primaire, le plus exposé comme nous le montrerons ensuite, la diminution du nombre de spires et, par conséquent, d'ampères-tours ainsi causée peut, malgré l'augmentation de courant primaire à ce moment, être suffisante pour réduire le courant secondaire au-dessous de la valeur de fonctionnement des relais qu'il alimente. Dans le premier cas, le court-circuit de l'enroulement étant total, il n'y a plus de fonctionnement possible des relais et toute protection est supprimée.

La valeur de la tension aux bornes du primaire est donnée par l'expression suivante

$$U_{1cc}=I_{1cc}\sqrt{\left[R_1+(R+R_2)\frac{1}{m^2}\right]^2+\left[X_1+(X+X_2)\frac{1}{m^2}\right]^2} \quad (8)$$

où U_{1cc} est la tension aux bornes du primaire, en volts; I_{1cc}, le courant primaire de court-circuit, en ampères; R_1, la résistance du primaire, en ohms; X_1, la réactance de fuites du primaire, en ohms; m, le rapport de transformation défini par le rapport du courant primaire au courant secondaire; R_2, la résistance du secondaire, en ohms; X_2, la réactance de fuites du secondaire, en ohms; R, la résistance du circuit extérieur au secondaire, en ohms et X sa réactance, en ohms.

La formule (8) peut encore s'écrire, en notations vectorielles,

$$U_{1cc}=I_{1cc}\sqrt{R^2_1+X^2_1}+\frac{U_{2cc}}{m}, \quad (9)$$

Nous allons montrer que m croît lorsque I_{1cc} croît et que le terme $\frac{U_2}{m}$ tend vers zéro. A cet effet calculons m et désignons par f la fréquence, par n_2 le nombre de spires secondaires, par B l'induction dans le fer, en unités C. G. S, par n_1 le nombre de spires primaires et par S la section de fer en centimètres carrés.

On a pour valeur de la force électromotrice secondaire E_2

$$E_2 = 4{,}44\, f\, n_2\, B\, S \times 10^{-8};$$

or, E_2 peut s'écrire aussi

$$E_2 = I_2\sqrt{R^2_2+X^2_2}$$

s'il n'y a pas de circuit extérieur au secondaire.

Dans le cas contraire, le calcul se conduirait de la même façon, mais on écrirait

$$E_2 = I_2\sqrt{(R_2+R)^2+(X_2+X)^2};$$

on tire

$$\frac{B}{n_2 I_2}=\frac{\sqrt{R_2^2+X_2^2}\times 10^8}{4{,}44\, f n^2_2\, S}=\text{constante}, \quad (10)$$

pour un transformateur donné.

Admettons que l'on ait en valeur algébrique

$$n_1 I_1 = n_1 I_0 + n_2 I_2$$

et traçons la courbe $B = f(n_1 I_0)$ (fig. 10).

Portons ensuite $OA = n_1 I_{1cc}$ et par A menons une droite faisant avec l'axe des abscisses un angle α tel que

$$\text{tg}\,\alpha = \frac{B}{n_2 I_2}$$

dont la valeur a déjà été calculée; on a

$$\text{tg}\,\alpha = \frac{AE}{DE} \quad \text{et} \quad CD = n_1 I_0, \quad DE = n_2 I_2.$$

Connaissant $n_1 I_1$ et $n_2 I_2$ on tire facilement m.

Cette construction montre facilement que si OA augmente, α restant constant, DE devient de plus en plus petit par rapport à OA, tandis que CD croît comme OA, ce qui revient à dire que, le courant primaire augmentant, le courant secondaire croît beaucoup moins vite à partir de certaines inductions et le rapport m augmente; le terme $\frac{U_2}{m}$ qui peut encore s'écrire

$$\frac{U_2}{m}=\frac{I_2\sqrt{(R_2+R)^2+(X_2+X)^2}}{m},$$

tend bien vers zéro puisque I_2 croît de moins en moins vite, tandis que m augmente de plus en plus vite, les autres termes restant invariables. On peut donc écrire la formule (9) sous une forme simplifiée plus maniable

$$U_{1cc} = I_{1cc}\sqrt{R_1^2+X^2_1}. \quad (11)$$

Digitized by Google

Comme précédemment, nous pouvons mettre cette formule sous une forme différente, si nous nous fixons la tension admissible aux bornes du primaire, en calculant le multiple k du courant normal que peut supporter le transformateur

$$k = \frac{1}{I_n} \frac{U_{1cc}}{\sqrt{R_1^2 + X_1^2}}, \qquad (12)$$

en partant de l'équation (11).

III. **Résultats d'essais de court-circuit sur des transformateurs de courant.** — 1. Dispositions adoptées pour les essais. — Comme illustration de ce qui précède, nous allons indiquer les résultats d'essais de courts-circuits que nous avons effectués sur deux modèles de transformateurs de courant. Ces deux appareils étaient du type à isolement dans l'air. Le primaire était enroulé sur une bobine, de porcelaine, qui, grâce à sa forme étudiée dans ce but, maintient rigidement les spires dans le sens axial. L'immobilisation de la bobine elle-même et de l'enroulement secondaire était assurée par des cales isolantes dont la pression était réglable par quatre vis. Les enroulements avaient subi une imprégnation spéciale. La vue de la figure 11 donne l'aspect général d'un de ces transformateurs.

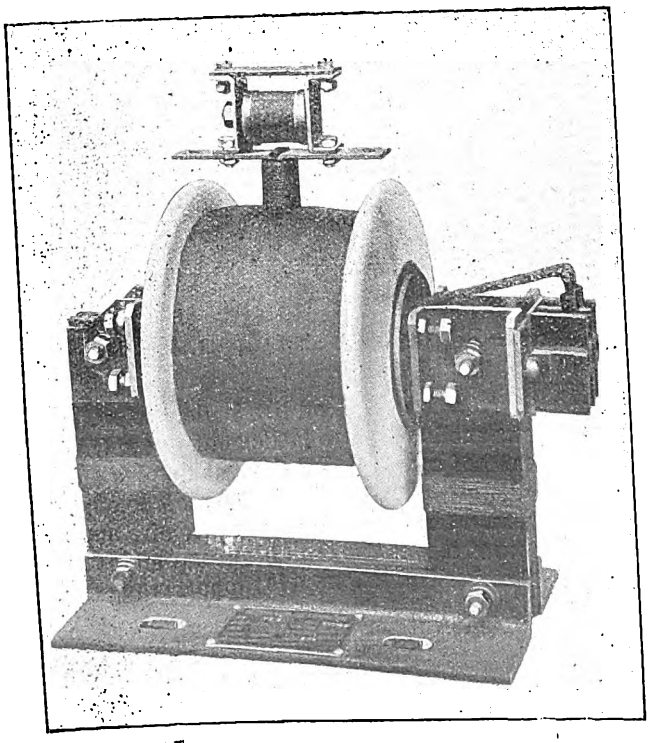


Fig. 11. — Vue du transformateur nouveau modèle essayé.

Les essais ont été exécutés sur deux appareils de rapports différents 20/5 et 10/5 dont les densités de courants primaires étaient respectivement 1,5 et 2,5 A : mm².

Le schéma du montage utilisé est donné sur la figure 12.

Les courants et les tensions étaient enregistrés à l'oscillographe ; les températures, mesurées immédiatement avant et après chaque court-circuit par variation de résistance ; des thermomètres avaient été prévus comme contrôle.

Après chaque court-circuit les transformateurs étaient essayés, pendant une minute, à une tension

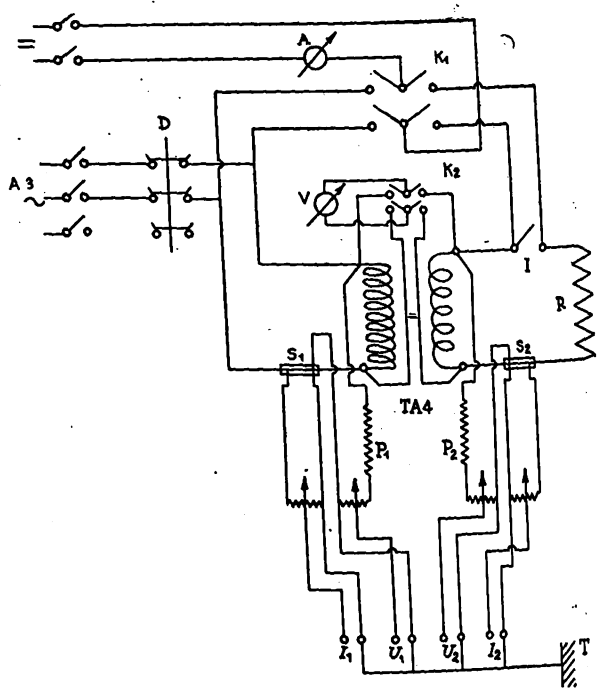


Fig. 12. — Schéma du montage adopté pour les essais : A3, alternateur; D, Interrupteur dans l'huile; TA4, appareil essayé; S_1, shunt primaire; S_2, shunt secondaire; R, résistance de charge secondaire de 0,6 ohm; P_1, résistance du circuit primaire en dérivation (3 000 ohms); P_2, résistance du circuit secondaire en dérivation (3 000 ohms); K_1, K_2, inverseurs pour la mesure des résistances des enroulements; A et V, ampèremètre et voltmètre; I_1, U_1, I_2, U_2, entrées de l'oscillographe; T, terre.

égale à $2U + 20000$ v, soit 50 000 v entre primaire d'une part et secondaire relié à la masse d'autre part, U étant la tension normale. On était certain de déceler ainsi la moindre fêlure de la bobine en porcelaine isolant le primaire du secondaire, s'il venait à s'en produire une.

Nous examinerons les résultats de ces essais en commençant par l'étude des contraintes électromagnétiques.

2. Phénomènes électrodynamiques. — Les transformateurs avaient été calculés pour supporter un courant maximum de court-circuit égal au moins à 300 fois la valeur maximum du courant normal. Chaque appareil a subi de 15 à 20 courts-circuits depuis lors.

Les oscillogrammes du courant primaire, du courant secondaire et de la tension aux bornes du primaire

Digitized by Google

pour 300 fois le courant maximum normal sont donnés sur la figure 13 pour le transformateur de rapport égal à 10/5 et sur la figure 14 pour le transformateur de rapport égal à 20/5. Aucun phénomène anormal

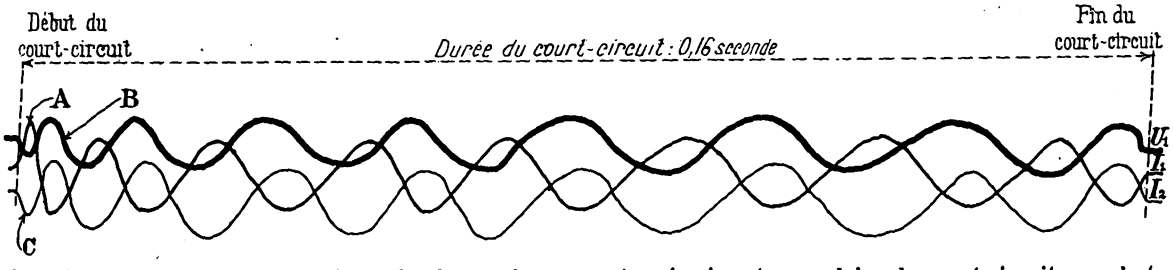


Fig. 13. — Oscillogrammes de la tension primaire et des courants primaire et secondaire de court-circuit pour le transformateur de rapport 10/5 : U_1, tension primaire; I_1, courant primaire; I_2, courant secondaire. En A, courant maximum de la première demi-période = 4 310 A = 305 fois le courant normal; en B, tension primaire = 1 088 V; en C, courant maximum secondaire = 1 650 A = 236 fois le courant normal.

n'a été constaté avec le premier, et aucune détérioration n'est apparue après démontage.

Avec le second transformateur, des vibrations ont commencé à se produire pour un courant de 5 000 A égal à 176 fois la valeur maximum du courant normal. L'appareil tendait à se cabrer, ce qui indique qu'il

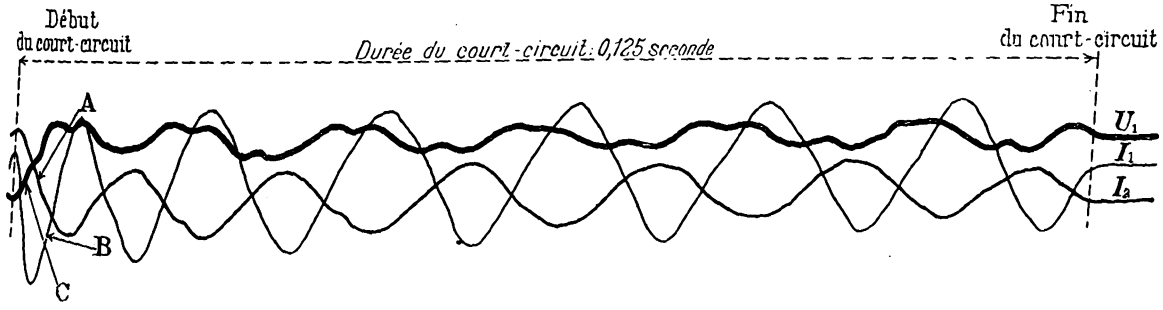


Fig. 14. — Oscillogrammes de la tension primaire et des courants primaire et secondaire de court-circuit pour le transformateur de rapport 20/5 : U_1, tension primaire; I_1, courant primaire; I_2, courant secondaire. En A, courant maximum de la première demi-période = 8 500 A = 302 fois la valeur maximum normale; en B, tension primaire = 1 058 V; en C, courant maximum secondaire = 1 280 A = 183 fois le courant normal.

existait une dyssymétrie entre les deux enroulements et que l'un des enroulements subissait, pour chaque court-circuit, un déplacement dans le sens de la flèche f (fig. 15). Cet enroulement n'était pas calé. En

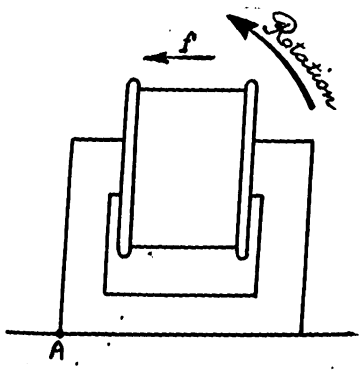


Fig. 15. — Sens des mouvements observés pendant le court-circuit.

déroulant le bobinage on pouvait constater sur cet appareil des traces de la pression radiale exercée par les couches les unes contre les autres. Pour les intensités de courant atteintes, ces pressions, comme l'indique le diagramme de la figure 6, tracé pour le transformateur de rapport 10/5, atteignent près de 50 kg : cm².

Les résultats confirment donc l'exactitude des calculs de la contrainte mécanique des enroulements qui avaient été faits pour ces deux appareils, puisqu'ils ont résisté à des courants de court-circuit atteignant 300 fois le courant normal.

Ils montrent, de plus, l'importance des points suivants :

1° Les efforts axiaux, bien qu'inférieurs en valeur absolue aux efforts radiaux, peuvent être plus dangereux que ces derniers. Un des appareils essayés a résisté aux seconds et non complètement aux premiers. Il est donc indispensable, pour les réduire, de veiller au montage correct des enroulements et à la suppression de toute dyssymétrie ou décentrage. De plus, il faut maintenir solidement les enroulements dans le sens axial par un calage approprié ; dans notre essai, l'enroulement secondaire aurait probablement été détruit si sa déformation n'avait pas été limitée par les pièces de calage.

Digitized by Google

2° Bien que les efforts radiaux n'aient pas provoqué la rupture des enroulements essayés parce que les intensités du courant sont restées inférieures aux valeurs critiques calculées, la différence de densité de courant choisie s'est révélée nettement pour l'appareil à plus faible section de cuivre par les traces d'écrasement du guipage isolant.

3. Phénomènes thermiques. — Les principaux résultats sont consignés dans le tableau I. Comme le

Tableau I. — *Résultats des mesures de la température.*

TYPE d'appareil	DURÉE du court-circuit seconde	TEMPÉRATURE primaire degrés centésim.	TEMPÉRATURE secondaire degrés centésim.	INTENSITÉ du courant mesurée ampères	VALEURS DE k mesurée	VALEURS DE k calculée
20/5	0,125	73	62	2 260	113	109
	0,155	25	18	1 400	70	67,5
	0,170	41	39	2 290	114,5	112,5
	0,185	24	22	1 295	64,5	62,5
	0,528	65	62	1 600	80	72
	1	265	195	2 320	116	110
	1,06	246	175	1 900	95	93,5
10/5	0,15	95	80	1 280	128	119
	0,16	91	77	1 110	111	112
	0,2	120	108	1 125	112	108
	0,7			1 100	110	105
	1	270		700	70	66
	1,05	300		790	79	76

montrent les oscillogrammes des figures 13 et 14, l'intensité du courant ne restait pas constante pendant la durée du court-circuit ; on a donc calculé la valeur efficace constante équivalente et c'est elle que nous avons prise pour intensité du courant mesurée.

La température ambiante était de 15°C environ et, après chaque essai, on laissait refroidir les transformateurs.

L'échauffement du fer, après chaque essai, n'a jamais dépassé 1°C.

De l'examen de ces résultats d'essais, on peut tirer les conclusions suivantes :

1° Pour une température et une durée de court-circuit données, les valeurs admissibles du courant de court-circuit sont inversement proportionnelles aux densités de courant admises ; on trouve, par exemple, pour la température de 265 ou 270°C et une durée de court-circuit de 1 s, un courant admissible égal à 116 I_n pour le transformateur de rapport égal à 20/5 avec une densité de courant normale de 1,6 A : mm² et à 70 I_n pour celui du rapport égal à 10/5 avec une densité de courant de 2,6 A : mm². Le rapport des intensités de courant admissibles est 1,66 et celui des densités de courant, 1,62.

C'est bien ce que montre la formule (2) indiquée plus haut et ce résultat confirme l'importance du choix de la densité de courant.

2° Les résultats confirment la possibilité d'atteindre,

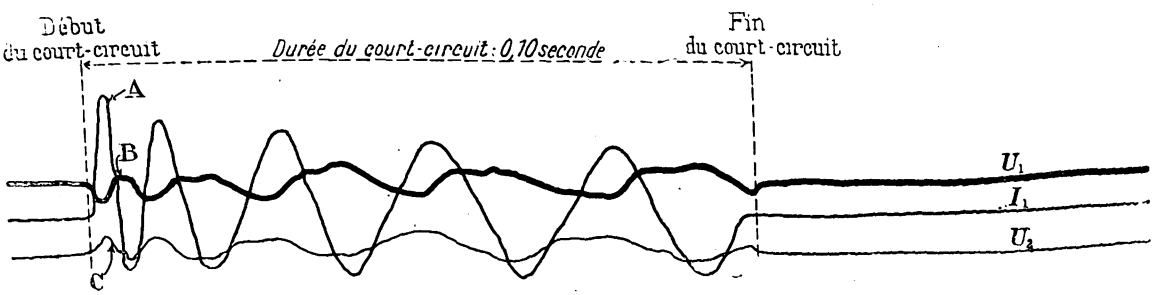


Fig. 16. — Oscillogrammes du courant primaire et des tensions primaire et secondaire de court-circuit, le secondaire débitant sur une résistance de 0,6 ohm : U_1, tension primaire ; I_1, courant primaire ; U_2. tension secondaire. En A, courant maximum de la première demi-période = 6 150 A = 217,5 fois le courant normal ; en B, tension primaire = 800 v ; en C, tension secondaire = 260 v.

sans endommager les enroulements, une température de 250°C qui est celle que nous avons choisie dans nos calculs. Cette température a été atteinte plusieurs fois pendant les essais et même dépassée (maximum atteint 300°C). On a constaté seulement l'apparition de fumée vers 300°C et même, en répétant plusieurs fois

Digitized by Google

l'essai, le fonctionnement du transformateur n'a pas été troublé.

3° L'échauffement du circuit secondaire reste toujours inférieur à celui du circuit primaire et la différence est d'autant plus marquée que les courants de court-circuit sont plus grands par suite de l'augmentation du rapport de transformation. Pour le transformateur de rapport égal à 20/5 on atteint 65°C au primaire et 62°C au secondaire pour un courant égal à 80 fois le courant normal pendant 0,5 s, d'où une différence de 5 pour 100; mais 265°C au primaire et 195°C au secondaire pour un courant égal à 116 I_n pendant une seconde, d'où une différence de 26 pour 100.

4° La température du fer n'a pas dépassé 1°C. Il est donc parfaitement légitime, comme nous l'avons fait dans notre calcul des contraintes thermiques, de négliger l'influence des pertes dans le fer.

4. Phénomènes électriques. — Les résultats sont donnés dans le tableau II. Les rapports de transformation ont été calculés au moyen des oscillogrammes en faisant le quotient $\frac{i_1}{I_2}$. Les essais ont été exécutés avec et sans résistance dans le circuit extérieur secondaire.

Tableau II. — *Résultats des mesures relatives au rapport de transformation.*

Courant primaire	Tension primaire	Rapport de transformation $R = 0$	Rapport de transformation $R = 0{,}6$ ohm
Transformateur 20/5			
20 A	3,4 v	4	4
1 000	158	4,1	4,3
2 000	265	4,6	5,25
3 000	380	5,7	6,7
4 000	480	7,25	9
6 000	800	2	
Transformateur 10/5			
10 A	4,37 v	2	
500	275	2,15	
1 000	470	2,35	
2 000	930	3,40	
3 000		4,5	

La figure 16 montre un oscillogramme de la tension primaire, du courant I_1 primaire et de la tension secondaire, dans le cas où une résistance de 0,6 ohm était branchée aux bornes du secondaire. L'allure de la courbe de tension, aussi bien primaire que secondaire, est très sensiblement celle que l'on observe aux bornes d'une bobine à noyau de fer saturé parcourue par un courant sinusoïdal.

De ces résultats, on peut déduire les conclusions suivantes :

1° Les valeurs de la tension primaire de court-circuit calculées par la formule (11) coïncident parfaitement avec les valeurs mesurées dès que les courants dépassent 100 I_n. L'erreur commise est à ce moment de l'ordre des erreurs de mesure. Cette formule est donc bien suffisante puisque les tensions primaires ne deviennent dangereuses que pour des valeurs assez élevées du courant de court-circuit.

Le tableau III donne les valeurs des tensions primaires calculées U_{1c} et l'erreur commise par rapport aux valeurs mesurées U_{1m} figurant au tableau II.

Tableau III. — *Valeurs comparées des tensions calculées et mesurées.*

Transformateur de rapport 20/5			Transformateur de rapport 10/5		
I_{1cc}	$U_{1c} = 0{,}13\, I_{1cc}$	Erreur $\frac{U_{1c} - U_{1m}}{U_{1m}}$	I_{1cc}	$U_{1c} = 0{,}48\, I_{1cc}$	Erreur $\frac{U_{1c} - U_{1m}}{U_{1m}}$
ampères	volts	centièmes	ampères	volts	centièmes
500	65	— 26,2	250	125	— 30
1 000	130	— 17,7	500	240	— 12,7
1 500	195	— 7,1	750	360	— 4
2 000	260	— 1,9	1 000	480	+ 2,1
3 000	390	+ 2,6	1 500	720	+ 4,1
4 000	520	+ 8	2 000	960	+ 3,1

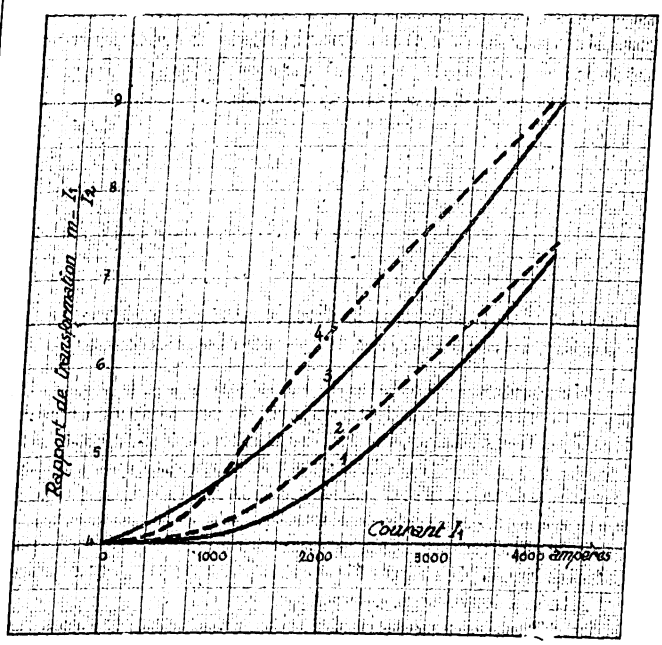


Fig. 17. — Courbes des variations des rapports de transformation calculé et mesuré en fonction du courant pour le transformateur de rapport 20/5 : courbe 1, m mesuré avec $R = 0$; courbe 2, m calculé avec $R = 0$; courbe 3, m mesuré avec $R = 0{,}6$ ohm; courbe 4, m calculé avec $R = 0{,}6$.

Digitized by Google

2° Le mode de construction proposé pour la détermination de m donne des résultats moins rigoureux, mais suffisamment approchés, comme le montre le tableau IV et les courbes de la figure 17. La différence avec les résultats mesurés provient de ce que l'on a supposé dans le calcul $n_1 I_1 = n_1 I_0 + n_2 I_2$, ce qui n'est exact que pour les valeurs instantanées des courants.

TABLEAU IV. — *Valeurs comparées de m résultant du calcul et des mesures.*

TRANSFORMATEUR 20/5					TRANSFORMATEUR 10/5		
courant primaire	$R = 0$		$R = 0{,}6$ ohm		courant mesuré	$R = 0$	
	m calculé	m mesuré	m calculé	m mesuré		m calculé	m mesuré
800 A	4,06	4,05	4,4	4,5	400	2,03	2,10
1 000	4,14	4,10	4,65	4,65	500	2,07	2,15
2 000	5,0	4,6	6,5	5,75	1 000	2,6	2,25
4 000	7,4	7,25	9,1	9	2 000	3,7	3,5

Remarque. — Le calcul de m étant fait pour des inductions élevées, il faut prendre, dans la formule (10), pour S la section moyenne du secondaire et non celle du fer, car le flux ne reste pas localisé dans le fer.

IV. **Conclusion.** — Il résulte de ce qui précède que les contraintes produites par les courts-circuits peuvent parfaitement se calculer. En choisissant convenablement les dimensions, on peut établir un appareil pour un courant de court-circuit quelconque.

Les contraintes mécaniques et thermiques sont les plus dangereuses. Elles ne dépendent toutes deux que du courant normal et de la section de cuivre, autrement dit, de la densité admise pour le courant normal. Cette densité devra donc être la plus faible possible et elle caractérise la résistance aux courts-circuits d'un transformateur donné, puisque c'est d'elle que dépend le multiple k du courant normal que peut supporter le transformateur.

J. GRILLET.
Ingénieur I. E. G., Chef du service des recherches aux Ateliers de Constructions électriques de Delle.

Revues, analyses et informations

L'usine de traitement des ordures ménagères de la ville de Paris à Issy-les-Moulineaux (1).

1. HISTORIQUE. — La Ville de Paris put jusqu'à la fin du siècle dernier réaliser le transport de ses résidus urbains dans des lieux de décharge rapprochés de sa périphérie. Mais ce procédé devint insuffisant à mesure que la population augmenta et, dès l'année 1900, la Ville fut conduite à confier à une société la construction d'une usine aménagée pour le traitement des ordures ménagères et qui par la suite reçut des agrandissements successifs; cette usine est située à Issy-les-Moulineaux.

Au début, il s'agissait de faire subir aux ordures un broyage sommaire, permettant de les employer comme engrais. En 1906, les difficultés que rencontra la société concessionnaire, dans la vente de ses gadoues, conduisirent la Ville de Paris à faire édifier une usine d'incinération, dans laquelle la chaleur produite par la combustion des ordures était utilisée dans des chaudières dont la vapeur alimentait une usine génératrice électrique comportant deux turbogroupes de 750 kw. En 1924, on décida le remplacement complet de l'atelier d'incinération et de cette usine électrique.

Les nouvelles installations dont l'auteur donne la description, ont été mises en service au début de l'année 1927 et ont fonctionné depuis sans interruption.

2. DISPOSITIONS GÉNÉRALES DE L'USINE. — Les parties principales de l'usine sont les suivantes :

1° Une longue fosse où sont déversées les ordures amenées chaque matin par les camions automobiles chargés de la collecte ;

2° Un dispositif de manutention permettant la reprise des ordures dans la fosse, leur criblage, leur séchage et leur distribution aux fours ;

3° Une batterie de six fours ;

4° Des appareils d'extraction et de broyage des scories ;

5° Une briqueterie ;

6° Une usine génératrice électrique.

3. RÉCEPTION ET MANUTENTION DES ORDURES. — Chaque matin, l'usine reçoit de 200 à 250 camions chargés de

(1) Maurice BRICARD. *Le Génie civil*, 10 août 1929, t. XCV, p. 125-130, 3 000 mots, 10 figures.

Digitized by Google

2 500 à 3 000 kg d'ordures. A l'entrée dans l'usine, ils suivent une voie en pente qui les amène sur un terre plein dominant d'un côté une voie ferrée, de l'autre la fosse de réception. Les ordures peuvent être brûlées dans les fours sans traitement préalable. Toutefois, en hiver, on en extrait la partie fine qui est vendue comme engrais, et, en été, d'autre part, la combustion est facilitée par un séchage préalable.

Les ordures sont puisées dans la fosse au moyen de ponts roulants actionnant des bennes preneuses à fourche, et la charge enlevée est déversée dans un distributeur qui permet de réaliser une alimentation continue sur un système de transporteur à courroie élevant les ordures au sommet du bâtiment. Là, un jeu de goulottes permet de les faire tomber directement dans des wagonnets suspendus qui alimentent les fours et qui sont liés à un câble les faisant circuler continûment sur une voie bouclée. Lorsque les ordures doivent subir le criblage ou le séchage, on les déverse dans un distributeur tournant qui les achemine vers les appareils auxiliaires qui sont au nombre de six à savoir : deux trommels pour le criblage et quatre sécheurs.

4. Trommels cribleurs, sécheurs, fours. — Les deux trommels sont du type cylindriques; ils ont 2 m de diamètre et 4 m de longueur.

La proportion des parties fines enlevées par le criblage dépend des saisons et s'élève en hiver jusqu'à 45 pour 100 tandis qu'elle descend jusqu'à 15 pour 100 en été.

Les sécheurs sont constitués par de grands cylindres tournants en tôle, de 3,50 m de diamètre et 24 m de longueur environ. Des palettes inclinées suivant des surfaces hélicoïdales font progresser les matières en même temps que le tube est parcouru par les gaz du carneau qui en sortant du sécheur passent par une chambre de dépôt et par un dispositif de lavage pour être complètement dépoussiérés.

Ces sécheurs sont les plus puissants qui aient jamais été construits. Le poids de chaque sécheur atteint 120 t en ordre de marche.

La batterie de fours est constituée par six fours Boxnauge identiques, disposés en ligne dans un bâtiment de 140 m de longueur totale, chacun d'eux étant composé de deux groupes de quatre cellules placées des deux côtés d'une chaudière et ayant la forme d'un creuset rectangulaire en fonte à double paroi. L'air soufflé à une pression correspondant à environ 30 cm de hauteur d'eau entre par le petit côté arrière, se divise en deux pour traverser les doubles parois latérales, et pénètre par les perforations de la sole dans les matières à brûler.

Chaque cellule est alimentée par une goulotte d'une capacité de 1 m³ dans laquelle se déversent les wagonnets suspendus de l'étage supérieur et qui débouche dans un orifice pratiqué à la partie supérieure de la voûte du four; elle est normalement fermée par un registre horizontal. On peut brûler dans une cellule de 2 000 à 3 000 kg sans avoir à faire l'extraction des scories. Quand le creuset est plein de ces scories, on amène devant le four un chariot de décrassage dans lequel on chasse le pain de scories, d'un poids de 800 kg environ. La chaleur produite dans les huit cellules est utilisée dans une chaudière Niclausse comportant un faisceau vaporisateur de 360 m², un surchauffeur de 260 m², et un économiseur de 160 m².

5. Traitement des machefers, briqueteries. — Les scories sont éteintes, broyées plus ou moins finement, et débarrassées des déchets métalliques qu'elles contiennent.

Les fines sont propres à la fabrication des briques, les demi-gros à celle des bétons, les gros à celle des remblais.

Le mâchefer, après avoir été broyé, additionné de 5 à 7 pour 100 de chaux et comprimé est transformé en briques. Celles-ci sont durcies par un traitement à la vapeur, grâce auquel la chaux se combine à la silice du mâchefer. L'usine possède quatre presses pouvant produire chacune 2 000 briques à l'heure.

6. Usine génératrice. Conditions d'exploitation. — L'usine génératrice électrique contient trois groupes turboalternateurs de 6 000 kw, avec trois transformateurs de 7 500 kv-a, élevant la tension à 10 000 v. L'énergie électrique ainsi produite est transmise au réseau de l'Union d'Electricité. Deux transformateurs de 1 000 kv-a fournissent l'énergie électrique consommée, sous la tension de 380 v, par les nombreux moteurs installés dans l'usine.

La puissance absorbée par l'usine est d'environ 600 kw; comme un groupe turboalternateur de 6 000 kw est généralement maintenu toujours à pleine charge, la puissance fournie au réseau de l'Union d'Electricité est de 5 000 à 5 500 kw.

L'usine dispose encore d'un groupe turboalternateur de 750 kw à 380 v, qui peut au besoin fournir la puissance nécessaire à la marche de l'usine. Les quatre turbines sont pourvues de condenseurs à surface avec éjecteurs d'air à vapeur. L'eau de circulation est puisée en Seine par trois pompes verticales pouvant débiter 2 000 m³ à l'heure; une seule pompe suffit en général aux besoins de la condensation.

Les meilleurs rendements mensuels ont atteint 177 kw-h par tonne d'ordures brûlées, les rendements inférieurs sont descendus à 136 kw-h; à aucun moment il n'a été ajouté de charbon aux ordures incinérées.

Dans l'ensemble de l'année, il a été brûlé 173 000 tonnes d'ordures. La production brute d'énergie électrique s'est élevée à 28 500 000 kw-h, dont 25 200 000 kw-h ont été vendus et 3 300 000 kw-h ont été consommés par l'usine.

Ces chiffres montrent tout l'intérêt que présente l'incinération des ordures ménagères en point de vue de la production de l'énergie électrique nécessaire à l'alimentation d'une grande ville. — E. H.

Sur la fabrication du carbure de calcium au four électrique à résistance (1).

1. Introduction. — L'auteur de cet article indique dans quelles conditions il a été amené à envisager la fabrication du carbure de calcium au four électrique à résistance, et non au four à arc, « qui reste l'appareil privilégié pour la production intensive du carbure de calcium sous la forme où il a été perfectionné à présent ». Pendant la guerre, en Belgique, le problème de cette fabrication s'est posé pour l'éclairage à l'acétylène; il était alors plus facile de réaliser un four à résistance de carbone qu'un four à arc. C'est ce qui fut entrepris par l'auteur avec le concours d'une importante société qui n'est pas nommée, et c'est le four réalisé et les résultats obtenus qui font l'objet de l'article.

2. Description du four. — Le modèle adopté à noyau de carbone est analogue au four Acheson à carborundum. Le

(1) Octave Dony-Henault. *Journal du Four électrique*, août 1929, t. XXXVIII, p. 263-266, 3500 mots, 4 figures.

Digitized by Google

premier appareil construit avait une longueur de 3 m (fig. 1); pour les suivants, la longueur fut portée à 6 m. La sole était en briques réfractaires alumineuses et les parois, également en briques alumineuses à l'intérieur, puis en briques siliceuses, recouvertes à l'extérieur d'une maçonnerie rouge. La voûte, percée de deux orifices dans les premiers appareils, a été totalement supprimée dans les appareils construits dans la suite. Le noyau, placé d'abord à 54 cm, au-dessus

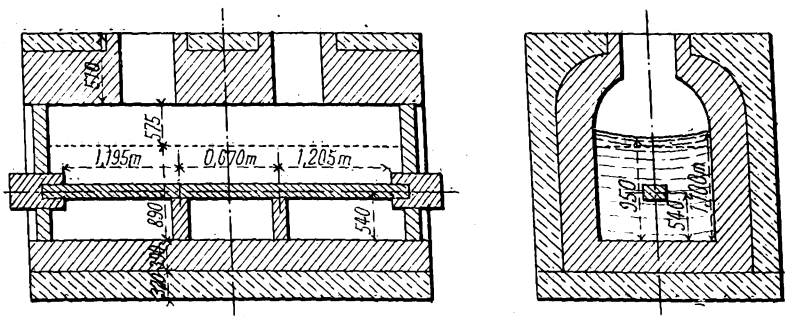


Fig. 1. — Coupes longitudinale et transversale du four à noyau de carbone.

de la sole, comme le montre la figure 1, a été relevé à une hauteur de 70 cm; ceci, pour réduire la désagrégation de la sole par le carbure, qui était d'ailleurs revêtue d'une couche de coke divisé. Les électrodes étaient constituées par deux blocs de briques prismatiques de carbone aggloméré; ces blocs furent d'abord entourés d'une armature de fonte, celle-ci étant munie d'ailettes pour favoriser le refroidissement. Dans la suite, ces armatures furent remplacées par de simples bandes de cuivre embrassant tout le bloc sur lequel elles étaient appliquées à l'aide d'écrous.

3. Résultats obtenus. — Le coke employé contenait 22 à 24 pour 100 de cendres, et le calcaire, moins de 2 pour 100 d'oxyde d'aluminium et d'oxyde de magnésium et moins de 5 pour 100 de silice, d'anhydride phosphorique et d'oxyde de fer. L'alimentation en courant continu se faisait sous une tension élevée au début de l'opération, soit 130 v, s'abaissant ensuite à 50 v et prenant finalement une valeur moyenne de 80 v. Les courbes de la figure 2 montrent les variations du courant et de la tension durant une opération d'une durée de 10 h 30 mn. La quantité de carbure de calcium

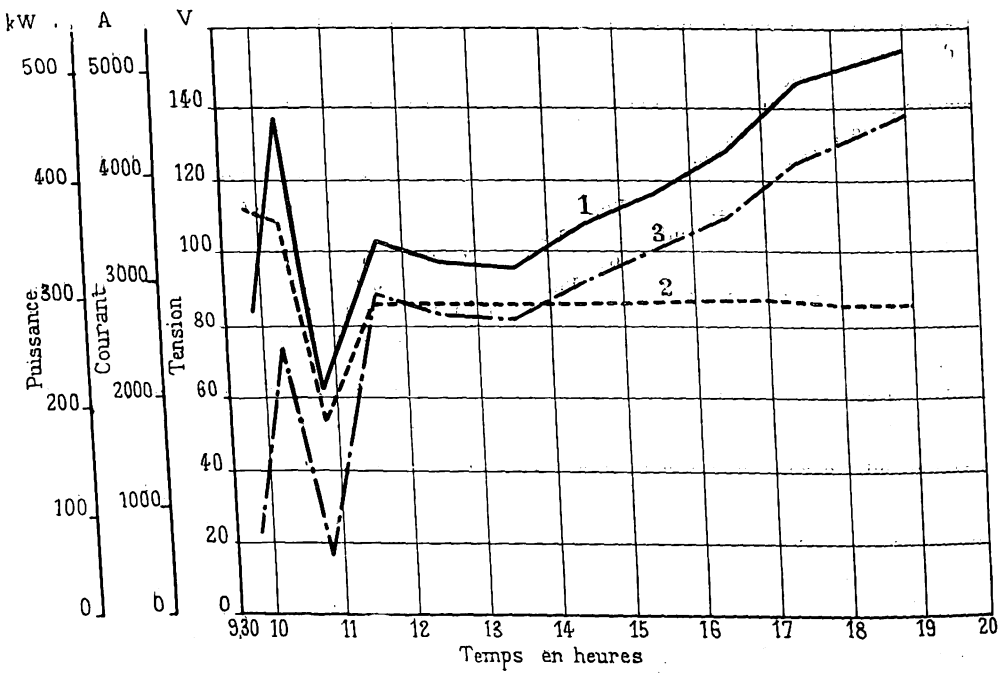


Fig. 2. — Diagrammes de l'opération : 1, variation du courant; 2, variation de la tension; 3, variation de la puissance.

produite par kilowatt-jour est comprise entre 3,5 et 4,5 kg; elle a même atteint 6 kg. La puissance absorbée par les fours ne dépassa pas 500 kw. L'auteur signale la formation accidentelle, durant les opérations, d'un cratère gazeux qui se formait dans la charge d'où sortait un dard d'une longueur atteignant parfois plusieurs mètres; il attribue ce phénomène à la combustion d'une certaine quantité de vapeurs de calcium métallique se transformant en chaux. Une autre particularité est la purification automatique du carbure de calcium dans la masse encore fluide, résultant de la décantation des ferro-siliciums produits aux dépens des impuretés. — A. G.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Compagnie générale de Télégraphie sans fil.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 20 JUIN 1929.

Le rapport du conseil d'administration de cette compagnie, au capital de 68 750 000 fr et dont le siège social est à Paris, 79, boulevard Haussmann, débute par l'exposé de l'activité de la compagnie pendant l'exercice 1928. Nous détachons de cette partie du rapport les passages suivants :

« Notre système d'émission et de réception, connu sous le nom de système à ondes courtes projetées, nous a notamment procuré toutes les satisfactions que nous en attendions : c'est grâce à lui que nous avons établi la téléphonie sans fil entre notre pays et l'Amérique du Sud, à 11 000 km de distance et que l'on peut être assuré du succès complet de la téléphonie sans fil à toutes distances.

» Nous avons ainsi pu apporter à l'Administration française des Postes, Télégraphes et Téléphones notre concours et celui de notre société associée en République argentine pour l'organisation d'un service public de téléphonie sans fil entre la France et l'Argentine. Cette magnifique réalisation technique a donné, à tous points de vue, des résultats intéressants, dès les premiers mois de l'exploitation, qui fut inaugurée le 31 janvier 1929.

» La plupart des sociétés d'exploitation de radiocommunication ont conclu, au cours de 1928, des accords avec les compagnies de câbles sous-marins; il en résulte une heureuse coopération des divers moyens techniques pour l'amélioration des services mis à la dispositisn du public. Notre filiale, la Compagnie Radio-France, a conclu un accord dans ce sens avec la Compagnie française des Câbles télégraphiques. Cet accord, qui a reçu l'agrément du Gouvernement français, ouvre des perspectives à notre activité dans le domaine des radiocommunications internationales ».

Le rapport donne ensuite quelques indications sur les sociétés françaises dans lesquelles la compagnie possède des intérêts importants : Compagnie Radio-France, Compagnie Radio-Maritime, Société Radio-Orient, Compagnie française de Radiophonie, Société française radioélectrique, La Radiotechnique. Il signale en outre qu'un accord a été conclu avec la société Le Matériel téléphonique, accord qui permet à la compagnie de disposer de droits de brevets et d'inventions et assure une collaboration technique entre les diverses sociétés du groupe de la Compagnie générale de Télégraphie sans fil et les sociétés du groupe Western Electric.

Le compte de profits et pertes fait ressortir un produit brut de 13 946 257,76 fr; les frais généraux et impôts s'élevant à 4 117 274,53 fr, le bénéfice net est de 9 828 983,23 fr. Il en est déduit 491 449,16 fr pour la réserve légale, 3 437 500 fr pour premier dividende de 5 pour 100 aux actions et 590 003,40 fr pour le conseil d'administration. Le reste, soit 5 310 030,67 fr, augmenté du reliquat de l'exercice 1927, soit 1 756 210,37 fr, donne une somme de 7 066 241,04 fr, qui est répartie comme il suit : dividende supplémentaire de 5 pour 100 aux actions, 3 437 500 fr; dividende aux parts, 1 145 833,33 fr ; report à nouveau, 2 482 907,71 fr.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1928.

Actif.

	fr
Immeuble du siège social	3 944 046,09
Mobilier	1 »
Brevets	1 »
Installations en exploitation	9 479 442,40
Dépôts et cautionnements	189 282 »
Entreprises en cours	911 295,95
Matériel à l'étranger	39 718,98
Portefeuille	62 843 910,48
Caisses et banques	7 660 394,36
Débiteurs divers	25 984 480,43
	111 052 572,63

Passif.

	fr
Capital social	68 750 000 »
Réserve légale	2 712 389,95
Réserve et fonds de prévoyance	8 493 220,17
Amortissements et provisions	9 631 097,51
Créditeurs divers	9 880 671,40
Report de l'exercice précédent	1 756 210,37
Bénéfice net de l'exercice	9 828 983,23
	111 052 572,63

Établissements Devilaine et Rougé (Omnium d'Installations électriques).

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 3 JUILLET 1929.

Dans son rapport à cette assemblée générale, le conseil d'administration fait observer qu'il faut s'attendre à voir se réduire progressivement les travaux neufs d'électrification rurale, auxquels la société a largement participé pendant les derniers exercices, mais que, par contre, les réfections et les extensions des réseaux ruraux assureront pendant de nombreuses années des travaux réguliers. Actuellement, l'ensemble des commandes passées est suffisant pour alimenter tous les services de la société pendant plus d'une année.

Au cours du dernier exercice 1928-1929 (1), la société a exécuté des réseaux à haute et à basse tension dans 19 départements pour 17 syndicats ruraux et pour de grandes compagnies de distribution : Compagnie de la Loire et du Centre, Energie industrielle, Compagnie du Bourbonnais, Sud-Electrique, Compagnie artésienne de Force et Lumière, Société d'Electricité de la Sorgue et du

(1) Pour le précédent exercice, voir *Revue générale de l'Électricité*, 8 décembre 1928, t. XXIV, p. 875.

Digitized by Google

Tarn, etc. Comme les années précédentes, elle a effectué des installations importantes de lumière, de force motrice, de signalisation pour diverses administrations et sociétés : Magasins du Printemps, Union d'Electricité, Electricité de la Seine, Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, la Cellulose du Pin, l'Imprimerie Oberthur, les Chemins de fer de la Sarre, la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, la Compagnie des Chemins de fer du Nord, les Chemins de fer de l'Etat, les Ateliers Baume et Marpent, la Banque d'Alsace et de Lorraine, la Banque Varin-Bernier, l'Institut Turgot à Roubaix. Actuellement, la société a 22 grands chantiers en activité dans onze départements.

Pendant le mois de mai 1928, pour donner à la trésorerie l'aisance nécessaire, la société a appelé les trois derniers quarts de la dernière augmentation de capital de 1 million de francs, qui se trouve ainsi entièrement réalisée. D'autre part, il a paru nécessaire au conseil de procéder à l'émission nouvelle d'un million de francs.

Les résultats bénéficiaires de l'exercice et l'aisance de la trésorerie rendant possible cette année une distribution de dividende, il a été établi la répartition suivante du solde bénéficiaire s'élevant à 1 504 823,45 fr : affectation à la réserve générale, 700 000 fr; 5 pour 100 à la réserve légale, 40 241,17 fr; 6 pour 100 aux actions à titre de premier dividende, 375 000 fr; 10 pour 100 au conseil d'administration, 38 958,22 fr; 4 pour 100 aux actions à titre de deuxième dividende, 250 000 fr.

Le solde, de 100 624,06 fr, ajouté au précédent report de 175 560,73 fr, forme un total à reporter de 276 184,79 fr.

Après ces opérations le montant total des réserves se trouve porté à 2 191 586,47 fr.

BILAN AU 31 JANVIER 1929.

Actif.

	fr
En caisse	162 800,89
En banques	1 426 772,55
Effets en portefeuille	297 005,85
Titres en portefeuille	213 720,45
Clients débiteurs	13 724 975,27
Débiteurs divers	961 016,12
Actionnaires	750 000 »
Loyer d'avance	37 400 »
Cautionnements et consignations	204 046,55
Impôts sur titres avancés	118 821,50
Marchandises en magasin	2 271 754,92
Travaux en cours	8 065 544,83
Fonds de commerce	pour mémoire.
Frais de constitution de la société, agencement, mobilier de Paris et des agences	pour mémoire.
Matériel	443 753,85
Prime des obligations et bons	34 450 »
Immeubles moins amortissements	60 000 »
Rachat des parts	800 000 »
	29 572 062,78

Passif.

	fr
Actions	7 000 000 »
Obligations et bons	1 304 500 »
Réserve légale	451 345,30
Réserve générale	1 000 000 »
Effets à payer	2 040 000 »
Fournisseurs	7 096 765,43
Banquiers	66 563,22
A reporter...	18 959 173,95

	fr
Report...	18 959 173,95
Avances sur travaux en cours	6 691 682,44
Comptes courants et créditeurs divers	2 183 591,63
Coupons et intérêts dus	57 230,58
Solde créditeur (exercice 1928-1929)	1 504 823,45
Report des exercices précédents	175 560,73
	29 572 062,78

Société des Porcelaines et Appareillages électriques Grammont.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 8 AOUT 1929.

Dans son rapport, le conseil d'administration de cette société, au capital de 15 millions de francs et dont le siège social est à Paris, 10, rue d'Uzès, signale que le développement de la branche de petit appareillage électrique se réalise dans les conditions prévues. Dans ce compartiment, la société a très notablement amélioré sa technique et obtenu de nouveaux débouchés pour l'exportation de ses produits, grâce aux accords qu'elle a conclus avec une importante firme étrangère.

La branche porcelaine électrotechnique fonctionne aussi dans des conditions satisfaisantes. Sa production se trouve sensiblement augmentée par suite des besoins plus élevés de la branche petit appareillage.

Le produit brut de l'exercice s'est élevé à 5 125 095,65 fr. Il y a lieu d'en déduire : 670 685,87 fr pour frais administratifs ; 2 109 012,18 fr pour frais commerciaux et 1 million 196 006,83 fr pour frais financiers. Le bénéfice net ressort ainsi à 1 149 390,75 fr contre 601 177,96 fr pour l'exercice précédent (1).

Ce bénéfice est réparti comme il suit : 5 pour 100 à la réserve légale, 57 469,53 fr : dividende brut de 6 pour 100 aux actions, 900 000 fr ; il reste une somme de 191 921,22 fr qui est employée à l'amortissement du poste « comptes à amortir ».

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1928.

Actif.

	fr
Terrains, bâtiments, matériel, mobilier, fonds de commerce	14 141 818,77
Frais de premier établissement, étude et frais d'augmentation de capital	3 148 899,67
Caisses, banques et portefeuille effets	345 862,40
Clients et débiteurs divers	4 192 293,93
Etablissements Grammont	5 058 488,66
Portefeuille titres	2 693 319,60
Approvisionnements, cours de fabrication et produits finis	9 630 733,80
	39 211 416,83

Passif.

	fr
Capital	15 000 000 »
Réserve légale	78 134,28
Amortissements	1 529 431,21
Bons 1919	2 500 000 »
Bons 1928	10 000 000 »
Fournisseurs	4 145 895,13
Créanciers divers	4 808 565,46
Bénéfices de l'exercice 1928	1 149 390,75
	39 211 416,83

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 10 novembre 1928, t. XXIV, p. 725.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité et du Comité électrotechnique français

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université

RÉDACTEUR EN CHEF : Ad. CURCHOD, Diplômé de l'École supérieure d'Électricité

13e ANNÉE — TOME XXVI. — N° 22. — 30 NOVEMBRE 1929.

Chronique. — Société des Ingénieurs civils de France : Séance du 22 novembre 1929, p. 857. — A propos de l'autoamorçage synchrone et asynchrone, p. 858. — Comité de Normalisation de la Mécanique : Mise à l'enquête publique de projets de normalisation, p. 858.

La Semaine de Discussions d'octobre 1929 de la Société française des Electriciens (*suite*). Travaux de la deuxième section, p. 859-864.

Commission internationale de l'Eclairage. Session plénière de Saranac-Inn (septembre 1928) (*suite*). XVI. Travaux du Comité de l'Eclairage des Usines et des Ecoles. XVII. Travaux du Comité de la Colorimétrie, p. 865-870.

Section scientifique et technique. — Electrisation et conduction électrique des hydrocarbures liquides (*suite et fin*), par L. BRÜNINGHAUS, p. 871. — Revues, analyses et informations : Les différentes causes de déséquilibre dans les phénomènes d'électrolyse, p. 884 ; La susceptibilité magnétique du césium aux états solide et liquide, p. 886.

Section industrielle. — Détermination graphique des flèches des poteaux en béton armé, par Pierre GULLY, p. 887. — A propos de la mise à la terre accidentelle d'un réseau électrique et de la protection contre les dangers en résultant. Note de la Société ALGEM. Réponse de MM. L. BARBILLION et S. TESZNER. p. 890. — Revues, analyses et informations : Le mesureur de flèches Askania système Küppers, p. 892 ; L'étude des interrupteurs à basse tension, p. 894.

Section économique et financière. — Assemblées générales : Société d'Electricité de Caen, p. 895 ; Energie électrique Maine-et-Loire, p. 895 ; Compagnie électrique du Nord, p. 896.

AVIS : Renouvellement des abonnements. — *Nous prions instamment ceux de nos lecteurs dont l'abonnement expire fin décembre de bien vouloir nous adresser le montant de leur renouvellement pour 1930 (100 fr pour la France, 250 fr pour la Belgique et le Luxembourg, 10 ou 12 dollars, suivant conditions postales, pour tous les autres pays) avant le 15 décembre prochain, date à partir de laquelle nous en ferons faire le recouvrement par la poste pour Paris et les départements (frais de recouvrement en plus, 5,55 fr).*

Les abonnés français pourront utiliser à cet effet la formule de chèque postal qui a été insérée dans notre numéro du 23 novembre ; les frais ne sont alors que de 0,40 fr.

Société des Ingénieurs civils de France : Séance du 22 novembre 1929. — Dans cette séance, présidée par M. A. Moutier, président de la société, M. L. GROSLIER a fait une communication sur *Les tendances actuelles sur la tarification de l'énergie électrique (France, Angleterre, Allemagne, Etats-Unis)*. A la suite de cette communication M. D. SCHWERTZLER a présenté un film inédit montrant *Comment on transforme des détritus en lumière, force motrice et matériaux de construction.*

1. COMMUNICATION DE M. L. GROSLIER. — Le conférencier fait tout d'abord observer que depuis la guerre une évolution s'est produite en matière de tarification de l'énergie électrique, tant en France qu'en Allemagne, en Angleterre et aux Etats-Unis. Elle provient de la nécessité d'adapter les tarifs non seulement aux conditions économiques, mais encore aux applications nouvelles de l'électricité.

Avant d'aborder les comparaisons de tarifs, il examine comment fonctionnent les entreprises de distribution dans les quatre pays considérés. En France, on compte peu de régies, les entreprises sont généralement exploitées par des sociétés privées, avec le régime des concessions sous le contrôle du Ministère des Travaux publics. En Angleterre, au contraire, les régies municipales sont presque la généralité. En Allemagne, elles le deviennent peu à peu. Aux Etats-Unis, les exploitants sont presque uniquement des sociétés privées sous la surveillance de commissions de contrôle indépendantes dans chaque état de l'Union.

Les premières modifications aux tarifications ont été dues aux variations économiques. Elles ont amené en France la création de l'index économique électrique et, dans les autres pays, de clauses charbonnières.

Puis est venue la tarification de l'énergie réactive, en raison du trouble causé aux réseaux et des charges financières supplémentaires dus au déphasage.

Les tarifications ont ensuite évolué dans les quatre pays considérés, vers une multiplicité des tarifs suivant la tension, la puissance, l'usage du courant, l'horaire, l'utilisation, etc.

Les formules monômes simples disparaissent peu à peu ; elles ne subsistent qu'avec de nombreuses échelles de prix. Les formules binômes tendent à les remplacer partout, sauf en Angleterre. Les tarifications pour usages domestiques se substituent à l'ancien abonnement d'éclairage. Les tarifications avec des compteurs change-tarifs et multi-tarifs se généralisent peu à peu, mais leur essor est limité actuellement par le prix élevé des appareils de comptage.

L'examen des tarifications des quatre pays considérés montre que les tendances sont sensiblement les mêmes partout. L'avenir semble être à la tarification suivant une

Digitized by Google

formule binôme, la taxe fixe étant basée sur la puissance maximum utilisée et l'énergie consommée étant facturée à des prix différents suivant l'heure de la journée à laquelle elle est utilisée.

2. Film de M. D. Schwertzler. — Après que le conférencier eut traité succinctement la question et montré comment on est arrivé progressivement, et à la suite de quelles nécessités, au traitement actuel des ordures ménagères, un film a été projeté montrant le fonctionnement des usines d'incinération et notamment celle d'Issy-les-Moulineaux dont une courte description a été publiée récemment dans ces colonnes (1). Ce film comprenait les divisions suivantes : vues générales des usines, manutentions mécaniques ; traitement préalable des ordures avant incinération ; incinération dans les fours ; utilisation des gaz de la combustion dans des générateurs alimentant en vapeur les turboalternateurs ; traitement et utilisation des mâchefers pour fabrication des briques ; détails et procédés de fabrication des appareils.

A propos de l'autoamorçage synchrone et asynchrone. — Nous recevons de M. A. Soulier la lettre suivante :

J'ai lu avec beaucoup d'intérêt les articles de M. Genkin (2), puis ceux de MM. Froidevaux et Liénard (3) et enfin celui de M. Mauduit (4) sur l'autoamorçage des machines asynchrones, ayant eu très souvent l'occasion de réaliser ces autoamorçages des condensateurs de grande capacité (5).

J'ai pu constater ainsi que les conclusions de ces divers auteurs se vérifiaient, mais je ne suis pas tout à fait d'accord avec M. Mauduit, quand dans ses conclusions, il dit à propos des moteurs d'induction : « Les amorçages sont cependant assez rares parce que le magnétisme rémanent, nécessaire à la naissance du phénomène, manque généralement dans ces machines que leur mode de fonctionnement tend à désaimanter complètement à l'arrêt ».

Or, ayant réalisé plusieurs centaines de fois l'autoamorçage de moteurs asynchrones divers de puissances comprises entre 1 et 5 kw, je n'ai jamais constaté de difficultés à l'amorçage, car il reste toujours assez de magnétisme rémanent sur le rotor des moteurs. Ce fait résulte de ce que lorsqu'on supprime le flux par la manœuvre de l'interrupteur pour arrêter le moteur, le rotor reste polarisé par ce flux à l'endroit même où il se trouvait quand le champ inducteur a brutalement disparu. On peut du reste s'en assurer en promenant une aiguille aimantée le long du rotor d'un moteur asynchrone quelconque ; il présente toujours une trace d'aimantation.

Si l'autoamorçage ne se produit pas plus souvent sur les réseaux ruraux, c'est parce que l'on trouve rarement de gros moteurs asynchrones laissés en marche sur ces réseaux à l'arrêt. Dans le remarquable cas d'électrocution signalé par M. Verlinden à Amblève en Belgique (1) le moteur autoexcité avait une puissance de 90 kw et il débitait sur le réseau sensiblement à vide environ 5 kw avec cos $\varphi = 0{,}5$ en avant.

On peut combattre du reste très facilement cet autoamorçage en laissant sur le réseau de nombreuses réactances (les transformateurs à vide par exemple) ou même les moteurs asynchrones. — A. Soulier.

Comité de Normalisation de la Mécanique : Mise à l'enquête publique de projets de normalisation. — Ce comité vient de mettre à l'enquête dix nouveaux projets de normalisation, qui tous concernent les tuyauteries. Deux projets (CNM 301 et 302) normalisent les numéros adoptés pour indiquer les diamètres nominaux des tuyauteries et les pressions nominales pour lesquelles elles ont été calculés ; trois (CNM 303 f_1, 303 f_2 et 303 f_3) ont pour objet les dimensions de raccordement des brides rondes et des brides ovales ; deux (CNM 304 et 305), les dimensions de l'emboîtement des brides à emboîtement simple et de celles à emboîtement double ; les trois autres (CNM 306, 307 et 308) sont relatifs aux dimensions des joints pour brides sans emboîtement, brides à emboîtement simple et brides à emboîtement double.

Le « Bulletin mensuel du Comité de Normalisation de la Mécanique » d'octobre 1929, dans lequel sont publiés ces projets ainsi que leurs commentaires, donne les renseignements suivants sur leur établissement :

L'établissement d'une normalisation d'ensemble dans ce domaine a été facilité par l'absence en France de toute pratique de fait vraiment générale, et par le vif désir de tous d'une unification des nombreux types en usage.

Au début des travaux de la Commission d'Etudes des Tuyauteries, en décembre 1927, il n'existait sur le continent, dans les pays utilisant les mesures métriques, qu'une seule norme vraiment complète de tuyauteries, celle qui avait été élaborée, en collaboration, par les comités de normalisation allemand et suisse, et qui tendait à se répandre de plus en plus dans toute l'Europe centrale. Cette norme présentait l'avantage d'envisager le problème des tuyauteries dans toute sa généralité et d'être établie sur des bases simples et logiques.

Pour savoir dans quelle mesure elle serait susceptible de s'appliquer en France, la Commission procéda d'abord à une consultation directe de la plupart des intéressés, fabricants ou consommateurs, en faisant porter l'enquête sur la norme la plus caractéristique, celle des dimensions de raccordement des brides. Les résultats de la consultation montrèrent que la norme germano-suisse convenait bien dans sa structure générale, mais révélèrent de nombreuses objections de détail, concernant la sécurité aux fortes pressions et températures, la charge des boulons, la bonne tenue des joints à la vapeur, la possibilité du serrage des boulons à l'aide de clés normales, etc.

Ajoutons que la clôture de l'enquête publique est fixée au 31 décembre 1929 et que les intéressés sont priés d'envoyer leurs observations avant cette date au siège du Comité de Normalisation de la Mécanique, 92, rue de Courcelles, Paris (8e).

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 23 novembre 1929, t. xxvi, p. 852-853.

(2) V. Genkin ; Autoamorçage d'une machine asynchrone dans les installations raccordées à un réseau de distribution d'énergie. *Revue générale de l'Electricité*, 29 décembre 1928, t. xxiv, p. 981.

(3) J. Froidevaux ; A propos de l'autoamorçage des machines asynchrones. *Revue générale de l'Electricité*, 6 avril 1929, t. xxv, p. 515-517. A. Liénard *Loc. cit.*, p. 517-518.

(4) A. Mauduit ; Considérations complémentaires de l'autoamorçage synchrone et asynchrone. *Revue générale de l'Electricité*, 21 septembre 1929, t. xxvi, p. 439-444.

(5) L'Electricité à l'Exposition de Physique et de T. S. F. *Revue générale de l'Electricité*, 7 juin 1924, t. xv, p. 1054.

(1) *Bulletin de l'Association des Ingénieurs électriciens sortis de l'Institut électrotechnique de Montefiore*, compte rendu de la séance du 13 mai 1926.

Digitized by Google

La Semaine de Discussions d'octobre 1929 de la Société française des Électriciens (*Suite*) (*)

Travaux de la deuxième Section

Le domaine de l'éclairage et du chauffage est dévolu à l'activité de la deuxième Section du Comité d'Administration de la Société française des Electriciens ; ce Comité avait porté à l'ordre du jour du programme de la Semaine de Discussions, relativement à cette Section, quatre questions qui chacune ont fait l'objet des rapports suivants : éclairage par les tubes luminescents, par M. E. Darmois ; croissance des végétaux en lumière artificielle, par M. G. Truffaut ; optique des surfaces diffusantes, par MM. P. Waguet et J. Dourgnon ; état actuel du problème de l'éclairage antiéblouissant des voitures automobiles, par MM. P. Waguet et J. Dourgnon.

I. L'éclairage par les tubes luminescents. — **A. Rapport de M. E. Darmois** (1). — 1. FONCTIONNEMENT ÉLECTRIQUE DES TUBES LUMINESCENTS. — La différence de potentiel nécessaire pour obtenir la production d'une étincelle entre deux électrodes froides dans un gaz dépend de la pression de ce dernier. D'après la loi de Paschen, valable lorsque les électrodes sont planes, parallèles et assez rapprochées, la tension explosive ne dépend que du produit de la pression du gaz par la distance des électrodes. Les courbes de la tension explosive en fonction de ce produit présentent un minimum pour le gaz carbonique, l'air et l'argon et une faible variation pour l'hélium et le néon.

Le néon est de tous les gaz connus celui qui est le plus facilement traversé par une étincelle à haute tension ; sa cohésion diélectrique est de 0,63 alors qu'elle est de 35,4 pour la vapeur de mercure.

Dans les tubes luminescents, la pression du gaz est supérieure à celle correspondant au minimum de la courbe de Paschen. La partie éclairante, ou colonne positive, règne sur toute la longueur du tube sauf sur quelques centimètres au voisinage de la cathode où on trouve, en allant vers cette dernière, d'abord l'espace sombre de Faraday, ensuite la lueur négative, puis l'espace sombre de Crookes et enfin la lueur cathodique.

La théorie du fonctionnement des tubes luminescents exige la connaissance du champ électrique aux divers points du tube. Ce champ a été mesuré par divers procédés : sondes évaluant la différence de potentiel entre une électrode et un point quelconque du tube ; mesure de la déviation d'un rayon cathodique transversal traversant le tube ; mesure de l'élargissement des raies spectrales émises par le tube. Le champ varie rapidement dans le voisinage des deux électrodes, surtout de la cathode ; constant dans la colonne positive, il est minimum dans la lueur négative ; au voisinage de l'anode il existe une charge spatiale négative, près de la cathode, une charge positive et dans la colonne positive, une charge nulle.

Dans un tube assez large où l'électrode est éloignée des parois, la lueur négative se développe tout autour de l'électrode et la chute de tension cathodique est indépendante de la température et de la pression (chute normale). Si l'électrode est logée dans un tube étroit, la chute de tension dépend de la pression et de la densité de courant (chute anormale).

Le champ dans un tube en fonctionnement est loin d'être uniforme, même avec deux électrodes parallèles et rapprochées ; la concentration du champ près de la cathode a pour conséquence que la tension aux bornes du tube est inférieure à la tension explosive et elle diminue quand le courant augmente.

Diverses théories ont été proposées pour rendre compte de ces phénomènes ; elles admettent toutes qu'il existe une émission d'électrons sur la cathode ou dans son voisinage immédiat. Ces électrons sont accélérés par la chute cathodique et deviennent capables d'ioniser par choc les molécules ou atomes de gaz dès que leur énergie cinétique dépasse une certaine valeur pour produire des ions positifs mous, mobiles, mais beaucoup plus lourds, qui voyagent vers la cathode et l'atteignent avec une grande énergie cinétique. C'est probablement le choc de ces ions positifs sur la cathode qui donne naissance aux électrons de départ. Dans la lueur négative, les ions positifs et les ions négatifs ont une faible vitesse ; les ions négatifs continuent vers l'anode, reprennent de la vitesse dans l'espace sombre de Faraday et deviennent capables d'ioniser à nouveau le gaz à l'extrémité de la colonne positive. Dans celle-ci, il y aurait à peu près le même nombre d'ions positifs que d'ions négatifs. La véritable partie active de la décharge serait celle où a lieu la chute de tension cathodique et où les ions positifs et les ions négatifs seraient produits.

Les théories proposées diffèrent surtout quant au processus d'action des ions positifs ainsi que le montre l'auteur dans l'exposé de son rapport.

Townsend suppose que ces ions positifs prennent une part active à l'ionisation et que cette part devient très grande dans les champs intenses, l'augmentation

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 26 novembre 1929, t. XXVI, p. 811-818.

(1) E. DARMOIS ; Rapport sur l'éclairage par les tubes luminescents. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, octobre 1929. t. IX (4e série), p. 1046-1060.

Digitized by Google

de courant correspondante déterminant une véritable « avalanche » d'ions au voisinage du potentiel explosif. La théorie de Townsend permet de rendre compte quantitativement de l'existence du potentiel explosif, au moins dans un champ primitif uniforme; elle donne aussi l'explication de la diminution de la tension aux bornes quand le courant est établi, mais non celle de certains faits d'expérience; elle demande, en effet, pour l'apparition de courants de l'ordre de l'ampère, un temps d'au moins 10^{-4} seconde et les oscillogrammes de la décharge indiquent des temps beaucoup plus petits.

Güntherschulze a proposé une autre théorie : il suppose toujours que, quand on applique la tension sur le tube, les quelques électrons présents dans le tube (par effet de l'ultraviolet sur la cathode ou de la radiation pénétrante sur les molécules du gaz) sont entraînés par le champ vers l'anode; après un parcours suffisant, un électron peut ioniser le gaz, créant N paires d'ions entre les deux électrodes; les cations (ions positifs) vont vers la cathode; ils y arrivent après avoir subi un certain nombre de collisions avec les molécules du gaz; l'auteur (et beaucoup d'autres pensent actuellement comme lui) croit que les cations n'ionisent pas le gaz. Il calcule l'énergie avec laquelle les cations arrivent à la cathode et trouve qu'en moyenne, pour un électron initial parti de la cathode, il arrive par exemple $N = 20$ cations pour une différence de potentiel de 500 v et un parcours entre électrodes égal à 100 fois le chemin moyen. Sur ces 20 cations, 5 ont en moyenne une énergie supérieure à celle correspondant à 30 v. Si on admet qu'il faut au moins une énergie correspondant à 30 v pour enlever un électron à la cathode et que 10 pour 100 des chocs sont efficaces, le nombre d'électrons créés à la cathode est $n = 0{,}5$. Si la tension augmente, N croît vite et n, beaucoup plus vite; tant que n reste inférieur à 1, le courant est toujours déterminé par la cause initiale (rayons ultraviolets, ou radiation); dès que n devient supérieur à 1, le courant peut s'accroître rapidement à potentiel constant. On prévoit alors l'apparition d'un régime d'instabilité dans la décharge : 1° une accumulation des cations vers la cathode; 2° une augmentation de la densité des électrons de la cathode vers l'anode, les deux causes donnant les champs observés vers les électrodes; 3° la formation d'une région où les électrons se sont assez multipliés pour contrebalancer l'effet des charges positives, cette région étant à la limite de la lueur négative. Le même auteur a pu calculer le nombre d'électrons secondaires dans les différentes parties de la décharge et trouve de fortes densités électroniques dans la lueur positive; ces électrons peuvent diffuser vers l'espace sombre où leur densité est très faible, de sorte que la région de champ très faible serait due à l'arrivée des électrons formés dans la chute cathodique et à la diffusion des électrons de la colonne positive.

Dans le cas de tubes alimentés sous une tension alternative, il se produit, en raison des changements de signe de la tension aux électrodes, deux chutes de tension moyennes à ces électrodes et une chute de tension proportionnelle à la longueur dans la colonne positive. Dans les tubes au néon de 11 mm de diamètre, on compte 350 v pour les deux électrodes et 650 v par mètre de tube pour le fonctionnement normal, l'allumage demandant une tension deux fois plus forte que la tension de régime. La forte chute cathodique est essentielle pour le fonctionnement du tube à cathode froide; il est alors impossible, même avec le néon, de construire un tube à basse pression et pour avoir un bon rendement lumineux il faut employer de longs tubes et des tensions de plusieurs milliers de volts.

Il semble que la pulvérisation du métal des électrodes soit liée à la forte chute de tension cathodique. Pour les tubes au néon du type Claude, on a été conduit à adopter de grosses électrodes en cuivre qui réduisent la densité de courant et la pulvérisation.

A la pulvérisation est liée la disparition lente du gaz rare; à cet égard on a essayé de mettre en évidence des combinaisons d'hélium et de métal. En diminuant la chute cathodique on doit réduire la pulvérisation et la disparition du gaz; dans ces conditions un point lumineux apparaît sur l'électrode, analogue à celui qui se forme sur la cathode des tubes Cooper-Hewitt, à vapeur de mercure.

2. Tubes a cathode chaude. — Dans ces tubes, la cathode tout entière, ou l'un de ses points, sont maintenus à une température suffisante pour produire des électrons par effet thermoionique, tel est le cas du tube Cooper-Hewitt, à vapeur de mercure avec cathode de mercure et anode en fer; la chute de tension cathodique atteint quelques volts seulement.

Des indications ont été données dans la littérature américaine sur le prochain lancement des tubes à néon à cathode chaude (1) : la cathode est un filament ou un ruban porté à l'incandescence et qui émet des électrons par effet thermoionique; la chute cathodique est réduite à quelques volts et le fonctionnement est analogue à celui des tubes Cooper-Hewitt; d'autre part, la chute anodique est pratiquement nulle et on retrouve la chute de tension régulière dans la colonne lumineuse.

3. Caractéristiques électriques des tubes luminescents. — L'expérience confirme que dans les tubes luminescents le facteur de puissance est faible, bien que le courant et la tension s'annulent simultanément; d'autre part, les courbes de courant et de la tension sont très différentes d'une sinusoïde.

Le facteur de puissance des tubes au néon a été trouvé égal à une valeur comprise entre 0,34 à 0,73, la moyenne dans 42 installations étant de 0,410 pour les tubes de 12 mm de diamètre et de 0,476 pour ceux de 15 mm; ce facteur de puissance est sensiblement égal au quotient de la tension efficace aux bornes du tube par la tension efficace au secondaire du transformateur à vide.

(1) *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, 1929, t. XXIV, p. 76.

Digitized by Google

L'auteur indique ensuite les moyens propres à remédier à la faiblesse du facteur de puissance et pense qu'à ce sujet l'adoption des tubes à cathode chaude aura un résultat favorable.

4. Emission de la lumière et photométrie des tubes luminescents. — L'émission de la lumière des tubes luminescents s'explique au moyen des principes de la théorie de Bohr. Ces tubes donnent le spectre d'arc du gaz qui est celui de l'atome neutre; la production des radiations simples résulte de la formation d'atomes instables ou excités, où les électrons périphériques occupent des positions plus éloignées du noyau que dans l'état normal, non lumineux, du gaz. Le retour de ces électrons sur la trajectoire normale s'accompagne de l'émission d'un rayonnement monochromatique.

La photométrie des tubes luminescents présente quelques difficultés en raison de la longueur du tube que l'on ne peut considérer comme une source ponctuelle ; on photomètre alors une faible longueur du tube (10 cm par exemple) et on admet que son intensité lumineuse est proportionnelle à sa longueur.

Une difficulté plus considérable réside dans la coloration des tubes, relativement à leur photométrie.

En ce qui concerne le rendement lumineux des tubes Claude au néon, on ne peut guère qu'indiquer une valeur moyenne de l'ordre d'une bougie par watt (énergie totale consommée). Les mesures effectuées sur des lampes à cathode incandescente indiquent des rendements de 12 à 15 lumens par watt suivant la tension pour le courant continu et de 10 à 12 lumens par watt pour le courant alternatif. Le tube de 22 mm de diamètre pour 220 v avait 1 m de longueur et donnait à peu près 10000 lumens en consommant 3 A.

L'auteur remarque en terminant que l'incandescence semble actuellement parvenue au maximum du rendement lumineux avec le tungstène dans un gaz inerte, qu'au contraire, on est encore très loin du rendement théorique maximum pour les tubes luminescents et que c'est probablement dans cette voie que les recherches doivent être poursuivies.

B. Discussion. — La présentation du rapport de M. Darmois fut suivie d'une communication de M. A. Lepape sur la purification des gaz rares.

M. Lepape rappelle que les gaz rares, l'hélium, le néon, l'argon, le crypton et le xénon, sont chimiquement neutres ; on ne peut les combiner entre eux ni avec aucun autre élément.

Pour purifier ces gaz il faut d'abord les séparer des gaz ordinaires et ensuite les séparer entre eux.

La première opération s'effectue en principe au moyen de calcium métallique dans des appareils en verre soudé. On élimine l'hydrogène en faisant circuler le mélange gazeux à purifier sur de l'oxyde de cuivre et sur de l'anhydride phosphorique.

Pour séparer ensuite les gaz rares les uns des autres, il faut employer des méthodes physiques en utilisant du charbon de noix de coco qu'on refroidit à diverses températures. Ainsi, pour préparer du néon pur, la température doit être — 183° C. Pour le crypton et le xénon on utilise des températures moins élevées.

L'indice de pureté est donné par l'examen spectral par évaluation de l'intensité lumineuse des raies.

M. Maurice Leblanc fit ensuite remarquer les difficultés que présente dans la réalisation industrielle la méthode de purification chimique des gaz rares indiquée par M. Lepape, du fait que les appareils sont très rapidement détériorés.

M. Marcel Laporte exposa ensuite quelques remarques relatives à la théorie du fonctionnement des tubes luminescents, en montrant comment, par un ralentissement des électrons obtenu en leur imposant une trajectoire courbe, il était possible d'étudier le mode d'action des électrons dans la décharge.

II. **Croissance des végétaux en lumière artificielle.** — A. Rapport de M. G. Truffaut (1). — L'auteur retrace en premier lieu l'historique des expériences exécutées dans le but d'étudier l'influence sur la croissance des plantes de la lumière artificielle et des radiations simples du spectre solaire. Parmi ces études, on peut relever les expériences de G. Bonnier exécutées à la lumière de l'arc électrique, celle d'Harvey dans laquelle on utilisait des lampes Mazda de 200 à 1 000 w avec filament de tungstène dans une atmosphère d'azote, celle d'Hubben avec une lampe de 1 500 w munie de filtre coloré, etc.

Dans la plupart de ces expériences, avec les puissances qui peuvent atteindre 2 000 w, la chaleur dégagée est très considérable ; or, un certain nombre d'expérimentateurs ont montré que c'est entre 15 et 25° C que les conditions thermiques sont les plus favorables à l'efficacité de la lumière intense sur les végétaux.

Le dispositif de lampes à poste fixe dans lequel le brassage de l'air n'intervient pas et qui, par suite, favorise les brûlures sur les feuilles n'est pas indiqué. D'autre part, si on utilise des filtres éliminant des rayons calorifiques, l'intensité lumineuse devient insuffisante ; toutefois, un certain nombre d'auteurs ont pu obtenir la maturation complète des graines de blé, d'orge et de sarrasin, mais les végétaux obtenus restaient chétifs ou étiolés et offraient, au point de vue de leurs particularités anatomiques de leurs tissus, une grande homologie avec les végétaux dont la croissance s'était développée à l'ombre.

L'auteur expose ensuite les recherches qu'il a entreprises depuis deux années sur l'influence de la lumière artificielle sur les végétaux ; il a été amené à considérer le problème en mettant en évidence les facteurs les plus importants qui sont : 1° La qualité de la lumière ; 2° son intensité et sa distribution ; 3° le choix de la plante.

(1) G. Truffaut ; Croissance des végétaux en lumière artificielle. *Bulletin de la Société française des Electriciens* août 1929, t. IX (4e série), p. 810-831.

Digitized by Google

Après les expériences dans lesquelles il a utilisé comme filtre pour la lumière solaire des verres spéciaux laissant passer une quantité relativement élevée de radiations ultraviolettes et notamment des rayons appelés rayons vitaux, dont la longueur d'onde est comprise entre 2 900 et 3 100 Å, l'auteur avait été amené à cette conclusion : les radiations ultraviolettes peuvent, dans quelques cas de luminosité solaire faible, être nettement favorables au développement des plantes, sauf toutefois pour certaines espèces avec lesquelles les effets sont nuls.

D'autre part, les travaux de Doyarenko sur l'utilisation de l'énergie solaire dans la culture agricole ont fourni à l'auteur d'utiles indications, notamment par la notion de ce qu'il appelle le quotient technique moyen de l'énergie solaire ; Doyarenko a déterminé pendant trois années consécutives la valeur calorifique des récoltes de certaines plantes, rapportée à leur poids sec et, d'autre part, la valeur de la radiation solaire sur une surface d'un mètre carré, au cours de la période de végétation. En divisant par le nombre de calories solaires reçues celui des calories contenues dans la matière sèche de la récolte produite sur ce mètre carré, il obtint un pourcentage qui est le coefficient précité, lequel varie de 2 à 2,8 pour 100 pour la plupart des plantes et atteint 3,6 pour 100 pour le lin.

L'auteur, dans ses expériences exécutées à Versailles, a réussi à amener à maturité l'avoine cultivée sous la lumière émise par une lampe à filament de tungstène ; il a déterminé, d'autre part, le nombre de grandes calories reçues sous forme d'énergie radiante émise par les lampes sur une surface sur laquelle avait poussé l'avoine au cours des 1 010 heures que dura sa végétation et ce nombre a été trouvé égal à 45 813 600 calories.

Ayant pesé la récolte d'avoine, sa valeur calorifique a été calculée en se basant sur celle déterminée par Doyarenko, soit 4 400 calories par kilogramme de poids sec. De cette façon, on a pu établir que le coefficient d'utilisation de la lumière des lampes à filament de tungstène a été de 2,25 pour 100.

L'auteur décrit ensuite le dispositif d'éclairage qu'il a utilisé dans ses expériences. L'équipement employé comprend 4 lampes disposées aux bras d'une sorte de manège rotatif. La puissance de ces lampes est de 1 500 W pour une surface de 4,75 m² et le dispositif est conçu de telle sorte que le faisceau calorifique soit à chaque instant déplacé pour qu'il ne devienne pas nocif aux végétaux en culture.

Les expériences ont porté sur les tabacs, les avoines, les fraisiers et les rosiers.

Pour les tabacs, la floraison est obtenue en lumière artificielle 17 jours après le premier repiquage et en utilisant 2 lampes de 1 000 W.

En ce qui concerne les expériences sur les avoines, on a été amené à utiliser un flux lumineux puissant et un rayonnement situé vers la gauche du spectre ; la lampe utilisée avait une puissance de 750 W et elle a été surchargée lors de ces expériences ; l'ampoule était constituée par du verre « boro-silicate » et le filament était en tungstène étiré. L'éclairement au niveau des feuilles variait de 45 000 à 37 000 lux. Les spectrogrammes montrent que les verres utilisés laissaient passer des rayons ultraviolets jusqu'à 3 100 Å, mais en faible quantité ; le thermomètre enregistreur adapté au niveau du feuillage a montré que la température constante est de 22 à 28°C et dans les laboratoires en dehors des zones éclairées, de 18 à 22°C. Néanmoins, les expériences sur les avoines entreprises avec ces nouvelles lampes ont montré qu'en dépit d'une grande accélération dans le développement des jeunes plants, ceux-ci n'ont pas tardé à offrir des signes d'étiolement.

Des mesures comparées ont montré que la production dans ces avoines était d'environ moitié moins intense que dans les feuilles des avoines cultivées à la lumière solaire.

Des expériences exécutées au laboratoire sur des fraisiers gelés ont été, par contre, couronnés de succès et on est arrivé à doubler la vitesse normale de production des fraises.

D'autres expériences exécutées sur des rosiers en pot ont permis d'obtenir la floraison au bout de 45 jours.

L'examen microscopique des coupes des pétioles et de la nervure centrale des feuilles de rosiers cultivés, soit à la lumière des lampes à filament de tungstène, soit à la lumière d'une lampe à vapeur de mercure, soit enfin à la lumière du jour, a montré que la structure des feuilles obtenues dans le premier cas comparée à celle des feuilles obtenues en serre ne présente que très peu le caractère d'étiolement. Toutefois, on constate des traces d'étiolement dans les coupes des pétioles dans le premier cas. Ces caractères d'étiolement se trouvent de beaucoup plus prononcés dans le cas des rosiers dont le développement se faisait sous une lumière riche en rayons ultraviolets, ce qui conduisit l'auteur à utiliser un nouveau montage à quatre lampes donnant un flux lumineux de 55 000 lumens et un rendement en lumen par watt égal à 39,4.

En ce qui concerne l'action sur les plantes des radiations émises par les lampes à vapeur de mercure, les expériences de l'auteur ont conduit à des effets tout à fait concordants pour les quatre genres de plantes étudiées : avoine, maïs, rosiers et fraisiers ; le développement des végétaux soumis à l'action de la lampe à vapeur de mercure s'est révélé très avantageux et plus accentué qu'avec les lampes à filament de tungstène, en ce sens que leurs organes verts possédaient déjà, 48 heures après le début de l'expérience, une coloration nettement plus accentuée que dans les conditions normales ; mais cette action favorable ne s'est pas maintenue au delà de 5 à 6 jours, les plantes arrivant ensuite à un languissement total et finalement à la mort. Ainsi, les rayons ultraviolets, s'ils paraissent peut-être utiles à très faible dose difficilement contrôlable, exercent à une dose un peu élevée une action plutôt néfaste.

Digitized by Google

L'auteur conclut que la solution du problème normal de la croissance des végétaux avec la lumière artificielle n'est pas encore totalement au point, mais que l'utilisation de laboratoires spéciaux, tels que ceux des Etablissements Truffaut à Versailles, permettra de s'affranchir de l'expérimentation agronomique en plein air en réalisant sur place des séries expérimentales à développement rapide. D'autre part, on peut envisager la production durant l'hiver de fleurs et de fruits de luxe cultivés sans le secours de la lumière naturelle. Mais il ne faut pas se dissimuler que le coût du procédé est notablement élevé, en raison du « survoltage » des lampes qui réduit leur durée; c'est ainsi que dans les dispositifs employés par M. Truffaut, des lampes à incandescence qui ont une vie normale de 900 à 1 000 heures sont « survoltées » au point que leur durée est réduite à 130 heures; d'autre part, les tarifs actuels de l'énergie électrique rendent toute industrialisation du procédé difficile, du moins en utilisant l'énergie disponible le jour; le procédé ne sera réellement intéressant que si le coût du kilowatt-heure pouvait s'abaisser à 0,25 fr. En terminant son rapport, M. Truffaut signale incidemment qu'il serait particulièrement intéressant de développer le procédé du chauffage du sol au moyen de câbles électriques spéciaux enterrés, procédé qui a déjà fait ses preuves dans les pays scandinaves, de manière à s'affranchir de l'emploi de fumier qu'il devient de plus en plus difficile de se procurer; dans le même ordre d'idées, le chauffage électrique des serres semble susceptible d'un grand avenir.

B. **Discussion.** — A la suite du rapport de M. Truffaut, M. Maurice Leblanc a mis en doute la nocivité des rayons ultraviolets, qui, selon M. Truffaut, provoquent la mort des plantes. Il pense que ce serait plutôt le contraire et que les phénomènes constatés seraient dus à l'absence de rayons complémentaires du rayonnement ultraviolet.

III. **Optique des surfaces diffusantes. — Rapport de MM. J. Dourgnon et P. Waguet** (1). — Ce rapport a pour but de présenter le problème de l'éclairage sous sa forme la plus générale, c'est-à-dire :

1° De déterminer pour chaque position possible de l'observateur la brillance de tous les points qui se trouvent dans son champ de vision;

2° De déduire de la connaissance des brillances précédemment déterminées les sensations visuelles qui en résulteraient pour l'observateur et ses répercussions sur les conditions de travail : la sensation de bien-être, l'émotion esthétique, etc.

En général, on admet que les corps mobiles que l'on désire éclairer le plus soigneusement ne réagissent pas sensiblement sur l'éclairage ambiant et on néglige leur action. On se propose alors de résoudre les deux questions suivantes :

1° La détermination de la brillance de divers points des surfaces (plafonds, murs, etc.);

2° La détermination en divers points de l'espace de certaines caractéristiques permettant de connaître, à priori, le comportement d'un corps ayant des caractéristiques données, quand il est placé au point de l'espace considéré.

On s'est borné, jusqu'à ces derniers temps, à calculer l'éclairement artificiel sur le plan utile; mais on se rend compte maintenant de l'insuffisance de cette notion. On a déjà proposé, pour résoudre ces divers problèmes, un certain nombre de théories qui comportent l'introduction de grandeurs particulières dont l'usage n'était pas apparu en photométrie; mais, en fait, comme ces questions ne semblent pas encore être au point, il a paru utile aux auteurs d'exposer dans leur rapport un certain nombre de méthodes élémentaires ne faisant usage que des données classiques et dont l'ensemble peut être considéré comme la base d'une étude ultérieure susceptible de serrer de plus près la solution générale du problème de l'éclairage.

Le rapport comprend trois parties : dans la première, les auteurs cherchent à déterminer les éclairements produits par des sources primaires ou secondaires de forme et de brillances données; dans la deuxième partie, ils déterminent la brillance des sources secondaires en fonction des caractéristiques d'émission des sources primaires; enfin, dans la troisième partie, ils donnent quelques applications pratiques des théories exposées.

Après avoir défini le vecteur éclairement dans le cas d'une source non ponctuelle, les auteurs rappellent que, d'une façon générale, on ne peut introduire la notion d'intensité lumineuse d'une telle source quand on la considère uniquement à distance finie; mais qu'on peut évidemment parler d'éclairement produit par une source non ponctuelle en un point donné d'une surface quelconque.

Pour calculer cet éclairement dans le cas de sources de brillance uniforme, on dispose d'un certain nombre de méthodes indiquées dans le rapport.

Les auteurs exposent ensuite la méthode de détermination de la brillance des surfaces éclairantes dans divers cas, enveloppe opaque fermée, enveloppe fermée translucide, surface opaque limitée par une courbe translucide, et ils généralisent le problème pour le cas d'une surface opaque de forme quelconque. On se bornera ici à considérer, d'après les auteurs, le cas d'une surface opaque fermée et à envisager ensuite la généralisation du problème.

1° *Enveloppe opaque fermée.* — Considérons d'abord une enveloppe opaque fermée de facteur de réflexion ρ, dans laquelle on place une ou plusieurs sources émettant un flux global f.

Au moment où se trouve atteint l'équilibre lumineux (1), le flux total F, qui atteint la paroi, est tel que

(1) J. Dourgnon et P. Waguet; Optique des surfaces diffusantes, *Bulletin de la Société française des Electriciens*, septembre 1929, t. IX (4e série), p. 939-960.

(1) Cet équilibre peut évidemment en pratique être considéré comme atteint instantanément.

Digitized by Google

le flux f émis par les sources soit complètement absorbé

$$f = (1 - \rho)F. \qquad (1)$$

Cette formule est absolument générale ; elle ne suppose rien, ni sur la forme de la surface, ni sur la répartition des sources, ni sur les indicatrices de diffusion des surfaces ; il suffit que le facteur de réflexion ρ ait la même valeur en tous points et qu'il soit indépendant de la direction des rayons incidents.

Supposons maintenant que, pour une raison quelconque, l'éclairement *résultant* sur les parois (c'est-à-dire celui produit par le flux total F) soit uniforme ; celui-ci sera donné par la formule

$$E = \frac{F}{S},$$

S étant l'aire de l'enveloppe interne. Si la surface rayonne suivant la loi de Lambert, sa brillance sera

$$B = \frac{\rho E}{\pi} = \frac{\rho f}{\pi S (1 - \rho)}. \qquad (2)$$

2° *Généralisation du problème.* — Soient une surface opaque S de forme quelconque limitée par une courbe quelconque (plane ou gauche) et Σ l'aire plane limitée par la courbe qui limite la surface. Le flux F qui atteint les parois est proportionnel au flux f que des sources extérieures leur envoient. Soit ξ le facteur de proportionnalité, on a $F = \xi f$.

Si la surface S était plane ou convexe, ξ serait égal à 1. Les auteurs proposent d'appeler ξ le *facteur de correction interne dû à la concavité de la surface*. De même, le flux F' que cette surface réfléchit est proportionnel à f et à ρ ; on a $F' = \rho\xi' f$, ξ' pouvant être désigné sous le nom de *facteur de correction externe dû à la concavité de la surface*. Le produit $\rho\xi'$ peut s'appeler le *rendement de la réflexion sur la surface* considérée.

Exprimons l'équilibre lumineux

$$\left.\begin{aligned} f &= (1 - \rho)\, F + F', \\ 1 &= (1 - \rho)\, \xi + \rho\xi'. \end{aligned}\right\} \qquad (3)$$

L'équation (3) permet de calculer ξ' quand on connaît ξ.

Considérons maintenant deux surfaces opaques S_1 et S_2, et soient :

f_1 et f_2 les flux envoyés à l'intérieur de ces surfaces par des sources extérieures ;

F_1 et F_2 les flux totaux reçus par chacune de ces surfaces ;

F'_1 et F'_2 les flux totaux réfléchis ;

F_1^2 et $F^1{}_2$ le flux envoyé par la première surface dans la deuxième et le flux envoyé par la deuxième surface dans la première ;

ρ_1 et ρ_2 les facteurs de réflexion des surfaces ;

ξ_1 et ξ_2 les facteurs de correction interne dus à la concavité des surfaces.

Les flux f_1 et $F^1{}_2$ jouent exactement le même rôle par rapport à S_1 (il en est de même de f_2 et F_1^2 par rapport à S_2), on peut donc écrire

$$\left.\begin{aligned} F_1 &= \xi_1 (f_1 + F_2{}^1), \\ F_2 &= \xi_2 (f_2 + F_1{}^2). \end{aligned}\right.$$

Mais $F^1{}_2$ est évidemment proportionnel à F_2, de même F_1^2 est proportionnel à F_1. Soient λ_2 et λ_1 ces facteurs de proportionnalité, on a

$$\left.\begin{aligned} F_1 &= \xi_1 f_1 + \xi_1\lambda_2 F_2, \\ F_2 &= \xi_2 f_2 + \xi_2\lambda_1 F_1, \end{aligned}\right.$$

d'où l'on tire

$$\left.\begin{aligned} F_1 &= k_1 f_1 + k_2{}^1 f_2, \\ F_2 &= k_2 f_2 + k_1{}^2 f_1, \end{aligned}\right\} \qquad (4)$$

avec

$$\left.\begin{aligned} k_1 &= \frac{\xi_1}{1 - \xi_1\xi_2\lambda_1\lambda_2}, \quad k_2 = \frac{\xi_2}{1 - \xi_1\xi_2\lambda_1\lambda_2}, \\ k_2{}^1 &= \frac{\xi_1\xi_2\lambda_2}{1 - \xi_1\xi_2\lambda_1\lambda_2}, \quad k_1{}^2 = \frac{\xi_1\xi_2\lambda_1}{1 - \xi_1\xi_2\lambda_1\lambda_2}. \end{aligned}\right\} \qquad (5)$$

Le principe de réciprocité permet en outre d'écrire

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{\rho_1}{\rho_2}\frac{S_1}{S_2}. \qquad (6)$$

Les auteurs exposent ensuite une méthode de calcul des surfaces de brillance constante. Considérant ensuite le calcul des flux et des éclairements moyens, ils rappellent la méthode de prédétermination des coefficients d'utilisation d'un espace clos (1), ainsi que l'emploi du calcul nomographique (2) et montrent qu'il est possible moyennant certaines hypothèses de soumettre le problème à un calcul rigoureux. Un certain nombre d'applications pratiques des théories exposées constituent l'objet de la dernière partie du rapport relativement à la détermination des facteurs d'utilisation des plafonds lumineux, des globes diffuseurs et des réflecteurs diffusants.

IV. Etat actuel du problème de l'éclairage antiéblouissant des voitures automobiles. — Rapport de MM. P. Waguet et J. Dourguon. — Dans ce rapport, M. Waguet a exposé l'état de la législation actuelle relativement au problème de l'éclairage antiéblouissant des voitures automobiles. Cette législation a subi des modifications qui ont donné lieu aux nouvelles prescriptions du code de la route, édictées le 29 octobre dernier conformément au décret du 5 octobre dont le texte a été publié dans ces colonnes (3). — L. V.

(A suivre).

(1) Merry Cohu et Jean Dourgnon : Le coefficient d'utilisation d'un espace clos et sa prédétermination dans les projets d'éclairage. *Revue générale de l'Electricité*, 7 avril 1927, t. XXI, p. 531-539.

(2) W. Margoulis ; Etude nomographique pour la détermination des coefficients d'utilisation dans les projets d'éclairage. *Revue générale de l'Electricité*, 22 septembre 1928, t. XXIV, p. 439-444.

(3) *Revue générale de l'Electricité*, 16 novembre 1929, t. XXVI, p. 807-808.

Digitized by Google

Commission internationale de l'Éclairage *(Suite)* (*)

Session plénière de Saranac-Inn (septembre 1928)

XVI. Travaux du Comité de l'Éclairage des Usines et des Écoles

I. **Introduction.** — 1. La création de ce comité remonte à 1921. C'est, en effet, à la réunion de la Commission internationale de l'Eclairage qui eut lieu à Paris en juillet 1921 qu'il fut décidé, sur la proposition de M. Filliol (Suisse), qu'un comité international serait chargé de suivre les progrès et le développement des questions concernant l'éclairage des usines et des écoles et de présenter un rapport sur ce sujet à la prochaine réunion. D'après cette décision, ce comité international devait être formé d'un représentant de chacun des comités nationaux des pays suivants : Belgique, Grande-Bretagne, Espagne, Etats-Unis, France, Italie, Suisse ; mais, le Comité national belge n'ayant pas désigné de délégué et, d'autre part, la création d'un comité national n'ayant pu être réalisée en Espagne, le comité international fut composé des membres suivants : M. L.-B. Marks (Etats-Unis), président ; MM. Bordoni (Italie), L. Gaster (Grande-Bretagne), Maurice Leblanc (France) et W. Trüb (Suisse). Ce Comité se réunit à Genève en juillet 1924, puis à Bellagio au début de septembre 1927.

2. A la session de Paris de 1921, l'éclairage des usines et des écoles avait été l'objet de cinq communications (1).

L'éclairage des ateliers et des usines, par C.-M. Gariel (France) ;

Législation de l'éclairage aux Etats-Unis, par L.-B. Marks (Etats-Unis) ;

Remarques sur une manière de comparer l'éclairage au point de vue subjectif dans les ateliers et usines, par A. Blondel (France) ;

Résumé sur le développement de l'éclairage industriel, par L. Gaster (Grande-Bretagne) ;

Discussion du rapport précédent de L. Gaster, par L.-B. Marks (Etats-Unis).

La discussion de ces communications, et particulièrement de celle de M. L.-B. Marks, aboutit à cette conclusion que, dans la réglementation de l'éclairage des usines et des écoles, la Commission internationale devait se borner tout d'abord à exiger des éclairements suffisants pour que la sécurité et l'hygiène soient assurées ; plus tard, elle pourrait recommander, mais recommander seulement, des éclairements plus grands, lorsque des essais auront montré que ces éclairements permettent d'augmenter le rendement des ouvriers ou de fournir plus de confort (1).

3. A la session de Genève de 1924, quatre rapports ou communications furent présentés (2) ; ce sont :

Rapport du Comité international de l'Eclairage des Usines et des Ecoles, par L.-B. Marks (Etats-Unis) ;

Rapport sur les travaux de la Commission de l'Eclairage des Usines et des Ecoles du Comité français de l'Eclairage, par Maurice Leblanc (France) ;

Some further developments in industrial lighting in England, par L. Gaster (Grande-Bretagne) ;

Quelques recherches sur les phénomènes d'éblouissement, par U. Bordoni (Italie).

En présentant son rapport au comité, M. Marks demanda que la Commission internationale prit une résolution adoptant « comme bases dans l'établissement de lois, règlements ou recommandations en matière d'éclairage des usines et des écoles » les minima d'éclairement indiqués dans deux tableaux annexés à ce rapport. Après une longue discussion (3), au cours de laquelle plusieurs modifications furent apportées à son texte primitif, cette proposition fut adoptée par le comité ; dans sa séance de clôture, la Commission internationale l'adopta également et, en conséquence, émit le vœu suivant :

« Que le rapport présenté par le président du Comité d'Etudes de l'Eclairage des Usines et des Ecoles à la session de Genève de 1924 soit adopté comme base des règles, réglementations et recommandations relatives à

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 19 et 26 octobre ; 2, 16 et 23 novembre 1929, t. XXVI, p. 603-616, 643-652, 683-692, 771-796 et 819-830.

(1) Ces communications ont été publiées dans *Recueil des Travaux et Compte rendu des Séances*, session de Paris, 1921, p. 190 à 221.

(1) *Loc. cit.*, p. 23-24.

(2) Ces rapports et communications ont été publiés dans *Recueil des Travaux et Compte rendu des Séances*, session de Genève, 1924, p. 324 à 372.

Le rapport de M. Maurice LEBLANC a été reproduit, sous le titre : Les conditions à remplir dans l'éclairage des établissements industriels et commerciaux, dans la *Revue générale de l'Electricité*, 15 novembre 1924, t. XVI, p. 800-802.

Une note sur le même sujet, intitulée « Note à propos de la détermination des éclairements nécessaires dans l'industrie », a été présentée par M. Maurice LEBLANC aux Journées de Discussions de décembre 1924 de la Société française des Electriciens ; elle a été publiée dans le *Bulletin de la Société française des Electriciens*, août 1925, t. V (4e série), p. 695-699 ; un résumé en est donné dans la *Revue générale de l'Electricité*, 24 janvier 1925, t. XVII, p. 124.

(3) *Recueil des Travaux et Compte rendu des Séances*, session de Genève, 1924, p. 44-47.

Digitized by Google

l'éclairage des usines et des écoles, avec la réserve que les mots « minimum recommandé » soient insérés en place des mots « minimum prescrit » qui se trouvent en tête des tables des intensités lumineuses données pour l'éclairage des usines et des écoles;

» Que, de plus, des démarches soient entreprises dans le but d'attirer l'attention des différents pays, par des lettres circulaires, sur la nécessité de l'adoption de règles, réglementations et recommandations relatives à l'éclairage tant au point de vue hygiénique qu'au point de vue de la sécurité dans les usines et les écoles;

» Que le Bureau, en collaboration avec le Comité de Rédaction, soit chargé de procéder aux modifications requises et de faire une traduction officielle en français du texte de M. Marks. »

C'est cette traduction officielle (1) qui constitue ce que, dans leurs rapports ultérieurs, certains auteurs appellent le « Code de Genève ». Elle comprend deux parties, l'une concernant l'éclairage des usines, l'autre, l'éclairage des écoles.

La première partie contient un tableau des minima d'éclairement recommandés, minima dont les valeurs varient de 0,2 à 50 lux suivant la nature des endroits à éclairer et celle des travaux qui doivent y être effectués, le premier de ces nombres se rapportant à l'éclairage des rues, cours et passages, le second, aux ateliers où sont effectués des travaux exigeant le discernement de petits détails, tels que travaux d'horlogerie, de gravure, de dessin, de couture d'étoffes sombres. A la suite du tableau sont publiées plusieurs remarques; l'une spécifie que les minima d'éclairement indiqués ne sont pas *imposés*, mais sont d'une *pratique recommandée*; une autre insiste sur la nécessité de supprimer l'éblouissement et d'obtenir une bonne diffusion de distribution de la lumière; la troisième recommande l'emploi d'abat-jour ou de garniture appropriée quand l'emplacement et la brillance de la source peuvent provoquer l'éblouissement; dans la quatrième il est fait observer que des dispositions spéciales doivent être prises pour que l'éclairage des couloirs et des escaliers soit assuré avec le minimum d'éclairement recommandé, même dans le cas où, par suite d'accident, il y aurait suppression totale de l'éclairage dans les ateliers.

La seconde partie donne le tableau des éclairements minima dans les diverses parties des locaux scolaires; ces minima sont de 1 lux dans les promenades, les avenues et autres espaces extérieurs utilisés la nuit; de 10 lux dans les escaliers, corridors, vestiaires, etc; de 20 lux dans les salles de réunion; de 50 lux dans les salles de classe, les salles d'étude ou de lecture, les laboratoires; de 80 lux dans les salles de dessin et de couture. Ce tableau est suivi de cinq remarques concernant respectivement : l'annulation de l'éblouissement, la couleur et la décoration des intérieurs, les interrupteurs et appareils de contrôle, l'inspection et l'entretien du matériel d'éclairage, l'éclairage des tableaux noirs.

(1) Recueil des Travaux et Compte rendu des Séances, session de Genève, 1924, p. 70-76.

4. A la réunion des comités d'études qui eut lieu à Bellagio en 1927, le Comité de l'Eclairage des Usines et Ecoles tint deux séances sous la présidence de M. L.-B. Marks. Celui-ci fit connaître les travaux effectués aux Etats-Unis depuis la dernière réunion en vue d'arriver à une réglementation de l'éclairage des usines donnant satisfaction aux usagers tout en respectant les règles de l'hygiène et de la sécurité. Les représentants des comités nationaux allemand, britannique, français et italien, résumèrent ensuite les rapports de ces comités, respectivement établis par MM. W. Wissmann, L. Gaster, M. Leblanc et U. Bordoni. Le Comité prit également connaissance d'une étude personnelle de M. U. Bordoni sur l'éblouissement et de deux brochures donnant, l'une la réglementation établie par la Deutsche beleuchtungstechnische Gesellschaft, l'autre, celle du Comité suisse de l'Eclairage.

La discussion de ces divers documents qui, à l'exception des deux derniers, n'ont pas été publiés, porta principalement sur les moyens d'évaluer et de combattre l'éblouissement et sur les valeurs minima de l'éclairement qu'il convient d'introduire dans une réglementation internationale. En ce qui concerne l'éblouissement, M. L.-B. Marks signala que l'Illuminating Engineering Society avait adopté une méthode d'évaluation consistant à repérer l'éblouissement produit par une source quelconque dans une gamme d'éblouissements produits par une dizaine de sources bien déterminées: si, par exemple, la source étudiée éblouit moins qu'une source étalon F et plus qu'une autre source étalon E, on dira que l'éblouissement causé par cette source est compris entre E et F. Au sujet des éclairements minima, M. Maurice Leblanc fit savoir que des recherches étaient effectuées au laboratoire du Conservatoire national des Arts et Métiers, avec les concours de physiciens, de médecins, de physiologistes et d'éclairagistes, pour déterminer la relation existant entre la valeur de l'éclairement et l'aptitude des individus à l'exécution de tel ou tel travail.

Signalons encore qu'à la réunion de Bellagio, le Bureau international du Travail s'était fait représenter par le docteur Caruzzi, qui avait déjà suivi les séances de Genève et avait alors exprimé le désir que des données précises sur les minima d'éclairement lui fussent fournies afin que le Bureau international du Travail en tienne compte dans une réglementation internationale concernant l'hygiène des ateliers et des écoles. A la réunion de Bellagio, M. Caruzzi fit savoir que le Bureau international du Travail demandait aussi à être renseigné sur les questions suivantes : *a*) Essais des verres colorés employés dans la marine, les chemins de fer, l'aviation, etc., pour la signalisation ; *b*) Protection contre les affections de l'œil dont sont atteints les ouvriers des verreries et des fonderies de métaux ; *c*) Eclairage des cinémas et, particulièrement, prévention des accidents visuels causés par les sources de grande intensité lumineuse et émettant des rayons ultraviolets que l'on emploie dans les studios pour la prise des films cinématographiques.

Digitized by Google

Rappelons enfin qu'à la réunion de Bellagio le secrétariat du Comité de l'Eclairage des Usines et des Ecoles fut attribué au Comité national des Etats-Unis, à la suite des décisions concernant le fonctionnement des comités d'études qui furent prises au cours de cette réunion.

5. Les documents présentés et discutés à la session de Saranac-Inn sont :

Report of international Committee on Factory and School Lighting, par le Comité national des Etats-Unis ;

Principles of Illumination, par W. Trüb, directeur du Service de l'Electricité de la Ville de Zurich ;

Essai concernant l'influence de l'éclairement sur le rendement et la fatigue dans les travaux manuels, par M. Cohu, ingénieur en chef des Etudes à la Société pour le Perfectionnement de l'Eclairage ;

Recommendations for School Lighting, par le Comité national du Japon.

Nous donnons ci-dessous un résumé de ces divers documents ainsi que de la discussion à laquelle ils ont donné lieu dans la séance tenue le 26 septembre 1928 sous la présidence de M. Schlögl (Autriche).

II. **Rapport du Comité-Secrétariat**, par le Comité national des Etats-Unis.

Ce Comité avait adressé aux comités des autres pays un questionnaire concernant l'emploi, dans ces pays, du code adopté à la session de Genève au sujet de l'éclairage des usines et des écoles. Les questions posées concernaient respectivement la nécessité de la revision du code de Genève, les additions ou suppressions suggérées, l'utilisation pratique de ce code dans les différents pays, les suggestions ou les critiques relatives au rapport qui avait été présenté par le professeur Bordoni sur le phénomène d'éblouissement, enfin les méthodes générales d'éclairage des usines et des écoles dans les divers pays. Trois réponses à ce questionnaire sont parvenues au Comité-Secrétariat, provenant respectivement de l'Allemagne, de la Grande-Bretagne et des Etats-Unis.

D'après ces réponses, il apparaît que pour les usines : 1° les installations d'éclairage convenable sont plus nombreuses, en Allemagne, que les installations défectueuses ; 2° l'intensité moyenne d'éclairage aux Etats-Unis est deux fois et demi plus élevée que celle des installations des fabriques les plus anciennes et que, dans de nombreuses usines modernes, cette intensité atteint quatre à cinq fois cette valeur moyenne déjà élevée ; 3° les intensités lumineuses relevées dans les usines de la Grande-Bretagne sont plus faibles que celles des usines américaines, bien qu'on trouve dans certains cas des valeurs très élevées.

Pour les écoles, on pense en Allemagne qu'une réglementation particulière aux écoles n'est pas indispensable, les règles concernant les bureaux et, dans une certaine mesure celles concernant les intérieurs, pouvant très bien être appliquées aux écoles. En Angleterre et aux Etats-Unis, on paraît s'être surtout préoccupé de l'éclairage naturel des écoles beaucoup plus que de leur éclairage artificiel, les écoles étant utilisées presque uniquement pendant le jour. Nous donnons d'ailleurs ci-après quelques détails sur les renseignements qui ont été fournis par les trois pays.

Allemagne. — Pour la revision du Code de Genève et les modifications à y apporter, le Comité allemand n'a rien à ajouter à ce qui a été exposé à la réunion de Bellagio. Le Code de Genève n'a pas été appliqué dans ce pays, la réglementation concernant les écoles et les usines étant pratiquement obtenue par les règles promulguées par la Société allemande des Ingénieurs éclairagistes : Règles pour l'éclairage de l'intérieur des bâtiments ; règles pour l'éclairage des usines et chantiers industriels ; règlement pour le contrôle des lampes et des éclairements.

En général, les écoles allemandes sont équipées avec des appareils d'éclairage indirect, les usines utilisent l'éclairage direct, l'éclairage semi-indirect et l'éclairage entièrement indirect ; un éclairage local complémentaire est ajouté, dans certains cas, à l'éclairage général. Dans les nouvelles installations on prend fort en considération les règlements mentionnés ci-dessus et depuis environ huit ans, on constate un progrès constant sur l'appréciation de la valeur d'un bon éclairage.

Etats-Unis. — Diverses modifications sont proposées pour le texte du Code de Genève ; elles correspondent toutes à des augmentations d'éclairement, car les valeurs adoptées précédemment paraissent insuffisantes.

Une nouvelle méthode, imaginée par un membre du Comité des Etats-Unis au sujet de l'évaluation de l'éblouissement et ayant reçu l'approbation du Comité de réglementation de l'éclairage de l'Illuminating Engineering Society, est proposée pour être ajoutée au Code de Genève.

Cette méthode, déjà signalée plus haut, est basée sur le classement des sources, au point de vue de l'éblouissement, par comparaison avec les éblouissements produits par des lampes de 10 à 1 000 W placées à côté de la source examinée. Les degrés d'éblouissement pris comme étalons sont désignés de la façon suivante :

Degré d'éblouissement...	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Lampe de :	10	15	25	40	50	60	100	150	300	500	1000 W
	Lampes à filament de tungstène placées dans un globe dépoli de 6 inches (15 cm) de diamètre.								Lampes dépolies.		

D'après ce classement, les degrés d'éblouissement à ne pas dépasser pour divers espaces éclairés, suivant

Digitized by Google

la hauteur des sources au-dessus du sol, sont indiqués par le tableau suivant :

Hauteur en feet.	Rues et cours.	Magasins Entrepôts.	Travaux courants. a	Travaux courants. b	Bureaux et travaux délicats. a	Bureaux et travaux délicats. b
jusqu'à 6,5		F	D	D	C	C
6,5 à 7,5		G	F	F	E	E
7,5 à 9	H	H	H	G	G	F
9 à 11	I	I	I	H	H	G
11 à 13	J	J	J	I	I	H
13 à 16	J	J	J	I	I	H
16 à 20	K	K	K	J	J	I
au-dessus	K	K	K	K	K	J

La classe a correspond aux pièces de faible longueur, la classe b, à celles de grande longueur (au moins deux fois la hauteur des lampes au-dessus du sol).

A titre documentaire, nous reproduisons également, dans le tableau suivant, les degrés auxquels correspondent quelques-unes des sources lumineuses ordinaires :

Sources.		Degrés.
Soleil		K
Ciel brillant		G
Ciel terne		C
Tube à vapeur de mercure		G
Lampe à filament de carbone	16 bougies	F
Id.	32 bougies	G
Lampes à filament de tungstène nues	40 watts.	G
Id.	60 Id.	H
Id.	100 Id.	I
Id.	150–200 Id.	J
Id.	300 Id.	J
Id.	500–1000 Id.	K

En ce qui concerne l'adoption du Code de Genève, onze états sur les quarante-huit qui constituent la fédération ont adopté le Code for Lighting Factories and other Work Places qui est très semblable, mais cependant non identique à celui de Genève. Ces onze états représentent 41 pour 100 de la population totale des Etats-Unis et contiennent à peu près 57 pour 100 du nombre total des usines du pays.

L'Etat de Wisconsin a adopté un code pour l'éclairage des écoles qui se rapproche beaucoup de celui de Genève, et six autres ont un règlement concernant l'éclairage artificiel. Tous les autres états s'occupent surtout de l'éclairage naturel ; toutefois, la plupart des règlements contiennent des indications concernant l'éblouissement et principalement celui qui se produit sur le tableau noir.

On a observé aux Etats-Unis, sur 271 nouvelles installations relatives à d'importantes usines, dont 178 sont des transformations d'anciennes installations, que la consommation moyenne pour l'éclairage est de 2,44 w par square-foot (2,71 w par mètre carré). Cette moyenne est fortement dépassée pour certaines industries ; ainsi on relève une puissance de 13,6 w par square-foot (15,1 w par mètre carré) dans une usine d'automobiles. Par contre, dans des usines de fabrication de cigares la moyenne n'est plus que 1,75 w par square-foot (1,95 w par mètre carré). Dans ces installations, 68 pour 100 comportent des réflecteurs larges et profonds (analogues au « réflectolux » français) et 25 pour 100, des réflecteurs du même type combinés avec un diffuseur.

Voici comment se répartissent les plus importantes des usines dont nous venons de parler.

Installations.	Nombre.	Puissance par mètre carré : watts	Puissance par mètre carré : augmentation en centièmes
Fonderies	6	2,2	308
Aciéries	10	2,2	235
Usines textiles	84	3	208
Ateliers de machines	27	2,3	262
Imprimeries	20	2,4	314
Carrosserie d'automobiles	16	4,5	455
Automobiles	15	2,7	267
Usines pour le travail du bois	13	2,2	372
Fabriques de vêtements	5	4,1	462

La dernière colonne de ce tableau a été établie en comparant la moyenne des puissances par unité de surface dans les nouvelles installations à la moyenne correspondante des installations anciennes qui ont été modernisées.

Le plus grand nombre des écoles des Etats-Unis ne comportent pas d'installations d'éclairage artificiel. L'éclairage naturel a fait l'objet de rapports provenant de 39 Etats et 9 Villes et les conclusions qu'ils renferment sont brièvement indiquées dans le rapport qui nous occupe.

Quelques renseignements ont cependant été donnés sur 34 installations nouvelles et 10 anciennes.

	Nouvelles installations. nombre	Nouvelles installations. puissance par mètre carré	Anciennes installations. nombre	Anciennes installations. puissance par mètre carré
Salles de classe	17	1,9 w	7	0,63 w
Laboratoires	10	2		
Amphithéâtres	3	1,8	2	0,83
Gymnases	4	2,4	1	0,55

GRANDE-BRETAGNE. — En général, dans les nouvelles installations on prévoit l'utilisation future de foyers puissants permettant de réaliser des éclairements très élevés. Quand aux valeurs adoptées dès à présent, elles sont très souvent en accord avec celles qui sont prescrites par le Code de Genève.

Le tableau suivant résume les résultats de mesures qui ont été effectuées dans 600 ateliers et usines. Les colonnes A, B, C et D indiquent le pourcentage des installations ayant donné respectivement un éclairement moyen inférieur à 3 foot-candles (30 lux), compris entre 3 et 6 foot-candles, entre 7 et 10 foot-candles et supérieur à 10 foot-candles (100 lux).

Industries.	Nombre d'observations.	A	B	C	D
Tailleurs	446	14,7	45,7	27,5	12,1
Chapelleries	87	29,5	47,4	16,1	7
Fabrique de vêtements	130	30,8	54,6	13,1	1,5
Fabrique de boites en carton	200	80	18	2	
Soieries	456	54	38	8	
Ateliers de bonneterie	192	12,5	38	25	24,5
Ateliers de passementerie	94	62,7	21,3	5,3	10,7

Digitized by Google

On voit par ce tableau que, si l'éclairage des usines a déjà fait quelques progrès, il reste encore beaucoup à faire pour son amélioration; les éclairements recommandés étant dans presque tous les cas supérieurs à 30 lux, il ne devrait en effet y avoir dans la colonne A que des nombres très faibles.

Pour les écoles il n'y a pas de règlement officiel concernant l'éclairage; la pratique courante est de réaliser un éclairement moyen de 5 foot-candles (50 lux) au-dessus des pupitres, ce qui est en concordance avec les valeurs recommandées par le Code de Genève.

Le Comité de Grande-Bretagne attache une grande importance à la question de l'éblouissement. Des recommandations à ce sujet avaient déjà été faites en 1913 par le Comité de l'Eclairage des Ecoles de l'Illuminating Engineering Society; depuis cette époque l'augmentation de la puissance des foyers et la diffusion des lampes en atmosphère gazeuse a encore augmenté l'importance de cette question; aussi le Comité de Recherches du Department of scientific and industrial Research a-t-il étudié les appareils d'éclairage à ce point de vue; il a notamment publié un rapport technique au sujet de la brillance des verreries de ces appareils.

III. **Principes d'éclairage**, par W. TRUB, directeur du Service de l'Electricité de la Ville de Zurich.

Ce rapport est constitué par un ensemble de directives qui doivent être considérées comme des règles générales et seulement préparer les recommandations spéciales à établir pour les différents espaces ou locaux, notamment les usines et les écoles.

L'auteur énumère d'abord les règles simples concernant l'intensité lumineuse, les contrastes, l'éblouissement, etc., auxquelles doit satisfaire un bon éclairage, puis il donne quelques indications sur les valeurs qui doivent être réalisées dans la pratique.

Pour les éclairements, deux valeurs sont considérées : l'éclairement général servant simplement aux déplacements possibles et l'éclairement sur le plan de travail, beaucoup plus élevé que le précédent.

Les valeurs recommandées pour le premier (éclairement moyen), mesurées dans un plan horizontal à 1 m du sol, sont les suivantes :

a) Locaux de passage	5 lux
b) Plateformes et escaliers	10
c) Locaux de travail	20

Pour le second, les valeurs moyennes doivent être, sur le plan de travail :

a) Travaux grossiers	40 lux
b) Travaux de lecture et d'écriture	60
c) Travaux de précision	100

La répartition de la lumière doit être très soignée et, en particulier, il ne doit pas y avoir de passage trop brusque, de l'éclairage général à l'éclairage local.

L'éblouissement dépend de l'adaptation de l'œil; l'auteur indique que pour les éclairements de 40 à 100 lux une brillance de 0,9 b : cm² est suffisante pour éblouir; aussi toute source ayant une brillance supérieure à 0,7 b : cm² doit être enfermée dans un globe. A ce même point de vue, les sources d'éclairage général doivent être placées de telle sorte qu'elles soient toujours vues sous un angle au moins égal à 30° par rapport à l'horizontale; pour un angle inférieur, la source doit être placée derrière un verre opale ou dépoli.

Les dépenses relatives à l'éclairage doivent être réduites par l'utilisation d'appareils ayant un rendement élevé et par l'usage de peintures claires et maintenues en bon état pour les plafonds et les murs.

Dans une troisième partie de son rapport (1), l'auteur a rappelé les lois élémentaires de la photométrie et les grandeurs photométriques fondamentales en indiquant leurs définitions et leurs symboles.

IV. **Essai concernant l'influence de l'éclairement sur le rendement et la fatigue dans les travaux manuels**, par M. CONU.

L'auteur expose dans ce rapport la méthode utilisée dans ces essais effectués au Conservatoire national des Arts et Métiers et mentionne les résultats qui ont été obtenus. Nous rappelons que ce rapport a été publié in extenso dans un précédent numéro de cette revue (2).

V. **Directives pour l'éclairage des écoles**, rapport du Comité d'Eclairage des Ecoles de la SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS ÉCLAIRAGISTES DU JAPON.

La première partie de ce rapport contient les recommandations générales concernant l'éclairement, l'éblouissement, la distribution de la lumière, la couleur des revêtements pour murs et plafonds, l'appareillage d'allumage et de protection, l'éclairage de secours et l'entretien de l'installation d'éclairage.

Les valeurs des éclairements recommandés sont les suivantes :

Salles de dessin ou de couture	90 lux
Salles de classe, laboratoires, bibliothèques	60
Tableaux, cartes et autres surfaces verticales	35
Amphithéâtres	20
Corridors, escaliers, plates-formes, etc.	10

En plus de l'éclairage principal, qui correspond aux éclairements précédents, il est recommandé d'utiliser un éclairage de secours composé de lampes de faible puissance installées dans chaque salle d'école, dans les escaliers, les dégagements, etc.

La deuxième partie du rapport est consacrée à des considérations diverses sur l'importance de la mise en pratique de ces règles. Des statistiques établies de 1915 à 1925 ont montré que dans les écoles japonaises la proportion du nombre d'élèves ayant une vue défectueuse augmente d'année en année et que la proportion est plus faible pour les écoles éclairées à l'électricité (20 pour 100) que pour celles où sont encore en usage les lampes à pétrole (29 pour 100) et les lampes à huile (50 pour 100).

Le rapport ne contient par contre que des généralités en ce qui concerne les conditions requises pour

(1) Cette partie du rapport n'a pas été publiée.

(2) *Revue générale de l'Electricité*, 18 mai 1929, t. XXV, p. 774-777.

Digitized by Google

l'éclairage des écoles au point de vue de l'hygiène; signalons toutefois qu'on a introduit, dans cette partie du rapport, à propos de l'appareillage d'allumage et de protection, quelques indications relatives aux accidents imputables à l'électricité.

Dans la dernière partie de ce rapport, on trouve des détails sur la manière dont les règles mentionnées dans les chapitres précédents peuvent être mises en pratique. De nombreux renseignements sur les dimensions des salles de classe du Japon et sur leur éclairage naturel y sont donnés dans un premier paragraphe, puis l'éclairage artificiel est envisagé.

Les différents systèmes d'éclairage, direct, indirect et semi-indirect, ainsi que les divers types d'appareils sont passés en revue et leurs avantages et inconvénients particuliers sont mentionnés brièvement. Pour les diffuseurs entièrement clos, les dimensions et les caractéristiques suivantes sont indiquées pour les différentes puissances de lampes :

Lampe	Diamètre minimum	Brillance en b : cm²	
		verre très diffusant	verre dépoli ordinaire
watts	cm		
60	20	0,1	0,7
100	25	0,2	1,5
200	30	0,3	2
300	35	0,3	2

Le rapport contient enfin des renseignements relatifs aux projets d'installations d'éclairage et quelques indications assez générales sur les différentes causes d'éblouissement, sur les installations électriques pour l'alimentation des lampes, sur l'entretien des appareils et l'éclairage des tableaux noirs. Pour ces derniers, il est conseillé d'employer des panneaux de 3,8 m × 1,2 m ou 3,2 m × 1,2 m disposés verticalement et éclairés par des lampes placées à la partie supérieure et cachées aux yeux des élèves par un réflecteur métallique.

VI. **Discussion.** — Dans la discussion de ces rapports plusieurs délégués, notamment M. Bush (Grande-Bretagne) et Luckiesh (Etats-Unis) firent observer que, puisqu'il est aujourd'hui reconnu que les valeurs minima d'éclairement recommandées à Genève sont trop faibles dans beaucoup de cas, il convient de les augmenter. A cette suggestion d'autres délégués objectèrent que dans une réglementation internationale peuvent seules être introduites les valeurs minima d'éclairement assurant la sécurité et l'hygiène, mais que rien n'empêche de recommander les valeurs plus élevées « qui assurent le bien-être de l'homme et que justifient les considérations économiques ». C'est cette dernière opinion qui prévalut et qui fut exprimée dans la résolution prise par le Comité et adoptée dans la séance plénière de clôture (1).

Un autre point donna lieu à une vive discussion : celui de savoir en quel point exact de la salle éclairée doit être réalisé le minimum d'éclairement. Cette discussion se termina par l'adoption du cinquième paragraphe de la résolution ainsi conçu : « Que le plan sur lequel l'éclairement doit être mesuré soit le plan de la surface pratique de travail sur lequel l'éclairement est minimum ». Toutefois il fut décidé que ce paragraphe sera soumis aux comités nationaux et que sa rédaction pourra être modifiée pour tenir compte des observations de ces comités. — J. R. et B. E.

XVII. Travaux du Comité de la Colorimétrie

I. **Introduction.** — La création de ce comité fut décidée à la réunion de Bellagio. Le Comité national britannique accepta alors de se charger du secrétariat de ce nouveau comité d'études, mais à titre provisoire, laissant à la session plénière prévue pour 1928 le soin de prendre une décision au sujet du choix du comité national devant remplir cette fonction; il se borna dès lors à établir un programme d'études.

II. **Discussion du programme d'études et résolution.** — Dans la courte séance que tint le Comité à Saranac-Inn, sous la présidence de M. Pirani (Allemagne), le délégué britannique, M. Mac Gregor Morris, présenta ce programme d'études.

A la suite de cette présentation il fut décidé que le secrétariat du Comité de la Colorimétrie serait attribué au Comité britannique. La discussion du programme d'études se termina par l'adoption de la résolution suivante qui en résume les principaux points.

« Il est décidé que le Comité national de Grande-Bretagne sera chargé du Secrétariat du Comité technique de la Colorimétrie.

» Il est recommandé au secrétariat de conduire ses travaux conformément aux indications suivantes :

» 1. Il est fondamental dans l'étude de cette question d'établir une nomenclature internationalement acceptée.

» 2. Un accord doit être recherché le plus tôt possible sur ce qui peut être accepté internationalement comme définition de la lumière du jour à utiliser dans les mesures colorimétriques.

» 3. Des recherches expérimentales sont nécessaires sur les problèmes de psychophysique suivants :

a) Une nouvelle détermination des trois fonctions d'excitation (courbes de sensation) sur lesquelles est basée la théorie de la vision des couleurs de Young-Helmholtz;

b) La détermination, en fonction de la longueur d'onde, de la sensibilité psychophysique au changement de longueur d'onde et au changement de pureté colorimétrique qui conduisent à la construction d'échelles de teintes et de saturation;

c) La détermination d'une base psychophysique de la définition de la lumière blanche normale. » — J. R.

(A suivre).

(1) Pour le texte de cette résolution voir *Revue générale de l'Electricité*,

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Électrisation et conduction électrique des hydrocarbures liquides

(Suite et fin) (*)

II. **La conduction de l'électricité par les hydrocarbures liquides.** — C. **Expériences** *(suite)*. — 2. Régime semi-conducteur instable. — Le régime instable peut apparaître dans deux cas fort différents : Il peut être provoqué par la fermeture du courant ; ou encore, si l'on fait croître le champ, ou même sans cause apparente.

1° La fermeture du courant constitue, surtout lorsque le champ appliqué est notable, une perturbation qui s'accompagne quelquefois d'une poussée de régime relativement conducteur, mais instable. Cette poussée se traduit par un brusque lancement du spot à une grande distance sur l'échelle, ou même hors de l'échelle, et dans le sens du champ appliqué. Il est des cas où elle se discerne mal du début du régime stable qui, avec un liquide vierge, est relativement conducteur. Il en est d'autres, au contraire, où la violence du lancement du spot et la grandeur de l'impulsion sont tout à fait caractéristiques.

Nous en donnerons quelques exemples, qui sont intervenus au cours des expériences précédemment décrites.

Premier exemple. — Cuve A : Epaisseur, 0,48 mm ; huile de vaseline. Branchée sous une tension de 110 v, elle débite un courant initial mesuré par 95 mm, et un courant final, par 22 mm au bout de 90 mn d'application du champ. En coupant le courant, et en appliquant de nouveau la différence de potentiel de 110 v un peu plus tard, le spot sort rapidement de l'échelle pour revenir en quelques instants à la déviation de 22 mm.

Deuxième exemple. — Même cellule ; huile fraîche. Application de 1 v. Le spot est lancé très loin hors de l'échelle.

Troisième exemple. — Cellule C ; épaisseur, 0,03 mm. Le mica, interposé à l'état sec entre les électrodes se montre hautement isolant. En effet, on a fait sur lui l'essai préalable suivant : on clive une lame de mica de l'épaisseur voulue, soit 0,03 mm, on la sèche quelques instants sur une plaque chauffante, et on l'interpose entre les électrodes de la cellule C. En branchant sur la cellule le transformateur Philips, on a fait les lectures suivantes :

Différence de potentiel appliquée $V_A - V_B$ volts	Déviations. mm
2 900	5
2 520	3
2 040	2
1 585	1

Ces lectures ont été faites au moyen du galvanomètre shunté, comme d'ordinaire, par 20000 ohms. Le spot s'était montré parfaitement stable.

C'est dans cette lame de mica que l'on avait découpé les trois très petites cales destinées à séparer les électrodes ; il est clair que la conduction par ces cales était complètement négligeable pour des différences de potentiel ne dépassant pas 110 v. L'huile ayant été desséchée par chauffage pendant deux heures à 110 ou 130°C, on applique la différence de potentiel de 6 v ; le courant est relativement intense : le galvanomètre, shunté par une résistance de 1 ohm, donne une déviation de 20 mm ; au bout de quelques secondes, le courant devient nul, comme il le sera ensuite constamment en régime stable.

Quatrième exemple. — Cellule C ; même épaisseur ; huile en présence de vapeur saturante. Au moment de la fermeture, le courant donne lieu à une déviation de 350 mm sous 0,01 v, alors qu'en régime stable le courant sous cette faible différence de potentiel est presque nul.

Cinquième exemple. — Mêmes cellule, épaisseur et liquide ; vapeur saturante. On applique 2 v. Le spot est violemment lancé hors de l'échelle.

Sixième exemple. — Mêmes cellule, épaisseur et liquide ; atmosphère sèche. On obtient une forte impulsion de 170 mm, avec retour graduel vers le zéro (liquide complètement isolant en régime stable).

Septième exemple. — Mêmes conditions. On applique 110 v. L'impulsion est de 100 mm (liquide complètement isolant en régime stable).

Ces exemples montrent que *le régime instable, et d'ailleurs en général fugitif, provoqué par fermeture du courant ne relève en rien de la présence d'eau dans le liquide, puisqu'il se produit tout aussi bien dans le liquide sec que dans le liquide saturé d'eau. Il est donc attribuable à une toute autre cause que la faible conductivité précédemment étudiée.* Son allure est du reste totalement différente.

Il importe de bien noter, enfin, que ces apparitions de régime instable à la fermeture du courant sont plutôt rares : le plus souvent, les phénomènes qui se déroulent à la fermeture du courant sont ceux décrits en détail antérieurement. On a en général un courant *relativement* intense au début, et qui diminue ensuite suivant une loi approximativement hyperbolique.

2° Plus énigmatiques encore sont ces nombreuses

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 16 et 23 novembre 1929, t. XXVI, p. 787-795 et 831-839.

Digitized by Google

manifestations d'instabilité qui se produisent au cours des mesures, sans aucune espèce de cause apparente, qui parfois disparaissent aussitôt pour laisser reprendre aux mesures leur cours normal et d'autres fois, au contraire, persistent pendant des heures et rendent toute mesure du régime stable complètement impossible.

Comme précédemment, le régime instable s'établit en général de préférence lorsque le champ appliqué est intense, bien qu'il y ait à cela des exceptions ; il n'est pas en rapport avec la présence d'eau dans le liquide. Son mécanisme est certainement très différent de celui de la conduction en régime stable

Les observations les plus prolongées sur le régime instable ont été faites avec la cuve C.

L'épaisseur de la pellicule liquide (huile de vaseline) est d'abord de 0,8 mm.

On se trouve en présence d'huile neuve non desséchée, et l'on opère à l'air libre. On applique une différence de potentiel de 2 000 v, au moyen du transformateur à valve Philips. Le zéro du galvanomètre est fixe en circuit ouvert : il est à 122 mm. En circuit fermé, le spot oscille lentement, et l'on en note les points d'arrêt, qui sont séparés par des intervalles de temps essentiellement variables, mais en général de l'ordre de quelques secondes :

170	180	182	181	182	181	182	181	182	180
183	190	200	190	190	204	195	200	205	205
200	195	200	194	195	195	192	190	190	191
195	193	190	192	190	192	194	190	189	189
188	189	188	186	185	185	186	188	189	185
187	187	190	etc.						

On opère ensuite sur la même huile, mais desséchée, en l'abandonnant pendant 15 jours sous la cloche, en présence d'anhydride phosphorique. Les électrodes sont repolies. L'épaisseur de la pellicule liquide est de 0,52 mm. On applique des différences de potentiel croissantes. Le spot reste stable jusqu'à 2 630 v. Alors, après avoir indiqué une déviation de 32 mm, il commence à osciller entre les divisions 150 et 180 mm, le zéro étant à 118. Ces oscillations sont bientôt suivies par le jaillissement d'étincelles entre les électrodes, et l'expérience est arrêtée.

On la reprend un peu plus tard dans les mêmes conditions. L'expérience se poursuit normalement jusqu'à 2040 v, puis le spot devient instable, et la décharge disruptive apparaît à nouveau.

Dans ces deux expériences, il semble bien que l'apparition du régime instable résulte de la proximité du régime disruptif. Il se peut que l'étincelle soit précédée d'une sorte de décharge par aigrettes, qui ne saurait avoir la régularité d'un courant électrocinétique ordinaire.

Mais en voici d'autres pour lesquelles une semblable interprétation est improbable.

On prend la cellule C, dont les électrodes sont repolies soigneusement. Afin de pouvoir opérer avec un générateur dont la constance ne puisse être mise en doute, je prends une batterie d'accumulateurs de 6 v et j'abaisse la distance des électrodes à 0,03 mm, pour que le courant présente une intensité suffisante malgré la faible différence de potentiel appliquée. L'huile a, d'autre part, été desséchée par un chauffage prolongé à 110°C ou 130°C. Le courant de régime stable se montre exactement nul (voir plus haut). Mais, de temps à autre, le spot subit une impulsion assez importante, et d'ailleurs variable, dans le sens du champ appliqué. Ces impulsions se prolongent pendant 20 minutes environ, pour s'affaiblir progressivement et disparaître au bout de ce temps. Je ne pense pas que l'on puisse invoquer la production d'aigrettes pour expliquer ce phénomène. On ne voit du reste pas ce qui, dans ce cas, en provoquerait la disparition.

Au bout de 25 minutes de fixité du spot au zéro, on observe à nouveau quelques impulsions, dont une assez importante, de 30 mm. Puis le spot reste au zéro. Au bout de 10 minutes, il se produit une impulsion de 4 mm, qui dure 1 seconde et une minute après, une impulsion de 1 mm, qui dure également 1 seconde.

On reprend les observations 1 heure plus tard, et l'on suit le spot pendant 2 heures, notant les points d'arrêt suivants, qui se montrent séparés par des intervalles de temps essentiellement variables (le zéro du galvanomètre est d'abord à 120,5, puis à 124,5 et enfin à 125 à la fin des observations ; son déplacement est régulier, sans oscillations, et il est dû simplement à ce que pendant ces mesures la température de la salle s'abaissait progressivement) :

121	135	125	...	260	310	271	156	140
122	126	130	200	244	330	180	159	140
121	127	124	215	253	320	194	157	142
121,5	126	128	230	225	317	190	165	138
121,5	125	...	245	. .	245	173	160	138
123	124	...	230	...	...	178	163	149
122	122	122	220	290	...	180	162	202
123	...	123	240	265	158	176	154	137
121,5	...	...	245	275	164	184	158	140
...	123	...	240	300	162	178	153	140
...	124	137	250	310	161	184	148	
122,5	125	137	235	285	167	177	148	
129	124	130	240	317	184	...	246	
130	125	135	225	277	175	...	160	
135	126	136	255	275	178	171	168	
144	125	135	240	276	179	175	188	
138	126	134	235	262	181	250	144	
129	127	136	255	275	192	170	140	
131	...	132	230	285	195	256	141	
127	...	...	218	317	192	163	140	

On note ensuite, pendant environ 50 minutes, un grand nombre de lectures autour de la valeur moyenne 140, avec 132 pour minimum et 150 pour maximum.

Il est malaisé de tirer de lectures aussi erratiques une conclusion quelconque. Tout au plus peut-on remarquer qu'elles sont d'abord proches de la lecture du régime stable, c'est-à-dire d'une déviation nulle (le

Digitized by Google

régime stable correspond ici à l'état parfaitement isolant de l'huile sèche), qu'elles s'en écartent de plus en plus, jusqu'au maximum 330, pour diminuer ensuite, et tendre vers des valeurs oscillant autour de 140. L'expérience n'a pu être prolongée assez longtemps pour décider si, à la longue, il n'y aurait pas retour aux déviations presque nulles.

On s'est assuré une fois de plus qu'il ne s'agit pas de déplacements erratiques du zéro du galvanomètre, qui se produisent si facilement avec un galvanomètre mal suspendu ou mal réglé.

J'ai en effet observé d'abord longuement le galvanomètre, avec le même montage, mais en l'absence de tout courant. J'ai en particulier noté les positions du zéro toutes les dix secondes, pendant une durée totale de 10 minutes. Pendant ce laps de temps, le déplacement du zéro, d'ailleurs progressif, s'est montré au maximum égal à 0,5 mm, c'est-à-dire presque négligeable.

Ensuite, j'ai vérifié que les indications du galvanomètre sont stables, lorsque l'on y fait passer un faible courant constant. A cet effet, j'ai réalisé un courant très faible au moyen d'un élément Leclanché et de résistances convenablement disposées. Le système me donnait une déviation de 11 mm, le shunt du galvanomètre étant le même qu'au cours des précédentes observations, de façon que les conditions de sensibilité et d'amortissement soient les mêmes dans les deux cas. Dans ces conditions, le spot s'est montré remarquablement fixe : l'observation a duré 15 minutes.

J'ai vérifié enfin qu'il ne s'agissait pas d'un mauvais contact quelque part sur le circuit, en mettant la cellule en court-circuit et faisant passer un faible courant.

En définitive, nous pouvons conclure que les impulsions désordonnées du spot proviennent de phénomènes ayant pour siège le liquide en expérience.

Les mêmes observations ont été ensuite poursuivies sur le même liquide, et dans des conditions inchangées 15 jours plus tard.

Lorsqu'on ferme le circuit sur 6 v, on observe d'abord d'importantes impulsions du spot, comme précédemment. Mais, bientôt, les impulsions s'atténuent et le spot vient au zéro, indiquant pendant 1 heure l'état complètement isolant, en régime stable, du liquide étudié.

On coupe alors le courant. On le rétablit 30 minutes après. Pendant 13 minutes, le spot reste au zéro, qui est alors à la division 147. Puis, des oscillations se produisent, et l'on note les positions suivantes (toutes les 10 secondes :

155 155 156 155 160 159 159 175 202 285
155 156 156 135 162 160 170 235 255 350

Après cette lecture, le spot est lancé vivement hors de l'échelle; puis il revient rapidement dans l'échelle, et l'on note :

156 170 210 300 320

Nouvel envoi hors de l'échelle, puis :

150 151 151 151 151 151 151 151 151 151

le zéro étant actuellement à 151 ; la déviation reste encore nulle pendant 15 minutes, puis on arrête l'expérience.

On la reprend une semaine après. A la fermeture sur 6 v, le courant est nul, et il reste ainsi nul pendant quarante minutes, la différence de potentiel de 6 v restant appliquée. Alors, brusquement, le spot sort de l'échelle, pour revenir en quelques secondes au zéro.

On établit ensuite sur la cellule une différence de potentiel de 110 v. Le spot est lancé fortement hors de l'échelle, en même temps que l'on entend une étincelle passer dans l'huile. Il s'agit donc nettement dans ce dernier cas de l'établissement du régime disruptif, ce qui n'avait certainement pas lieu sur 6 v.

Toutes ces mesures ont porté sur un liquide très sec, donc parfaitement isolant en régime stable.

Le même liquide est alors rendu légèrement humide par exposition dans la cloche contenant du carbonate de sodium hydraté. Au bout d'une semaine environ, en faisant croître progressivement la différence de potentiel appliquée, on constate que le régime stable isolant subsiste jusqu'à 108 v. En faisant croître encore un peu la différence de potentiel appliquée, le spot sort de l'échelle, sans que l'on ait perçu cette fois la production d'une étincelle. En abaissant la différence de potentiel, la cellule reste dans son état instable, et le spot se déplace irrégulièrement.

Ces constatations faites, on décide d'opérer en présence de vapeur d'eau saturante. Au cours d'une série de mesures à différence de potentiel croissante, après avoir observé des déviations régulières jusqu'à 4 v, à ce potentiel, le spot sort de l'échelle, puis, même en revenant à 0,01 v, le liquide reste dans cet état instable.

Trois jours après, cet état a cessé de lui-même pour les potentiels très faibles ; mais il suffit d'élever ce potentiel à 2 v pour que le spot sorte à nouveau de l'échelle, pour redevenir stable quelques instants après. On revient alors aux potentiels ascendants. Le spot reste stable jusqu'à 0,4 v ; il devient instable pour 0,46 v, sort de l'échelle pour 0,56 v ; puis enfin pour 1 v apparaît pour la première fois le régime conducteur, qui sera étudié plus loin : le cadre du galvanomètre tourne brusquement de 90°, même lorsqu'on utilise le shunt de 20 ohms. Au bout de quelques instants, du reste, cet état cesse et le régime stable se rétablit.

J'ai décrit en détail une longue suite d'observations sur les circonstances d'apparition du régime instable, tant sur de l'huile sèche que sur de l'huile humide, tant par fermeture du courant que par accroissement du potentiel, ou enfin de façon spontanée. C'est pourquoi il serait superflu de reproduire toutes les observations relatives à cet effet. Il me suffira de dire qu'à de très nombreuses reprises les mêmes faits se sont reproduits avec la même allure générale et dans des circonstances analogues.

Digitized by Google

Je ne crois donc pas que l'on puisse incriminer quelque cause accidentelle, en dehors de celles qui ont été déjà envisagées et exclues précédemment. En particulier, l'idée qui se présente le plus naturellement est celle de l'interposition d'une petite parcelle de métal qui, voyageant librement entre les électrodes, s'orienterait différemment selon la grandeur du champ appliqué ou sous l'effet des courants de convection animant les diverses parties de la pellicule liquide. Je considère cette hypothèse comme improbable. Il n'est pas douteux qu'une telle particule, si elle était de taille convenable, pourrait se disposer accidentellement de façon à venir toucher les deux électrodes : il y aurait alors court-circuit et passage d'un courant considérablement plus intense que celui qui caractérise le régime isolant stable. Or, nous avons vu que, pour une pellicule de 0,03 mm d'épaisseur, il ne s'est produit qu'une seule fois quelque chose qui ressemble à un court-circuit. Il s'agit presque toujours d'oscillations désordonnées et en général assez rapides du spot, correspondant à des courants très variables, mais faibles le plus souvent, et qui excluent toute idée de continuité métallique.

Le voyage d'une particule métallique sans contact avec les électrodes ne me paraît pas à même de donner de semblables effets.

On pourrait évidemment penser aux déplacements d'une particule non métallique, telle qu'un petit morceau de fibre de papier, ou autre. Mais, il a été montré récemment (1) que ces fibres conduisent dans la mesure où elles contiennent de l'eau : en ce cas, le régime instable devrait disparaître ou tout au moins être très atténué, lorsqu'on opère dans un liquide sec : ce qui n'est pas.

Au reste, on opérait dans des conditions de propreté rigoureuse, avec des électrodes soigneusement polies et avec un liquide parfaitement limpide. Et nous verrons plus loin que la filtration sur porcelaine ne fait pas non plus disparaître le régime instable, même avec des électrodes soigneusement polies et parfaitement propres.

En définitive, le régime semi-conducteur instable doit être considéré comme une propriété particulière aux liquides étudiés. Nous verrons qu'elle constitue une sorte de préparation à l'apparition du régime conducteur.

Cette conclusion est d'ailleurs conforme à de récentes observations, dont je n'ai eu connaissance qu'après mes propres expériences. Il s'agit d'un travail de Watson et Menon (2), relatif à la conductance électrique de minces pellicules d'huile. On y étudie une huile de paraffine lourde très isolante, et l'on trouve qu'il y a une épaisseur critique de 10 μ pour laquelle la rigidité diélectrique du liquide tombe très brusquement, la rupture se produisant en deux étapes. La première période de la rupture est, dans presque tous les cas, un état partiellement conducteur, où la résistance est comprise entre 10 000 ohms et quelques mégohms. *La conduction est fréquemment d'une nature intermittente.* Elle se montre parfois stable, surtout pour les courants intenses. La résistance de la pellicule diminue alors, lorsque l'intensité du courant croît.

Ces observations sont en accord, au moins qualitatif, avec les précédentes, et avec celles qui sont décrites plus loin au sujet du régime conducteur.

3. Régime conducteur. — 1° *Essais préliminaires.* — L'idée des expériences que je vais maintenant décrire émanait simplement du désir de contrôler la réalité de l'état semi-conducteur instable dont il vient d'être traité.

Nous allons voir qu'elles ont, non seulement vérifié l'existence de cet état semi-conducteur instable, mais en outre conduit à la découverte, encore plus inattendue, d'un état conducteur stable.

En effet, nous avons vu comment toutes les circonstances étrangères capables de faire apparaître une instabilité accidentelle du courant avaient été successivement éliminées. Toutefois, il me restait encore quelques doutes sur le rôle, improbable certes, mais après tout possible, étant donné le caractère imprévu des effets observés, des cales de mica séparant les électrodes dans ces diverses expériences. Le mica interposé entre les électrodes s'était montré, nous l'avons vu, hautement isolant.

Mais, il était permis de penser que, peut-être par suite d'un effet ayant pour siège la surface de contact du liquide isolant et des cales de mica, la conduction par les cales immergées dans l'huile n'est pas la même qu'à l'état sec.

Il était impossible de prouver directement la présence ou l'absence d'un tel effet. C'est pourquoi je résolus de construire une cellule, dans laquelle aucune matière autre que le liquide étudié ne soit interposée entre les électrodes. Dans ce but, on a réalisé le dispositif représenté par la figure 11 (cellule E), et dans lequel l'électrode supérieure E_1 était soutenue par un support isolant indépendant. L'épaisseur d'isolant à traverser pour passer d'une électrode à l'autre était telle qu'aucune fuite décelable n'était à craindre de ce côté.

L'électrode supérieure E_1 était disposée de telle façon que, quand le support d'ébonite reposait sur trois petits blocs de laiton solidaires de l'électrode inférieure E_2, l'électrode supérieure soit exactement au contact de l'autre sur toute son étendue. On interposait alors trois cales de mica de l'épaisseur désirée, ce qui laissait entre les deux électrodes un intervalle plan parallèle de la même épaisseur. C'est cet intervalle qui était occupé par la pellicule, lorsqu'on plongeait le système dans le liquide à étudier, en prenant soin que le liquide n'atteigne pas le niveau des isolants.

A vide, le dispositif donne une déviation de 0,5 mm

(1) E-J. Murphy et A.-C. Walker ; La conduction électrique des textiles. *Journal of physical Chemistry*, 1928, t. xxxii, p. 1761 et 1929, t. xxxiii, p. 509.

(2) H.-E. Watson et A.-S. Menon. *Proceedings of the royal Society*, 1929, t. cxxiii, p. 185.

Digitized by Google

sous 110 v; le spot est parfaitement fixe. On introduit alors de l'huile de vaseline purifiée ordinaire. En appliquant 0,01 v, on obtient une déviation de 390 mm, donc énorme. Je coupe le courant, et je shunte avec 25 ohms. Si l'on recommence l'expérience, le courant est normal jusqu'à 3 v. A ce potentiel, le spot subit des

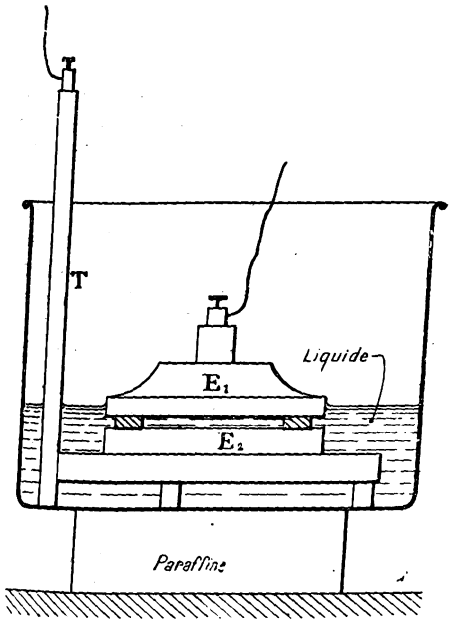


Fig. 11. — Schéma de la cellule E.

impulsions de grande amplitude, qui s'atténuent au bout d'un certain temps. Je fais croître à nouveau la différence de potentiel. Pour 5 v, le spot sort violemment de l'échelle, et l'état instable subsiste dès lors aux bas potentiels : à 0,01 v, on a une déviation de 15 mm, au lieu de zéro en régime stable. Je vérifie, chemin faisant, qu'il ne s'agit pas de conduction métallique, car en mettant la cellule en court-circuit, j'obtiens, sous 0,01 v, et toujours avec le shunt de 25 ohms, une déviation de 400 mm (avec 20 000 ohms en série).

Remettant la cellule dans le circuit, le spot se déplace irrégulièrement, mais avec une tendance à la diminution de la déviation.

J'applique alors la différence de potentiel de 110 v. Aussitôt, la cellule se met à débiter un courant très intense, comme s'il y avait court-circuit : la déviation du galvanomètre est maintenant de 400 mm sous 0,01 v, avec 20 000 ohms en série et le shunt de 25 ohms, comme lorsque la cellule était réellement en court-circuit.

Ces faits m'ont paru essentiellement accidentels. Je pensai à une déformation, soit temporaire, soit permanente de l'isolant ou à un glissement de l'électrode supérieure par rapport à son support et renonçai, provisoirement au moins, à cette cellule, pour un dispositif plus sûr et permettant en outre de faire varier de façon continue, et facilement mesurable, la distance entre les électrodes. C'est ce que j'appellerai la « cellule micrométrique ».

2° *Description de la cellule micrométrique.* — L'électrode inférieure E_2 (fig. 12) de cette cellule est fixe; elle est en acier et son diamètre est d'environ 10 mm. Dans les premiers essais, cette électrode était plane, dans son ensemble, mais avec une portion centrale légèrement creuse donnant lieu à des difficultés de polissage. Elle fut modifiée ultérieurement pour éviter ces difficultés et rendue légèrement convexe.

L'électrode supérieure E_1 est un petit disque de laiton, d'environ 15 mm de diamètre; elle est parallèle à la première et à peu près coaxiale avec elle. Cette électrode est supportée par une vis micrométrique permettant les lectures par centième de millimètre. Dans les premières mesures, l'électrode était fixée à la vis au moyen de paraffine. Par la suite, on a trouvé préférable de remplacer la paraffine par du gel d'acroléine, substance dure, non déformable et très isolante.

Les connexions sont établies de la façon suivante : le socle de la cellule micrométrique (fig. 12), qui est

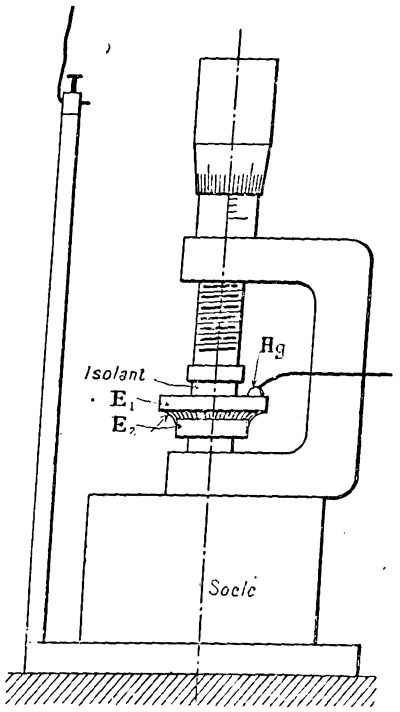


Fig. 12. — Schéma de la cellule micrométrique.

en bronze et qui est métalliquement solidaire de l'électrode inférieure, repose sur une plaque de laiton connectée au reste du circuit; cette plaque est supportée par un bloc de paraffine. On a, d'autre part, disposé une goutte de mercure sur la face supérieure de l'autre électrode et près du bord; dans cette goutte plonge l'extrémité d'un fil de cuivre, solidaire d'un bloc de paraffine. Le bloc est creusé d'une petite cavité contenant du mercure, qui est en relation avec le fil de cuivre; on peut y plonger l'extrémité du deuxième fil de ligne. Ainsi, la cellule micrométrique peut être

Digitized by Google

enlevée et remise en place à volonté : les connexions se trouvent établies d'elles-mêmes instantanément.

Pour faire une expérience, les électrodes sont d'abord soigneusement polies ; on vérifie ensuite, à la loupe, qu'aucune particule solide n'est restée adhérente aux électrodes, puis on dispose celles-ci à la distance désirée, et l'on vise une source de lumière à travers le mince espace compris entre les électrodes : on vérifie que cet espace est entièrement libre. On connecte alors la cellule au circuit et l'on vérifie enfin que, sous 110 v, le système est rigoureusement isolant. Il ne reste plus qu'à déposer sur l'électrode inférieure, avec une baguette de verre très propre, une goutte du liquide à étudier, à régler la distance entre les électrodes et à mettre la cellule en place sur le circuit. C'est dans ces conditions que les expériences suivantes ont été effectuées.

a) *Première expérience.* — Huile de vaseline purifiée : épaisseur, 10 μ. On fait croître progressivement la différence de potentiel. On n'observe aucune déviation sensible jusqu'à 20 v, puis, pour 20 v, une faible déviation. Au-delà, le spot est lancé hors de l'échelle.

b) *Deuxième expérience.* — Mêmes conditions, mais on fait des mesures, dont voici les résultats

Différence de potentiel appliquée $V_B - V_A$ volts	Déviations. mm	
30	0,5	
40	1	
50	2	
60	5	
70	7	
80	10	
90	12	suivie de diminution
100	13	suivie de diminution
110	13	suivie de diminution

Cinq minutes après cette dernière lecture, il se produit une impulsion de 200 mm ; un régime essentiellement instable s'établit ; on note $\delta = 270$ mm ; puis une nouvelle croissance et le spot sort de l'échelle ; on met alors le shunt de 20 ohms ; pendant cette manœuvre, l'huile s'est encore modifiée et, en refermant le circuit, le cadre du galvanomètre tourne à fond et l'on observe au milliampèremètre, disposé sur le circuit, un courant de 4,5 m-a, avec 20 000 ohms en série : tout se passe comme si la résistance de la cellule s'était brusquement évanouie.

Après une interruption de quatre heures, sans rien modifier, je recommence l'expérience : l'huile est isolante ; il n'y avait donc pas court-circuit ; mais, à partir de 40 v, le régime des grandes déviations se rétablit, avec une instabilité considérable du spot, c'est-à-dire sorties de l'échelle suivies de rentrées.

J'utilise le shunt de 20 ohms pour continuer. Lorsque la différence de potentiel atteint 100 v, le cadre du galvanomètre tourne à fond. Je suppose alors que, par champ intense, l'attraction électrostatique entre les électrodes est peut-être suffisante pour provoquer le contact, d'où court-circuit, grâce à un léger jeu de la vis micrométrique. Mais un calcul immédiat montre que, sous 110 v, la force attractive entre les électrodes, distantes de 10 μ, est de l'ordre de 20 g ; et je vérifie aisément qu'en faisant reposer sur l'électrode supérieure une charge de l'ordre de 50 g, je n'obtiens en aucune façon le contact, ni même un rapprochement observable. Du reste, l'expérience précédente a montré que l'état conducteur peut se détruire de lui-même par suppression du champ. Or, une fois les électrodes amenées au contact grâce à un jeu de la vis, il n'y aurait aucune raison pour qu'elles se séparent par suppression de la force attractive : le court-circuit devrait subsister indéfiniment.

Cependant, l'on pouvait incriminer le peu de rigidité de la petite masse de paraffine interposée entre l'électrode supérieure et la vis, et servant à la fois de support et d'isolant. Je lui substitue donc un petit disque de gel d'acroléine, d'environ 2 mm de hauteur et 5 mm de diamètre, fixé coaxialement à l'électrode supérieure et à la vis au moyen d'une trace de golaz.

On essaye l'isolement à vide, avec une distance des électrodes égale à 20 μ. Le courant de fuite par l'isolant est exactement nul sous 110 v.

On introduit alors une goutte d'huile, sous la même épaisseur de 20 μ. En établissant entre les électrodes la différence de potentiel de 0,1 v, on observe une déviation de 418 mm, puis, un instant après, de 410 mm. Il s'agit déjà peut-être de la naissance du régime conducteur. Et, en effet, par application de 110 v, le milliampèremètre indique un courant de 5 milliampères, qui correspond à la résistance de 20 000 ohms disposée par précaution sur le circuit : la résistance de la cellule s'est à nouveau annulée.

Comme vérification, je tourne la vis jusqu'au contact en vérifiant du même coup que l'épaisseur n'avait pas changé. Le courant reste égal à 5 ma.

Je reprends les observations en mettant les électrodes à 30 μ l'une de l'autre. Le courant reste exactement nul jusqu'à 30 v inclus. Il est imperceptible à 40 v. Il se traduit par une déviation de 3 mm à 70 v, mais avec retour au zéro. Cependant, il se produit aussitôt après une déviation de 100 mm, avec retour au zéro. Autrement dit, le régime irrégulier s'établit. La déviation permanente est à peine observable, soit de l'ordre de 0,25 mm.

Sous 110 v, la déviation permanente est de l'ordre du millimètre, avec, de temps à autre, une impulsion erratique, tout d'abord modérée, mais croissant bientôt rapidement, en passant par 160 mm, puis 300 mm, le spot sortant de l'échelle au bout de quelques instants.

Il a fallu en tout au spot trente minutes pour sortir de l'échelle. Il y rentre du reste quelques instants plus tard, pour en ressortir ensuite et y rentrer alternativement. Ainsi, à la distance des électrodes de 30 μ, le régime instable semi-conducteur s'est seul manifesté. Le régime conducteur n'est pas apparu.

c) *Troisième expérience.* — L'essai est réalisé avec de

Digitized by Google

l'essence ordinaire; épaisseur, 20 μ. On fait croître la différence de potentiel par volt : 2, 3, 4, ... 13, 14. Le régime nettement instable apparaît à 13 v. A 14 v, le cadre tourne de 90°. Appliquant ensuite 110 v, le milliampèremètre entre en action, et marque 4,5 milliampères. La résistance de la cellule s'est pratiquement annulée.

On vérifie après cet essai que l'électrode mobile est bien restée à 20 μ de l'électrode fixe, et que la surface des électrodes ne présente rien d'anormal et, en particulier, qu'elle a bien conservé son poli.

d) *Quatrième expérience.* — La distance des électrodes est de 20 μ; le courant est nul sous 110 v en l'absence du liquide. On introduit l'essence et l'on fait croître progressivement la différence de potentiel appliquée.

Au-dessous de 16 v, le régime est légèrement instable. A 16 v apparaissent des impulsions désordonnées d'amplitude croissante, de sorte que bientôt le spot parcourt toute la portion de l'échelle, orientée par rapport au zéro, dans le sens du champ appliqué. Ainsi qu'il arrive souvent en régime instable, à une grande déviation succède une chute rapide du courant, comme si le passage d'un courant intense apportait avec lui une cause modératrice. De 19 à 29 v, le régime irrégulier se poursuit avec des instants de calme relatif. A 30 v, le régime conducteur apparaît.

On revient alors aux faibles différences de potentiel. Les déviations sont les suivantes, la résistance habituelle de 20000 ohms étant disposée sur le circuit :

$V_A - V_B$ volts	Shunt du galvanomètre ohms	Déviations. mm
0,01	20 000	410
0,01	20	11,5
0,02	20	23 = 11,5 × 2
0,03	20	34 ≠ 11,5 × 3

Ces résultats montrent qu'aux faibles potentiels le régime conducteur a subsisté et que la cellule dans cet état paraît obéir à la loi d'Ohm : ce dernier point devra naturellement être contrôlé et précisé.

On vérifie une fois de plus que la vis n'a subi aucun déplacement pendant les mesures.

e) *Cinquième expérience.* — Pour éviter les effets possibles d'une légère évaporation subie par l'essence pendant une série de mesures, on a décidé d'immerger la cellule dans l'essence jusqu'au niveau des électrodes. On réalise une épaisseur de 15 μ. Le courant est exactement nul à vide sous 110 v. On introduit alors la cellule dans l'essence. La marche de l'expérience est exactement la même que précédemment.

f) *Sixième expérience.* — Cet essai a lieu avec une goutte d'essence; épaisseur 10 μ; pour 5 v, le spot sort violemment de l'échelle, revient, repart, puis revient au zéro où il reste fixe. Pour 7 v, les oscillations sont de plus grande amplitude. Le cadre du galvanomètre tourne de 90°, revient, puis se met en croix une deuxième fois, et cet état paraît définitif.

On cherche si la loi d'Ohm s'applique dans ces conditions; on dispose le shunt de 20 ohms, et l'on trouve

$V_A - V_B$ volts	Déviations mm
0,01	9,5
0,02	20
0,03	31
0,04	41

La loi d'Ohm paraît s'appliquer; mais il faut remarquer que le circuit comporte une résistance de 20000 ohms. D'une part on sait que pour de telles résistances la validité de la loi d'Ohm est incertaine; d'autre part, la résistance étudiée est petite par rapport à la résistance de sûreté, de sorte que ses variations peuvent passer inaperçues.

g) *Septième expérience.*—Les électrodes sont repolies; épaisseur 20 μ; il y a une goutte d'essence. Sous 110 v, seul apparaît le régime instable. L'épaisseur étant abaissée à 15 μ, le milliampèremètre entre en action et indique un courant à peu près invariable de 6 mA; il y a seulement quelques oscillations de l'ordre de 0,1 milliampère pendant 12 minutes, mais qui s'annulent spontanément à la 13e minute et restent nulles pendant les 7 minutes suivantes. Il n'y avait dans ce cas pas d'autre résistance sur le circuit qu'une lampe à incandescence de 32 bougies, ce qui indique que, dans cet état, la cellule avait une résistance de l'ordre de

$$\frac{110}{0{,}006} = 18\,300 \text{ ohms.}$$

Il convient de noter que ce résultat constitue plutôt une anomalie par rapport à ce que l'on observe d'ordinaire : le plus souvent, dans l'état conducteur, la cellule se comporte comme ayant une résistance nulle; nous nous trouvons en présence d'un état de transition.

On abaisse alors l'épaisseur à 10 μ et l'on ferme le circuit sous 110 v. Le courant reste nul au milliampèremètre, mais le spot du galvanomètre shunté par 20000 ohms sort de l'échelle, puis le cadre se met brusquement en croix avec le champ, en même temps qu'une étincelle éclate dans le liquide. On coupe, puis l'on ferme à nouveau sous 110 v; le spot du galvanomètre sort de l'échelle.

Cet éclatement d'étincelle et les phénomènes concomitants sont exceptionnels. Ils tiennent probablement à ce qu'un repolissage est nécessaire, car ils ne seront plus observés ultérieurement, les électrodes étant dorénavant toujours soigneusement repolies, avant chaque expérience.

Cette manière de voir se trouve corroborée par d'autres observations faites sur la même cellule, sans repolissage des électrodes, mais avec renouvellement de l'essence : on obtient pour une épaisseur de 10 μ, et sous 110 v, un courant de 5,8 milliampères. Mais, fait exceptionnel, l'aiguille du milliampèremètre subit des oscillations correspondant à l'ordre du milliampère. Au

Digitized by Google

bout de 4 minutes, le courant tombe à 5,7 milliampères, puis, 10 secondes après, à 0,3 milliampère avec oscillations, puis à 0. Il y a ensuite quelques oscillations de l'ordre de 0,1 milliampère. La cellule est alors le siège d'un bruissement, qui correspond au passage de nombreuses étincelles très petites, visibles à la loupe dans l'obscurité, et qui traversent la pellicule liquide.

En recommençant l'expérience sans modification, les phénomènes se déroulent à nouveau sensiblement de la même façon. Au début, aucun bruissement, ni étincelles, et un courant de 5,8 milliampères. Après 30 secondes, le courant est nul au milliampèremètre; il se produit un bruissement et de nombreuses étincelles très petites traversant le liquide. Il survient, du reste, une sorte de fatigue : au bout de 5 minutes, le bruissement n'a plus lieu que par salves séparées par des silences. Quant au galvanomètre, il accuse un courant faisant sortir le spot de l'échelle.

Si j'ai insisté sur ces faits, malgré leur caractère exceptionnel, c'est parce qu'il s'en dégage plusieurs conclusions intéressantes : ils montrent d'abord que, si le régime instable peut avoir quelque rapport avec un régime disruptif atténué, le régime conducteur est au contraire d'une nature totalement différente; ils indiquent ensuite, et nous en retrouverons des preuves ultérieurement, que la cessation du régime conducteur peut s'accompagner de l'apparition du régime disruptif.

h) *Huitième expérience.* — Après l'expérience précédente, les électrodes présentaient des traces évidentes de corrosion, certainement en rapport avec l'établissement, plus aisé que d'ordinaire, du régime disruptif, et occupant en particulier la région centrale légèrement concave de l'électrode inférieure. Afin de permettre un polissage parfait de toute la surface de cette électrode, on a rodé celle-ci jusqu'à disparition de la concavité. On a ensuite repoli soigneusement les surfaces en regard des électrodes. La portion utile de l'électrode supérieure était restée plane; celle de l'électrode inférieure se trouvait au contraire légèrement convexe : il en résulte que les épaisseurs mentionnées dans ce qui va suivre représentent en réalité les épaisseurs de la portion centrale la plus mince de la pellicule liquide.

On réalise une épaisseur d'essence de 10 μ. En faisant croître la différence de potentiel, le régime conducteur apparaît pour 50 v. On observe, sans autre résistance sur le circuit que la lampe, un courant de 18 milliampères. Tenant compte de la façon dont les connexions sont établies avec le potentiomètre, on calcule aisément que la résistance de la cellule est alors de l'ordre de 1 ohm (1). Il n'y a aucun bruissement, aucune étincelle. Pendant 1 heure d'observation, le courant conserve son intensité, à 1 milliampère près. On ouvre alors la cellule et l'on n'observe rien de particulier sur les électrodes, ni trace de taches; l'essence résiduelle est parfaitement limpide.

i) *Neuvième expérience.* — Cette expérience a été entreprise pour comparer l'essence limpide avec de l'essence tenant en suspension des grains très fins de limaille métallique, de façon à décider si le régime conducteur pourrait être attribué à la production d'un court-circuit par un fin granule de métal ou par un chapelet de granules unissant les électrodes à travers la pellicule liquide.

Dans ce but, on agite l'essence à essayer avec de la très fine limaille de laiton, puis on filtre sur papier. L'essence sort avec une teinte légèrement jaune, due en partie à ce qu'elle contient en suspension de fins granules métalliques ayant traversé le filtre, ainsi que nous l'avons vu antérieurement.

1° Epaisseur, 10 μ; croissance progressive de la différence de potentiel. A partir de 50 v, il se produit des impulsions erratiques de grande amplitude, couvrant toute l'échelle. Puis, la différence de potentiel continuant à croître jusqu'à 110 v, le mouvement du spot s'atténue cependant et marque finalement un courant nul, à quelques impulsions erratiques près, de 2 ou 3 mm d'amplitude;

2° Epaisseur, 10 μ; au lieu de procéder progressivement (1), on applique directement 110 v; le régime conducteur s'établit aussitôt;

3° Epaisseur, 10 μ; après avoir vérifié que la cellule vide, sans essence, et pour cette épaisseur, ne livre passage à aucun courant, on place une goutte de la même essence agitée avec de la limaille et filtrée. On établit 110 v. Il passe immédiatement 5 milliampères avec 20 000 ohms en série;

4° On dispose alors de l'essence pure; épaisseur, 10 μ; 110 v; le courant est de 6 milliampères, avec une résistance de 20000 ohms en série, et est très stable (observation pendant 15 minutes). En démontant, l'essence est restée limpide; les électrodes sont sans taches et ont conservé leur poli;

5° Mêmes conditions; même résultat;

6° Il en est encore de même.

Dans ces divers essais, la cellule avait à l'état conducteur une résistance négligeable. L'intensité du courant était sensiblement celle correspondant aux résistances disposées sur le circuit.

En particulier, en mettant en court-circuit la résistance de 20000 ohms, une lampe, mise en série sur le circuit comme résistance de sécurité, s'allumait exactement comme si la cellule n'existait pas.

Le dernier essai fut prolongé pendant 1 heure au régime de 20 mA, suivi de quelques instants de fonctionnement de la lampe. En démontant alors la cellule, on observe une petite tache noire au centre de chaque électrode, d'ailleurs peu adhérente, mais qui laisse subsister un léger dépoli de couleur grisâtre après essuyage, correspondant probablement à une faible corrosion (2).

(1) Naturellement la différence de potentiel est tombée de 50 v à environ 0,018 v.

(1) J'avais déjà observé que le régime conducteur apparaît plus aisément lorsqu'on applique brusquement une forte différence de potentiel que lorsqu'on procède de façon progressive.

(2) Comme cette corrosion ne se produit pas lorsque le courant ne passe que peu de temps, il est raisonnable de la considérer comme la conséquence, et non comme la cause de l'établissement du régime conducteur.

Digitized by Google

j) *Dixième expérience.* — On se propose de déterminer pour quelles distances apparaît ou disparaît dans l'essence le régime conducteur. On opère sous 110 v. Les électrodes sont soigneusement polies avec des papiers émeri de plus en plus fins, puis du papier très fin au colcothar. Le régime conducteur ne s'établit pas pour une épaisseur de 20 μ ; il ne s'établit pas non plus pour une épaisseur de 15 μ ; il s'établit au contraire pour une épaisseur de 10 μ.

Le régime conducteur une fois établi, je mets la résistance de 20 000 ohms en court-circuit, afin que la lampe s'allume, et je cherche, en agissant sur la vis micrométrique, pour quelle distance des électrodes la lampe s'éteint, donc le régime conducteur cesse. Ce résultat est obtenu pour une distance de 70 μ.

Si l'on agit sur la vis en sens inverse, la lampe se rallume pour 25 μ. Je remarque que lorsque dans cette opération la lampe s'éteint. son extinction est suivie de la production de nombreuses étincelles, qui traversent le liquide en le vaporisant rapidement et en le décomposant partiellement.

Lorsqu'on revisse l'électrode, pour passer de 70 μ à 25 μ, à un moment donné les étincelles deviennent plus fréquentes, la lampe luit alors au rouge sombre ; puis elle s'allume franchement, et alors les étincelles cessent. Il est clair que cette dernière phase de l'expérience ne correspond pas sûrement à l'existence du pur régime conducteur. Il peut y avoir court-circuit plus ou moins complet par les produits de décomposition de l'essence, mêlés peut-être de particules métalliques dues à la pulvérisation du métal des électrodes par les étincelles.

En examinant la cellule, on constate qu'il s'y trouve une goutte d'essence résiduelle d'environ 3 mm de diamètre. D'autre part, les électrodes portent deux larges taches noires, manifestement formées par un dépôt de charbon dû à la décomposition partielle du liquide et entourées d'un liseré brun qui semble être une couche plus mince de charbon. La partie centrale des électrodes est en outre corrodée.

k) *Onzième expérience.* — Les électrodes sont repolies et bien lavées à l'essence ; l'épaisseur est de 10 μ. En faisant croître progressivement la différence de potentiel appliquée, le régime conducteur apparaît brusquement à 2 v ; il est du reste faible, soit 0,1 mA, et disparaît au bout de quelques instants, le courant se montrant désormais nul, même au galvanomètre, jusqu'à 8 v. Alors le régime conducteur réapparaît, avec 0,3 mA, pour cesser bientôt et laisser place à un très faible courant permanent qui se traduit au galvanomètre par une déviation de 0,5 mm. Cet état subsiste jusqu'à 10 v. On fait croître alors la différence de potentiel par dizaine de volts.

Pour 20 v, on a des impulsions erratiques du spot, de 100 mm au maximum, mais qui se calment progressivement, avec retour à une déviation de l'ordre du millimètre. Sous 30 v, le régime conducteur fait à nouveau son apparition, avec 0,5 mA, pour cesser aussitôt et ne laisser subsister que des déviations erratiques au galvanomètre, de l'ordre de 300 mm, mais en voie de lente régression. Sous 40 v, les grandes déviations au galvanomètre réapparaissent, mais sans régime conducteur. Sous 50 v, le régime conducteur s'établit de manière stable et définitive ; il persiste pendant plusieurs minutes, et subsiste encore après des interruptions du courant brèves ou même longues (plusieurs minutes). L'intensité du courant est de l'ordre du milliampère. Sous 110 v, on obtient un courant de 6 milliampères, sans autre résistance sur le circuit, de sorte que la cellule a actuellement une résistance de

$$\frac{110}{0{,}006} = 18\,300 \text{ ohms.}$$

Du reste, cet état conducteur disparaît bientôt. Le galvanomètre subit pourtant de grandes déviations ; le spot sort de l'échelle, et l'on voit directement le cadre animé de grandes oscillations.

Enfin, au bout de 5 minutes, le spot rentre dans l'échelle, et l'essence paraît reprendre ses propriétés isolantes.

l) *Douzième expérience.* — Cet essai a porté sur l'huile de vaseline purifiée ordinaire.

1° Pour une épaisseur de 10 μ, le régime conducteur apparaît dès l'application de 0,02 v. On observe, sans autre résistance sur le circuit que celle de la lampe à incandescence, les courants suivants :

$V_A - V_B$ volts	I mA
0,02	0,5
0,04	1,0
0,06	1,5
0,08	2,0
0,10	2,2

Il semblerait que, dans l'état conducteur, la cellule obéisse à la loi d'Ohm, ainsi que des observations antérieures l'avaient déjà fait soupçonner. Mais, pour le moment, nous ne nous arrêterons pas trop à cette présomption.

Enfin, sous 110 v, la lampe s'allume. En ouvrant la cellule, l'huile apparaît parfaitement limpide ; les électrodes ont intégralement conservé leur poli.

2° L'épaisseur est de 20 μ. On opère sur la même goutte d'huile que dans l'essai précédent. Jusqu'à 90 v, on n'observe rien au galvanomètre. Sous 90 v, la déviation est de 1 mm ; sous 100 v, de 6 mm ; sous 110 v, de 8 mm. Il n'y a pas de régime conducteur.

3° L'épaisseur est de 10 μ. On laisse la même goutte d'huile. Le régime conducteur s'établit sous 2 v. La lampe s'allume sous 110 v. On la laisse briller pendant 5 minutes. Après cet essai, aucune modification, ni de l'huile, ni des électrodes.

4° L'épaisseur est de 15 μ ; la lampe s'allume sous 110 v. On laisse briller la lampe pendant 25 minutes. Il ne se produit aucune modification apparente de l'huile ni des électrodes.

5° Epaisseur de 10 μ ; on renouvelle l'huile. Sous 110 v, la lampe s'allume ; on la laisse briller pendant

Digitized by Google

45 minutes. Aucune modification du liquide ni des électrodes n'est observée (1).

m) *Treizième expérience.* — 1° On serre entre les électrodes une lame de mica fraîchement clivée dont l'épaisseur est d'environ 5 μ. On applique la différence de potentiel de 110 v. On obtient une déviation de 5 mm, suivie d'une lente diminution, puis de quelques impulsions erratiques du spot, de l'ordre du millimètre, auxquelles succède le retour du spot au zéro, exactement, avec cependant de temps à autre une très faible impulsion ($\delta = 0{,}5$ mm); on vérifie que le zéro du galvanomètre est, d'autre part, parfaitement fixe; ce qui montre que les isolants solides peuvent donner lieu à un faible régime instable.

2° Sans rien d'autre interposé que l'air, pour une épaisseur de 10 μ, la déviation permanente est exactement nulle sous 110 v; au moment de la fermeture, il s'était produit une impulsion de 1 mm avec retour au zéro, qui me paraît due au courant de charge de la cellule, fonctionnant comme condensateur.

3° On introduit de l'huile de vaseline; on fait varier l'épaisseur, en appliquant chaque fois 110 v. On obtient les résultats suivants :

Épaisseurs microns	Déviations mm
36	3
21	3
16	Impulsions désordonnées jusqu'à 60 mm.
11	Seuil du régime conducteur $I = 0{,}1$ ma.
10	Régime conducteur établi.

Je remarque que la goutte d'huile déborde légèrement l'électrode inférieure. On pourrait craindre qu'elle n'aspire de fines poussières de son pourtour, plus difficile à nettoyer parfaitement que sa surface presque plane. On institue alors un nouvel essai.

4° Une goutte d'huile très petite n'occupe que la région centrale des électrodes; le régime conducteur s'établit sous 110 v, pour une épaisseur très légèrement inférieure à 10 μ. La lampe, seule résistance du circuit, s'allume. On fait croître la distance; la lampe reste allumée jusqu'à 40 μ. En dépassant légèrement cette position, la lampe ne brille plus qu'au rouge sombre : il passe alors des étincelles entre les électrodes et l'on perçoit l'odeur de la décomposition de l'huile. Nous savons d'ailleurs que le régime disruptif ne débite pas plus d'une fraction de milliampère. La conclusion est donc qu'il y a ici superposition du régime disruptif et du régime conducteur, puisque le courant est assez intense pour porter au rouge sombre le filament de la lampe.

On coupe alors le courant. En appliquant à nouveau 110 v, on constate que l'huile est redevenue isolante. En ouvrant la cellule, on trouve des taches noires (charbon?) sur les électrodes.

5° On remplace l'électrode inférieure, à laquelle correspond une surface utile maximum de l'ordre de 1 cm², par une autre électrode en acier, mais plus grande, d'ailleurs plane; la surface utile étant de ce fait environ quadruplée donne à l'épaisseur de la pellicule diverses valeurs et l'on applique chaque fois 110 v. On observe.

Épaisseurs microns	Déviations mm
50	0
40	0, mais impulsions désordonnées de 5 mm maximum.
30	0
20	1, et impulsions de 60 mm.
15	Régime instable autour de $\delta = 30$ mm.
10	Régime conducteur.

Le régime conducteur disparaît pour 20 μ.

Dans cette expérience, l'huile occupait toute la surface utile soit environ 4 cm², alors que dans l'essai d) la pellicule n'occupait qu'une surface de quelques millimètres carrés. Malgré cette différence, les résultats sont à peu près les mêmes. Il ne semble donc pas que le phénomène dépende notablement de la grandeur des surfaces.

Il semble au contraire qu'il y ait, pour l'établissement du régime conducteur stable dans l'huile de vaseline, et sous 110 v, une épaisseur critique de l'ordre de 10 μ.

6° On renouvelle l'huile de vaseline en conservant la grande électrode. On observe, sous 110 v,

Épaisseurs. microns	Résultat.
20	Le spot sort de l'échelle, avec le shunt de 20 000 ohms.
15	Le spot sort de l'échelle, même avec le shunt de 1 ohm.
10	Régime conducteur.

A noter qu'en renouvelant l'essai, l'amorçage du régime conducteur s'est produit pour $e = 20$ μ; mais ce dernier résultat est quelque peu sujet à caution, car il a pu se produire, au cours de ce dernier essai, un petit déplacement accidentel de l'électrode inférieure.

n) *Quatorzième expérience.* — Afin de régler définitivement la question d'une mise en court-circuit possible des électrodes par une fine particule métallique ou par un chapelet de telles particules, je décide de refaire les expériences dans des conditions de propreté particulièrement rigoureuses, en prenant en particulier de l'huile de vaseline filtrée sur porcelaine.

Le système filtrant est constitué par une bougie neuve de filtre Chamberland, bougie lavée à plusieurs reprises à l'essence, puis abandonnée à la dessication dans une atmosphère sans poussières. La bougie ainsi traitée est introduite dans un flacon parfaitement propre et fixée au col du flacon de telle façon qu'il n'émerge à l'extérieur que l'orifice de la bougie. Le système est fermé avec du papier de soie, de façon à ne laisser pénétrer aucune poussière extérieure dans le flacon. On introduit dans la bougie, avec un entonnoir,

(1) Ainsi la corrosion n'est pas une conséquence nécessaire d'un passage prolongé du courant.

Digitized by Google

de l'huile de vaseline purifiée, prise au même flacon que pour les expériences précédentes. L'huile filtre, naturellement, avec une extrême lenteur. Au bout d'une semaine, cependant, on en obtient une cinquantaine de centimètres cubes.

On essaye d'abord à vide la cellule micrométrique, à laquelle on a restitué la petite électrode inférieure. Pour une épaisseur d'air de 10 μ séparant les électrodes, le courant est exactement nul sous 110 v.

On prélève alors, avec une baguette de verre bien propre, une goutte d'huile filtrée que l'on dispose comme d'ordinaire entre les électrodes.

Le régime conducteur s'établit dans les mêmes conditions que précédemment, c'est-à-dire pour une épaisseur de 10 μ.

On fait croître l'épaisseur, en maintenant appliquée la différence de potentiel : le courant cesse pour $e = 20$ μ; il réapparaît pour $e = 15$ μ; et ceci à de nombreuses reprises : le phénomène est très régulier dans les deux sens.

On décide alors de chercher si la cellule impose, dans l'état conducteur, quelque limite au passage du courant. Pour cela, on remplace les résistances disposées d'ordinaire sur le circuit pour éviter des accidents (résistance de 20 000 ohms pour protéger le galvanomètre; lampe à incandescence pour protéger le milliampèremètre), par un gros rhéostat à manette et à plots.

On disjoint naturellement le galvanomètre et le milliampèremètre, et l'on dispose à la place un ampèremètre robuste. On constate ainsi la possibilité de faire passer dans l'huile, sous 110 v et pour l'épaisseur de 15 μ, des courants d'une intensité quelconque, et qui ne paraissent déterminés que par la résistance du rhéostat, comme si la cellule n'existait pas. On a pu ainsi faire passer un courant de 8 a pendant quelques instants sans aucun phénomène lumineux, étincelle ou arc; on a dû couper le courant, simplement pour éviter la chauffe exagérée des fils de connexion, qui n'étaient évidemment pas faits pour de semblables régimes.

La cellule, ouverte, montre un noircissement des électrodes au centre, mais une huile toujours limpide. Sans toucher à rien, on ramène l'épaisseur à 10 μ et l'on rétablit les connexions usuelles avec le galvanomètre. Appliquant une différence de potentiel croissante, l'huile se montre complètement isolante sous des différences de potentiel de 0 à 30 v. Le noircissement des électrodes est donc tout à fait superficiel, et ne saurait être incriminé dans le phénomène de conduction. Il en est la conséquence, et non la cause, ainsi que nous l'avons déjà remarqué plusieurs fois.

Sous 30 v, le régime instable s'établit : on a de grandes impulsions qui vont en croissant si l'on augmente encore la différence de potentiel appliquée, et parcourent bientôt toute l'échelle. Le régime conducteur se rétablit à 110 v.

En mettant en court-circuit les instruments délicats, on obtient un courant de 12 a sous 110 v, avec une résistance de 7 ohms environ au gros rhéostat. Or, à 7 ohms correspond un courant

$$I = \frac{110}{7} = 16 \text{ a environ.}$$

Si l'on tient compte de ce que la résistance des fils de connexion à la cellule est bien au moins de l'ordre de 1 ohm on voit que le courant observé est de l'ordre qui correspond à la résistance du circuit, abstraction faite de la cellule.

Pour terminer cette expérience, j'ai cherché en quel état se trouvait l'huile après l'application de ce régime brutal. L'épaisseur est toujours de 10 μ. Pour 0,01 v, le spot parcourt toute l'échelle. Cette fois, par conséquent, le liquide est resté semi-conducteur. Et l'état conducteur apparaît dès 2 v, avec un courant de 0,1 milliampère, et avec 5 milliampères sous 110 v. A vrai dire, nous avons déjà observé des cas où, sans traitement spécial, l'état conducteur apparaissait aisément. Il semble, nous l'avons déjà remarqué, que ce fait soit en relation avec un état légèrement dépoli des électrodes.

En ouvrant la cellule, on constate que l'huile a conservé sa limpidité ; on observe une tache noire au centre de chaque électrode et que ces taches ne sont pas adhérentes ; mais qu'au centre de chacune d'elles subsiste, après leur enlèvement, une corrosion des électrodes, probablement en rapport avec le courant très intense qui a parcouru, à deux reprises, la cellule.

D. Résumé. — Je me rends compte de l'étrangeté des faits que je viens de rapporter ; ils frisent à l'invraisemblance et en tous cas renversent nos notions les plus solidement assises sur le comportement des isolants liquides. On voudra les attribuer, comme je l'ai tout d'abord fait moi-même, à quelque cause d'erreur venant vicier les expériences de façon fortuite et insidieuse.

C'est pour cette raison, c'est afin de permettre une discussion directe de ces expériences, que je me suis gardé soigneusement d'en interpréter les résultats, me bornant à décrire scrupuleusement les phénomènes observés, dans le désordre même suivant lequel ils se sont présentés au cours de mes recherches. Le moment est venu maintenant de tâcher de mettre un peu d'ordre dans cette longue série d'observations, en les résumant aussi fidèlement que possible, et d'en dégager les résultats essentiels.

Le plus souvent, le régime conducteur apparaît dans une pellicule liquide de l'ordre de 10 μ d'épaisseur, qui semble être une épaisseur critique, bien qu'il y ait à cela des exceptions : ce point sera précisé, ainsi que plusieurs autres, lorsque je pourrai reprendre ces expériences avec un matériel moins rudimentaire que celui que j'avais à ma disposition pour commencer à explorer ce sujet difficile.

Lorsqu'on fait croître la différence de potentiel appliquée aux électrodes limitant la pellicule, les phé-

Digitized by Google

nomènes tendent à se dérouler différemment, selon que la croissance est progressive ou rapide.

En général (ici encore, il y a des exceptions), si la croissance est progressive, le régime isolant stable tend à subsister, avec les caractères généraux que nous lui connaissons, jusqu'à 110 v. Cette tendance est peut-être favorisée par un poli particulièrement soigné des électrodes. Parfois, il se superpose de temps à autre au régime isolant stable des poussées de régime semi-conducteur instable, du type étudié dans la partie 2.

Si la croissance est plus rapide, si, par exemple, les sauts de différence de potentiel se produisent par 10 v à la fois ou plus, le régime isolant réserve une bien plus large place au régime semi-conducteur instable ; ce dernier finit en général par s'installer de façon exclusive, en débitant un courant moyen considérablement plus intense que ne le fait le régime isolant.

Parfois, l'on parvient ainsi jusqu'à 110 v, sans observer d'autre anomalie. Mais il arrive très fréquemment que la cellule se laisse traverser brusquement, à un moment donné, par un courant exceptionnellement intense, comme si l'appareil se trouvait soudain mis en court-circuit. L'on parvient à coup sûr (je n'ai noté qu'une seule exception) à ce résultat en appliquant directement la différence de potentiel de 110 v.

On peut appeler *potentiel critique* la différence de potentiel à appliquer brusquement, à partir de zéro, pour obtenir sûrement le régime conducteur. Jusqu'à présent, le potentiel critique s'est montré assez mal déterminé. Il peut se trouver sous la dépendance de l'état des surfaces des électrodes. Mais il est à noter qu'un poli même extrêmement soigné des électrodes n'élève le potentiel critique qu'au delà de 110 v, pour l'épaisseur de 10 μ.

Le régime conducteur apparaît sensiblement dans les mêmes conditions pour un liquide filtré sur porcelaine, pour un liquide limpide, mais non spécialement filtré, et pour un liquide contenant en suspension de très fins granules métalliques.

L'apparition du régime conducteur se présente avec les caractères d'un court-circuit. On pourrait invoquer pour en rendre compte soit un déplacement accidentel de l'électrode supérieure, soit l'arrachement par le champ de particules métalliques se disposant ensuite en chapelets de façon à établir un pont entre les électrodes, soit enfin la formation de semblables chapelets aux dépens de particules métalliques préexistantes.

La première explication n'est pas valable : j'ai pu vérifier, à de nombreuses reprises, que, une fois le régime conducteur établi, l'intervalle initial subsistait entre les électrodes ; pour cela, je ne me bornais pas à constater que le même trait de la tête de la vis était toujours en face du repère ; je m'assurais, en agissant sur la vis micrométrique, sans couper le courant, que l'espace à parcourir pour obtenir le contact n'avait pas varié, ce qui exclut l'idée d'une dilatation thermique (suivie de contraction après arrêt de l'expérience), ou d'une déformation réversible de l'isolant supportant l'électrode mobile.

Le rôle de particules métalliques arrachées par le champ aux électrodes ou préexistantes est également improbable, car nous avons vu que, si parfois les électrodes se montraient corrodées, d'autres fois elles avaient intégralement conservé leur poli après le passage prolongé d'un courant intense ; et l'expérience faite avec de l'essence contenant en suspension de très fins granules métalliques montre que le seuil du régime conducteur n'est pas modifié par la présence de ces granules, alors que, s'il dépendait de la formation préalable de particules arrachées aux électrodes lorsque le champ est assez intense, il devrait évidemment être atteint pour des différences de potentiel plus faibles dans le cas d'un liquide contenant déjà des granules métalliques.

Lorsque, après avoir obtenu le régime conducteur, on annule le champ, le liquide reprend en général aussitôt ses propriétés isolantes, c'est-à-dire qu'il débite à nouveau un courant nul ou très faible sous une faible différence de potentiel ; et le régime conducteur ne réapparaît que pour une différence de potentiel du même ordre que celle qui l'avait initialement produit. Ce fait est également en désaccord avec l'hypothèse d'un court-circuit provoqué soit par un contact dû au déplacement accidentel de l'électrode mobile, soit par l'interposition d'un pont métallique formé par une chaîne de granules arrachés aux électrodes.

Enfin, lorsque le régime conducteur s'est établi, le phénomène de conduction électrique est complètement obscur et silencieux : il ne saurait donc être question d'un régime intense de décharge par aigrettes, par étincelles ou par arc. Le régime disruptif peut s'établir, dans des circonstances que nous avons décrites, mais il est caractérisé par une résistance beaucoup plus grande que celle qui correspond au régime conducteur, par exemple de l'ordre de 100 000 ohms et plus, au lieu de 1 ohm environ.

Ainsi, nous sommes conduits à conclure que, *sous des épaisseurs de l'ordre de 10 microns, et par application de différences de potentiel de l'ordre de quelques dizaines de volts, les hydrocarbures liquides acquièrent brusquement une conductivité comparable à celle des métaux* ; que *cette modification paraît être réversible ; qu'elle est précédée par un état de transition où les deux régimes semi-conducteur instable et isolant stable se mêlent de façon désordonnée.*

Pour surprenante que soit cette conductivité métallique chez un liquide isolant, elle est cependant conforme à des faits connus, et même à certaines pratiques devenues d'usage courant. En particulier, Price (1) a indiqué que les contacts de potentiomètres étaient améliorés par immersion dans l'huile de kérosène ; Manley (2) a observé que la résistance des fiches des boîtes de résistance était invariablement plus constante et presque toujours abaissée par lubrification à

(1) Price. *Proceedings of the physical Society*, 1903, t. XVIII, p. 479.

(2) J.-J. Manley. *The philosophical Magazine*, 1917, t. XXXIII (6e série), p. 211.

Digitized by Google

la vaseline. Krauss (1) et Melsom et Booth (2) ont obtenu des résultats analogues ; d'où l'emploi de plus en plus large et fréquent de vaseline ou d'huile de paraffine pour améliorer les contacts glissants des instruments de mesure.

Par quel mécanisme cette amélioration se produit-elle ? Il serait malaisé de la comprendre si les huiles dites isolantes le restaient à toutes les épaisseurs ; elle devient évidente, si les pellicules extrêmement minces de ces liquides, interposés entre les pièces fixe et mobile des contacts électriques, sont susceptibles de conduire comme les métaux : remplissant les minces intervalles laissés entre les deux pièces de contact, du fait de légères irrégularités de surface, ils assurent la conduction à travers les intervalles, alors que celle-ci serait nulle à sec dans les mêmes intervalles.

J'ajouterai, pour terminer, que Watson et Menon (3) ont signalé récemment avoir observé l'existence d'un régime conducteur dans les huiles isolantes, dans des conditions qui me semblent assez voisines de celles décrites dans les pages précédentes.

III. **Considérations théoriques.** — 1. Le régime isolant. — Le régime isolant se présente dans le cas de couches liquides relativement épaisses et de champs appliqués relativement faibles.

Il est caractérisé par les propriétés suivantes : accroissement illimité de la résistivité du liquide en maintenant le champ appliqué ; modification permanente du liquide, dans l'état où l'a laissé l'application du champ ; retour à l'état initial par addition de traces d'eau au liquide.

Le rôle de l'eau dans la faible conduction des hydrocarbures liquides ne semble dès lors pas pouvoir être mis en doute : la conduction a lieu par l'eau dissoute et elle a pour effet d'éliminer l'eau dissoute.

Ce résultat est en accord avec certaines observations très nettes relatives à un autre isolant, solide il est vrai, le celluloïd (4). La résistivité du celluloïd exposé à l'air libre, à la température ordinaire, est de l'ordre de 2×10^{10} ohms-cm. En faisant varier la quantité d'eau absorbée et en extrapolant les résultats, la présomption apparaît que la résistance du celluloïd parfaitement sec serait pratiquement infinie ; l'enlèvement des dernières traces d'eau est du reste extrêmement difficile et la présence d'une trace d'eau, de l'ordre du 1/100 000 de la masse de la substance, se traduit par un effet mesurable.

Je dois signaler toutefois que, si la plupart des auteurs s'accordent sur ce fait que le courant traversant le liquide isolant diminue d'abord vite, puis de plus en plus lentement, si certains reconnaissent un rôle joué dans ce phénomène par une trace d'eau dissoute dans le liquide, il semble admis que la conductivité du liquide tend vers une valeur petite, mais finie, qui subsisterait même dans un liquide parfaitement sec.

Dans un travail récent, notamment, Black (1) émet une théorie basée sur cette hypothèse que, dans les huiles isolantes, la résistance provient de l'édification de pellicules hautement isolantes à la surface des électrodes, du fait du passage du courant.

Divers chercheurs ont bien, en effet, enregistré la présence d'une résistance de contact avec des solutions électrolytiques ordinaires et, plus récemment, Bryson (2), travaillant sur le verre fondu, observa un effet similaire, la résistance étant due en grande partie à la formation d'une couche de gaz à l'une des électrodes.

Mais il importe de remarquer que la résistance de contact qui intervient dans ces cas, si elle est grande par rapport à celle de l'électrolyte considéré, est en général considérablement plus petite que celle des pellicules diélectriques liquides : il s'agit d'actions qui ne sont pas du tout du même ordre. En admettant qu'une pellicule gazeuse se forme aux électrodes, comme elle se montre complètement invisible, elle devrait être adsorbée à la surface du métal, c'est-à-dire probablement de la même nature que les pellicules gazeuses d'un voltamètre polarisé, dont la résistance est négligeable par rapport à celles que nous étudions ici.

Comment l'eau dissoute conduit-elle ? Ces premières expériences n'ont pas encore été poussées assez loin pour permettre de préciser. L'existence d'ions paraît probable. Mais leur nature est douteuse. Nous pouvons nous trouver en présence d'ions H^+ et OH^-, ou d'ions plus complexes. Le champ n'a pas seulement pour effet de drainer les ions vers les électrodes, auquel cas on aurait un courant inverse, que je n'ai pas observé, en connectant directement la cellule ainsi « polarisée » au galvanomètre et auquel cas le liquide au repos reprendrait spontanément sa conductivité, ce qui est également contraire aux faits.

Les ions sont donc détruits aux électrodes en se déchargeant sur elles, avec élimination de la matière neutre ainsi formée ou transformation en matière non ionisable. Que des traces de gaz apparaissent dans ces conditions avec occlusion dans le métal n'est pas impossible. Mais je ne vois pas que la surface métallique ainsi modifiée doive acquérir une résistance infinie, pour devenir d'ailleurs à nouveau conductrice par addition de traces d'eau.

Si la conduction fait disparaître les ions, elle a pour conséquence un accroissement de résistivité ; aux premiers instants, alors que les ions sont relativement nombreux, la conductance est grande, donc sa diminu-

(1) Krauss. *Elektrotechnik und Machinenbau*, 1920, t. XXX, p. 1.

(2) Melsom et Booth. *The Journal of the Institution of electrical Engineers*, 1922, t. LX, p. 889.

(3) H.-E. Watson et A.-S. Menon. *Proceedings of the royal Society*, 1929, t. CXXIII, p. 185.

(4) Voir à ce sujet : G.-L. Addenbrooke. *Nature*, 1924, t. CXIII, p. 490.

(1) D.-H. Black. *The philosophical Magazine*, 1928, t. VI (7e série), p. 369.

(2) Bryson. *Journal of Society of Glass Technology*, 1927, t. XI, p. 331.

Digitized by Google

tion, rapide. Lorsque les ions sont devenus plus rares, le nombre d'ions détruits par seconde est plus petit et d'autant plus petit qu'il en reste moins. Ce qui explique l'allure hyperbolique du phénomène et la marche asymptotique du courant vers zéro.

Je me borne à ces considérations encore assez vagues; il serait pour le moment illusoire de chercher à préciser davantage.

2. Les régimes semi-conducteur et conducteur. — Si l'on entrevoit un mécanisme raisonnablement probable de la faible conduction du régime isolant, le régime semi-conducteur instable et le régime conducteur sont d'un caractère beaucoup plus énigmatique. Le fait saillant du régime semi-conducteur est qu'en général à un lancement important du spot succède aussitôt un retour près du zéro : comme je l'ai déjà fait remarquer, la production d'un courant intense semble faire naître une cause modératrice, agissant d'autant plus énergiquement que le courant a été plus intense. Comme, pour des champs plus élevés, au régime semi-conducteur instable va succéder le régime conducteur, on peut dire aussi que le régime instable est formé de tendances alternées à l'établissement du régime conducteur et à sa disparition. Mais ceci n'explique encore rien, tant que le mécanisme du régime conducteur n'est pas lui-même élucidé.

Les deux phénomènes sont conditionnés par l'existence de champs relativement intenses agissant sur de minces couches liquides. Ils sont indépendants de la présence d'eau dans le liquide et relèvent donc d'un mécanisme essentiellement différent de celui esquissé plus haut.

Des mesures de Watson et Menon (1) il résulte que, pour une certaine valeur du champ appliqué, la résistance des huiles isolantes diminue à mesure que l'intensité du courant croît. Il est donc inévitable que, par champs croissants, il arrive un moment où le liquide perde rapidement toute résistance notable, puisque toute cause modératrice a disparu : à un accroissement du champ, correspond un accroissement de l'intensité du courant; celui-ci entraîne une diminution de la résistance, ayant elle-même pour conséquence un nouvel accroissement de l'intensité du courant, etc. Les phénomènes se précipitent ainsi jusqu'à l'établissement d'une résistance quasi nulle, donc d'un courant exceptionnellement intense.

Le régime semi-conducteur correspond à un état où toute cause modératrice n'a pas encore disparu.

3. Répercussions sur l'électrisation des hydrocarbures liquides. — Quels que soient les mécanismes des phénomènes de conduction à travers les liquides isolants, l'existence même de ces phénomènes présente une relation étroite avec les phénomènes d'électrisation que nous avons étudiés au début de ce travail.

La conduction affecte en couche épaisse la forme très faible, stable, mais à diminution tout d'abord rapide; elle affecte la forme intense et invariable en couche assez mince.

L'écoulement de l'essence dans un tuyau métallique met en jeu la conduction à travers une couche épaisse du liquide, donc une conduction d'abord sensible et bientôt presque nulle. C'est ce qui explique d'abord les charges relativement fortes produites dans ces conditions à la première passe, puis la diminution très rapide des charges produites aux passes suivantes. L'effet de fatigue que j'ai signalé semble donc lié principalement au fait que, après une ou deux passes, le liquide est devenu trop isolant pour que la force électromotrice de contact puisse exercer son action de façon sensible pendant l'écoulement du liquide. Le fait que le changement de liquide ne suffit pas toujours à rétablir le phénomène d'électrisation initial peut tenir à la persistance d'une couche très isolante, relativement peu volatile (dans l'essence existent des traces d'espèces chimiques peu volatiles) et adhérente à la paroi métallique.

Le filtrage de l'essence à travers une fine limaille métallique fait porter l'action de la force électromotrice de contact sur une couche d'essence, en moyenne extrêmement mince, qui implique peut-être le régime conducteur persistant. Les charges apparues dans ces conditions seront donc relativement considérables et le phénomène ne manifestera aucun effet de fatigue (1). Ces caractères sont ceux que nous avons précisément observés (2).

L. Brüninghaus,
Docteur ès sciences,
Professeur agrégé de l'Université.

Revues, analyses et informations

Les différentes causes de déséquilibre dans les phénomènes d'électrolyse (3).

Le passage du courant entre deux électrodes plongeant dans un électrolyte est souvent accompagné de phénomènes irréversibles assez complexes qui proviennent de plusieurs causes. L'auteur du présent article s'est proposé de définir ces différentes causes et de rechercher quelle est l'importance de chacune d'elles.

(1) Watson et Menon. *Loc. cit.*

(2) Ernesto Denina. *L'Elettricista*, 31 août 1929, t. xxxviii, p. 136-137, 2400 mots.

(1) Naturellement, le jet d'essence qui a quitté la limaille est redevenu isolant, ce qui permet l'entraînement d'une notable partie des charges vers le collecteur.

(2) Ce travail a été effectué grâce à plusieurs subventions de l'Office national des Combustibles liquides, que je remercie très vivement ici. Je suis heureux de remercier également M. le professeur A. Cotton, directeur du Laboratoire des Recherches physiques de la Sorbonne, pour la généreuse hospitalité qu'il a bien voulu m'accorder dans son laboratoire et pour l'intérêt, les encouragements et les conseils par lesquels il a soutenu mes efforts.

Digitized by Google

1. Déséquilibre dans la réaction. — Le passage du courant à travers l'électrolyte est toujours accompagné d'une réaction et même, le plus souvent, de plusieurs réactions successives. Ces réactions devraient se produire avec une vitesse déterminée par la densité du courant; mais la vitesse de chacune d'elles est fixée par la concentration en molécules qui participent à cette réaction, concentration qui ne peut être la même en tout point et à tout instant. Par suite de la différence entre ces vitesses, il se produit à la cathode une augmentation du nombre d'électrons, le pouvoir réducteur de l'ensemble devient plus grand et le caractère de la charge négative de l'électrode s'accentue. L'inverse se produit à l'anode par manque d'électrons.

En considérant la réaction comme homogène, on peut, tout au moins dans les cas simples, trouver la plus grande valeur de la différence de potentiel qui se produit ainsi à l'électrode (surtension de réaction).

Par exemple, dans le cas du dépôt électrolytique d'un métal dont l'ion M+ est contenu à une certaine concentration, cette surtension s_r est donnée par l'expression

$$s_r = \frac{RT}{Fv} \log_{10} \frac{i + a + \varphi(i)}{a},$$

dans laquelle i est la concentration, les autres lettres ayant leur signification habituelle.

2. Déséquilibre dû à la saturation. — Comme nous venons de le voir, dans le plus grand nombre de cas, il existe des réactions complexes et le passage d'un état chimique au suivant, qui devrait s'effectuer à une vitesse uniquement fonction de la densité du courant, n'a pas lieu aussi régulièrement; il se produit par suite des modifications de la concentration par accumulation ou manque d'électrons. Ces modifications entraînent elles-mêmes des variations dans les temps de réaction ce qui est une nouvelle cause de déséquilibre.

Il est difficile de tenir compte, dans le calcul, de cette cause d'équilibre. C'est elle qui introduit la fonction $\varphi(i)$ dans la formule précédente. On peut en première approximation admettre que cette fonction est une simple proportionnalité.

3. Equilibre de charge électrique. — Si on analyse le phénomène d'un peu plus près, on voit que la réaction se produit dans une couche d'épaisseur variable et assez faible, mais non négligeable vis-à-vis des dimensions moléculaires. D'un côté de cette couche sont les charges provenant du liquide et de l'autre celles qui viennent de l'électrode; leurs signes sont différents et elles déterminent un champ électrique défini par l'équation de Poisson

$$4\pi\rho = -\frac{d^2V}{dx^2},$$

où ρ est la densité électrique et V, le potentiel. Cette densité est déterminée en chaque point par la différence entre les concentrations en ions libres de signes opposés. Il y a donc là aussi une cause d'équilibre; mais on est conduit, lorsqu'on veut en tenir compte, à un système d'équations différentielles très complexe.

Par suite de la valeur importante des charges élémentaires, un déséquilibre des charges dans un sens ou dans l'autre suffit pour créer un champ électrique notable, aussi dans certains cas, cette cause de surtension peut être importante.

Il est probable que les charges non équilibrées réagissent avec une extrême rapidité lorsque cesse le passage du courant, expliquant au moins en partie la brusque chute de tension qui s'observe parfois à ce moment.

4. Déséquilibre d'origine thermique. — Le passage du courant produit à chaque contact hétérogène par effet Peltier un dégagement de chaleur proportionnel à

$$T\frac{dE}{dT},$$

T étant la température absolue et E, la différence de potentiel. Ceci se produit notamment au contact entre l'électrode et l'électrolyte et il n'est pas impossible qu'en cet endroit la température soit beaucoup plus élevée que dans le reste de l'électrolyte, ce qui entrainerait par suite une altération de la valeur du potentiel au contact et serait donc une nouvelle cause de déséquilibre.

D'après l'auteur, c'est à cette cause que l'on doit attribuer la formation de poudre de cuivre à l'anode des cellules de raffinage.

5. Déséquilibre de concentration. — Il faut enfin tenir compte du rapport entre le nombre des ions provenant de la réaction et le nombre des ions transportés par le courant. Pour ceux-ci, en effet, la vitesse est fonction du nombre de transport qui varie avec les divers ions. Il en résulte qu'il arrive à l'électrode un nombre d'ions (déplacés par l'action du champ électrique) plus faible que celui qu'il faudrait. Il y a donc une raréfaction des ions et, d'autre part, accumulation, d'où un déséquilibre de concentration dont l'action se superpose aux effets des déséquilibres précédents.

C'est pour éviter ce déséquilibre, ou tout au moins en atténuer les effets, qu'on a recours à des agitateurs mécaniques placés dans le bain. Malgré ces appareils, il doit exister au voisinage immédiat des électrodes une couche de liquide dans laquelle le déséquilibre de concentration est assez accentué.

Dans le cas le plus simple de réaction (dépôt d'un métal), la surtension de concentration s_c est donnée par l'expression

$$s_c = 2\frac{RT}{Fv} \log \frac{I_0 [M+]_0}{I_0 [M+]_0 - i},$$

dans laquelle I_0 mesure ce qu'on peut appeler la « facilité » d'accès des ions à l'électrode, facteur qui dépend directement de la température absolue T, de la mobilité U et de l'épaisseur δ de la couche de liquide stationnaire contenant les ions qui ne participent pas à la réaction, soit

$$I_0 = 2\frac{RTU}{\delta}.$$

D'ailleurs $I_0 [M+]_0$ a une signification physique qui est à retenir; il représente le courant limite et correspond, par conséquent, au nombre maximum de charges électriques qui peut atteindre l'électrode dans l'unité de temps, quelle que soit la tension appliquée.

6. Influence des électrolytes indifférents. — Lorsque le nombre des ions qui ne participent pas au passage du courant augmente, le déséquilibre de concentration augmente aussi par suite de l'obstacle formé par ces ions au passage des ions transportés.

Ceci explique l'influence, sur la surtension aux électrodes, des électrolytes indifférents ajoutés à l'électrolyte principal,

Digitized by Google

influence qui doit être séparée de l'action directe (catalytique) que ces électrolytes peuvent avoir sur la réaction elle-même.

En tenant compte de ces ions, l'auteur a fait le calcul de la surtension de concentration pour le cas déjà considéré d'un dépôt de métal. Il est arrivé à l'expression suivante :

$$s_c = -\frac{RT}{Fv}\log_{10}\left[\frac{I_0[M_1+]_0 - i\left(1+\frac{\Sigma[M_a+]_0}{[R-]_0}\times\frac{I_0[R-]_0}{I_0[R-]_0 - i}\right)}{I_0[M_1+]_0} \times \frac{I_0[R-]_0 - i}{I_0[R-]_0}\right]$$

où $[M_1+]$ est l'ion transporté, $[M_a+]$ les cations ne participant pas à la réaction et $[R-]$ les anions. I_0 a la même valeur que précédemment, mais le courant limite résultant est notablement diminué dans le cas présent par suite de l'existence des autres ions.

L'influence sur la surtension de l'addition d'ions indifférents croît lorsque le rapport entre les concentrations en $[R-]_0$ et en $[M_1+]_0$ augmente; c'est ce qui explique l'utilité de l'addition de sels indifférents pour faire obstacle aux dépôts d'impuretés à la cathode.

7. Surtension provoquée par la formation d'un gaz. — Lorsque l'électrolyse entraîne la formation d'un gaz, le déséquilibre de concentration se trouve augmenté. Les molécules gazeuses qui s'interposent entre l'électrode et le liquide font obstacle au passage du courant et le déséquilibre se trouve encore augmenté. Ceci explique aussi partiellement, comme l'effet de charge électrique examiné au paragraphe 2, la brusque variation de tension observée à l'interruption du courant.

8. Passivité des anodes. — Ce qui a été dit ci-dessus à propos du passage des atomes métalliques dans la zone de réaction montre que toute cause qui agit sur la vitesse de ce passage a une influence sur l'équilibre de la réaction, soit qu'elle agisse sur la tension entre les électrodes, soit qu'elle ait une action directe sur la réaction elle-même. Or, dans certaines conditions particulières, il peut se produire à la surface de l'électrode un composé nouveau, généralement produit par des réactions secondaires, qui vient fortement augmenter la résistance au passage des ions. Le déséquilibre de concentration augmente et le pouvoir oxydant de l'électrode augmente ainsi que la différence de potentiel. Parfois ce déséquilibre accentue simplement la formation d'ions de valence supérieure; mais dans d'autres cas, les atomes métalliques viennent à manquer complètement dans la zone de réaction comme si l'anode était pratiquement devenue insoluble. La densité de courant faiblit, la différence de potentiel augmente jusqu'à permettre une autre réaction électrochimique que la réaction précédente. On dit alors que l'anode est devenue passive.

Si la couche qui s'interpose à la surface de l'anode constitue une très forte résistance au passage de toute espèce de molécules, l'anode reste plus ou moins isolée et on a une autre sorte de passivité caractérisée par le fait que l'intensité du courant est très faible par rapport à la tension qui, dans certains cas, peut devenir très élevée.

9. Conclusion. — Cet exposé permet de se rendre compte des différents éléments qui interviennent dans le phénomène très complexe du déséquilibre dans les actions électrolytiques. L'auteur se propose d'étendre l'étude de cette question aux cas plus complexes que ceux qu'il a déjà abordés. Il se propose de les traiter par le calcul et de vérifier les résultats obtenus par des expériences convenablement choisies. — B. E.

La susceptibilité magnétique du césium aux états solide et liquide [1].

Pauli, en 1927, fut le premier à donner une théorie satisfaisante du paramagnétisme des métaux. Il a considéré les électrons libres d'un métal comme constituant un gaz idéal dégénéré, aux températures ordinaires. Faisant usage de la fonction de répartition de Fermi pour un tel gaz, il est arrivé à ce résultat que les métaux alcalins doivent tous être paramagnétiques. De plus, il a montré que la variation de susceptibilité de ces éléments avec la température doit être négligeable. La théorie, cependant, néglige la contribution diamagnétique possible à la susceptibilité des parties internes des atomes. Ainsi, nous sommes conduits à prédire une susceptibilité paramagnétique du cuivre, de l'argent et de l'or, alors qu'il semble y avoir peu de doutes que ces métaux sont diamagnétiques.

Si nous calculons la contribution diamagnétique des noyaux atomiques à partir des principes purement classiques, nous sommes conduits à la conclusion que le potassium, le rubidium et le césium sont en réalité diamagnétiques. Dans un récent article, cependant, Rosenfeld a estimé l'effet diamagnétique en faisant usage d'un calcul dû à Bethe sur le « potentiel de réseau » dans les métaux, et en appliquant cette correction au résultat de Pauli, il arrive à une susceptibilité diamagnétique pour le cuivre, l'argent et l'or. La correction n'a pu être appliquée aux métaux alcalins.

Un certain nombre de mesures ont porté sur le potassium, le sodium et le rubidium; elles sont concordantes entre elles et avec les valeurs prévues par Pauli. Dans le cas du césium, les résultats sont au contraire extrêmement divergents. Trois observateurs trouvent pour ce métal une valeur diamagnétique et quatre autres une valeur paramagnétique. Au point de fusion, un observateur ne trouve pas de changement de susceptibilité, un autre trouve au contraire un tel changement par fusion.

En vue de l'intérêt théorique qui s'attache à cette question, l'auteur s'est proposé d'étudier à nouveau le césium à l'état solide et à l'état liquide, dans l'espoir de résoudre définitivement la question.

Le métal, déjà très pur, a été cependant soumis à de multiples distillations dans un vide élevé. La susceptibilité a été mesurée par la méthode de Gouy.

A l'état solide, on a trouvé une susceptibilité moyenne égale à $+ 0{,}22\times10^{-6}$; à l'état liquide, elle prend la valeur $+ 0{,}20\times10^{-6}$.

De plus, la susceptibilité à l'état solide se montre indépendante du champ magnétisant. — L. B.

[1] C.-T. Lane. *The philosophical Magazine*, septembre 1929, t. VIII (7e série), p. 354-362, 2 800 mots, 2 figures, 4 tableaux.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Détermination graphique des flèches des poteaux en béton armé

Dans l'article qui suit, l'auteur expose un procédé graphique de détermination des flèches prises par les poteaux en ciment armé sous l'influence d'un effort donné appliqué au sommet. Les équations qui définissent la déformation du poteau, se rapprochant de celles relatives aux poutres encastrées, il est possible, par des assimilations très simples, de ramener la résolution du problème à la construction d'une courbe funiculaire. Les résultats auxquels conduit l'application de ce procédé se sont trouvés en harmonie très satisfaisante avec les résultats expérimentaux résumés à la fin de l'article.

I. **Equations fondamentales.** — En écrivant que la somme des moments des forces élastiques agissant sur une section quelconque par rapport à la fibre extrême comprimée de cette section est nulle (équilibre), on trouve

$$\frac{\frac{M}{E_b\theta}}{l} = \frac{b}{6}y^3 + m\omega(y-d)d - m\omega'(h-d'-y)(h-d').$$

Dans cette formule les symboles ont la signification suivante :

M, moment fléchissant au droit de la section considérée ;

E_b, module d'élasticité du béton ;

m, rapport $\frac{E_a}{E_b}$ où E_a est le module d'élasticité de l'acier ;

θ, angle de rotation de la section ;

l, distance de la section considérée à la section d'encastrement ;

y, distance de l'axe neutre à la fibre extrême comprimée ;

b, largeur de la section ;

h, longueur de la section ;

d, distance de l'axe des armatures à la fibre extrême comprimée ;

d', distance de l'axe des armatures à la fibre extrême tendue ;

ω, section des armatures comprimées ;

ω', section des armatures tendues.

Les grandeurs h, b, y, sont des fonctions de X (fig. 1). Posons

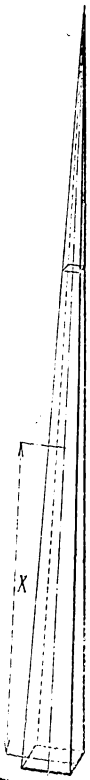


Fig. 1. — Schéma de principe du poteau.

$$f(X) = \frac{b}{6}y^3 + m\omega(y-d)d - m\omega'(h-d'-y)(h-d').$$

On a

$$\frac{\frac{M}{E_b\theta}}{l} = f(X) \quad \text{ou} \quad \theta = \frac{M}{E_b f(X)}\, l;$$

d'où en considérant un élément de longueur dl,

$$d\theta = \frac{M}{E_b f(X)}\, dl,$$

ce qui peut s'écrire

$$M = E_b f(X)\frac{dl}{d\theta}.$$

Or

$$\frac{dl}{d\theta} = \rho, \text{ rayon de courbure}$$

et

$$\rho = \frac{(1+y'^2)^{3/2}}{y''},$$

ou, en faisant l'approximation classique acceptable pour l'intervalle considéré

$$\rho = \frac{1}{y''}.$$

On est ainsi conduit à l'équation différentielle de la fibre neutre déformée

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{M}{E_b f(X)}. \qquad (1)$$

Cette équation est tout à fait analogue à l'équation classique

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{M}{EI};$$

$f(X)$ est homogène en effet à un moment d'inertie et peut être considéré comme le moment d'inertie de la section de béton équivalente à la section composée de béton et d'acier.

D'autre part, on sait que l'équation différentielle de la courbe funiculaire de charges réparties à raison de p, en kilogrammes par unité de longueur, pour une distance polaire du polygone dynamique égale à 1 kilogramme, est

$$\frac{d^2y}{dx^2} = -p. \qquad (2)$$

II. **Application à une méthode de résolution graphique. Principe de la méthode.** — Il suffit donc en rapprochant les équations (1) et (2) de sup-

Digitized by Google

poser le poteau soumis à l'action de charges fictives égales à

$$\frac{M}{E_b f(X)},$$

en kilogrammes par unité de longueur, appliquées au poteau et de prendre une distance polaire du dynamique égale à 1 kg pour que la courbe funiculaire de ces charges coïncide avec la fibre moyenne déformée. On commence par tracer un polygone dynamique et un polygone funiculaire des forces réelles pour déterminer M.

La section du poteau varie d'une façon continue de la base au sommet; la section de fer varie d'une façon discontinue. On remplace alors le poteau réel par un poteau fictif composé de plusieurs tronçons de longueur Δx à section constante pour chacun desquels la fonction $f(X)$ est elle-même constante. Les sections A, B (fig. 2)

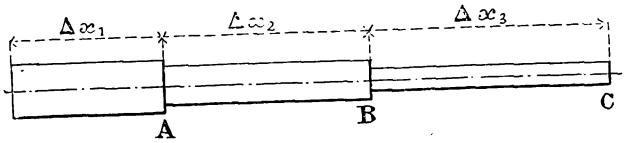


Fig. 2. — Schéma de poteau divisé en plusieurs tronçons, Δx_1, Δx_2, Δx_3 de section constante.

passent en particulier par les points de discontinuité de la section des fers. Plus le nombre de tronçons sera grand, plus on se rapprochera de la réalité. En pratique, il suffit de diviser le poteau en un petit nombre de tronçons.

On applique ensuite au centre de gravité de chaque tronçon une force fictive égale à

$$\frac{M}{E_b f(X)}\,\Delta x, \text{ en kilogrammes,}$$

puisque la charge par unité de longueur est

$$\frac{M}{E_b f(X)}, \text{ en kilogrammes.}$$

Z étant l'ordonnée du polygone funiculaire des forces réelles mesurée à l'échelle des moments, on a

$$\frac{M}{E_b f(X)}\,\Delta x = \frac{Z\,\Delta x}{E_b f(X)} = \frac{\Delta S}{E_b f(X)};$$

ΔS est la surface de la portion de funiculaire comprise dans la longueur Δx, mesurée avec une unité convenable. La fibre moyenne déformée du poteau est le funiculaire de ces forces fictives $\frac{\Delta S}{E_b f(X)}$ à condition de prendre une distance polaire égale à 1 kg.

Remarquons que l'expression $\frac{\Delta S}{Ef(X)}$ est en général très petite.

On est conduit, pour pouvoir faire un dessin convenable, à multiplier toutes les forces fictives par un coefficient convenable τ. Les ordonnées du polygone funiculaire seront elles-mêmes multipliées par τ, ainsi que les flèches. On considère donc des forces définies par

$$\frac{\Delta S}{E_b f(X)}\,\tau;$$

mais la distance polaire qui représente 1 kg étant encore trop petite pour qu'il soit possible de faire une épure convenable, on tient compte de ce qu'on peut multiplier les forces et la distance polaire par un même facteur constant, sans rien changer au funiculaire et on prend pour ce facteur le rapport $\frac{E_b}{\tau}$ par lequel on mulplie les forces et la distance polaire. On a donc à considérer des forces fictives

$$\Phi' = \frac{\Delta S}{f(X)},$$

et une distance polaire $K = \frac{E_b}{\tau}$.

Si la flèche mesurée sur le dessin est de n centimètres et que l'échelle des longueurs est de $\frac{1}{a}$, la flèche réelle a pour valeur $\frac{an}{\tau}$.

Unités. — Les forces fictives ne sont pas du tout homogènes à des forces. Il ne s'agit que d'une construction graphique déduite par analogie d'une construction connue. Il suffit d'exprimer toutes les grandeurs dans un système d'unités cohérent; soit par exemple :

Z, en kilogrammes-centimètres;
Δx, en centimètres;
ΔS, en kilogrammes-centimètres carrés;
$f(X)$, en centimètres à la puissance 4;
$\frac{\Delta S}{f(X)}$, E_b et K, en kilogrammes par centimètre carré.

III. **Exemple d'application.** — Nous nous proposons de déterminer la déformation d'un poteau en

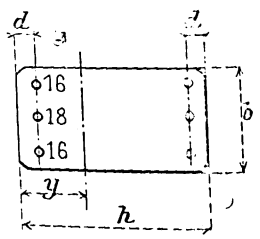


Fig. 3. — Coupe du poteau montrant la répartition des armatures.

béton armé de 11 m, en fonction de l'effort appliqué au sommet. Ce poteau a les caractéristiques suivantes :

Dimensions au sommet, 200 mm × 130 mm;

Digitized by Google

Dimensions à la base, 310 mm × 201,5 mm ;
Longueur totale, 11 m ;
Longueur hors sol, 9,30 m.
Les armatures comprennent :

4 barres acier dur de 16 mm × 11 m ;
2 barres acier dur de 18 mm × 7,5 m, disposées comme l'indique le schéma de la figure 3.
La distance d est de 3,9 cm.

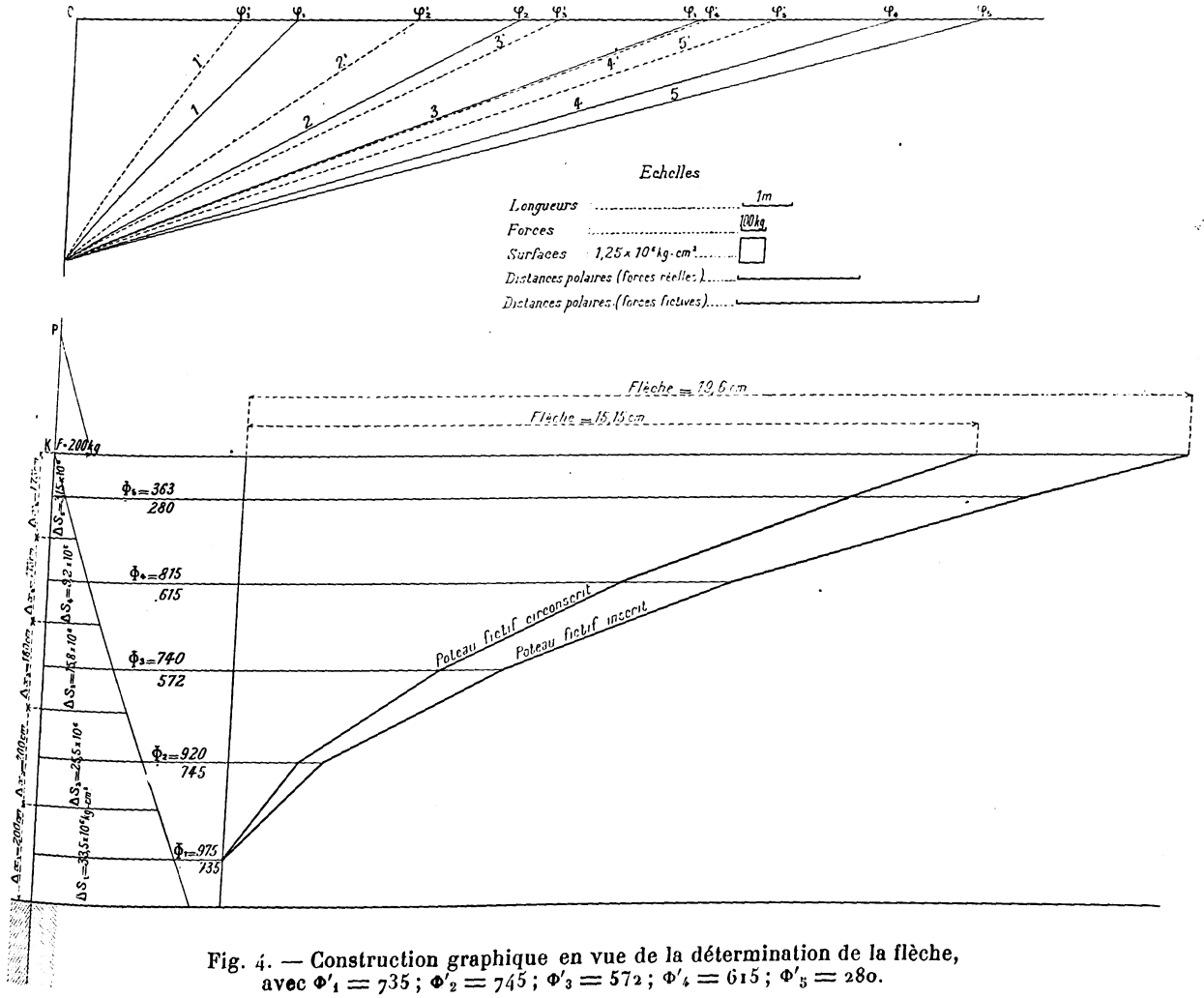


Fig. 4. — Construction graphique en vue de la détermination de la flèche, avec $\Phi'_1 = 735$; $\Phi'_2 = 745$; $\Phi'_3 = 572$; $\Phi'_4 = 615$; $\Phi'_5 = 280$.

Nous supposons le poteau chargé au sommet par une force quelconque, par exemple 200 kg, la flèche étant proportionnelle à l'effort.

Nous divisons la partie libre du poteau en cinq tronçons, Δx_1, Δx_2, Δx_3, Δx_4, Δx_5, choisis de façon que l'une des divisions passe par la section de discontinuité des armatures et nous considérerons successivement les deux poteaux fictifs formés d'éléments cylin-

TABLEAU I. — *Résultats des calculs des éléments intervenant dans l'étude des déformations du poteau.*

TRONÇON	LONGUEUR	POTEAU INSCRIT					POTEAU CIRCONSCRIT				
	m	h cm	b cm	ω cm²	d cm	I cm⁴	h cm	b cm	ω cm²	d cm	I cm⁴
Δx_1	2	27,3	17,75	6,56	3,9	34 400	29,3	19,05	6,56	3,9	45 800
Δx_2	2	25,3	16,45	6,56	3,9	27 700	27,3	17,75	6,56	3,9	34 400
Δx_3	1,80	23,5	15,27	6,56	3,9	21 400	25,3	16,45	6,56	3,9	27 700
Δx_4	1,75	21,5	14,14	4,02	3,9	11 300	23,5	15,27	4,02	3,9	15 600
Δx_5	1,75	20	13	4,02	3,9	8 660	21,75	14,14	4,02	3,9	11 300

Digitized by Google

driques, l'un inscrit, l'autre circonscrit au poteau réel. Nous aurons ainsi deux limites entre lesquelles devra se trouver la déformation du poteau réel.

En réalité, le coefficient E_b, et par suite m, n'est pas constant. Il varie dans une section donnée avec la distance de la fibre considérée à l'axe neutre. La variation avec la cote de la section est beaucoup moins sensible, surtout si l'on se rapproche du solide d'égale résistance.

On est donc obligé d'adopter un coefficient m moyen correspondant au taux de travail moyen du béton. C'est là tout le point délicat de la question.

Tableau II. — *Résultats obtenus sur le graphique de la figure 4.*

TRONÇON	CHARGE kg	POTEAU INSCRIT ΔS kg-cm²	POTEAU INSCRIT $\Phi = \frac{\Delta S}{f(X)}$ kg : cm²	POTEAU INSCRIT flèche cm	POTEAU CIRCONSCRIT ΔS kg-cm²	POTEAU CIRCONSCRIT $\Phi' = \frac{\Delta S}{f(X)}$ kg : cm²	POTEAU CIRCONSCRIT flèche cm	FLÈCHE MOYENNE cm	ERREUR ± cm
Δx_1		$33{,}5 \times 10^6$	975		$33{,}5 \times 10^6$	735			
Δx_2		$25{,}5 \times 10^6$	920		$25{,}5 \times 10^6$	745			
Δx_3	200	$15{,}8 \times 10^6$	740	19,6	$15{,}8 \times 10^6$	572	15,15	17,4	2,2
Δx_4		$9{,}2 \times 10^6$	815		$9{,}2 \times 10^6$	615			
Δx_5		$3{,}15 \times 10^6$	363		$3{,}15 \times 10^6$	280			

Pourtant l'expérience montre que les flèches obtenues sont bien sensiblement proportionnelles aux efforts, ce qui semble montrer que tout se passe comme s'il existait un coefficient moyen, indépendant du taux de travail moyen du béton. Ce coefficient pourrait être déduit d'un grand nombre d'expériences. Nous avons adopté $m = 20$.

Tableau III. — *Résultats des mesures.*

CHARGE AU SOMMET kg	FLÈCHES CALCULÉES cm	ERREUR POSSIBLE ± cm	FLÈCHES OBSERVÉES flèche apparente cm	FLÈCHES OBSERVÉES correction au repère (rotation de l'encastrement)	FLÈCHES OBSERVÉES correction au sommet cm	FLÈCHES OBSERVÉES flèches réelles cm	OBSERVATIONS
0	0		0	92		0	Correction au sommet = 1,92
100	8,7	1,1	120	113	40	8	
200	17,4	2,2	315	170	150	16,5	
300	26,1	3,3	500	225	255	24,5	Correction au repère.
400	34,8	4,4	735	280	360	37,5	

Dans les tableaux I et II sont consignés les résultats des calculs et du graphique.

Nous avons pris

$$E_b = 125\,000 \text{ kg : cm}^2 ; \quad \tau = 100 ;$$

d'où

$$K = \frac{100\,000}{100} = 1\,000 \text{ kg : cm}^2, \quad \frac{a}{\tau} = \frac{1}{2}.$$

Le même poteau a été soumis à des essais expérimentaux. Le tableau III donne les résultats obtenus et comparés aux résultats du graphique.

Pierre Gully,
Ingénieur E. S. E., Ingénieur à la Société nivernaise d'Entreprises et d'Application du Béton armé.

A propos de la mise à la terre accidentelle d'un réseau électrique et de la protection contre les dangers en résultant

A propos de l'article de MM. Barbillion et Teszner, publié dans ces colonnes (*), *la Société Algem formule quelques observations relatives à l'efficacité de la bobine Petersen. Nous reproduisons ci-dessous ces observations et la réponse de MM. Barbillion et Teszner.*

Dans un article publié dans ces colonnes (1), MM. Barbillion et Teszner examinaient les divers modes de protection proposés contre les dangers résultant d'une mise à la terre accidentelle d'un réseau, basant leur étude critique sur certaines considérations théoriques développées dans la première partie de l'article. Parmi les solutions envisagées figure la bobine d'extinction d'arc du système Petersen, intercalée entre le point neutre et le sol; dans

(*) L. Barbillion et S. Teszner; Quelques considérations sur la mise à la terre accidentelle d'un réseau électrique et sur la protection contre les dangers en résultant. *Revue générale de l'Électricité*, 19 janvier 1929, t. XXV, p. 87-98.

(1) *Loc. cit.*

Digitized by Google

leurs conclusions, les auteurs de l'aricle précité s'expriment en ces termes : « Elle (la bobine système Petersen) ne constitue qu'une protection partielle contre les mises à la terre qui, dans la plupart des cas, ne suppriment pas tous dangers. Si son emploi peut encore se justifier pour les réseaux relativement courts, de l'ordre de 50 km, par exemple, il n'en est pas de même pour les réseaux d'une longueur considérable. »

Cette affirmation ouvre, une fois de plus, la discussion sur l'efficacité de cette solution, car la bobine système Petersen conserve des partisans qui en préconisent l'emploi au delà des limites fixées par MM. Barbillion et Teszner. Nous reproduisons, en particulier, dans les lignes qui suivent, quelques renseignements que la Société Algem nous communique à ce sujet. Il s'agit de phénomènes qui ont été observés en cours d'exploitation.

Note de la Société Algem

Les résultats d'exploitation prouvent amplement que la bobine système Petersen satisfait à la condition de bon service sur des réseaux de 10 000 v à 100 000 v et d'une étendue de 400 km à 3500 km. Au mois d'août 1928, on pouvait compter environ 110 000 km de lignes aériennes et environ 6000 km de canalisations souterraines protégées par 700 bobines de ce système. Les tensions pour lesquelles elles ont été construites sont comprises entre 2 200 v et 220 000 v ; le courant de terre, pour une seule bobine, varie entre 2 A et 200 A ; la puissance, toujours pour une bobine, atteint jusqu'à 13000 kv-A. A titre d'exemple nous mentionnons quelques entreprises d'exploitation en Allemagne, au Danemark et en Suède, qui emploient avec succès ce dispositif de protection ; notamment sur les réseaux des Main-Kraftwerke, 10 kv, 3500 km ; des Pfalzwerke, 20 kv, 2000 km ; des Ueberlandzentrale Pommern, 40 kv, 1000 km ; du Märkisches Elektricitäts-Werk, 50 kv, 1400 km ; de l'Aktiengesellschaft Sächsischer Werke, 60 kv, 1200 km ; de la Schwedische Wasserfall Verwaltung à Stockholm, 22 kv, 1200 km et 40 kv, 600 km, etc.

Parmi les nombreuses attestations sur l'efficacité des bobines en question, dont certaines sont en service depuis 1917, on peut signaler le relevé complet de tous les incidents de défauts à la terre qui se sont produits sur le réseau de la Bayernwerk depuis le 1er janvier 1926. On y remarque principalement que durant les saisons orageuses, les arcs étaient immédiatement éteints et qu'il n'en résultait aucun dommage à l'installation, ni aucun préjudice au service. D'autre part, au cours d'orages violents éclatant dans le voisinage des lignes, l'écoulement des charges statiques par les bobines de mise à la terre, a pu être observé. De plus, on a pu, pendant des mises à la terre de longue durée, changer la source d'alimentation sans qu'aucune interruption de service ne s'nsuive. La société exploitante signale encore que le 14 mars 1928 une mise à la terre de 90 minutes s'est produite (la plus longue qui ait jamais été observée sur le réseau). Le courant de défaut au début était de 529 A ; après 20 minutes le réseau a été subdivisé, de sorte que le courant de terre dans la partie endommagée n'était plus que de 216 A. La cause de cet incident était la rupture d'un conducteur détérioré à la suite d'une forte charge de givre et qui touchait à terre. Il s'agissait d'une ligne double à 100 000 v. Au moment du défaut une seule ligne était sous tension, tandis qu'on travaillait sur l'autre. Le service a donc été assuré par la ligne endommagée jusqu'au moment où la seconde a été rendue libre. Il n'y eut aucune interruption de service.

Il est encore intéressant de signaler les observations de la Ostpreussenwerk. Son réseau à 60 000 v est protégé par deux bobines Petersen d'une puissance totale de 3000 kv-A. La présence de ces bobines s'est manifestée par une amélioration surprenante dans le fonctionnement du réseau : avant leur installation chaque orage entraînait plusieurs disjonctions sur le réseau à 60 000 v. Par contre, après l'installation de ces bobines, au cours d'un orage d'une violence extraordinaire, le réseau à 60 000 v n'a donné aucun signe de dérangement.

Sur un autre grand réseau à 100 000 v, le 21 juin 1927, un arc avait éclaté sur une traversée de disjoncteur entre la cosse et l'embase. La durée de ce défaut a été de 35 mn environ, pendant lesquelles le service fut maintenu. Le siège du défaut une fois découvert, le disjoncteur défectueux a été enlevé et aucune interruption de service n'a été nécessaire.

Ces quelques faits relevés parmi beaucoup d'autres, semblent bien mettre en évidence la sécurité qu'apporte la solution en question et son efficacité.

Société Algem.

Réponse de MM. L. Barbillion et S. Teszner.

Nous avons lu avec le plus grand intérêt la note de la Société Algem que celle-ci a bien voulu, et fort courtoisement, nous communiquer. Les résultats d'expérience sont toujours précieux, même s'ils semblent, en apparence du moins, contraires aux conclusions théoriques.

Ici, il n'en est pas d'ailleurs tout à fait ainsi. Il s'agit simplement de s'entendre sur ce qu'on attend d'un appareil de protection en général, et de la protection contre les dangers de la mise à la terre accidentelle, en particulier,

Le rôle d'un tel appareil est, à notre avis, de protéger les réseaux, même au prix d'une interruption momentanée de service. Celle-ci se réduit d'ailleurs dans le cas de plusieurs lignes fonctionnant en parallèle, à une simple commutation de ces lignes. Il nous paraît inutile et téméraire de vouloir continuer à assurer le service à tout prix, si l'on risque ainsi de fatiguer et même très souvent, d'endommager sérieusement les divers éléments du réseau.

Dès lors, si nous admettons ce raisonnement comme base, un appareil de protection contre les dangers d'une mise à la terre accidentelle devra, selon nous, soit annuler le courant dans le défaut c'est-à-dire dans le cas d'un arc à la terre éteindre cet arc, soit, sans annuler ce courant, supprimer le danger en changeant le caractère des phénomènes, soit enfin prévenir les dégâts, en provoquant l'interruption momentanée de service.

La bobine d'extinction d'arc système Petersen ne semble remplir malheureusement aucune de ces conditions d'une façon complète. Les faits rapportés par la Société

Digitized by Google

Algem ne font que confirmer notre opinion. En effet, la qualité essentielle qu'on attribue à la bobine de Petersen est la propriété d'annuler le courant dans le défaut et d'éteindre les arcs à la terre. Or, l'exemple d'une mise à la terre de 90 minutes, produite le 14 mars 1928 sur le réseau de la Bayernwerk, où le courant de défaut au début était de 529 A et après la subdivision du réseau encore de 216 A semble montrer qu'à ce point de vue le dispositif en question était inefficace. Il en est de même d'un autre cas, cité par la Société Algem, « d'un autre grand réseau à 160 000 V », où un arc avait éclaté sur une traversée de disjoncteur entre la cosse et l'embase et a duré trente-cinq minutes jusqu'au moment, où le disjoncteur défectueux a été enlevé.

La bobine d'extinction d'arc, système Petersen, bien qu'elle n'annule pas le courant dans le défaut, supprime-t-elle les dangers d'une mise à la terre, en changeant le caractère des phénomènes, qui en résultent? Ceci ne paraît pas rigoureusement prouvé. En effet, comme nous l'avons expliqué dans notre étude, elle laisse subsister l'allure oscillatoire de la décharge, qui est la source principale des surtensions. Ce n'est pas d'ailleurs toujours d'une façon immédiate que se manifeste l'action néfaste de ces surtension. On sait actuellement qu'il faut souvent plusieurs heures, et même plusieurs jours, pour perforer un isolant sous l'effet d'une tension dépassant de peu la rigidité dite « normale » du diélectrique. Il se produit lentement une transformation de l'isolant, celui-ci subit « une fatigue », si l'on peut s'exprimer ainsi, et alors une tension, qui resterait inopérante sur un isolant en état normal, serait susceptible de provoquer sa rupture. Il est dès lors évident qu'une toute autre surtension, inoffensive dans d'autres conditions, pourrait fort bien perforer un isolant « fatigué » lors d'une mise à la terre. Ces quelques remarques montrent combien il est difficile de tirer d'une statistique d'exploitation des conclusions définitives, au sujet de l'effet de tel ou tel appareil de protection contre les surtensions.

Ceci dit, nous ne voulons diminuer en rien l'intérêt de la note de la Société Algem. Nous convenons même bien volontiers que la bobine du système Petersen est susceptible d'améliorer sensiblement les conditions de fonctionnement des réseaux électriques. Nous tenons aussi à profiter de l'occasion qui nous est offerte pour redresser une erreur d'interprétation contraire aux raisonnements dont ces conclusions ont résulté.

En limitant, en quelque sorte, l'emploi de ce dispositif à des réseaux d'une longueur de l'ordre de 50 km, nous ne visions que la distance séparant le côté générateur du côté récepteur, c'est-à-dire les deux points neutres accessibles. Il va sans dire que cette limitation ne s'applique nullement à des réseaux d'une longueur même très considérable, mais possédant des points neutres accessibles répartis à des résistances de l'ordre de 50 km (1).

Nous continuons cependant à estimer — opinion purement personnelle — que la bobine du système Petersen ne constitue pas la meilleure des solutions du problème. Si l'on veut seulement éviter les interruptions de service dues aux mises à la terre accidentelles, même au prix de la « fatigue » des isolants, elle semble pouvoir être considérée comme une protection absolument suffisante. Mais si l'on veut aussi sauvegarder les isolants, il est, à notre avis, préférable d'avoir recours à d'autres moyens, dont les principes et les propriétés ont été discutés, en lignes générales, dans la deuxième partie de notre étude.

L. Barbillion et S. Tezner.

Revues, analyses et informations

Le mesureur de flèches Askania système Küppers

1. Introduction. — Pour l'établissement des canalisations aériennes avec isolateurs suspendus, on a coutume de dérouler le câble en plusieurs nappes et de le passer sur des roues qui sont placées au point de suspension définitif, de manière que la canalisation puisse prendre son équilibre dans toutes les portées. Au moyen d'un moufle qui saisit l'extrémité du conducteur, on règle l'importance de la flèche en tirant plus ou moins sur ce moufle.

Si f_c est la flèche, en centimètres, d'une ligne aérienne mesurée à une distance c, en centimètres, d'un point de suspension, a, la distance des points de suspension en centimètres et g, le poids de la canalisation par centimètre de longueur et par centimètre carré de section portante, en kilogrammes par centimètre cube, on sait que la tension p du conducteur est donnée par la formule

$$p = \frac{g c (a - c)}{2 f_c}, \text{ en kilogrammes par centimètre carré.}$$

Suivant Vaupel (1), on peut fixer d'après la formule donnée, à l'aide de la tension p et de la température actuelle de l'air ambiant θ, en degrés centésimaux, pour chaque conducteur, la tension maximum p_0 à la température θ_0 dans les conditions les plus défavorables, à l'influence de la glace et du vent, ce qui indique bien l'intérêt qu'il y a à fixer la tension de pose en tenant compte des coefficients de sécurité admis.

Or, les praticiens connaissent les difficultés que présente, lors de la pose, le réglage d'une flèche déterminée. La méthode des baguettes de visée ou des baguettes de mesure isolées (2), ou celle des relevés photographiques sont longues, compliquées et entraînent des inexactitudes de mesure fâcheuses. L'appareil destiné à la mesure des hauteurs permet de déterminer les flèches, avec une grande précision et avec rapidité.

(1) A. Vaupel. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 15 février 1923, t. XLIV, p. 145-146.

(1) Les auteurs américains en se basant sur l'expérience d'exploitation de l'Alabama Power Company ne conseillent également l'emploi de la bobine du système Petersen que pour des lignes relativement courtes et si les tensions ne dépassent pas 66 000 V (voir *Transactions of the american Institute of electrical Engineers*, 1923, t. XLII, p. 417-434, 445-435; 1925, t. XLIV, p. 646 et 1926, t. XLV, p. 165-168). Toutefois, les raisons qu'ils invoquent sont différentes de celles qui nous ont conduits à adopter nos conclusions.

(2) A. Vaupel. *Loc. cit.*

Digitized by Google

2. But de l'appareil système Küppers. — Le mesureur de flèches système Küppers simplifie ce travail; il est connu pour permettre la détermination de la hauteur au-dessus du sol des canalisations; de celle des poteaux; de la distance respective entre des canalisations qui se croisent; de la hauteur au-dessus du sol d'un point déterminé des canalisations; de la distance entre les canalisations électriques ou des transporteurs par câble et les installations de voie ferrée, et enfin de la flèche de toutes les canalisations aériennes à haute et basse tension.

3. Description de l'appareil. — Sa construction est basée sur les règles de similitude de la géométrie plane. L'appareil peut être fixé au moyen du levier de serrage a (fig. 1) sur la tête du support. Un niveau à bulle b permet de placer

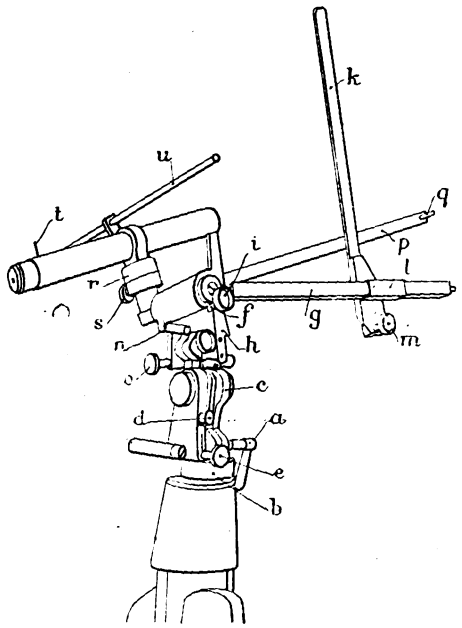


Fig. 1. — Vue du mesureur de flèches système Küppers.

la règle de butée h dans la position verticale. L'angle d'inclinaison du point de suspension d'une canalisation aérienne est lu sur une échelle divisée c. L'inclinaison du point de suspension est réglable au moyen du levier de serrage d et de la vis de réglage de précision e. Un trait f permet de placer la règle de mesure des distances g dans la position horizontale exacte et de la serrer au moyen de la vis de serrage i. La règle de mesure de hauteur k peut tourner sur une coulisse l et peut être placée verticalement au moyen d'une vis de serrage m. Le levier de serrage n et la vis de réglage de précision o sont destinés à la détermination des points d'observation les plus élevés et les plus bas. Une branche de direction p permet la lecture de la distance en hauteur. La pointe q forme butée pour la règle des distances g. La lunette elle-même peut tourner et être arrêtée vers un trait zéro r au moyen de la vis de serrage s. Pour faciliter le réglage de l'inclinaison, il a encore été prévu une pointe de visée t et une aiguille de visée u.

4. Application a la mesure des flèches des canalisations aériennes. — Pour cette mesure, on place l'appareil en un point facilement accessible au milieu ou en dehors de la portée. On choisit l'emplacement de l'appareil de façon qu'il soit à une distance de la ligne au moins égale à la hauteur des poteaux. La condition de la perpendicularité du plan du parallélogramme de l'instrument par rapport au plan de tension peut être réalisée par le procédé bien connu de jalonnage des angles droits. L'aiguille de visée u fixée à l'instrument pour son orientation rapide se trouve alors parallèle à la direction de la canalisation.

L'appareil de mesure est ensuite placé verticalement au moyen du niveau d'eau. On vise alors un des points de suspension avec la lunette. On vise l'autre point de suspension puis, après réglage au moyen de la vis de réglage de précision, on obtient la coïncidence des deux points de suspension sur la croisée des fils du réticule. Avec la lunette, on trace alors la ligne droite fictive qui réunit les points de suspension. L'échelle divisée c donne immédiatement l'angle d'inclinaison par rapport à l'horizontale de la droite qui joint les deux points d'appui. Si on incline la lunette, cette ligne de jonction est abaissée exactement suivant une parallèle et dès qu'on est arrivé en inclinant dans un sens ou dans l'autre à ce que le plan de visée soit devenu tangent à la canalisation aérienne, il ne reste qu'à faire un calcul très simple. Pour la mise en place du parallélogramme on fait en sorte que la règle de mesure de la distance qui porte la division en millimètres soit orientée horizontalement, c'est-à-dire arrêtée vers le trait zéro b, tandis que la règle de mesure des hauteurs k qui porte également une division en millimètres se trouve perpendiculaire à la première, ce qu'on obtient en l'approchant d'un dispositif de butée solidaire de l'appareil.

Après réglage de la règle des mesures des hauteurs à un chiffre d'écart proportionnel sur la règle de mesure des distances placées horizontalement, en fait la première lecture dès que les deux points de suspension apparaissent à la croisée des fils.

Le point de tangence donne la seconde lecture. La valeur de la différence entre ces deux lectures doit être corrigée d'après un tableau de correction qui accompagne l'instrument selon l'angle d'inclinaison par rapport à l'horizontale de la ligne qui réunit les points de suspension. Si par exemple, cet angle d'inclinaison est de 12° et si on a trouvé le valeur de différence pour la flèche égale à 6,60 m, la flèche exacte est

$$f = \frac{6{,}50}{\cos 12^\circ} - \frac{6{,}50}{0{,}978} = 6{,}65 \text{ m.}$$

Cas particulier : impossibilité de la mesure directe de la distance des points d'observation. — Si par suite des conditions du terrain on ne peut mesurer immédiatement la distance du point d'observation, on peut procéder en plaçant verticalement une baguette de mesure de grandeur connue près du poteau et en la visant, tandis que la coulisse d'éloignement l est réglée d'une façon arbitraire. Le rapport de la hauteur effective de la baguette de mesure et de la lecture sur la règle de mesure des hauteurs donne l'échelle de correction pour la hauteur des poteaux ou la distance rapportée au sol.

5. Application a la mesure de la hauteur des poteaux et hauteur au-dessus du sol. — On peut choisir le point d'installation de l'appareil à une distance désirée quelconque. Après avoir mis l'échelle graduée c au zéro et avoir placé le trait zéro r, on tourne l'instrument sur son pied vers le poteau. Si le pied du poteau apparaît à la croisée des fils, on amène la règle de mesure des distances g jusqu'à ce

Digitized by Google

qu'elles viennent buter sur la branche de direction p et on la serre. La règle de mesure des hauteurs k étant appliquée contre la règle de butée h, on procède au réglage de la coulisse l. Si l'on tourne la lunette vers le sommet du poteau, la branche de direction p se déplace dans le même sens et dès que le sommet apparait au croisement des fils, on peut lire directement la hauteur ou la distance au sol sur la règle de mesure des hauteurs k sans avoir à exécuter aucun calcul.

6. Application a la mesure des flèches de canalisations aériennes. — Après avoir choisi à volonté la station d'observation, on règle la lunette au trait zéro r et on la place perpendiculairement au plan de la figure d'équilibre du fil. La règle de mesure des distances est arrêtée vers le trait zéro f et la coulisse l est réglée suivant la distance horizontale avec la règle de mesure des hauteurs k tirée contre la règle de butée. L'aiguille de visée u permet un réglage rapide des points de suspension qui peuvent être amenés au croisement des fils par une rotation de la lunette à l'aide des vis de réglage de précision e et c. On peut alors exécuter la première lecture sur la règle de mesure des hauteurs. En abaissant et tournant simultanément la lunette, on obtient la flèche maximum comme point de contact à la croisée des fils et on peut lire également sa hauteur. La différence des deux lectures multipliée par un facteur de correction, donne la flèche. Le facteur de correction est donné sur un tableau en fonction de l'angle d'inclinaison des points de suspension. — J. Charles.

L'étude des interrupteurs à basse tension (1).

Les problèmes qui se rencontrent dans l'étude des interrupteurs sont identiques qu'il s'agisse d'appareils à haute ou à basse tension, seul l'ordre de grandeur de certains facteurs varie. La complexité de ces facteurs étant moindre pour la basse tension, l'auteur a choisi cette classe d'interrupteurs pour exposer les principes généraux que comporte leur étude.

Un interrupteur, qu'il s'agisse d'un sectionneur ou d'un disjoncteur, remplit deux fonctions : assurer le passage du courant et le couper. Chacun de ces deux problèmes est examiné à part.

La détermination des dimensions des contacts d'un interrupteur pour supporter une intensité de courant donnée est une question d'échauffement des conducteurs et des surfaces de contact. En ce qui concerne les premiers, l'auteur rappelle que la règle de proportionnalité de l'intensité du courant à la section du conducteur, c'est-à-dire au carré d'une longueur, est fausse et que c'est la puissance 1,5 qui doit être prise en considération. Quant aux surfaces de contact elles-mêmes, leur surface de refroidissement est en général égale à celle de contact, mais il faut tenir compte des conditions particulières à chaque cas : proximité d'appareils voisins, appareils clos, qui, en gênant le refroidissement obligent à réduire l'intensité de courant admissible. L'élévation de température généralement admise est de 30°C pour une température ambiante ne dépassant pas 40°C. La température maximum atteinte est ainsi de 70°C. Ce chiffre a été choisi de façon à éviter la formation vers 90°C sur les surfaces de contact d'un sous-oxyde de cuivre, qui est un mauvais conducteur.

On suppose dans ce qui précède que le contact électrique s'établit sur la totalité de la surface des contacts, ce qui n'est pratiquement pas vrai, le contact ne s'établissant qu'en quelques points. D'où la nécessité d'une pression pour augmenter le nombre de points de contact et l'emploi, au lieu de contacts plans, de contacts linéaires entre plan et surface cylindrique. La nature des métaux formant les contacts est en outre à envisager. Ils doivent, en effet, être non seulement bon conducteur de l'électricité mais s'oxyder difficilement à l'air. On utilise le cuivre, l'argent, l'or ou le platine, ces trois derniers métaux ou les alliages or-argent n'étant d'ailleurs employés que dans les contacts de relais. Dans les interrupteurs où on emploie le cuivre, il se forme malgré tout une légère couche d'oxyde. Aussi la plupart des appareils sont-ils étudiés de façon à donner aux parties fixe et mobile du contact un mouvement de frottement relatif qui les débarrasse de leur pellicule d'oxyde.

L'auteur passe ensuite en revue les différents types de contact, en donnant pour chacun d'eux quelques chiffres relatifs à l'intensité de courant admissible en fonction de leurs dimensions, généralement en fonction de la longueur de la ligne de contact. Les différents types de contacts ainsi examinés sont les contacts plats circulaires, les contacts à lame de couteau, ceux à segment cylindrique et doigt, ceux à coin et à double doigt, les contacts à corne ou du modèle des contacteurs, les contacts feuilletés qui ont le grave inconvénient de pouvoir perdre leur élasticité à la suite d'un échauffement trop grand dû à une surcharge, et enfin un nouveau modèle de contact dit en « V », qui réunit les avantages du contact feuilleté et de celui des contacteurs.

La deuxième fonction des interrupteurs, celle de couper le courant, est caractérisée par la production d'un arc et les dispositifs dérivant de cette fonction ont tous pour but de réduire au minimum les effet de cet arc. Il produit inévitablement une oxydation des contacts, aussi s'efforce-t-on d'empêcher qu'il se produise entre les surfaces principales de contact d'où les contacts auxiliaires de rupture. D'autre part, les moyens utilisés pour réduire l'action de l'arc ont pour but d'en assurer l'extinction rapide, soit par un mouvement très rapide du contact mobile, soit en l'allongeant par soufflage magnétique, soit en le produisant dans l'huile. Ces deux derniers procédés tendent d'ailleurs à produire tous deux l'extinction de l'arc par son refroidissement de façon à l'amener en dessous de la température critique à laquelle il peut exister.

Il est dans la construction de l'appareillage à basse tension un dernier facteur qu'il convient de ne pas négliger : ce sont les effets mécaniques dus aux actions réciproques de courants parcourant des conducteurs parallèles. Ces efforts sont d'ailleurs minimes dans les conditions normales mais peuvent atteindre des valeurs très élevées en cas de court-circuit. Il y a lieu de considérer le sens dans lequel les efforts agissent sur le contact mobile d'un interrupteur, car tout dispositif dans lequel ils tendent à écarter le contact mobile du contact fixe doit être considéré comme défectueux. — J. S

(1) W. Wilson. *World Power*, octobre 1929, t. XII, p. 321-327, 4500 mots, 9 figures.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Société d'Electricité de Caen.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 4 JUIN 1929.

Du rapport présenté par le conseil d'administration de cette société, au capital de 15 millions de francs, dont le siège social est à Caen, 35, boulevard Bertrand, et le siège administratif à Paris, 94, rue Saint-Lazare, nous extrayons les renseignements qui suivent.

Les travaux effectués pendant l'exercice, pour l'électrification de la zone d'action de la société, ont été importants et ont donné lieu à une augmentation de 4 429 154,15 fr des dépenses de premier établissement : la longueur des lignes à haute tension a été augmentée de 105 km et celle des lignes à basse tension, de 137 km; la longueur des lignes en service au 31 décembre 1928 se trouvait être ainsi de 1 504 km, contre 1 262 km à la fin de l'exercice précédent.

La société a acquis au cours de l'exercice, 14 nouvelles concessions portant à 192 le nombre de ses concessions au 31 décembre 1928; le nombre de communes desservies à cette date était de 190 par suite de la mise en service de 16 communes au cours de l'exercice. Il restait donc, à la fin de l'exercice, 2 concessions acquises à mettre en service.

La société alimente, en outre, par l'intermédiaire de sept concessionnaires, 189 communes, de sorte qu'elle desservait au 31 décembre 1928, directement ou indirectement, 379 communes avec une population de 255 000 habitants.

Au cours de l'exercice, elle a obtenu les concessions des syndicats agricoles suivants : Syndicat de Tilly-sur-Seulles (10 communes), Syndicat d'Aunay-sur-Odon (7 communes), Syndicat de Saint-Laurent-du-Mont (3 communes).

Les recettes d'exploitation s'élèvent à 15 101 087,45 fr, en augmentation de 868 059,09 fr sur celles de l'exercice précédent (1). Les dépenses ont été de : 1 249 106,77 fr pour frais généraux, 7 414 033,25 fr pour frais d'exploitation et 1 039 975,38 fr pour redevances, impôts et assurances; soit, au total, 9 703 115,40 fr. Le bénéfice d'exploitation ressort ainsi à 5 397 972,05 fr, en diminution de 113 443,31 fr, sur celui de l'exercice précédent.

Au crédit du compte de profits et pertes sont portées les sommes suivantes : produit d'exploitation, 5 397 972,05 fr; revenu du portefeuille, 507 493 fr; intérêts et divers, 33 817,57 fr; au total, 5 939 282,62 fr. Au débit figurent : frais généraux d'administration, 229 487,32 fr; obligations et impôts, 344 669,80 fr; perte de change (provenant du remboursement et du paiement en francs suisses d'obligations), 1 015 564 fr; amortissement, 1 000 000 fr; au total, 2 589 721,12 fr.

Le solde disponible, soit 3 314 202,98 fr, est réparti comme il suit : réserve légale, 167 478,07 fr; premier dividende de 6 pour 100 aux actions, 875 000 fr; sur le reste 15 pour 100 au conseil, 346 062,51 fr. Il reste une somme de 1 961 020,92 fr à laquelle s'ajoutent les profits et pertes reportés, soit 495 861,38 fr, permettant de répartir un dividende supplémentaire de 9 pour 100 à toutes les actions, soit 1 350 000 fr, et de créer une réserve extraordinaire à laquelle est affectée une somme de 600 000 fr. Il reste une somme de 506 882,30 fr qui est reportée à nouveau.

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 4 août 1928, t. XXIV, p. 194.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1928.

Actif.

	fr
Apports	1 »
Frais d'augmentations de capital	1 »
Frais d'émission des obligations	1 »
Prime de remboursement des obligations	204 570 »
Immeubles	250 000 »
Canalisations et réseaux	26 688 941,42
Chute de l'Orne	1 »
Compteurs	1 400 492,74
Mobilier, automobiles et outillage	3 »
Portefeuille, titres à libérer déduits	5 525 000 »
Marchandises en magasin	733 185,78
Cautionnements	21 880 »
Caisses et banques	1 085 735,90
Abonnés et débiteurs divers	3 888 059 »
Impôts à recouvrer	241 228,40
Paiements à la commande et travaux en cours	45 623,50
	40 084 723,74

Passif.

	fr
Capital	15 000 000 »
Obligations de 500 fr 4 pour 100	146 500 »
Obligations de 500 fr 5 pour 100	2 273 000 »
Réserve légale	668 439,76
Fonds d'amortissement	6 944 822,07
Fonds de renouvellement du matériel	3 148 549,20
Réserve extraordinaire	1 000 000 »
Cautionnements des abonnés	1 224 778,95
Fournisseurs et créanciers divers	5 658 556,43
Coupons actions	18 628,73
Coupons obligations et obligations à rembourser	102 475,72
Obligations amorties à remboursement ajourné	53 550 »
Profits et pertes reportés	495 861,38
Bénéfices de l'exercice 1928	3 349 561,50
	40 084 723,74

Energie électrique Maine-et-Loire.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 3 JUIN 1929.

D'après le rapport du conseil d'administration de cette société, au capital de 7 140 000 fr et dont le siège social est au Mans, 13, boulevard René-Levasseur, la production de ses usines hydroélectriques s'est accrue sensiblement au cours de l'exercice grâce aux aménagements effectués l'année précédente.

Les réseaux de 68 communes ont été mis en service et 13 concessions nouvelles ont été obtenues.

L'instruction de la demande de concession d'Etat faite par la société s'est poursuivie et cette concession a été accordée au début de 1929.

Digitized by Google

D'autre part, la société a entrepris, avec les services du département de la Sarthe, l'étude d'un important programme d'électrification rurale qui a reçu un accueil favorable du Conseil général de la Sarthe.

Les produits bruts d'exploitation et les produits divers se sont élevés à 2 449 780,89 fr. Après déduction des charges financières, soit 905 372,52 fr, des frais généraux, soit 371 398,40 fr, et d'une somme de 917 000 fr affectée à divers amortissements et dépréciations d'actif, soit au total 2 193 770,92 fr, le bénéfice ressort à 256 009,97 fr.

Sur ce bénéfice, il est prélevé : 12 800,45 fr pour la réserve légale; 24 320,95 fr pour la réserve pour amortissement du capital et 214 200 fr pour dividende de 3 pour 100 aux actions.

Le solde 4 688,57 fr, avec le report de l'exercice précédent (1), soit 22 059,98 fr, donne une somme de 26 748,55 fr, qui est reportée à nouveau.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1928.

Actif.

	fr
Usines	4 504 243,13
Réseaux	13 846 300,61
Automobiles et outillage	158 529,97
Mobilier	1 »
Fonds de commerce	34 001 »
Frais d'augmentation de capital	104 652,60
Prime de remboursement des obligations	59 310 »
Frais de constitution	1 »
Frais de premier établissement	1 »
Frais d'études	1 »
Caisses et banques	588 970,13
Magasins	958 687,38
Portefeuille	23 010 »
Débiteurs divers	1 822 301,53
	22 100 010,35

Passif.

	fr
Capital	7 140 000 »
Réserve provenant de la réduction du capital	743 014,82
Amortissements	1 526 049,47
Réserve légale	1 093,51
Obligations	1 977 000 »
Participations communales	265 015,50
Avances sur consommation	180 998,18
Coupons à payer :	
Obligations	69 478,11
Actions	12 896,16
Créditeurs divers	9 906 394,65
Report de l'exercice précédent	22 059,98
Résultats de l'exercice	256 009,97
	22 100 010,35

Compagnie électrique du Nord.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 28 JUIN 1929.

Du rapport présenté par le conseil d'administration de cette société, au capital de 40 millions de francs et dont le siège est à Douai, nous extrayons les renseignements qui suivent :

Le réseau de trasmission à 45 000 v s'est accru en 1928 de la ligne de Roye à Pont-l'Evêque, qui relie les installations de l'Oise avec celles de la Somme; la longueur totale du réseau à haute tension s'est trouvée ainsi portée à 602 km.

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 8 septembre 1928, t. XXIV, p. 374.

La construction de cette ligne a entraîné un remaniement du poste de Pont-l'Evêque, appelé à devenir un nœud de réseau particulièrement important. Des remaniements ont été aussi apportés aux postes de Douai, de Vendin et de Beautor.

La longueur des lignes à 15 000 v atteignait 1 345 km à fin 1928.

Le nombre des réseaux communaux exploités directement par la compagnie était de 280, en augmentation de 48; sur ces réseaux, 245 ont été concédés à la compagnie, 9 appartiennent au Syndicat Nord-Est de Saint-Quentin, 26 à la Société électrique de la Région de Ham.

Le nombre des localités alimentées directement ou indirectement par la compagnie est passé de 1 237 en 1927 à 1 326 à fin 1928.

Le solde bénéficiaire de l'exercice, après déduction des amortissements et réserves, s'élève à 13 171 865,67 fr, contre 12 080 171,30 fr pour l'exercice 1927 (1). Il est réparti comme il suit : à la réserve légale, 658 593,27 fr; premier dividende de 4 pour 100, 1 400 000 fr; conseil d'administration, 1 111 327,25 fr; deuxième dividende de 18,5 pour 100 aux actions, 7 400 000 fr; réserve à la disposition de l'assemblée générale, 2 000 000 fr; report à nouveau, 601 945,15 fr. Compte tenu du report de l'exercice 1927, soit 1 million 374 629,46 fr, le report à nouveau est de 1 976 574,61 fr.

La répartition représente un dividende brut de 22,50 fr par action ancienne et de 20,50 fr par action nouvelle; un acompte de 9 fr pour les premières et un acompte de 7 fr pour les secondes ayant été mis en paiement en décembre, le solde est de 13,50 fr par action, soit, net, 11,18 fr par action nominative et 10 fr par action au porteur.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1928.

Actif.

	fr
Actif immobilisé (immeubles, installations, matériel)	93 490 344,33
Portefeuille, titres d'annuités, etc.	18 314 834,25
Certificats de créance (Etat français)	3 984 830,57
Acomptes sur commandes et travaux en cours	1 687 489,73
Approvisionnements	5 762 512,94
Caisses	184 794,05
Banques	11 973 368,55
Clients et débiteurs divers	14 784 340,18
Actionnaires	5 000 000 »
Acompte sur dividende 1928	3 400 000 »
	158 582 514,60

Passif.

		fr
Capital actions		40 000 000 »
Réserve légale		2 149 990,50
Réserve à la disposition de l'Assemblée générale		10 000 000 »
Amortissements et réserves industriels		38 290 275,30
Fonds de prévoyance		1 704 700 »
Versements non appelés sur portefeuille		586 500 »
Fournisseurs et créditeurs divers		16 601 114,65
Emprunt sur annuités		1 729 705,85
Dommages réglés (frais supplémentaires. Solde du compte)		32 973 733,17
Groupement des Sociétés d'Energie électrique	17 720 088	mémoire.
A déduire : Etat français (annuités)	17 720 088	mémoire.
Profits et pertes :		
Report de l'exercice 1927		1 374 629,46
Résultats de l'exercice 1928		13 171 865,67
		158 582 514,60

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 27 octobre 1928, t. XXIV, p. 653.

Digitized by Google

Tome XXVI - N°

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité et du Comité électrotechnique français

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université

RÉDACTEUR EN CHEF : **Ad. GURCHOD**, Diplômé de l'École supérieure d'Électricité

13e ANNÉE — TOME XXVI. — N° 23. — 7 DÉCEMBRE 1929.

Chronique. — Nécrologie : J.-W. Lieb, p. 897. — A propos de l'invention de la lampe à incandescence, p. 898. — Bibliographie : Ce qu'il faut savoir en électricité, par P. THIRRION, préface de A. MAUDUIT, p. 898; Overhead power lines (Lignes aériennes de transmission d'énergie électrique), par W. MORECOMBE, p. 899.

La Semaine de Discussions d'octobre 1929 de la Société française des Electriciens (*suite*). Travaux de la troisième Section, p. 900-903.

Commission internationale de l'Eclairage. Session plénière de Saranac-Inn (septembre 1928) (*suite*). XVIII. Travaux du Comité de l'Eclairage naturel. XIX. Travaux du Comité de l'Eclairage pour la Navigation aérienne. XX. Travaux du Comité de l'Eclairage des Cinémas. XXI. Travaux du Comité de l'Eblouissement, p. 904-913.

Commission électrotechnique internationale. Réunion de Londres, juillet 1929. Travaux du Comité d'études du Matériel de Traction électrique, par J. PÉRIDIER, p. 914-916.

Section scientifique et technique. — Sur la théorie des accumulateurs électriques et particulièrement de l'accumulateur au plomb, par L. JUMAU, p. 917. — Revues, analyses et informations : Note sur la résistance de quelques conducteurs de forme non courante, p. 925; La recombinaison entre ions des deux signes, et entre ions et électrons dans les gaz, p. 926.

Section industrielle. — Procédé de séchage des porcelaines employées en électrotechnique, par B. LAGRANGE, p. 927. — Revues, analyses et informations : Dispositif de protection à bain d'huile, contre les surtensions, p. 930; L'emploi des moteurs à combustion interne sur les chemins de fer, p. 931; Les redresseurs à oxyde de cuivre, p. 933; Développement et tendances actuelles dans la construction des turbines hydrauliques, p. 934.

Section économique et financière. — Assemblées générales : Société des Forces motrices de la Vienne, p. 935.

AVIS : Renouvellement des abonnements. — *Nous prions instamment ceux de nos lecteurs dont l'abonnement expire fin décembre de bien vouloir nous adresser le montant de leur renouvellement pour 1930 (100 fr pour la France, 250 fr pour la Belgique et le Luxembourg, 10 ou 12 dollars, suivant conditions postales, pour tous les autres pays) avant le 15 décembre prochain, date à partir de laquelle nous en ferons faire le recouvrement par la poste pour Paris et les départements (frais de recouvrement en plus, 5,55 fr).*

Les abonnés français pourront utiliser à cet effet la formule de chèque postal qui a été insérée dans notre numéro du 23 novembre; les frais ne sont alors que de 0,40 fr.

Nécrologie : J.-W. Lieb. — Les électriciens des divers pays ont appris récemment avec regret le décès, survenu le 2 novembre dernier, de M. John-William Lieb, premier vice-président de la New-York Edison Company, et l'un des ingénieurs électriciens qui ont le plus contribué au développement des applications de l'électricité.

J.-W. Lieb était né à Newark en 1860. Après sa sortie du Stevens Institute of Technology en 1880, il débuta comme dessinateur à la Brush electric Company, à Cleveland. L'année suivante il entrait à l'Edison electric Light Company, à New-York, où, sous la direction d'Edison, il procéda aux études et à l'installation de l'équipement électrique de la Pearl Street Station, première station de distribution souterraine d'électricité.

Son intelligence, son initiative, ses travaux remarquables le désignèrent, dès ce moment, à l'attention de Thomas Edison qui lui confia la mise au point d'un certain nombre de ses inventions et de recherches au Laboratoire d'Essais créé à New-York en 1882. C'est ainsi, par exemple, que pendant près d'un demi-siècle, M. Lieb a travaillé à l'amélioration de la lampe à incandescence dont on vient ces jours derniers de fêter le cinquantenaire de sa réalisation pratique.

Entre temps, M. Lieb était choisi pour aller procéder à Milan à l'installation de la station Edison et construire en Italie l'une des premières lignes de tramways à trolley. De son séjour dans ce pays, où il donna une impulsion exceptionnelle au développement de l'électricité, M. Lieb avait acquis un certain idéalisme contrastant avec le réalisme parfois un peu sévère des Américains, et qui rendait séduisant cet homme d'action, par l'éclat et la finesse de son esprit.

De retour en Amérique en 1894, il devint l'un des chefs de l'Edison electric illuminating Company de New-York, où il demeura jusqu'à la fusion de celle-ci

Digitized by Google

avec la New-York Edison Company en 1901, formant un très important groupement dont il gravit successivement tous les échelons jusqu'au poste de premier vice-président, qu'il a rempli durant ces deux dernières années.

Récemment, M. Lieb avait été élevé aux fonctions de président de l'Edison Pioneers, de l'American Institute of electrical Engineers, de l'Association of Edison illuminating Companies, de la National electric Light Association, de la New-York electrical Society, et vice-président de l'American Society of electric Engineers. Il était en outre membre de l'Académie des Sciences américaine, et d'un grand nombre d'autres sociétés techniques.

En 1923, M. Lieb avait obtenu la médaille Edison pour ses travaux sur les usines génératrices électriques, et récemment il venait d'être promu grand officier de la Couronne royale d'Italie. La France rendant hommage à sa collaboration particulièrement précieuse avec les délégués français des différents congrès internationaux, l'avait promu officier de la Légion d'honneur.

Technicien des plus remarquables, il cultivait en même temps les questions d'art. C'est ainsi qu'il passait pour avoir la plus importante collection de documents se rapportant à Léonard de Vinci.

Au dernier Congrès international de l'Eclairage, qui a eu lieu, ainsi qu'on sait, aux Etats-Unis au mois de septembre 1928, le Haut-Comité de Réception de New-York avait comme président honoraire Thomas-A. Edison et comme président effectif J.-W. Lieb. Tous les membres du Congrès et principalement les délégués français surent apprécier d'une façon particulière les réceptions que M. Lieb leur avait préparées à New-York, et dont son collègue et ami, M Ch. Sharp, président du Comité national américain de l'Eclairage, fit les honneurs aux congressistes.

Au cours du banquet de réception de New-York, dans un langage d'une haute portée à la fois scientifique et littéraire, J.-W. Lieb, résumant les progrès de l'électricité et de l'éclairage réalisés en Amérique dans ces cinquante dernières années, donnait lui-même un exemple exceptionnel de ce que peut l'action lorsqu'elle est combinée avec l'intelligence et la volonté.

Au moment des fêtes du Jubilé de la lampe à incandescence, il est triste de signaler la fin un peu prématurée d'un des hommes qui ont contribué d'une façon particulièrement active à la réalisation des progrès successifs des applications de l'électricité qui, en fin de compte, contribuent si utilement au bien-être de l'humanité. — J.-F. Cellerier.

A propos de l'invention de la lampe à incandescence. — Sous ce titre nous signalions, dans notre numéro du 28 septembre 1929, pages 465-467, la contribution d'un ingénieur anglais, Fox Pitt, et celle d'un forain allemand, Henri Goebel, à l'invention de la lampe à incandescence.

Un de nos lecteurs — ou plus exactement, une de nos lectrices — nous adresse à ce sujet une note que nous reproduisons ci-dessous à titre documentaire.

En 1845, en Amérique, William Starr eut l'idée d'employer un fil mince de charbon rendu éblouissant par le courant d'une machine magnétoélectrique. Soutenu par des financiers, il vint à Londres montrer au grand savant Faraday, son invention; celui-ci admira, prédit un grand succès et conseilla de prendre un brevet, mais au retour, William Starr fut trouvé mort dans sa cabine et l'invention en resta là.

Dix ans après, M. de Changy, français, né en Touraine, ingénieur des Mines en Belgique, à la suite de terribles explosions de grisou qui avaient coûté la vie à des milliers de mineurs, chercha à remplacer la lampe en usage par un mode d'éclairage qui ne risquerait pas de mettre le feu au grisou. Il construisit la première ampoule électrique dont le filament en charbon de cornue à gaz était trempé dans des résines fondues ou des solutions sucrées, puis recuit. Un deuxième modèle avec un filament de platine légèrement carburé fut également essayé et présenté à M. Devaux, ingénieur en chef des Mines, qui lui dit : « Votre lampe a un défaut : elle est parfaite », et il ajouta pour s'expliquer : « La lampe en usage nous avertit de la présence du grisou par l'allongement de sa flamme ; la vôtre ne le fait pas ».

M. de Changy ne se découragea pas, cependant, et se décida à faire connaître son invention aux sociétés savantes. Il adressa à l'Académie des Sciences une lettre qui fut lue en séance le 27 février 1858 mais l'Académie, sur l'avis de Flourens, ne jugea pas à propos d'insérer l'exposé de cette invention dans ses comptes rendus. M. de Changy, un peu étonné, s'adressa alors à Figuier qui la fit publier dans le journal « La Presse » le 13 mars 1858. Elle fit grand bruit. L'Académie s'émut, et nomma une commission où figuraient les noms de Becquerel père, Despretz et Babinet.

Ces savants demandèrent des explications complémentaires et comme M. de Changy ne cacha pas qu'il avait pris un brevet espérant tirer de cette invention une rémunération bien naturelle, Despretz déclara textuellement que « M. de Changy voulant faire de son invention un objet de *lucre*, ne méritait pas le nom de savant, et que l'Académie ne devait pas s'occuper de ses travaux ».

Ce fut le coup de grâce. M. de Changy laissa tomber son brevet sans l'exploiter.

Bibliographie : Ce qu'il faut savoir en électricité, par P. Thirrion, préface de A. Mauduit (1). — Sous ce titre général vient de paraître le premier livre de cet ouvrage traitant des « Lois générales de l'électricité »; il est de caractère assez élémentaire pour être lu avec fruit par un public ne possédant pas de connaissances spéciales au point de vue théorique et mathématique. Dans la préface de cet ouvrage, M. Mauduit s'exprime d'ailleurs en ces termes pour définir le but visé par l'auteur : « Cet ouvrage est particulièrement destiné aux élèves des écoles pratiques, pour lesquels il constitue le livre de base de leurs études sur l'électricité, aux monteurs électriciens et aux ouvriers divers s'occupant d'installations électriques, auxquels il permet de comprendre ce qui se passe dans ces installations et de calculer tous les éléments de leur travail... Il sera également fort utile, ajoute M. Mauduit, aux consommateurs d'électricité désireux d'approfondir le fonctionnement de leurs appareils... et aux amateurs éclairés de T. S. F... »

(1) Un volume, format 19,5 × 12,5 cm, de 298 pages avec 74 figures dans le texte, édité par H. Poncelet et Ch. Hentz, 13, rue des Clercs, à Metz.

Digitized by Google

Dans les treize chapitres qui divisent cet ouvrage, l'auteur traite les points les plus importants de la technique des installations à courant continu. De nombreux exemples concrets et des applications numériques complètent les applications générales. Les deux premiers chapitres sont consacrés à la définition des principales grandeurs électriques.

Après avoir traité de la loi d'Ohm et de ses applications au calcul des résistances, l'auteur définit les principales notions de mécanique, telles que celles de force, travail, puissance, rendement des machines, énergie, pour les appliquer au cas particulier de l'électricité. Il fait ressortir l'utilisation de ces connaissances dans la pratique industrielle, en choisissant des exemples dans la détermination des prix de revient et de vente de l'énergie électrique, dans les questions de tarification, etc.

Deux chapitres suivants sont consacrés à l'étude de l'échauffement des conducteurs (loi de Joule) et de ses conséquences pratiques, notions qui conduisent à celle de densité de courant et à des considérations sur l'installation des canalisations et des appareils de chauffage, sur la chute de tension et la perte d'énergie dans les réseaux de distribution et enfin sur l'isolement de ces réseaux. Dans un autre chapitre traitant des résistances liquides, des mauvais conducteurs et des isolants, l'auteur aborde la question de l'électrocution, sujet dont on ne se préoccupe guère en général dans ce genre d'ouvrage, et qui a néanmoins son importance. Il indique les moyens pratiques d'éviter les accidents dûs au courant électrique ou d'y remédier le cas échéant.

L'étude de la transmission d'énergie, force électromotrice, force contre-électromotrice, groupement des générateurs, rhéostats et celle des mesures des résistances de toute nature, qui peuvent se présenter dans les applications pratiques, font l'objet des chapitres suivants, le dernier chapitre étant entièrement consacré à l'éclairage électrique. L'auteur y expose les notions générales de la photométrie. Il cite les principaux types de lampes à incandescence employés et traite, pour terminer, des installations d'éclairage.

Cette analyse des matières contenues dans ce volume en montre le plan et les divisions très nettes. La clarté avec laquelle sont exposées les lois les plus importantes, et, d'autre part, les nombreuses applications intéressant tous les cas particuliers qui peuvent se présenter dans la pratique contribuent à accroître l'intérêt et l'utilité de cet ouvrage. — I. F.

Bibliographie : Overhead power lines (Lignes aériennes de transmission d'énergie électrique), par W. Morecombe [1]. — Dans tout le cours de cet ouvrage, les calculs sont présentés d'une façon très élémentaire, mais néanmoins complète, de sorte que les formules auxquelles ils conduisent sont toujours d'une application à la fois facile et rigoureuse. En ce qui concerne la construction proprement dite, l'auteur n'a pas craint d'entrer dans les détails les plus minutieux; aucun accessoire n'apparaît sur une figure sans être accompagné de ses cotes et d'une indication sur sa composition et parfois même sur son prix de revient. C'est que ce traité, dans l'esprit de l'auteur, s'adresse aux étudiants et aux débutants tout aussi bien qu'aux ingénieurs déjà initiés au travail de la construction des lignes aériennes de transmission d'énergie électrique.

Toutes les données numériques sont conformes aux règles britanniques édictées par les Electricity (Supply) Acts de 1882 à 1926 et qui sont reproduites dans un appendice à la fin de l'ouvrage; elles sont, par cela même, exprimées en unités anglaises.

Après quelques aperçus sur le réglage de la tension et les pertes en ligne, qui font l'objet du chapitre I, on trouve, dans les chapitre II à VII, tous les calculs relatifs aux conducteurs, aux flèches (verticales et obliques), aux tensions de pose, aux charges dues à la glace, aux traverses, aux consoles, et, plus généralement à tous les armements des poteaux, y compris les isolateurs. Tout ce matériel est étudié pour la basse et la haute tension, celle-ci pouvant atteindre jusqu'à 33000 v.

Les poteaux en bois simples, les poteaux jumelés, les poteaux en « A » et en « H », les poteaux haubannés et les poteaux contrefichés sont largement traités dans les chapitres VI à VII. On sait, d'après l'article publié par M. W.-B. Woodhouse dans « J. I. E. E. » de février 1929, t. LXVII, p. 217 que M. Rutter a introduit d'appréciables perfectionnements dans la construction des poteaux composés et dans l'établissement de leurs fondations; citons, en particulier, d'une part, les cales et les entretoises insérées entre les deux éléments pour supprimer le cisaillement et, d'autre part, les traverses munies de gros blocs de bois pour empêcher le renversement. Les poteaux Rutter sont aussi très employés comme poteaux d'angles, parce qu'ils résistent sans haubans ni contre-fiches. L'auteur accorde une large place à toutes ces améliorations et les techniciens ont ici une excellente occasion pour perfectionner leurs connaissances sur ce sujet.

Il y a quatre types de poteaux en fer normalisés; ces modèles sont constitués par deux ou trois sections pouvant former des unités de 13,20 m de longueur; les autres comportent de petites sections de 2,20 m de longueur environ; en outre, on peut combiner ces poteaux simples de façon à réaliser des poteaux composés comme dans le cas des poteaux en bois. On trouvera toute la partie technique qui les concerne dans le chapitre VIII qui se termine par une étude très détaillée des mâts en ciment armé, qui, cependant, sont d'un usage moins courant en Angleterre que sur le continent et aux Etats-Unis. L'auteur indique, dans le chapitre IX, les modes d'exécution du calcul des poteaux d'angle et des poteaux d'amarrage en tenant compte des haubans et des contre-fiches; dans de nombreux cas, cependant, il conseille l'emploi de poteaux en «H », du fait que ceux-ci permettent une meilleure disposition des conducteurs et des tirants et se prêtent mieux à la fixation des boîtes d'extrémités de câbles, des appareils de couplage, etc.

Il faut encore consacrer une mention spéciale aux nombreux tableaux de constantes et aux multiples abaques qui illustrent ce traité et en font ressortir le côté pratique.

Les deux derniers chapitres sont consacrés l'un à la description des différents conducteurs qui peuvent être adoptés suivant les cas; l'autre, aux dispositifs de sécurité prescrits par les règlements officiels. — B. C.

[1] Un volume, format 22 cm × 14,5 cm, de 236 pages, avec 109 figures dans le texte, édité par la librairie Chapman and Hall, 11, Henrietta Street, Covent Garden, London W. C. 2. Prix : broché : 15 shillings.

Digitized by Google

La Semaine de Discussions d'octobre 1929 de la Société française des Électriciens (*Suite*) (*)

Travaux de la troisième Section

Rappelons que la troisième Section du Comité d'Administration de la Société française des Electriciens étudie les questions ayant trait à l'électrochimie, à l'électrométallurgie, aux piles et aux accumulateurs. Parmi les travaux de cette section, un certain nombre de sujets avaient été inscrits à l'ordre du jour d'une des séances de la Semaine de Discussions d'octobre 1929, séance qui s'est tenue sous la présidence de M. Ch. Marie, directeur du Laboratoire d'électrochimie de l'Ecole pratique des Hautes Etudes. Dans une première communication, MM. Rollet et Ch. Féry ont traité de l'accumulateur au plomb et M. Rollet a montré que ses observations corroboraient la théorie de M. Féry, opposée à celle de la double sulfatation; M. Maurice Leblanc a, au cours de la seconde communication, exposé les difficultés d'une explication satisfaisante du phénomène de redressement obtenu avec les redresseurs secs, puis, après avoir décrit le redresseur Rectox, à oxyde de cuivre, il a indiqué les conditions d'emploi de cet appareil; M. André, après une étude critique des divers types de redresseurs, a étudié le redresseur à anode colloïdale; la quatrième communication intitulée « Electrolyseurs Pechkranz à diaphragme » n'a pu être présentée, par suite de l'absence de M. Pechkranz; enfin M. Brillié a, au cours de la présentation de plusieurs films cinématographiques, montré tout le parti qu'il est possible de tirer de la soudure électrique dans l'industrie de la construction; les perspectives d'avenir offertes par la soudure à l'hydrogène atomique ont été ensuite mises en évidence, ainsi que la possibilité d'une étude de l'arc de soudure, par un ingénieux procédé cinématographique.

I. L'accumulateur au plomb. — A. Rapport de M. A.-P. Rollet (1). — Le texte de ce rapport est, en substance, celui d'un article de M. Ch. Féry publié récemment dans ces colonnes (2) et auquel nous prions nos lecteurs de se reporter. Nous ajouterons que la lecture d'une lettre de M. Féry fut donnée à l'issue de cette communication.

D'autre part, M. J. Blondin résuma une note importante de M. L. Jumau contenant diverses observations relatives aux conclusions tirées par MM. Féry et Rollet des résultats expérimentaux obtenus par M. Rollet. Le texte de cette note est reproduit in extenso dans l'article publié à la page 917 de ce numéro sous le titre: « Sur la théorie des accumulateurs électriques et particulièrement de l'accumulateur au plomb ».

B. **Discussion.** — M. Vuignier expose quelques réflexions que le rapport de MM. Rollet et Féry lui ont suggérées.

M. Vuignier estime qu'il n'est plus possible de mettre en doute que la formule donnée par M. Féry est bien une formule fondamentale dans la théorie de l'accumulateur au plomb, cette formule étant

$$Pb^2O^5 + 2Pb + SO^4H^2 \underset{\text{charge}}{\overset{\text{décharge}}{\rightleftarrows}} 2PBO^2 + Pb^2SO^4 + 2H^2O.$$

Toutefois, les phénomènes dont l'accumulateur au plomb est le siège n'obéissent pas strictement à la réaction en question; il existe en effet des réactions accessoires qui ont une importance assez considérable.

M. Vuignier rappelle que M. Rollet a indiqué que, si la plaque négative fixe du sulfate de plomb, la plaque positive en fixe également et en quantité égale. D'autre part, M. Chéneveau a déterminé les variations de poids subies par les plaques positives et négatives; néanmoins il est exagéré, d'après M. Vuignier, de considérer les résultats trouvés comme tout à fait exacts, du fait qu'il s'agit de mesures extrêmement délicates, mais qu'il y a lieu, toutefois, de ne pas négliger ces résultats.

D'après la théorie de M. Féry, la plaque positive devrait perdre 3,2 pour 100 de sa masse et la plaque négative devrait gagner 23,2 pour 100. D'après M. Chéneveau, la plaque positive gagne 5,2 pour 100 et la plaque négative gagne 10,2 pour 100; pour expliquer cette différence, M. Féry suggère que le plomb métallique se transporte de la plaque négative à la plaque positive; le plomb arrivant sur la plaque positive produit l'oxyde de plomb qui se combine avec l'acide sulfurique, cette théorie revient à admettre que le plomb aurait une mobilité analogue à celle de l'hydrogène et de l'oxygène, ce qui n'est pas très vraisemblable. Remarquons, dit M. Vuignier, que s'il se forme du sulfate à la plaque positive, ce n'est pas du sulfate de plomb $PbSO^4$, car il est très stable, c'est un autre sulfate; de même sur la plaque négative il doit se former également un sulfate spécial.

Si la plaque négative n'augmente pas de poids dans la proportion donnée par la théorie, c'est que l'oxygène libéré par la plaque positive ne se porte pas sur la plaque

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 23 et 30 novembre 1929, t. XXVI, p. 811-818 et 859-864.

(1) A.-P. ROLLET; L'accumulateur au plomb. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, août 1929, t. IX (4e série), p. 832-838. — Ch. FÉRY; Remarques au sujet de la communication de M. Rollet. *Idem*, p. 839-842.

(2) Ch. FÉRY; Un travail expérimental récent sur la théorie de l'accumulateur au plomb. *Revue générale de l'Electricité*, 31 août 1929, t. XXVI, p. 319-323.

Digitized by Google

négative pour former du sulfate de plomb; dans ces conditions, on peut se demander à quoi cet oxygène peut être employé; il semble que généralement il contribue à la formation d'acide persulfurique. Cet acide étant formé, il est indiqué qu'il doit chercher à se combiner probablement au bioxyde de plomb qui se produit à la décharge.

Le groupe PbO^2 n'est pas privé d'affinité chimique et il n'est pas douteux qu'il se combine à l'acide persulfurique. Il doit alors se former un persulfate PbO^2,S^2O^7 très oxygéné à la plaque négative. M. Vuignier estime que, dans l'avenir, il reste à reproduire ces expériences de pesées qui sont de nature à éclaircir la nature des phénomènes considérés.

II. **Redresseur « Rectox » à oxyde de cuivre. — Rapport de M. Maurice Leblanc** (1). — L'auteur rappelle en premier lieu la théorie du phénomène de redressement se produisant à la surface des contacts dans certains couples constitués par deux corps métalliques de nature différente. Il indique à ce sujet, qu'aucune théorie satisfaisante n'a été donnée; les unes sont basées sur les phénomènes d'électrolyse et les autres, sur les phénomènes thermoélectriques. On admet en première approximation que dans les atomes des corps conducteurs, il se produit une émission spontanée d'électrons libres évoluant au milieu des ions positifs et des atomes demeurés neutres. A ces électrons, il est possible d'appliquer les relations classiques de la théorie cinétique des gaz et certains d'entre eux peuvent, en raison de leur vitesse d'agitation, franchir la surface libre du métal : ils laissent alors derrière eux un nombre égal de charges positives libérées dont l'attraction limite leur course à une certaine distance de la surface du métal et qui les rappelle ensuite. Ainsi, on obtient un état d'équilibre, ou état statistique, dans lequel le métal est enveloppé d'une atmosphère d'électrons dont la densité décroît au fur et à mesure qu'on s'en éloigne. Cette densité croît rapidement quand la température du métal s'élève et elle est d'autant plus grande que le métal est meilleur conducteur. Si deux métaux sont mis en contact par leur atmosphère électronique, l'état d'équilibre ne peut subsister que si, dans le plan neutre, il existe autant d'électrons d'un côté que de l'autre. Il y a création d'une différence de potentiel entre les deux métaux et le corps au potentiel le plus élevé est celui dont l'émission électronique est la plus abondante.

Si l'on étudie la conductibilité dyssymétrique, cause du phénomène de redressement, et que l'on considère une certaine différence de potentiel établie entre les deux corps métalliques, il est difficile d'arriver à une analyse claire du phénomène de redressement.

Le redresseur à oxyde de cuivre, dont il est question dans le rapport de M. Leblanc, se compose essentiellement d'une rondelle de cuivre oxydée sur une ou deux de ses faces; l'ensemble constitue un redresseur opposant au passage du courant une résistance environ 1 000 fois plus grande dans le sens du cuivre vers l'oxyde de cuivre que dans le sens inverse. Les créateurs de ce redresseur, MM. Grondahl et Geiger (1), ont proposé de chercher l'explication du phénomène en tenant compte du fait que les isolants peuvent, dans certains cas, se laisser traverser par des électrons et présenter des propriétés analogues à celles des vides imparfaits s'ils renferment dans leur masse un conducteur finement divisé, capable de fournir des électrons. Si la teneur en parcelles conductrices va en diminuant progressivement dans une certaine direction, on peut concevoir que la densité d'électrons libres à l'intérieur de l'isolant varie dans le même sens et qu'on puisse trouver dans cette dyssymétrie une explication du phénomène de redressement.

Les rondelles sont obtenues par chauffage à une température voisine de 1 040° C. Le cuivre peut donner naissance à deux oxydes : l'oxyde cuivrique noir CuO, stable seulement à basse température, et l'oxyde cuivreux Cu^2O stable à haute température. De plus, le cuivre peut dissoudre de l'oxyde cuivreux pour donner un mélange dont le point de fusion est 1 035° C, alors que celui du cuivre est de 1 065° C. Dans le refroidissement, la rondelle se recouvre d'une couche superficielle d'oxyde cuivrique dont on se débarrasse par sablage. Sur une de ces faces on met le cuivre à nu. Il est beaucoup plus difficile de prendre contact sur l'oxyde cuivreux; on peut le réduire partiellement par un procédé chimique.

Une des grandes difficultés de cette fabrication est l'obtention de rondelles ayant des caractéristiques électriques aussi voisines que possible les unes des autres, de manière à pouvoir être montées en série ou en parallèle avec une répartition égale du courant.

Le redresseur proprement dit est constitué par un empilage de rondelles de cuivre oxydé et de rondelles de plomb percées d'un trou central et enfilées sur un tube isolant. Celui-ci est traversé par une tige filetée et l'ensemble des rondelles est serré par des écrous et contre écrous. Les prises de contacts se font sur les rondelles de plomb et sur la face décapée de la rondelle oxydée. On peut interposer entre les rondelles de grands disques en cuivre rouge mince qui, en assurant un meilleur refroidissement, permettent d'augmenter le débit de l'appareil.

Les redresseurs à oxyde de cuivre Rectox, construits par la Société anonyme Hewittic, utilisent deux types de rondelles, les unes d'une surface de 10,2 cm^2, les autres de 2,75 cm^2, pour des courants de 0,5 A et de 0,1 A nécessaires pour la charge des batteries d'alimentation des circuits de filaments et des circuits de plaque des postes radioélectriques.

(1) Maurice Leblanc; Le redresseur Rectox à oxyde de cuivre. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, octobre 1929, t. IX (4e série), p. 1 061-1 068.

(1) L.-O. Grondahl et P.-H. Geiger. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, mars et mai 1927, t. XLVI, p. 215-222 et 505-507; résumé dans la *Revue générale de l'Electricité*, 1er octobre et 8 novembre 1927, t. XXII, p. 514-516 et 140 D.

Digitized by Google

L'élément redresseur est combiné avec un transformateur qui permet, à partir d'une tension alternative donnée, d'obtenir la tension continue désirée; on utilise généralement quatre éléments montés en pont de Wheatstone.

Le maximum de tension qu'un élément peut supporter est d'environ 4 v; une tension plus élevée donne lieu à un courant inverse important.

Le rendement global obtenu avec les redresseurs à oxyde est de l'ordre de 40 pour 100; il peut, dans certains cas, atteindre 75 pour 100, valeurs admissibles pour des appareils de puissance aussi faible.

Le redresseur Rectox est particulièrement adapté à la charge des batteries de T. S. F. pour laquelle il a été spécialement créé. Il est également utilisé dans les appareils d'alimentation directe auxquels il confère une sécurité qui ne peut être obtenue avec des appareils à valve ni même des soupapes à liquides. Cette sécurité de fonctionnement l'a également imposé pour la charge des batteries de signalisation de chemins de fer.

En théorie, en groupant en série ou en parallèle un nombre suffisant de rondelles, on peut réaliser un redresseur pour un courant redressé de telle tension ou tel débit que l'on désire; en pratique, on est rapidement conduit à des ensembles trop encombrants et trop coûteux et on ne prévoit pas actuellement la réalisation, par ce système, de redresseur de puissance élevée. Les puissances maxima réalisées jusqu'à ce jour sont: 40 A sous 25 V, 5 A sous 300 V, 100 milliampères sous 10000 V.

III. **Redresseurs à anode colloïdal. — Rapport de M. André** (1). — Le redresseur à anode colloïdale sous forme actuelle est de tous les petits appareils statiques existants celui dont le rendement est le plus élevé sous l'encombrement le plus réduit.

Dans un tel appareil, l'anode est en argent colloïdal et la cathode, en alliage de nickel et de silicium; de l'acide sulfurique concentré imprègne l'anode et la cathode, de telle sorte que la couche en contact avec cette dernière est transformée en sulfure d'argent stable durant le fonctionnement.

L'auteur procède ensuite à une étude critique des modèles de redresseurs déjà établis: il examine notamment les procédés employés pour obtenir des cathodes inattaquables et pour résoudre le problème de l'étanchéité.

Dans le dernier modèle de valve, construite par la Société La Radiotechnique, la cathode, oxydée d'avance par voie électrolytique, est fixée mécaniquement au fond d'un tube métallique au moyen d'une bague et en est isolée par des rondelles de mica.

Le tube métallique contient l'anode colloïdale, de telle sorte qu'aucun déplacement relatif des électrodes n'est à redouter. Le branchement du tube est effectué par des rondelles d'amiante enduites de paraffine et de bakélite, isolées de l'aggloméré par une bague de verre.

Si, au cours du fonctionnement, la pression intérieure s'élève, les gaz peuvent traverser les joints qui sont susceptibles, à chaud, d'être traversés. Lors du refroidissement, la paraffine maintenue capillairement par l'amiante reconstitue l'écran étanche.

Ce système de branchement a été complété par enveloppement d'un tube métallique surmonté d'un clapet.

Le redresseur n'absorbe pas d'eau et ne dégage pas de gaz. La valve est montée sur un culot Edison dont le joint est obtenu par soudure.

En ce qui concerne l'alimentation du redresseur à anode colloïdale, son mode d'utilisation influe considérablement sur son fonctionnement et sur sa durée.

L'oscillation brusque de tension, qui se produit au moment du passage par zéro du courant alternatif, a été étudiée au moyen d'un voltmètre de pointe dont l'auteur indique le montage. On constate que la valeur de la tension de pointe atteint le double de la tension inverse. A cet égard, on doit employer des transformateurs d'alimentation avec des fuites magnétiques aussi réduites que possible.

La tension de pointe est un des gros obstacles du couplage en parallèle, car le mauvais fonctionnement d'un seul redresseur suffit à apporter des perturbations dans la marche des autres. Sur les bancs de formation, on est conduit à shunter les groupes de redresseurs par une résistance fixe. L'action des étincelles dues à une pointe excessive se traduit par un isolement progressif et rapide des électrodes par suite d'explosions locales contre l'oxyde cathodique, qui repoussent l'anode de la surface cathodique d'une façon uniforme.

Il est nécessaire de prévoir une résistance fixe en série avec le système transformateur-valve-batterie en vue d'amoindrir l'effet de self-inductance de la source. Cette résistance offre l'avantage d'une régulation.

Le montage de Grätz est le plus intéressant au point de vue de l'utilisation, car il permet d'élever la tension utile au voisinage de la tension inverse, les redresseurs n'ayant à supporter que la différence de potentiel aux bornes de la batterie. Toutefois, il est nécessaire, pour la marche à vide, de grouper des valves susceptibles de répartir entre eux la tension inverse, car, dans le cas contraire, toute la tension du transformateur serait appliquée à une seule valve; or, le maximum atteint au moins 25 v pour la charge de 6 éléments.

Le rendement du groupe de valves est compris entre 75 et 80 pour 100.

Les redresseurs à anode colloïdale trouvent leur application dans le domaine de la radiotechnique pour la recharge des accumulateurs de chauffage, dans l'automobilisme pour la recharge des batteries d'éclairage et de démarrage, enfin on peut l'utiliser dans un grand nombre d'autres applications : alimentation de petits électroaimants, excitation de petites machines en courant redressé, interrupteur polarisé, etc.

IV. **Electrolyseur Pechkranz à diaphragme — Rapport de M. Pechkranz** (1). — L'électrolyseur

(1) André; Redresseurs à anode colloïdale. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, septembre 1929, t. IX (4e série), p. 961-973.

(1) *Bulletin de la Société française des Electriciens*, juillet 1929, t. IX (4e série), p. 772-775.

Digitized by Google

Pechkranz se compose d'un grand nombre de cellules montées en série et dont l'ensemble rappelle un filtre-presse de section circulaire.

Les électrodes forment les parois des cellules ; elles sont en tôles de fer de 3 à 5 mm d'épaisseur, nickelées sur une face ; de la sorte, chaque cellule comporte une paroi de nickel formant anode et une paroi de fer formant cathode. Un diaphragme de nickel, constitué par une feuille de 0,1 mm, perforé de trous carrés extrêmement fins, à raison de 800 trous par centimètre carré, sépare la cellule en deux compartiments.

Lorsque la tension par cellule est inférieure à 3,2 v, le diaphragme ne peut fonctionner en électrode bipolaire ; le courant passe par les pores et non par le métal même.

Les joints sont en amiante pur tressé, imprégné d'un composé non saponifiable et résistant notamment à la potasse caustique chaude et concentrée qui constitue l'électrolyte.

L'auteur indique ensuite les avantages du montage en filtre-presse sur les électrolyseurs à cuve : Un tel montage permet en effet de constituer des unités de grande puissance jusqu'à 600 kw ; le danger d'explosion par étincelle dans une partie isolante de la tubulure est supprimé du fait que la sortie des gaz s'effectue au potentiel du sol ; toute accumulation de gaz explosif est évitée par suite du remplissage complet de l'appareil par le liquide ; il est possible de refroidir l'appareil par circulation d'eau en récupérant la chaleur développée par l'effet Joule (soit 30 à 60 pour 100 de l'énergie totale), l'eau de réfrigération de l'électrolyseur sort à la température de 70°C ; il est possible de prélever les gaz sous une pression allant jusqu'à une valeur correspondant à celle d'une colonne d'eau de 1 m de hauteur ; les innombrables joints de sortie de courant que comportent les batteries à cuves sont supprimés ; le contrôle est simplifié en ce sens qu'il y a 24 fois moins de valeurs de densités à contrôler et 24 fois moins de valeurs de températures à relever que dans les batteries à cuves ; enfin, le réglage de la température est facile et l'on obtient une grande souplesse de marche ; le filtre-presse peut fonctionner en effet au tiers de sa charge normale comme à 200 pour 100 au-dessus, tout en restant à la température optimum de fonctionnement, qui est de 80°C.

V. **Présentation avec commentaires de films sur la soudure électrique. — Rapport de M. Brillié.** — Quatre films cinématographiques ont été projetés au cours de cette présentation : les deux premiers relatifs à la soudure électrique par l'arc simple, le troisième concernant la soudure électrique par le chalumeau à hydrogène atomique et le quatrième concernant l'étude de l'arc de soudure.

Avant la présentation de ces films, M. Brillié a rappelé l'extension considérable prise par la soudure électrique aux Etats-Unis et en Allemagne : c'est ainsi que des croiseurs, des affûts de canons et des avions sont actuellement construits par soudure électrique ; dans la construction électrique, on remplace les bâtis coulés par des bâtis soudés, on établit des carcasses d'alternateurs soudées, procédé qui, d'ailleurs, commence à se répandre en France. Relativement à ce mode de construction appliqué aux machines électriques, on insiste beaucoup, aux Etats-Unis, sur le fait qu'on doit, lors de l'établissement de projets, reprendre une étude complète des pièces et ne pas transposer des dessins établis pour des machines construites suivant les procédés courants, autrement on s'expose à des mécomptes sérieux ; d'ailleurs les Américains sont d'avis qu'il ne faut pas se préoccuper, dans ce mode de construction, de l'esthétique des machines, au point de vue des formes des bâtis et carcasses, formes qui d'ailleurs restent très admissibles.

Un avantage du procédé est d'employer des profilés et des tôles, ce qui évite au point de vue du stockage, la conservation en magasin de pièces de fonderie.

Les films cinématographiques présentés par M. Brillié montrent que le procédé de soudure à l'arc est susceptible d'une multitude d'applications et que, grâce à l'emploi de machines automatiques à souder, les éléments de ces machines restent toujours les mêmes quel que soit le genre de travail exécuté, seuls les montages sont différents.

Une application peu connue, semble-t-il, du procédé de soudure à l'arc électrique est l'exécution de traverses de chemins de fer avec des rails usagés.

En ce qui concerne le procédé de soudure à l'hydrogène atomique, procédé qui a d'ailleurs été exposé lors d'un rapport présenté à la Semaine de Discussions d'octobre 1927, et analysé dans ces colonnes (1), les projections cinématographiques montrent que la flamme du chalumeau n'a pas de vitesse, contrairement à ce qui existe avec le chalumeau ordinaire dans lequel la vitesse de la flamme doit être toujours supérieure à celle de combustion du gaz, afin d'éviter la propagation en retour de la flamme dans le chalumeau. Avec l'emploi du chalumeau à hydrogène atomique, il ne se produit pas de turbulence, donc pas de perturbations dans la fusion du métal et une régularité parfaite dans le travail de soudure ; enfin le procédé permet la soudure des aciers spéciaux, notamment ceux des aciers au chrome et des aciers de nitruration.

Relativement au film cinématographique de l'arc électrique, M. Brillié a rappelé qu'on avait tout d'abord cherché à utiliser une pellicule sensible seulement aux rayons infrarouges, mais un procédé susceptible de donner de meilleurs résultats a été mis au point par M. Boulle à l'Institut Marey et c'est ce procédé qui a été employé pour la confection du film présenté. Il consiste en principe à projeter, par l'intermédiaire d'un héliostat, l'image du soleil sur l'arc de soudure, de façon à silhouetter ce dernier et à prendre le film au ralenti à raison de 200 vues par seconde. — L. V.

(1) La Semaine de Discussions d'octobre 1927 de la Société française des Electriciens. *Revue générale de l'Electricité*, 10 décembre 1927, t. XXII, p. 980-981.

Digitized by Google

Commission internationale de l'Éclairage (*Suite*) (*)

Session plénière de Saranac-Inn (septembre 1928)

XVIII. Travaux du Comité de l'Éclairage naturel

I. **Introduction.** — La création de ce comité date seulement de 1927. C'est, en effet, à la réunion des comités d'études qui se tint à Bellagio en septembre 1927 que fut adoptée la résolution suivante : « Le Comité national britannique est prié d'étudier particulièrement, et aussi d'agir comme secrétariat des autres comités nationaux à ce sujet, l'éclairage diurne, afin de proposer une méthode pour indiquer et mesurer l'éclairage diurne des immeubles, afin qu'un critérium universel de l'efficacité et suffisance de l'éclairage diurne des locaux soit établi ».

Le Comité de l'Eclairage naturel se réunit donc pour la première fois à Saranac-Inn, dans la matinée du mardi 25 septembre. A cette séance, présidée par M. Halbertsma (Hollande), cinq rapports furent présentés. Les sujets qui y sont traités sont nécessairement en dehors du domaine de l'électricité; nous en donnerons néanmoins une courte analyse.

II. **Rapport du Comité-Secrétariat**, par J.-A. Macintyre, de l'Office du Travail de Grande-Bretagne.

Dans ce rapport sont exposées tout d'abord certaines suggestions concernant les principes sur lesquels doit être basée la détermination de la valeur de l'éclairage naturel dans les intérieurs. Cette détermination exige que l'on connaisse le rapport entre l'éclairement d'un point situé à l'intérieur et l'éclairement que l'on a au même instant en un point situé à l'extérieur et convenablement choisi. Mais ce rapport dépend de divers facteurs : brillance du ciel, existence de surfaces réfléchissantes dans le voisinage des points dont on mesure l'éclairement. Pour l'éclairement extérieur on peut à la rigueur obtenir une valeur assez bien définie en opérant sur un toit permettant d'apercevoir tout l'horizon et lorsque la brillance du ciel est sensiblement uniforme, condition à peu près réalisée par un temps modérément couvert. Quant à l'éclairement intérieur, il est la somme de l'éclairement dû à la lumière provenant directement de l'extérieur et de l'éclairement dû à la réflexion de celle-ci sur les murs et les plafonds. Il y aurait donc lieu de considérer le rapport de l'éclairement total intérieur à l'éclairement extérieur produit par l'hémisphère céleste au-dessus de l'horizon (rapport appelé « total daylight ratio ») et les rapports dont il est la somme (« direct daylight ratio » et « indirect daylight ratio »). Toutefois le Comité britannique est d'avis qu'il suffirait de prendre comme base internationale de comparaison seulement le premier de ces rapports, le rapport total. De plus, il suggère, sans doute parce qu'il ne serait pas toujours commode de monter sur un toit, de prendre pour valeur de l'éclairement extérieur celle de l'éclairement sur un rebord de fenêtre devant laquelle ne serait aucun obstacle et permettant dès lors d'apercevoir la moitié de l'horizon; le rapport de l'éclairement total en un point intérieur à l'éclairement extérieur défini comme il vient d'être dit (que le rapporteur appelle « daylight sill ratio ») serait évidemment le double du rapport envisagé plus haut.

Toutefois, comme la connaissance de l'un ou de l'autre de ces rapports ne fournit aucune indication sur la valeur réelle de l'éclairement intérieur, le Comité britannique demande qu'il soit convenu d'adopter 5 000 lux pour l'éclairement dû à tout l'hémisphère supérieur du ciel. Il fait observer que ce nombre, qui correspond à 465 feet-candles, résulte de nombreuses mesures d'éclairement faites en Grande-Bretagne de 9 à 15 heures durant les mois de février à octobre, qu'il est inférieur à celui qui résulterait de l'éclairement moyen de 682 feet-candles trouvé à Washington de 8 à 16 heures à des époques proches de l'équinoxe de printemps ou de l'équinoxe d'automne, mais qu'il est supérieur à l'éclairement de 3 000 lux (hefner) proposé par le Comité allemand. et que, dès lors, il représente une moyenne pouvant être adoptée.

Le Comité britannique demande, en outre, que pour les mesures de l'éclairement intérieur on choisisse comme plan de référence un plan horizontal situé à 2 feet 9 inches (environ 85 cm) au-dessus du sol, hauteur à laquelle se trouve généralement la face supérieure des tables de travail.

En terminant le rapporteur énumère les questions que le Comité national britannique se propose d'examiner dans l'avenir : minimum d'éclairement intérieur indispensable pour certains travaux, définition de ce qu'on doit entendre par « proportions ordinaires » des fenêtres et fixation de la limite de la distance à ces fenêtres jusqu'à laquelle un éclairement satisfaisant peut être obtenu, valeurs admissibles du rapport de l'éclairement intérieur à l'éclairement extérieur, etc.

III. **La lumière du jour et la santé publique**, par P.-J. Waldram (Grande-Bretagne).

Ainsi que l'indique son titre, ce rapport envisage la question de l'éclairage diurne au point de vue de l'hy-

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 19 et 26 octobre; 2, 16, 23 et 30 novembre 1929, t. XXVI, p. 603-616, 643-652, 683-692, 771-776, 819-830 et 865-870.

Digitized by Google

gième. L'auteur y rappelle que l'influence bienfaisante des radiations solaires sur la santé est aujourd'hui mise hors de doute et il fait observer que, malheureusement, le surpeuplement des villes conduit à édifier des bâtiments de plus en plus élevés dont les étages inférieurs ne peuvent recevoir les rayons du soleil. Il ajoute que les autorités municipales sont parfois portées à donner aux intérêts commerciaux plus d'importance qu'à la santé publique lorsqu'elles établissent les règlements concernant la construction des immeubles et que, d'autre part, les départements ministériels chargés de l'hygiène publique sont gênés dans leur action par l'absence de règles précises fixant l'insuffisance d'éclairement d'une pièce d'habitation. Il estime que la Commission internationale peut aider à résoudre ces difficultés en promulguant des règles et, comme conclusion de son rapport, il demande que celle-ci déclare que « les parties d'une chambre d'où le ciel n'est pas visible à la hauteur d'une table sont insuffisamment éclairées ».

IV. **Détérioration des couleurs des peintures et des pièces de musées**, par J.-A. Macintyre et H. Buckley (Grande-Bretagne).

Ce rapport discute les causes de la décoloration des tableaux et les méthodes permettant d'y remédier.

En ce qui concerne les causes à cet égard, l'auteur indique : 1° que les radiations lumineuses dont les longueurs d'onde sont les plus courtes, c'est-à-dire les radiations violettes et ultraviolettes, sont les plus destructives; 2° que la vitesse de décoloration est diminuée par la dessication de l'air environnant; 3° que le taux de décoloration est proportionnel à l'intensité de la radiation absorbée jusqu'au point pour lequel le pigment atteint l'état approchant de ce qui pourrait être défini comme décoloration complète; 4° que dans les cas les plus normaux, le taux de décoloration est accéléré par la présence d'agents d'oxydation.

Le rapport étudie les possibilités d'emploi de diverses sortes de verres à vitres, en particulier des verres colorés en jaune et en vert et aussi des verres Noviol qui se laissent traverser par toutes les radiations lumineuses, excepté par celles dont les longueurs d'onde sont inférieures à 0,41 ou 0,42 μ.

Un autre procédé consiste à recouvrir les verres à vitres d'un mélange de sulfate de quinine et de gélatine qui arrête les rayons de longueur d'onde inférieure à 0,38 μ.

Les résultats obtenus par ces procédés sont présentés dans le rapport sous forme de courbes de distribution d'énergie et de transmission spectrophotométriques.

D'autres méthodes sont également étudiées et il est suggéré que les tableaux exposés et ceux qui sont conservés comme faisant partie du Trésor national ne devraient jamais être éclairés plus qu'il n'est nécessaire et que, de préférence, ils devraient être éclairés à la lumière artificielle corrigée de manière à se rapprocher de la lumière du jour.

V. **L'éclairage par la lumière du jour des bâtiments d'une grande ville**, par J.-G. West, de l'Office du Travail de Grande-Bretagne.

Dans ce rapport, l'auteur donne les dessins, en plan et en élévation, de cinq types de bâtiments à huit étages permettant l'éclairage direct par la lumière du jour d'une importante fraction de la surface totale des planchers des diverses pièces de ces bâtiments.

VI. **La distribution de l'énergie dans le spectre visible de la lumière solaire, de la lumière du ciel et de la lumière totale du jour**, par Herbert-H. Kimball, du Bureau météorologique de Washington.

L'étude du sujet qui fait l'objet de ce rapport est basée sur des considérations théoriques, ainsi que sur des données d'observation, lesquelles sont en conformité suffisantes avec les premières. Les résultats sont donnés sous forme de courbes de distribution d'énergie.

Les courbes relatives aux radiations reçues directement du soleil montrent que, sur les hautes montagnes, le maximum d'énergie est dans le bleu, tandis qu'au niveau de la mer, le maximum se présente dans la région allant du vert au rouge, en passant par le jaune et l'orangé suivant les conditions atmosphériques. Quant aux radiations ultraviolettes, leur intensité croit en même temps que l'altitude du lieu d'observation.

Dans la lumière émise par la région du ciel opposée au soleil, la radiation bleue est relativement plus intense que dans la lumière provenant d'une région proche du soleil. La courbe de distribution obtenue dans des conditions exceptionnelles de clarté correspond à celle d'un corps noir porté à la température d'environ 25 000°K.

Les mesures faites sur la lumière totale reçue sur une surface horizontale (lumière du soleil et lumière du ciel) montrent que la courbe de distribution de l'énergie dans le spectre visible se rapproche de celle du corps noir à une température comprise entre 5 500 et 6 500°K, la valeur de cette température dépendant de la transparence de l'atmosphère. Au coucher du soleil, la distribution de l'énergie dans le spectre est complètement différente de celle observée pendant le jour et cette distribution est telle qu'elle permet d'expliquer les colorations crépusculaires.

VII. **Discussion des rapports.** — Deux seulement de ces rapports donnèrent lieu à une discussion : le rapport du Comité-Secrétariat et celui de M. Waldram sur « la lumière du jour et la santé publique ».

A propos de ce dernier le docteur Higbie (Etats-Unis), déclara qu'aucun fait expérimental ne démontre que la lumière du jour soit indispensable à l'homme et que celui-ci ne puisse pas vivre uniquement à la lumière artificielle et que, d'autre part, aucun fait précis ne permettait de confirmer l'opinion émise que la lumière ultraviolette est nécessaire au développement des enfants; il ajouta, parlant au nom du Comité de l'Illuminating Engineering Society chargé de l'étude de

Digitized by Google

l'éclairage naturel, qu'il ne croit pas à la possibilité de réglementer l'éclairage des locaux par la lumière naturelle. A ces observations, il fut objecté que l'éclairage diurne a toujours été préféré à l'éclairage artificiel et que, par suite, il est nécessaire de prendre des dispositions permettant à la lumière du jour de pénétrer le plus largement possible dans les locaux d'habitation.

La discussion des propositions du Comité-Secrétariat porta sur trois points : 1° Faut-il prendre le rapport entre l'éclairement en un point intérieur et celui en un point extérieur d'où l'on découvre tout l'horizon (roof ratio) ou le rapport entre l'éclairement intérieur et celui du rebord d'une fenêtre d'où l'on voit seulement la moitié de l'horizon ? 2° Lorsqu'on borne les mesures à celles de l'éclairement dans certaines conditions atmosphériques, quelle valeur doit-on choisir pour l'éclairement extérieur que l'on aurait dans ces conditions ? 3° A quelle hauteur au-dessus du plancher doit-on mesurer l'éclairement intérieur.

En ce qui concerne le troisième point, le Comité décida, sur la proposition de M. Maurice Leblanc, d'adopter comme hauteur du plan des mesures la hauteur de 85 cm déjà adoptée la veille par le Comité des Plaques photométriques. Sur le second point, une longue discussion s'engagea ; la délégation française et la délégation américaine proposaient la valeur de 10 000 lux comme conduisant à des calculs plus simples ; la délégation allemande proposait 3 000 lux comme se rapprochant davantage des valeurs moyennes réellement observées ; finalement l'accord se fit sur la proposition britannique : 5 000 lux. La discussion du troisième point aboutit à l'adoption du rapport faisant intervenir l'éclairement extérieur produit par tout l'hémisphère céleste.

Ces décisions sont résumées dans une résolution que l'assemblée plénière du 28 septembre approuva et dont voici le texte :

« Il est recommandé que la valeur de l'éclairage dû à la lumière du jour en un point quelconque pris à l'intérieur d'un local soit exprimé : soit par la valeur de l'éclairement horizontal en ce point quand l'éclairement dû à tout l'hémisphère du ciel est 5 000 lux, soit par le rapport (roof ratio) des deux éclairements définis ci-dessus ». — J.R.

XIX. Travaux du Comité de l'Éclairage pour la Navigation aérienne

I. **Introduction.** — Ce comité a été créé au cours de la session de Saranac-Inn sur la demande du Comité national des Etats-Unis qui, en juin 1928, avait envoyé aux divers autres comités nationaux un questionnaire très détaillé relatif aux dispositions prises dans les divers pays pour l'éclairage des terrains d'atterrissage, l'éclairage des avions, le balisage lumineux des routes aériennes, etc.

Les réponses à ce questionnaire, bien que peu nombreuses et incomplètes en raison de la difficulté de se procurer dans le délai imposé les documents nécessaires, permirent néanmoins au Comité national des Etats-Unis de présenter un rapport à la réunion de Saranac-Inn. Nous donnons ci-dessous une analyse de ce rapport, ainsi que de la discussion à laquelle il donna lieu à la séance du 25 septembre, présidée par M. Magdsick (Etats-Unis).

II. **Rapport du Comité national des Etats-Unis.** — Ce rapport a pour but de donner une vue d'ensemble sur l'état actuel de l'éclairage concernant l'aviation, principalement l'éclairage des aéroports et le balisage des routes dans les différents pays du monde.

Malheureusement, les renseignements reçus par le Comité ne sont pas complets : la République argentine, Cuba et le Japon n'ont pu répondre au questionnaire qui leur avait été adressé, la question de l'éclairage pour l'aviation n'ayant reçu jusqu'ici qu'un très faible développement dans ces pays. Par contre, de nombreux détails ont été recueillis sur l'état de la question en Belgique, en France (1) et aux Etats-Unis.

1. Eclairage des aéroports. — Le premier de ces pays possède neuf aéroports, dont cinq militaires ; le plus grand nombre sont pourvus d'installations d'éclairage. En France, il existe vingt aéroports, tous munis de projecteurs d'éclairage, et seize d'entre eux sont équipés pour permettre l'atterrissage pendant la nuit. Aux Etats-Unis, on compte approximativement 1 200 aéroports dont 5 pour 100 sont munis d'appareils d'éclairage.

La conception de cet éclairage est d'ailleurs assez semblable dans les trois pays ; toutefois, alors qu'en Belgique on se préoccupe d'abord de l'éclairage du champ d'aviation par projecteurs, puis des phares de repérage et des feux de jalonnement, on fait passer en premier

(1) Rappelons à ce propos que les questions concernant les procédés et appareils d'éclairage utilisés pour la navigation aérienne sont étudiées par la deuxième Section du Comité d'Administration de la Société française des Electriciens. A la Semaine de Discussions d'octobre 1926, M. A. Marsat, ingénieur des Anciens Etablissements Sautter-Harlé, a présenté au nom de cette section un rapport sur les « Appareils d'éclairage pour l'aviation » dont un résumé a été publié dans ces colonnes (*Revue générale de l'Electricité*, 4 décembre 1926, t. XX, p. 824-828).

On trouvera également des renseignements sur ces appareils, notamment sur les projecteurs employés pour la recherche des avions dans le ciel, dans un important article de M. Marius Grosjean, intitulé « Les projecteurs électriques de gros calibre pendant la guerre » et publié dans la *Revue générale de l'Electricité*, 4, 11 et 18 octobre 1919, t. VI, p. 445-448, 479-487 et 513-527.

Signalons encore les analyses publiées dans ces colonnes de deux études concernant quelques dispositifs employés en Grande-Bretagne et aux Etats-Unis :

H.-N. Green ; Les phares pour la navigation aérienne. *Revue générale de l'Electricité*, 30 juillet 1927, t. XXII, p. 202-204.

W.-P. Mc Cracken ; L'éclairage des lignes commerciales aux Etats-Unis. *Revue générale de l'Electricité*, 12 mai 1928, t. XXIII, p. 838-839.

Digitized by Google

lieu, en France et en Amérique, l'établissement de phares de repérage et la signalisation lumineuse des obstacles voisins du terrain d'atterrissage. Ces phares de repérage sont, en France, soit des phares à éclipses de forte intensité, soit des phares à feu tournant d'une puissance de 2 kw environ, tournant à la vitesse de 6 à 9 t : mn. Aux Etats-Unis on utilise principalement des phares de puissance plus faible (1 kw) tournant à 6 t : mn et des lampes au néon d'une puissance de 750 w tournant à la même vitesse. Des lampes aux néon de forte puissance ont été expérimentées, mais dans aucun des pays précédents elles n'ont encore été adoptées définitivement.

Les limites du champ d'atterrissage sont indiquées par des lampes rouges en Belgique et en France et par des feux blancs aux Etats-Unis. Dans le premier pays, les lampes sont à feu fixe, d'une puissance de 50 w; elles sont placées à environ 70 cm de hauteur et espacées de 130 m; dans le second, ce sont des feux intermittents de 25 à 50 bougies placés à 70 cm du sol et espacés de 50 m; enfin en Amérique ce sont des feux fixes de 40 ou 60 w placés à 3 feet (0,90 m), et espacés de 250 feet (75 m) au maximum. En plus de ces feux disposés sur le pourtour du terrain, il existe, en France et aux Etats-Unis, des feux d'approche, rouges dans le premier pays, verts dans le second, qui sont placés à une certaine distance du terrain et qui ont pour but d'indiquer aux pilotes qu'ils se trouvent dans le voisinage d'un aéroport.

Les obstacles et points dangereux qui se trouvent à proximité d'un champ d'atterrissage sont signalés par des feux rouges dont le nombre dépend de l'importance et surtout de la superficie occupée par l'obstacle. Aux Etats-Unis, on n'emploie le plus souvent qu'un seul feu; toutefois pour les obstacles très hauts et très dangereux, on en utilise deux ou trois, visibles dans toutes les directions; par contre les lampes sont plus puissantes (100 bougies ou 60 w suivant le système de distribution) qu'en Belgique (40 ou 60 w) et qu'en France (25 à 50 bougies).

L'éclairage par projection des toits et des murs des hangars n'est employé qu'aux Etats-Unis; l'éclairement intérieur de ces bâtiments est également assez élevé; il est compris entre 40 et 80 lux, alors que dans les deux autres pays les moyennes indiquées sont respectivement de 20 et 10 lux.

L'indicateur de direction du vent est, dans les trois pays, généralement du type « cône »; mais, tandis qu'en Belgique il est éclairé par l'intérieur, l'éclairage est le plus souvent extérieur en Amérique. En France le type à aile (ou girouette) est utilisé de préférence; il est éclairé par lampes claires ou par tubes luminescents rouges ou verts; le même système est aussi employé aux Etats-Unis et l'éclairage est produit par une série de lampes de 10 w de couleur verte dessinant le pourtour de l'appareil. Ce modèle d'indicateur de direction du vent n'est pas utilisé en Belgique.

L'éclairage du terrain lui-même est obtenu, en France, au moyen de projecteurs élevés fixes ou placés sur chariots permettant leur déplacement rapide. En Amérique les projecteurs puissants sont employés de préférence à des appareils de faible puissance, lesquels doivent être plus nombreux; toutefois ces derniers appareils trouvent aussi leur application lorsque le champ d'atterrissage n'est pas complètement plan. Pour les projecteurs de grande puissance, la lampe à incandescence paraît préférée en France et aux Etats-Unis en raison de l'absence de réglage et de la sécurité de fonctionnement; la question ne se pose pas pour la Belgique, les projecteurs puissants n'étant pas utilisés dans ce pays pour l'éclairage du terrain.

Dans notre pays, la puissance de ces projecteurs est comprise entre 4 et 10 kw; en Amérique elle va de 5 à 20 kw. Les projecteurs de plus faible puissance employés dans les trois pays ont une puissance de 1 kw, toutefois on va jusqu'à 2 kw en France et 3 kw en Amérique. Pour prévenir l'éblouissement des pilotes par ces projecteurs, on les dispose, en Belgique, en arrière ou sur le côté par rapport au déplacement des avions. Dans les autres pays les appareils sont construits pour éclairer vers le sol en supprimant toute lumière vers le haut susceptible de produire un éblouissement; ce résultat est obtenu par l'emploi de verreries de forme spéciale et par l'utilisation d'écrans appropriés. Ces appareils d'éclairage sont d'ailleurs disposés à une faible hauteur (2,5 à 5 m en Belgique, 3 m en France, 2 à 3 m aux Etats-Unis), ce qui est avantageux au point de vue de l'éblouissement.

Signalons qu'aux Etats-Unis des projecteurs spéciaux sont utilisés pour déterminer la hauteur des nuages au-dessus du sol; ces appareils donnent un faisceau lumineux incliné à 45° et par conséquent la hauteur cherchée est égale à la distance horizontale entre l'appareil et le point où le nuage se trouve éclairé par le faisceau.

D'une façon générale le gaz est beaucoup moins utilisé que l'électricité pour l'éclairage dans les aéroports. Les tubes au néon ont été utilisés dans les trois pays avec quelque succès; cependant les expériences comparatives entre ces sources de lumière et les lampes à incandescence ne permettent pas d'avoir dès maintenant une opinion définitive tout au moins dans notre pays; aux Etats-Unis la question a fait l'objet en novembre 1927 d'une discussion qui a été reproduite par la presse technique (1).

On trouvera, dans le rapport original une liste détaillée des différents types de lampes (avec leur puissance et leurs principales caractéristiques) employées aux Etats-Unis pour les différentes utilisations qui ont été passées en revue ci-dessus.

On trouvera également des renseignements du même ordre concernant les lampes utilisées à bord des aéroplanes aux Etats-Unis. Ces divers renseignements présentent un intérêt trop limité pour que nous les reproduisions dans ces colonnes.

2. Balisage des lignes aériennes. — Les circuits aériens ont une longueur totale de 1 540 km pour la

(1) *Transactions of Illuminating Engineering Society*, novembre 1927, t. XXII, p. 1 003.

Digitized by Google

Belgique (auxquels il convient d'ajouter 3 300 km pour le Congo belge), 4 500 km pour la France et 19 300 km pour les Etats-Unis. Le balisage n'est pas réalisé dans le premier pays; il est au contraire complètement terminé pour des distances de 2500 km en France et 9650 km aux Etats-Unis.

Dans notre pays, ce balisage est effectué par des feux placés sur pylônes de 30 m de hauteur, espacés de 70 à 80 km. Le phare comporte une lentille cylindrique de 50 cm de diamètre et 80 cm de hauteur et une source lumineuse de 3 kw; l'allumage est intermittent et les éclats lumineux reproduisent une lettre de l'alphabet morse, ce qui permet d'identifier l'aéroport le plus voisin. On utilise aussi des feux rotatifs obtenus au moyen d'un groupe de trois lentilles circulaires de 80 cm de diamètre donnant un faisceau de 5° d'ouverture. Ces derniers appareils sont équipés avec des lampes de 4 kw. Entre deux phares de ce type est placé un phare à tube au néon d'une puissance plus faible comprise entre 1 et 3 hw.

Aux Etats-Unis les phares principaux sont placés sur des tours de 51 feet de hauteur (environ 17 m) espacées de 10 miles (16 km). Ils sont composés d'un projecteur tournant à raison de 6 t: mn, avec réflecteur parabolique et lampe de 1 kw; leur diamètre est de 60 cm.

3. Eclairage des terrains intermédiaires. — Ces terrains n'existent pas en Belgique où les aéroports sont peu éloignés. En France, les limites de ces terrains sont indiquées par 12 à 25 lampes rouges électriques ou à acétylène, la superficie étant environ 500 m × 500 m. Aux Etats-Unis, ces terrains sont espacés d'environ 30 miles (48 km) et ils sont signalés par: 1° un projecteur tournant de 60 cm; 2° des lampes marquant les limites du terrain; 3° un indicateur lumineux de direction du vent.

4. Eclairage des avions. — Les avions belges sont pourvus de lampes de 30 w à l'avant, à l'arrière et aux extrémités des ailes; pour les cabines on utilise des lampes de 16 w et pour l'éclairage du panneau de commande, de lampes de 6 w. Ces diverses lampes sont alimentées par un générateur de 300 w, 12 v, type « Rotax » mû par hélice.

Les avions français sont munis de feux de position et d'arrière avec lampes de 16 bougies, et d'une lampe d'atterrissage de 500 bougies. Les instruments de bord sont éclairés par des lampes de 3 bougies et les cabines, par des lampes de 6 bougies.

Les avions américains sont pourvus de lampes semblables et de puissance assez analogue; la lampe arrière est toutefois de puissance beaucoup plus réduite (2 bougies) et la lampe d'atterrissage est une lampe de 420 w fonctionnant sous 12 v avec un courant de 35 a.

5. Questions diverses. — Quelques recherches ont été faites en France au sujet du guidage des avions pendant le brouillard au moyen de rayons infrarouges et au moyen d'ondes électromagnétiques. Aux Etats-Unis on a fait des recherches sur la visibilité des sources lumineuses et sur la possibilité de guider l'avion à l'aide d'appareils de bord suffisamment perfectionnés et en se servant de la radiotélégraphie.

Enfin, dans ce même pays, un effort a été fait pour renseigner les pilotes sur le nom des villes qu'ils aperçoivent. Ce nom est écrit sur le toit de certains bâtiments en lettres de 6 feet (1,8 m) au minimum de couleur jaune et éclairées soit par lampes claires de 10 ou 25 w directement visibles, soit par projection au moyen de lampes de 100 à 300 w.

III. **Discussion.** — M. Magdsick, président, faisant remarquer que seuls trois pays avaient pu répondre au questionnaire a prié les délégués des autres pays d'apporter au cours de la séance de discussion quelques renseignements concernant leur pays respectif.

Les délégués britanniques ayant déclaré que le temps a manqué pour faire une enquête, il a été décidé, sur la proposition du président, de nommer un comité d'études chargé de continuer à recueillir des renseignements sur la question.

M. Halbertsma a fourni les indications suivantes au sujet de la Hollande. Ce pays possède deux ports civils et deux ports militaires qui servent aussi aux services publics; il y a également cinq champs d'aviation de secours. Deux des aéroports, celui d'Amsterdam et celui de Rotterdam et l'un des champs de secours, celui de Flessingue, sont complètement équipés pour l'éclairage.

L'ordre de préférence adopté pour la réalisation des éclairages est le suivant: 1° signalisation des obstacles; 2° indication des limites du champ; 3° éclairage du champ par projecteurs; 4° feux de signalisation générale; 5° éclairage des hangars par projection.

M. Lloyd a fait remarquer qu'en Amérique les voies aériennes sont jalonnées par des feux assez rapprochés, tandis qu'en Europe on semble préférer la signalisation par feux très éloignés. M. Halbertsma suppose que la raison de cette différence provient du fait qu'en Europe les vols de nuit sont beaucoup plus rares qu'aux Etats-Unis et qu'il paraît plus simple de donner à l'avion les moyens d'éclairer lui-même sa route. En Allemagne, cependant, d'après le Dr Bloch, on utilise plutôt un grand nombre de feux rapprochés, plus efficaces en temps de brouillard que des feux puissants très éloignés.

M. Ryan a souligné l'intérêt de la signalisation des terrains d'aviation au moyen de tubes au néon avec réflecteur donnant un flux vertical. Par temps de brouillard, ces appareils donnent des nappes lumineuses qui ont l'apparence de murs lumineux bordant le champ. On emploie, de plus, des faisceaux de projecteurs à différents niveaux de 25, 50 et 75 m, de manière à permettre à l'avion de repérer les altitudes en vue de l'atterrissage.

Les tubes au néon sont intéressants, d'après M. Halberstma, plus par leur couleur particulière que par

Digitized by Google

leur visibilité. Ils sont moins avantageux que les projecteurs si on a besoin d'un faisceau concentré; ils sont préférables, au contraire, lorsque la source doit avoir une grande surface, comme par exemple pour la signalisation de gros obstacles.

Pour indiquer la direction du vent, M. Halbertsma a signalé l'emploi d'un indicateur lumineux composé d'un petit avion éclairé, mobile autour d'un axe au sommet d'un mât ou d'un pylône.

M. Magdsick a signalé qu'à Cleveland le champ est indiqué par deux éclairages, blanc et rouge, qui alternent avec un rythme déterminé; en Amérique les feux rouges fixes sont en effet réservés pour l'éclairage des obstacles, les feux servant au guidage des avions sont verts.

En ce qui concerne l'éclairage du champ, M. Halberstma a mentionné qu'il est assuré en Hollande par huit projecteurs ayant un faisceau très aplati dans le sens vertical et ayant horizontalement un angle de 90°. La direction du vent est indiquée par l'extinction de trois des projecteurs dans la direction d'où vient le vent.

Ces indications ont été complétées par un certain nombre de projections lumineuses se rapportant aux modèles de projecteurs d'aviation utilisés en Hollande.

A la fin de cette séance, la proposition de résolution suivante a été adoptée :

« Il est recommandé au Comité exécutif de la Commission internationale de l'Eclairage de former un Comité technique de l'Eclairage pour la Navigation aérienne et de confier le secrétariat de ce comité au Comité national des Etats-Unis. Il est indiqué comme sujets réclamant une attention immédiate :

a) L'étude des caractéristiques de la brume et du brouillard et les effets de ces phénomènes atmosphériques sur la distance à laquelle sont visibles des sources lumineuses de compositions spectrales différentes;

b) La normalisation des signaux d'identification des routes, villes et cités;

c) L'établissement de spécifications pour la couleur des signaux d'obstacle, de limite et d'approche. »

Cette résolution a été adoptée à la réunion plénière qui s'est tenue le 28 septembre 1928 (1). — B. E.

XX. Travaux du Comité de l'Éclairage des Cinémas

I. **Introduction.** — Lors de l'examen, à la réunion de Bellagio, des questions dont l'étude devait être portée au programme de la Commission internationale de l'Eclairage, le délégué japonais fit observer que les diverses utilisations de la lumière dans les salles de projections cinématographiques soulèvent des problèmes nouveaux, urgents à résoudre étant donné le développement considérable qu'a pris l'industrie de la cinématographie.

Comme suite à cette observation, la résolution suivante fut adoptée :

« Le Comité national japonais est prié d'étudier particulièrement, et aussi d'agir comme secrétariat des autres comités nationaux à ce sujet, l'éclairement des écrans, l'angle de vision, etc., afin d'obtenir des définitions des quantités essentielles requises, internationalement acceptables, et pour que des spécifications à cet effet soient préparées immédiatement. »

A la session de Saranac-Inn, le Comité se réunit sous la présidence de M. J. Kremenesky (Autriche) pour prendre connaissance et discuter le rapport du Comité-Secrétariat et une communication de M. Takeo Satow annexée à ce rapport.

II. **Rapport du Comité-Secrétariat.** — Ce rapport est le résultat des travaux effectués par une commission spéciale présidée par M. S. Ujihara, ingénieur au Département des Affaires étrangères du Japon. Il comprend deux parties.

La première partie, intitulée « Recommandations », indique les valeurs qu'il convient de donner aux grandeurs suivantes : 1° éclairement de l'écran; 2° angle vertical de vision; 3° angle horizontal de vision; 4° angle de projection; 5° distance minimum des spectateurs à l'écran; 6° distance maximum des spectateurs à l'écran; 7° protection contre la fatigue des yeux; 8° construction de l'écran; 9° éclairement de la salle. Dans la seconde, sont réunis quelques renseignements sur l'interprétation de ces recommandations. Nous

(1) Signalons que, depuis la rédaction des travaux du Comité pour l'Eclairage pour la Navigation aérienne pendant la session de Saranac-Inn, ce comité s'est réuni officieusement à Londres en juillet 1929.

Cette réunion fut suggérée par la présence à Londres à cette époque de plusieurs personnes s'occupant d'aviation et connaissant bien les questions qui s'y rattachent. Elle se tint le 19 juillet 1929, dans l'après-midi, au siège de l'Institution of civil Engineers, sous la présidence de M. C.-C. Paterson, président de la Commission internationale de l'Eclairage. Les comités nationaux allemand, britannique, français et hollandais s'y trouvaient représentés (le Comité français par le lieutenant P. Franck, ingénieur en chef du Service de l'Aéronautique au Ministère de l'Air); le Comité des Etats-Unis n'avait pu déléguer l'un de ses membres par suite de la rapidité avec laquelle la réunion avait été décidée, mais le sous-secrétaire d'Etat de l'Aviation au Ministère du Commerce des Etats-Unis, M. Mc Cracken, présent à Londres, prit part à la réunion.

Le but de cette réunion était de préparer un programme d'études à proposer au Comité-Secrétariat.

Afin de ne pas empiéter sur les attributions des gouvernements, ni sur celles de la Commission internationale de Navigation aérienne, ni enfin sur celles d'une autre commission internationale créée par les compagnies de transports aériens, il fut décidé que le rôle de la Commission internationale de l'Eclairage devait se borner à rechercher les solutions techniques permettant de répondre aux desiderata des intéressés en se tenant dans les limites des règles édictées par la Commission internationale de la Navigation aérienne et par les gouvernements. Dans ce but la Commission internationale de l'Eclairage aurait : 1° à documenter ses membres sur ce qui se fait dans les différents pays; 2° à

Digitized by Google

réunissons, dans le compte rendu qui suit, les indications relatives à chacune de ces questions et contenues dans l'une et dans l'autre parties de ce rapport.

1. Eclairage de l'écran. — La production d'images distinctes sur l'écran est en rapport étroit avec le contraste entre les parties claires et sombres de l'image, mais il est difficile d'indiquer à priori les valeurs de contraste qui correspondent aux différents cas particuliers. On peut, toutefois, donner une première indication en fixant le minimum d'éclairement qu'il convient d'obtenir sur l'écran lorsqu'aucun film n'est d'intercalé sur le trajet des rayons lumineux. L'éclairement minimum qui correspond à une vision distincte des images lorsque le film est intercalé est, d'après les mesures effectuées, de 100 lux, et l'éclairement minimum qu'il est recommandé d'obtenir est de 250 lux.

2. Angle vertical de vision. — Cet angle est, pour chaque spectateur, celui que fait le rayon visuel aboutissant au centre de l'écran avec le plan horizontal passant par l'œil. Plus cet angle est grand, plus le spectateur éprouve une fatigue physique à diriger son regard vers l'image et plus sa vision est gênée par la déformation de celle-ci. L'angle est maximum pour les spectateurs situés au centre du premier rang, qui sont donc les plus défavorisés à ce point de vue.

L'angle ainsi défini ne doit pas dépasser, en pratique, 25°. On ne doit pas le confondre avec l'angle maximum de vision verticale fixé par le Comité britannique à 35°, car ce dernier se rapporte non au rayon visuel passant par le centre de l'écran, mais à celui qui passe par le bord supérieur de la région éclairée de celui-ci.

3. Angle horizontal de vision. — Cet angle est défini par le rayon visuel aboutissant au centre de l'écran et la perpendiculaire à l'écran en ce point. La valeur maximum de cet angle doit être de 45°. On ne doit pas le confondre, non plus, avec l'angle horizontal de vision considéré par le Comité britannique, ce dernier étant déterminé par l'écran et le rayon visuel atteignant le bord vertical de l'image qui est le plus éloigné du spectateur. D'après les prescriptions du Comité britannique, ce dernier angle ne doit pas être plus petit que 25°.

Il est évident que la combinaison des deux types de déformation augmente la fatigue de la vision, les conditions les plus défavorables correspondant à un angle horizontal de 45° et un angle vertical de 20°. La figure 1 montre qu'elle est la déformation de la même image pour différentes positions de l'observateur par rapport à l'écran.

4. Angle de projection. — Ce qui précède se rapporte à une projection normale, donnant sur l'écran des images exactement rectangulaires. Mais la déformation peut aussi provenir du fait que la projection a lieu obliquement par rapport à l'écran, la cabine contenant les appareils ne se trouvant pas exactement en face de ce dernier.

On a décidé, après différents essais, de fixer à 20° la limite que l'on ne doit pas dépasser pour cet angle.

5. Distance minimum entre l'écran et les premiers sièges. — Cette distance est fonction de l'angle vertical de vision examiné ci-dessus au paragraphe 2; mais il est aussi déterminé par la condition que l'angle sous lequel le spectateur voit l'écran dans toute sa largeur ne soit pas trop élevé. En pratique, cela conduit à adopter une distance du premier rang à l'écran au moins égale à 1,5 fois la largeur de celui-ci, ce premier rang étant rectiligne et parallèle à l'écran. On suppose que l'œil du spectateur est à 1 m environ du sol et que le bas de l'écran est à peu près à 2 m de hauteur.

6. Distance maximum des sièges a l'écran. — En pratique, l'éloignement de l'écran est rarement une cause de fatigue. Cependant la limite de l'angle de vision de l'écran dans sa hauteur paraît ne pas devoir être inférieure à 5°, ce qui correspond à une distance égale à environ 12 fois cette hauteur,

Dans ces conditions, la région de l'espace d'où l'écran est vu dans de bonnes conditions est un secteur d'angle au centre de 90° limité par un arc de cercle à la distance maximum et par une droite parallèle à l'écran à la distance minimum.

7. Fatigue visuelle. — En plus de la fatigue entraînée par la distorsion de l'image, il faut encore envisager celle qui provient de la non fixité des images et de la durée du spectacle. On ne possède pas encore de renseignements suffisants pour pouvoir traiter convenablement cette question,

8. Construction et disposition de l'écran. — Il est désirable que la matière constituant l'écran ou l'enduit dont sa surface est recouverte diffuse parfaitement la lumière, afin que celle-ci soit également renvoyée dans toutes les directions. Dans la mise en place de l'écran, il faut veiller avec soin à déterminer sa position par rapport à l'appareil de projection et par rapport aux

obtenir dans la mesure du possible la normalisation de certains matériels de bord; 3° enfin à définir les méthodes de mesure à employer pour chiffrer les caractéristiques des installations d'éclairage, de signalisation et de balisage.

La documentation a été envisagée de deux points de vue : 1° envoi de rapports des différents comités nationaux renseignant le Comité-Secrétariat sur ce qui a été réalisé ou qui est en projet dans leurs pays respectifs; 2° envoi périodique par le Comité-Secrétariat de fiches de documentation sur les travaux parus dans les différentes publications de tous les pays. En ce qui concerne la normalisation, le besoin s'en fait surtout sentir pour le matériel de bord, afin de permettre aux avions des différents pays de trouver partout du matériel interchangeable. Comme, d'autre part, les chiffres que se communiqueront les différents pays n'auront un sens que si l'on précise par quelle méthode de mesure ils sont obtenus, il convenait que l'on définît les méthodes de mesure à employer.

Digitized by Google

spectateurs, afin que les conditions indiquées ci-dessus soient toutes remplies.

9. Eclairage de la salle. — Même pendant les représentations, l'éclairage général de la salle et celui des couloirs doit être suffisant pour permettre le déplacement des spectateurs. Avant le commencement de chaque projection, il est avantageux d'éteindre progressivement les lampes jusqu'à ce que cet éclairement de circulation soit obtenu; au début de chaque entr'acte, la lumière doit être rétablie de manière progressive par une manœuvre exactement inverse.

Le rapport ne traite pas de l'éclairage de la salle en dehors des moments consacrés à la projection des vues animées. Il est simplement recommandé d'éviter les changements brusques d'éclairement entre le hall d'entrée et la salle, et d'utiliser dans ce but, lorsque cela est possible, un couloir dans lequel les éclairements sont régulièrement croissants.

III. **Disposition des sièges des salles de projections en vue de diminuer la distorsion des images**, par Takeo Satow.

Dans cette étude, qui comporte différents développe-

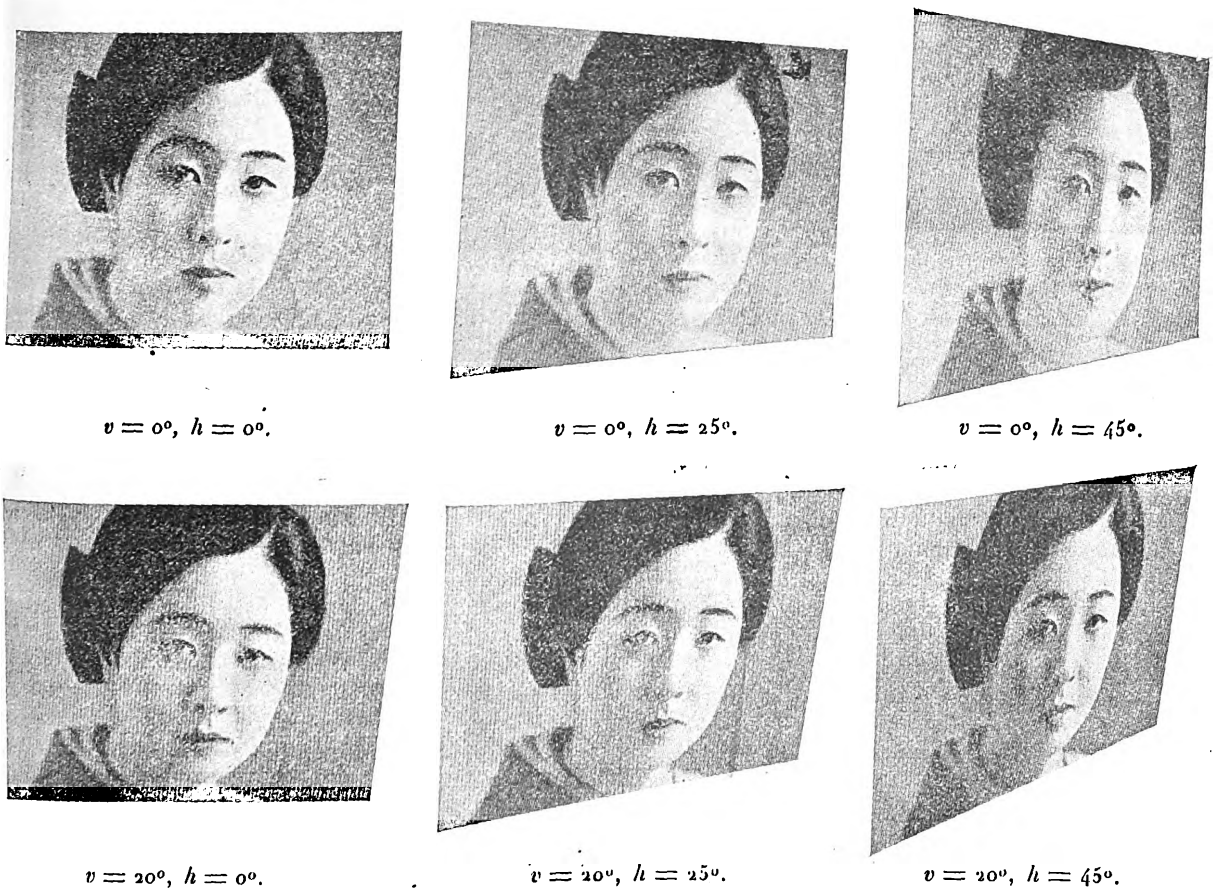


Fig. 1 à 6. — Déformation de la même image suivant la position de l'observateur, celle-ci étant définie par la valeur de l'angle horizontal de vision h et celle de l'angle vertical de vision v. Les trois figures de la rangée horizontale supérieure se rapportent à un angle vertical de vision égal à 0°; celles de la rangée inférieure, à un angle vertical de 20°.

ments mathématiques, l'auteur arrive à déterminer les limites de deux zones : zone de vision convenable et zone de vision acceptable, en ce qui concerne la déformation dans le sens horizontal. Il n'est, par contre, pas arrivé à des conclusions définitives au sujet de l'angle vertical de vision et de l'angle maximum suivant lequel la projection peut être faite par rapport à la normale à l'écran.

IV. **Discussion.** — A la suite de la présentation du rapport du Comité japonais, quelques ingénieurs américains prirent la parole soit pour demander des explications complémentaires, soit pour critiquer les recommandations contenues dans le rapport en leur opposant celles de la Society of Motion Picture Engineers.

La conclusion de cette discussion est qu'il serait prématuré de fixer des règles internationales et qu'il convient de rassembler de nouveaux documents. Une résolution invitant le Comité japonais à poursuivre ses travaux et à faire une enquête auprès des autres comités nationaux fut rédigée en fin de séance et présentée par le chef de la délégation japonaise à la séance plénière de clôture de la Commission internationale. Mais, comme la procédure établie pour la présentation des résolutions n'avait pas été suivie, elle ne put être

Digitized by Google

prise en considération et elle ne figure pas au compte rendu officiel de la session. Nous la reproduisons néanmoins ci-dessous, à titre documentaire.

« Il est recommandé au Comité-Secrétariat de faire une enquête auprès des divers comités nationaux sur la pratique observée actuellement dans les diverses circonstances de l'éclairage des cinémas.

» Cette enquête devra porter en particulier sur les points suivants :

» 1° Valeur de l'éclairement sur l'écran (minimum et maximum);

» 2° Caractéristiques des propriétés réfléchissantes des écrans;

» 3° Valeurs de l'éclairement dans la salle :

a) Eclairement sur un plan de contrôle ou sur tout autre plan où cela paraît nécessaire ;

b) Eclairement sur l'écran dû à l'éclairage général de la salle ;

c) Brillance des sources ou des surfaces réfléchissant la lumière, dans le champ de vision ;

» 4° Valeurs de l'éclairement dans les couloirs sur le plan de contrôle et brillance des sources ou des surfaces ;

» 5° Disposition relative de l'écran et des sièges;

» 6 Données sur les spécifications actuellement existantes ou en préparation. » — B. E. et J. R.

XXI. Travaux du Comité de l'Eblouissement

I. **Introduction.** — 1. C'est à la réunion de Bellagio, en 1927, que fut créé ce comité en vue d'encourager la continuation des recherches déjà en cours sur les phénomènes d'éblouissement, recueillir toutes informations utiles sur ce sujet et rendre compte à la session de 1928 des travaux les plus récents le concernant. Le secrétariat de ce comité d'études fut confié au Comité national italien dont le président, M. U. Bordoni, avait présenté, à la session de 1924, un important mémoire intitulé « Quelques recherches sur les phénomènes d'éblouissement » et, à la réunion de Bellagio, une communication sur le même sujet intitulée « De l'individualisation quantitative rationnelle du degré de gravité des phénomènes d'éblouissement ».

2. Dans le mémoire présenté à la session de Genève (1), M. Bordoni commence par définir deux grandeurs dont la considération permettrait d'évaluer le degré d'éblouissement ; ce sont le *coefficient de perceptibilité* et le *seuil inférieur de la perception*.

En ce qui concerne la première de ces grandeurs, M. Bordoni écrit :

« Qu'on imagine deux surfaces analogues, d'assez grandes dimensions, placées l'une près de l'autre et desquelles on puisse, en quelque manière, faire varier la brillance autour de la valeur moyenne qu'elle a dans le milieu ; l'œil percevra la différence de brillance entre les deux surfaces seulement quand elle aura atteint une certaine valeur minimum.

» L'expérience révèle que la différence minimum appréciable de brillance dépend de la valeur moyenne de la brillance des deux surfaces et que le *rapport* entre cette différence minimum et la valeur moyenne varie relativement peu ; on peut donc dire que pour l'œil, ce qui est important n'est pas la valeur absolue, mais la valeur relative de la différence minimum de brillance appréciable.

» Que cette valeur relative ait une grande importance, on pourra en juger en pensant qu'à part la différence de couleur, c'est surtout à travers les différences de brillance que l'œil perçoit la présence des objets et leur forme ; ainsi dans un milieu déterminé, cette perception sera, toutes choses égales d'ailleurs, d'autant plus nette et complète que la différence minimum de luminosité que l'œil réussit encore à apprécier sera plus petite. Pour juger cette possibilité de perception, la considération d'un nombre spécial se présente donc naturellement : le *coefficient de perceptibilité* défini comme l'inverse de la valeur relative de la différence minimum de brillance encore perceptible. Et puisque sans artifices spéciaux l'œil apprécie difficilement avec sûreté, dans les meilleures conditions, les différences de brillance inférieures à 2 pour 100 de la brillance moyenne, il s'ensuit que le coefficient de perceptibilité montera difficilement au dessus de 50 ».

La seconde grandeur dont la considération présente un certain intérêt, le *seuil inférieur de la perception* des physiologistes, est la valeur minimum de la brillance que l'œil réussit encore à distinguer lorsque le milieu ambiant a une brillance nulle, c'est-à-dire lorsque l'obscurité est complète. Les objets ayant une brillance plus petite que cette limite apparaissent complètement noirs ; on ne peut percevoir de ces objets que les contours par leur contraste éventuel avec des objets plus lumineux sur lesquels l'œil les projette.

Des nombreuses mesures de ces deux grandeurs qu'il a effectuées, l'auteur tire diverses conséquences, en particulier celle-ci : « L'importance du phénomène de l'éblouissement ne dépend pas principalement de la brillance de la source lumineuse comme on l'a admis parfois, mais bien plutôt du flux lumineux qui, provenant de la source même, arrive à frapper la rétine ; elle dépend aussi de la position de la source lumineuse par rapport à l'œil ».

3. La communication présentée par M. U. Bordoni à la réunion de Bellagio fut discutée par le Comité de l'Eclairage des Usines et des Ecoles. C'est au cours de cette discussion que M. Marks, qui présidait les séances, proposa le mode de repérage de l'éblouissement

(1) *Recueil des Travaux et Compte rendu des Séances*, session de Genève, 1924, p. 349-372, 12 figures.

Digitized by Google

d'une source qui a été décrit dans le compte rendu des travaux du Comité de l'Eclairage des Usines et des Ecoles (1), et qui, rappelons-le, consiste à comparer cet éblouissement avec celui que produit une autre source faisant partie d'une série de sources de plus en plus éblouissantes et bien déterminées.

4. A la session de Saranac-Inn, le Comité de l'Eblouissement se réunit sous la présidence de M. Meyer (Allemagne). Le Comité national italien, chargé du secrétariat, n'ayant pu établir un rapport d'ensemble sur la question, la discussion porta seulement sur deux rapports, l'un de MM. Millar et Gray, présenté par le Comité national des Etats-Unis, l'autre, de M. Stiles, présenté par le Comité national britannique. Une courte analyse de ces deux rapports est donnée ci-dessous.

II. **L'éblouissement, ses manifestations et l'état de nos connaissances à ce sujet,** par P.-S. MILLAR et S.-McK. GRAY, des Laboratoires d'Essais électriques de New-York.

Ce rapport présente un intérêt documentaire tout particulier du fait que la majeure partie des cinquante-cinq pages qu'il occupe est consacrée à des analyses des travaux sur l'éblouissement publiés jusqu'ici dans les revues. Ces analyses sont classées en quatre séries suivant que les travaux correspondants concernent l'un ou l'autre des quatre effets que l'on ressent selon le degré de l'éblouissement : 1° réduction du pouvoir visuel; 2° gêne oculaire; 3° fatigue oculaire; 4° altération de l'aspect des zones éclairées.

Les auteurs font observer que, dans les recherches effectuées jusqu'ici, on ne s'est pas suffisamment préoccupé d'étudier séparément les conditions dans lesquelles se manifeste l'un ou l'autre de ces quatre effets; le plus souvent ces effets sont réalisés simultanément dans les expériences. Ils estiment qu'il faudrait dorénavant faire au laboratoire l'étude séparée de chacun de ces effets, puis réaliser des expériences dans lesquelles plusieurs de ces effets seraient combinés et comparer leurs résultats avec ceux que l'on observe en pratique.

III. **Récentes mesures de l'effet de l'éblouissement sur le seuil de distinction de deux brillances,** par W.-S. STILES, du National physical Laboratory.

Dans ce rapport, l'auteur fait une comparaison détaillée des expériences de Bordoni, de Holladay, de l'Automobile Club hollandais et du National physical Laboratory sur le seuil de contraste perceptible quand il y a dans le champ visuel une source sensiblement punctiforme.

Il résulte de ces expériences que les valeurs du seuil dans les mêmes conditions d'éblouissement diffèrent considérablement suivant les auteurs. On obtient une meilleure concordance si, au lieu du seuil de perception d'une différence de brillance, on considère la « brillance équivalente du champ visuel » définie comme étant « la brillance du champ visuel qui, en l'absence de l'éblouissement, donne un seuil de contraste perceptible égal au seuil qu'on observe dans les conditions réelles d'éblouissement ». En calculant cette brillance équivalente β par la formule donnée par Holladay

$$\beta = b + \frac{kE}{\theta^n},$$

où b est la brillance vraie du champ de vision, E, l'éclairement produit par la source éblouissante à l'endroit où est placé l'œil de l'observateur, θ, l'angle formé par la droite joignant cet œil à la source et la direction de vision, on trouve que pour représenter les résultats des expériences, il convient de donner à l'exposant n des valeurs comprises entre 0,86 et 4.

En terminant, l'auteur exprime l'avis que les recherches faites jusqu'ici sont insuffisantes et qu'il conviendrait qu'elles fussent reprises par divers expérimentateurs travaillant dans les mêmes conditions physiques (même objet témoin, même grandeur du champ, etc.) et employant la même méthode. On pourrait sans doute ainsi déterminer les facteurs psychologiques qui interviennent dans la perception du seuil de différence de brillance.

IV. **Discussion.** — Par suite du peu de temps dont disposait le Comité (que l'on avait dû réunir au Comité des Projecteurs d'Automobiles dont l'ordre du jour était chargé), la discussion des deux rapports qui précèdent fut courte et se termina par l'adoption de résolutions tenant compte des suggestions de MM. Millar et Gray et de M. Stiles sur la façon dont doivent être poursuivies les recherches sur l'éblouissement. Ces résolutions ont été publiées dans un précédent numéro (1), auquel nous renvoyons le lecteur. Rappelons toutefois qu'il est recommandé au Comité d'étudier les points suivants :

a) Effets de l'étendue de la surface et de la brillance de la source éblouissante;

b) Influence de l'angle qui fait la direction dans laquelle se trouve la source éblouissante avec l'horizontale;

c) Effets relatifs de la surface éclairante et de l'angle qui vient d'être défini dans le cas des appareils utilisés dans l'éclairage intérieur;

d) Application des connaissances acquises sur l'éblouissement aux projecteurs d'automobiles;

e) Etablissement de propositions en vue de parvenir à une mesure quantitative de l'éblouissement. — J. R.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 30 novembre 1929, t. XXVI, p. 866.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 19 octobre 1929, t. XXVI, p. 615.

Digitized by Google

Commission électrotechnique internationale

Réunion de Londres (juillet 1929)

Travaux du Comité d'Études du Matériel de Traction électrique

Nous avons publié antérieurement dans ces colonnes, relativement à la réunion de la Commission électrotechnique internationale à Londres, les comptes rendus des travaux du Sous-Comité des Turbines à Vapeur (*) et, d'autre part, du Comité d'Etudes des Spécifications des Machines électriques (**). Nos lecteurs trouveront dans les lignes qui suivent le résumé établi par M. J. Péridier des travaux élaborés lors de la séance tenue par le Comité d'Etudes du Matériel de Traction électrique, en vue d'examiner les avis émis par les comités nationaux sur les propositions établies lors de la session de Bellagio.

Le but de la réunion du Comité d'Etudes du Matériel de Traction électrique était de dépouiller les avis reçus des divers comités électrotechniques nationaux sur les propositions établies à Bellagio en septembre 1927 par le Comité d'Etudes du Matériel de Traction électrique.

Les pays représentés étaient les suivants : Allemagne, Etats-Unis, France, Grande-Bretagne, Italie.

Les réunions furent présidées par M. A.-R. Everest.

A. Domaine d'application des règles de la Commission électrotechnique internationale concernant les moteurs de traction. — Cinq comités nationaux (France, Grande-Bretagne, Italie, Pologne et Suisse) ont demandé l'exclusion des moteurs de locomotives de mines et de véhicules à accumulateurs.

Il fut reconnu judicieux, au lieu de prévoir l'exclusion de principe des moteurs de véhicules à accumulateurs, d'éliminer du domaine d'application des règles les petits moteurs de traction d'une puissance en régime unihoraire inférieure à 15 kw.

B. Essais de rigidité diélectrique. — Les divergences entre les diverses réponses reçues portent sur la formule déterminant la tension d'essai et l'application de la règle de la Commission électrotechnique internationale aux moteurs fonctionnant sous une tension inférieure à 500 v.

1. Formule de la tension d'essai. — Les propositions reçues se résument comme il suit : se sont prononcés pour l'adoption de la formule $2E + 1\,000$ v(1), avec minimum de 2 500 v, les comités des pays suivants : Allemagne, Autriche, Belgique, Grande-Bretagne, Hollande, Italie, Pologne, Suède, Suisse, l'Union des Républiques socialistes soviétiques.

Seul, le Comité national français s'est prononcé pour l'adoption de la formule $2{,}5E + 1\,000$ v.

L'adoption d'un minimum de 2500 v souleva une longue discussion, la délégation américaine insistant vivement pour qu'il soit porté à 3 000 v.

2. Application de la règle aux moteurs fonctionnant sous une tension inférieure à 500 volts. — Les Comités allemand et belge ont soumis la proposition d'exclure de l'application de la règle de la Commission électrotechnique internationale les moteurs fonctionnant sous une tension inférieure à 500 v.

Le Comité polonais suggéra même d'abaisser cette tension à 400 v.

A la presque unanimité, il fut reconnu que la formule $2E + 1\,000$ v pouvait rester applicable à ces moteurs, mais que la tension minimum de 2500 v était trop élevée.

Sur la suggestion d'un des délégués américains, la réunion se rallia à l'adoption de la formule $2E + 1500$ v sans stipulation de minimum, étant entendu que tous les moteurs seraient soumis à cette règle, quelle que soit leur tension de fonctionnement.

Il fut décidé, en principe, d'étendre cette règle aux moteurs à courant alternatif, en spécifiant que E soit la tension la plus élevée qui puisse être appliquée au moteur, soit directement, soit au secondaire du transformateur.

C. Essai d'isolement. — A la presque unanimité, il fut décidé d'écarter définitivement cet essai.

D. Essais de commutation. — 1. Essais de commutation sous surintensité de courant des moteurs fonctionnant sans régulation par le champ. — Tous les comités sont, en principe, d'accord sur la proposition retenue à Bellagio.

A la demande du Comité russe, il fut proposé

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 31 août 1929, t. XXVI, p. 305-308.

(**) *Revue générale de l'Electricité*, 9 novembre 1929, t. XXVI, p. 731-748.

(1) Dans les formules indiquées, E désigne la tension de ligne, en volts.

Digitized by Google

de définir les dommages permanents au collecteur comme ceux nécessitant son retournage ou son meulage.

2. Essai de commutation sous surintensité de courant des moteurs a courant alternatif. — La discussion est ouverte sur l'application aux moteurs à courant alternatif d'un essai analogue au précédent,

Il est décidé toutefois que la surintensité de courant sera de 160 pour 100 de l'intensité en régime unihoraire et la durée de l'essai fixée à une minute, l'essai étant effectué sur le moteur chaud.

3. Essai de commutation sous surintensité de courant et a champ réduit des moteurs a réduction de champ. — Aucune décision n'est prise; les trois propositions précises reçues seront transmises aux comités nationaux en leur demandant leur avis sur l'opportunité d'un essai spécial.

4. Essai de commutation sous surintensité des moteurs pouvant fonctionner en récupération. — Les propositions reçues se résument comme il est indiqué au tableau I.

Tableau I.

Comités	Coefficient de majoration de la tension normale	Rapport de l'intensité du courant normal à l'intensité du courant au régime unihoraire	Excitation pendant l'essai
Allemagne..	1,5	1	
Autriche...			
Grande-Bretagne.	1,25	1,5	Champ rendant maximum le rapport du courant d'induit au courant de champ.
France.....	1,25	1,5	Excitation minimum admissible.

Aucune décision n'est prise; mais ces propositions seront communiquées pour avis aux comités nationaux.

5. Essai de commutation sous l'intensité de courant au régime unihoraire et avec surtension. — A Bellagio, les Comités des Etats-Unis, britannique et suédois avaient refusé d'adhérer à la proposition approuvée comportant l'adoption d'une tension supérieure à celle admise (1,10 de la tension normale).

Après une très longue discussion, le Comité d'Etudes estime que, pour rendre plus rigoureux l'essai, il est opportun, aussi bien pour les moteurs de tramways que pour les moteurs de chemins de fer, de prévoir l'application d'une tension de 25 pour 100 supérieure à la tension normale.

6. Essai de commutation des moteurs travaillant toujours en série de deux ou plus, sans couplage mécanique. — Les propositions formulées peuvent se résumer comme il est indiqué au tableau II

Tableau II.

Comités	Rapport de la tension à la tension normale	Rapport de l'intensité du courant normal à l'intensité du courant au régime unihoraire	Excitation pendant l'essai
Allemagne..	1	1,5	
Belgique...	1,6	0,6	
Etats-Unis..	1,333	1	maximum
Grande-Bretagne.	1,5	1	maximum
France (essai sur 5 pour 100 des moteurs livrés)....	1,6	0.6	maximum
Hollande...	1,6	2,5	
Suède.....	1,5	Intensité du courant au régime unihoraire et vitesse égale à deux fois la vitesse unihoraire.	

Aucune décision n'est prise; les propositions sont renvoyées pour avis aux comités nationaux.

7. Classification des essais de commutation. — Bien que la question n'ait pas été examinée à Bellagio, le Comité d'Etudes est d'avis que les projets soumis par la Grande-Bretagne et la France soient pris en considération pour une codification définitive quand les dispositions des différents essais auront été complètement acceptées par les comités nationaux.

Un des délégués français rappelle que les essais de commutation doivent être effectués sur les moteurs chauds et propose au Comité de retenir la disposition figurant dans les règles françaises et prévoyant que les essais de commutation devront être effectués sur des moteurs dont le cuivre des enroulements sera à une température de 75°C environ.

La proposition est renvoyée à la Commission de Rédaction.

E. Essais de survitesse. — Les diverses propositions reçues se résument comme il est indiqué au tableau III.

Sans soumettre de propositions, la délégation française fit remarquer que les exploitants de tramways, le plus souvent, ne demandent pas au constructeur l'établissement de moteurs nouveaux, mais se contentent de choisir dans les séries normales qui leur sont présentées le moteur qui convient le mieux à leur exploitation. Il est désirable, dans ce cas, que les

Digitized by Google

Tableau III.

COMITÉS	SURVITESSES	DURÉE DE L'ESSAI
Allemagne.....	1,25 × vitesse maximum	
Autriche.....	de fonctionnement....	5 minutes
Etats-Unis.....	1,20 × vitesse maximum.	1 minute
Grande-Bretagne.	1,10 × vitesse maximum déclarée.....	1 minute
Hollande.....	2,5 × vitesse unihoraire.	5 minutes
Italie.....	1,30 × vitesse maximum prévue si la vitesse est inférieure à 60 km : h..	1 minute
	1,20 × vitesse maximum, si la vitesse est supérieure à 60 km : h.....	1 minute
Pologne.....	2,5 × vitesse en service continu.....	
Suède.....	2 × vitesse unihoraire ou	
Russie.....	1,25 × vitesse maximum Vitesse à déterminer avec le constructeur.....	1 minute

caractéristiques du moteur, comme la survitesse qu'il peut supporter, soient définies indépendamment des conditions d'exploitation du véhicule sur lequel il sera monté.

En matière de chemins de fer d'intérêt général, le problème se pose différemment. C'est pourquoi le Comité français propose d'adopter comme survitesse x fois la vitesse maximum indiquée par le client ou, si celle-ci n'est pas indiquée, y fois la vitesse au régime unihoraire. Les valeurs de x et de y sont en cours de discussion.

Le Comité adopte la proposition suivant laquelle, lorsque la vitesse maximum angulaire du moteur en service normal peut être prédéterminée, l'essai de survitesse doit être basé sur cette vitesse maximum.

Une longue discussion se poursuit sur la fixation du coefficient de pourcentage de majoration à adopter dans ce cas.

Faut-il, conformément à la suggestion italienne, adopter deux coefficients de majoration, l'un ou l'autre applicable suivant que la vitesse de marche en service du véhicule est supérieure ou non à 60 km : h?

Ou faut-il, conformément à la suggestion de M. Mailloux, président d'honneur de la Commission électrotechnique internationale, qui assistait à cette partie de la discussion, envisager un coefficient de majoration à variation continue de la forme $\frac{V+k}{V}$, V étant la vitesse du véhicule en service normal, k étant à préciser ultérieurement?

La discussion, quoique assez confuse, aboutit à l'adoption de la formule proposée par M. Mailloux, k étant compris entre 10 et 15 km : h, V étant la vitesse en kilomètres par heure.

En ce qui concerne la limite de survitesse, dans le cas où la vitesse angulaire du moteur en service normal n'est point connue, un des délégués américains proposa de considérer, au lieu de la vitesse du régime unihoraire, une vitesse maximum donnée par le constructeur, autrement dit, la vitesse maximum pour laquelle le moteur est construit. Après examen, il fut proposé d'admettre, dans ce cas, pour déterminer la survitesse, un coefficient de majoration de 10 pour 100.

F. Méthode de détermination des échauffements. — La formule proposée par le Comité électrotechnique français (formule de M. P. Girault) pour calculer l'échauffement à la fin de l'essai d'échauffement est discutée et il est reconnu qu'elle donne plus de précision que la formule préconisée à Bellagio. Cette formule est la suivante

$$T_2 - T_1 = \frac{R_2 - R_1}{R_1}(234{,}5 + T_1) + T_1 - T_a$$

dans laquelle :

T_2 est la température en degrés centésimaux à la fin de l'essai; T_a, la température ambiante; T_1, la température en degrés centésimaux de l'enroulement froid au moment de la mesure de sa résistance initiale; R_2, la résistance, en ohms, de l'enroulement en fin d'essai; R_1, la résistance initiale de l'enroulement froid.

Le Comité arrête le principe de soumettre l'adoption de cette formule aux comités nationaux sous réserve de l'accord préalable du Comité d'Etudes des Spécifications des Machines électriques. Cet accord a été acquis peu après au cours d'une réunion de ce comité à Londres.

G. Questions diverses. — Diverses questions sont soulevées relativement à la mesure de la température des paliers; à la normalisation des tensions d'alimentation; à l'échauffement des moteurs hermétiques; aux règles concernant la méthode de mesure des températures; à l'essai de commutation sous une intensité de courant égale à la moitié de l'intensité du courant au régime unihoraire et sous la tension normale.

Toutes ces questions sont renvoyées aux comités nationaux.

En ce qui concerne la codification de l'ensemble des règles, le Comité adopte le principe d'une telle codification.

Les décisions du Comité seront soumises à l'approbation des comités nationaux.

Enfin, ce dernier a adopté le vœu que la Commission électrotechnique internationale invite, à une date aussi proche que possible, les représentants de l'Union internationale des Tramways et ceux de l'Union internationale des Chemins de fer à se rencontrer avec le président et le secrétaire général de la Commission électrotechnique internationale en vue de discuter quelle serait la meilleure méthode à employer pour assurer une collaboration effective de ces trois organismes pour l'étude des règles internationales concernant les moteurs de traction

J. Péridier.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Sur la théorie des accumulateurs électriques et particulièrement de l'accumulateur au plomb

La publication dans ces colonnes, en 1917, d'un article de M. Ch. Féry dans lequel celui-ci mettait en doute l'exactitude de la théorie de la double sulfatation et lui substituait une autre théorie, a été l'origine d'une discussion qui n'est pas encore close (*). Cette discussion vient, en effet, d'être reprise devant la Société française des Electriciens, à la Semaine de Discussions d'octobre dernier au programme de laquelle figuraient une communication de M. A.-P. Rollet et une note de M. Ch. Féry sur l'accumulateur au plomb. Au cours de cette discussion, M. L. Jumau présenta diverses observations concernant les conclusions tirées par M. Féry et M. Rollet des résultats expérimentaux obtenus par ce dernier; à ces conclusions il oppose en outre les résultats d'expériences récentes faites par trois savants italiens, M. Mazza, d'une part, et MM. Denina et Frates, d'autre part, qui confirment la théorie de la double sulfatation. Ce sont ces observations que M. Jumau expose dans l'article qui suit.

I. **Examen des méthodes employées par M. Rollet.** — Nous avons lu avec intérêt la thèse de M. A.-P. Rollet (1), thèse qui constitue une importante contribution à l'étude des phénomènes de l'électrolyse avec courant alternatif.

1. Méthode de la densité de courant critique. — Amené par ses essais à mesurer la densité de courant critique, c'est-à-dire celle à partir de laquelle apparait le dégagement gazeux en courant alternatif, M. Rollet en a tiré des conclusions relatives aux oxydes qui peuvent se produire sur les électrodes métalliques lorsqu'elles fonctionnent comme anodes.

M. Rollet pense pouvoir déduire du rapport des densités du courant critique le rapport des quantités d'oxygène fixées par l'électrode métallique et, par suite, la composition relative de ces oxydes, c'est-à-dire leur composition absolue quand l'un d'eux est connu.

Pour être rigoureuse, la méthode suppose que, dans tous les cas, la même masse de métal actif entre en jeu, que dans la phase où l'électrode est anode tout ce métal actif est bien transformé en l'oxyde considéré au moment où se produit le dégagement d'oxygène. Elle suppose aussi qu'on peut négliger l'oxygène susceptible de se dissoudre ou d'être adsorbé dans les pores de l'oxyde avant le dégagement gazeux.

D'autre part, qui peut garantir que dans la phase suivante où l'électrode fonctionne comme cathode il y a complète réduction des oxydes avant le dégagement d'hydrogène? Celui-ci ne doit se produire d'ailleurs qu'après recombinaison d'une partie de l'oxygène dissous et adsorbé.

Est-il possible aussi de négliger les quantités d'hydrogène dissous et surtout adsorbés qui doivent se produire avant le dégagement gazeux.

Et si ces quantités d'hydrogène sont relativement importantes, elles nécessitent à la phase suivante où l'électrode est anode une quantité d'oxygène non négligeable avant le dégagement de ce gaz.

Il ne faut pas oublier que si l'épaisseur des couches actives est très faible, les densités de courant auxquelles on arrive sont très élevées (20 à 60 A : dm²) et les temps de réaction extrêmement courts (un centième de seconde pour le courant alternatif à 50 p : s).

Pour toutes ces raisons et malgré les résultats assez concordants que l'auteur a obtenus avec l'électrode-argent, nous hésiterions pour notre part à prendre la densité de courant critique comme mesure du degré d'oxydation de l'électrode, puisque cette densité de courant critique dépend aussi d'autres phénomènes que ceux d'oxydation des électrodes.

2. Méthode de la décharge d'une couche activée formée sur l'électrode (1). — Dans une autre méthode, en utilisant le courant continu, M. Rollet forme sur les différents métaux essayés une couche mince d'oxydes et il étudie la décharge de cette couche active en présence d'une cathode constituée par de l'amalgame de potas-

(*) La bibliographie des articles concernant cette question et publiés dans cette revue a été donnée à plusieurs reprises, notamment dans le numéro du 6 août 1927, t. XXII, p. 229 et le numéro du 31 août 1929, t. XXVI, p. 319.

(1) A.-P. Rollet. *Recherches sur les réactions chimiques ayant pour siège des électrodes dans les phénomènes d'électrolyse, et sur quelques combinaisons métalliques qui prennent naissance dans ces conditions.* Thèse de doctorat soutenue le 15 mars 1919 devant la Faculté des Sciences de l'Université de Strasbourg, éditée par la librairie Masson et Cie, à Paris.

(1) Voir à ce sujet :

Ch. Féry; Un travail expérimental récent sur la théorie de l'accumulateur au plomb. *Revue générale de l'Electricité*, 31 août 1929. t. XXVI, p. 319-323.

Digitized by Google

sium en solution de potasse ou de carbonate de potassium. S'il y a réduction successive de plusieurs oxydes, cela se traduit par des paliers différents de la courbe de décharge (tension ou courant). Des quantités relatives d'électricité pendant ces diverses phases, l'auteur pense pouvoir déduire les degrés relatifs d'oxydation.

A notre avis, cette méthode, elle aussi, est loin d'être exempte de critique. Elle suppose, en effet, que pendant chaque stade de décharge, la transformation d'un oxyde en un oxyde inférieur ou en métal est intégrale, en un mot que le coefficient d'utilisation de la matière active est égal à l'unité.

Il y a certainement des cas où cela peut être admis sans erreur sensible : c'est celui des décharges lentes avec un oxyde se réduisant en métal. La conductibilité et la porosité allant en augmentant pendant la réduction, on peut obtenir un coefficient d'utilisation voisin de l'unité. Mais il est d'autres cas où la conductibilité et la porosité vont en diminuant et où le coefficient d'utilisation peut être très inférieur à l'unité, particulièrement dans le cas où l'électrolyte participe aux réactions.

Une autre cause d'erreur peut être la solubilité variable des différents oxydes. On sait que les matières actives dites insolubles possèdent néanmoins un certain degré de solubilité sans lequel elles ne seraient pas capables d'envoyer d'ions en solution et, par conséquent, de prendre part aux réactions.

En présence de masses très faibles de matière active, ces différences de solubilité peuvent provoquer des erreurs non négligeables. C'est d'ailleurs ce qui a été constaté pour le cuivre par M. Rollet. La solubilité trop grande de Cu O dans la potasse n'a pas permis d'appliquer la méthode.

D'autre part, lorsque la matière active travaille sous une faible épaisseur, les oxydes instables suroxygénés du métal de l'anode ou même les composés suroxygénés de l'électrolyte, instables également, produits à la fin de la charge peuvent prendre une importance relative qu'ils sont loin d'avoir quand la matière active est en couche épaisse. Dans un accumulateur, tous ces corps instables agissent pendant la période que l'on appelle le coup de fouet et qui correspond à une capacité négligeable par rapport à celle des réactions principales.

Nous signalerons encore à propos de cette méthode que les degrés d'oxydation constatés sont relatifs à l'anode fonctionnant dans l'électrolyte utilisé (en général ici, la potasse) et qu'ils ne sauraient être étendus à priori à un autre électrolyte.

II. **Discussion des conclusions de M. Rollet, relatives aux accumulateurs électriques.** — Examinons les conclusions auxquelles arrive l'auteur pour quelques oxydes qui constituent les matières actives positives de certains accumulateurs.

1. Anode d'argent. — D'après les expériences de M. Rollet, la valeur efficace de la densité du courant critique avec électrodes d'argent atteindrait 420 mA : cm² dans un électrolyte au carbonate de potassium (neutre ou bicarbonate) et 610 mA : cm² dans une solution de potasse. Le rapport 610 : 420 étant voisin de 1,5, M. Rollet en conclut que le degré d'oxydation ne dépasse pas Ag^2O dans le premier cas et qu'il atteint Ag^4O^3 dans le second, ce qui donne pour le rapport d'oxygène des deux oxydes la même valeur 1,5.

Une anode d'argent chargée dans la potasse montre en présence de l'amalgame de potassium deux stades successifs de décharge dont le second correspond à une quantité d'électricité double du premier, avec une tension inférieure de 0,25 v. Il en déduit donc que la matière active positive est Ag^4O^3 se réduisant en Ag^2O dans le premier stade et Ag^2O se réduisant en Ag dans le second stade.

Si nous avons retenu ces expériences, c'est parce qu'on connaît, bien qu'ils ne soient pas employés pratiquement, des accumulateurs utilisant le peroxyde d'argent comme matière active positive. C'est notamment le couple réversible cuivre-potasse-peroxyde d'argent, un des premiers accumulateurs à électrolyte invariable, conçu en 1899 par E.-W. Jungner (1).

On admettait jusqu'ici que le peroxyde d'argent formé avait pour formule Ag^2O^2, les deux réactions successives de décharge étant

$$Ag^2O^2 + KOH + 2Cu = Ag^2O + KOH + Cu^2O, \quad (1)$$

et

$$Ag^2O + KOH + 2Cu = 2Ag + KOH + Cu^2O. \quad (2)$$

Entre les deux stades, il y a une différence de tension d'environ 0,25 v comme le constate aussi M. Rollet.

S'il s'agissait du peroxyde Ag^4O^3, il faudrait écrire

$$Ag^4O^3 + KOH + 2Cu = 2Ag^2O + KOH + Cu^2O, \quad (1')$$

et

$$2Ag^2O + KOH + 4Cu = 4Ag + KOH + 2Cu^2O. \quad (2')$$

M. Rollet confirme la formule Ag^4O^3 en dosant d'une part (par l'attaque à l'acide sulfurique faible) l'argent de la couche active et en déduisant l'oxygène total de la quantité d'électricité fournie par les stades (1') et (2'). Il y a peut-être dans cette méthode une cause d'erreur due à l'attaque non négligeable par l'acide sulfurique du support en argent. Il faut noter en effet que l'épaisseur de la couche d'oxyde d'argent est extrêmement faible (ordre de grandeur du millième de millimètre d'argent attaqué, d'après un calcul approximatif que nous avons pu faire en supposant à l'échelle la figure du dispositif reproduit dans la thèse).

Etant donné cette cause d'erreur et toutes celles précédemment indiquées inhérentes aux deux méthodes employées, nous pensons qu'avant de conclure que le peroxyde d'argent formé en solution de potasse est

(1) L. Jumau. *Les accumulateurs électriques*, p. 442. Dunod, éditeur.

Digitized by Google

bien Ag^4O^3 et non Ag^2O^2, il serait intéressant de reprendre l'étude de l'accumulateur ci-dessus et de faire l'analyse des matières actives elles-mêmes aux différents états.

La thermodynamique pourrait venir à notre secours; malheureusement nous n'avons pas pu trouver de détermination sur la chaleur de formation de Ag^2O^2. En revanche, nous avons relevé dans les tables de Berthelot les chaleurs de formation de Ag^2O et de Ag^4O^3. Elles sont les suivantes

$$Ag^2 + O = Ag^2O + 7 \text{ calories},$$
$$2Ag^2 + O^3 = Ag^4O^3 + 21 \text{ calories},$$

d'où nous pouvons tirer

$$2Ag^2O + O = Ag^4O^3 + 7 \text{ calories}.$$

Dans ces conditions, l'application de la formule de Thomson aux réactions (1') et (2') ci-dessus, donnerait

	Réaction (1')	Réaction (2')
Oxydation de Cu en Cu^2O..	+ 42 calories	+ 42 calories
Réduction de Ag^4O^3 en Ag^2O.	— 7 calories	
Réduction de Ag^2O en Ag..		— 7 calories
Chaleur totale dégagée....	+ 35 calories	+ 35 calories

Cette chaleur dégagée correspondrait dans les deux cas à la même force électromotrice $\frac{35}{2.23} = 0{,}76$ v, alors qu'en pratique on trouve une différence de 0,25 v entre les deux stades (environ 0,93 v pour le premier et 0,68 v pour le second).

Dans le cas où le peroxyde d'argent serait bien Ag^4O^3, la différence entre les forces électromotrices des deux stades ne pourrait donc s'expliquer que par une différence dans les termes correctifs d'Helmholtz $T\frac{dE}{dT}$, c'est-à-dire dans les coefficients de température $\frac{dE}{dT}$ des deux stades, celui du premier stade devant être positif et celui du second, négatif.

Ceci demanderait aussi une vérification expérimentale.

2. Anode de cuivre. — L'étude de l'anode en cuivre amène M. Rollet à conclure qu'en solution de potasse il se forme un peroxyde (peut-être Cu^2O^3) mais dont la méthode employée n'a pas permis de fixer la composition à cause de la solubilité relative assez grande de Cu O formé pendant la décharge de ce peroxyde. C'est la confirmation de ce que nous disions précédemment au sujet des causes d'erreur de la méthode. Mais quel que soit le degré d'oxydation de ce peroxyde et en admettant sa formation en solution de potasse, il semble bien qu'en pratique, il n'aurait pas l'importance que semblerait lui attribuer la méthode employée.

Dans l'accumulateur zinc-potasse-oxyde de cuivre, on n'a jamais constaté pratiquement de matière active positive dépassant le degré d'oxydation Cu O; les deux stades donnés par la réduction de celui-ci jusqu'au cuivre métallique étant

$$Zn + 2KOH + 2CuO = Zn(OK)^2 + Cu^2O + HO^2 \quad (3)$$

et

$$Zn + 2KOH + Cu^2O = Zn(OK)^2 + 2Cu + H^2O. \quad (4)$$

Ceci est encore une justification de la critique que nous adressions à la méthode au sujet de l'importance relative trop grande des composés suroxygénés produits à l'anode.

En appliquant la loi de Thomson, d'après les données thermochimiques de Berthelot, on trouve pour les deux réactions précédentes :

	Réaction (3)	Réaction (4)
Oxydation de Zn en $Zn(OH)^2$.	+83,6 calories	+83,6 calories
Réduction de CuO en Cu^2O..	—38,8 calories	
Réduction de Cu^2O en Cu...		—42 calories
Chaleur totale dégagée....	+44,8 calories	+41,6 calories

Ces chaleurs dégagées correspondraient à $\frac{44,8}{2.23} = 0{,}97$ v réaction (3) et $\frac{41,6}{2.23} = 0{,}90$ v (réaction 4) en négligeant la chaleur de dissolution inconnue de $Zn(OH)^2$ dans la potasse. La différence (0,07 v) est plus faible que celle trouvée (0,23 v) par M. Rollet. Il est vrai que cette dernière a été mesurée non plus en solution de potasse mais dans le carbonate de potassium.

3. Anode de nickel — Avec l'étude du nickel, nous arrivons à des résultats plus intéressants à discuter, car ils s'appliquent à l'étude théorique d'un accumulateur couramment employé, l'accumulateur fer-potasse-sesquioxyde de nickel.

L'anode de nickel chargée par M. Rollet dans une solution de potasse, puis déchargée par sa même méthode dans une solution de carbonate de potassium lui a montré des paliers successifs de décharge correspondant aux oxydes NiO^2, Ni^2O^3, NiO.

Nous sommes tout à fait d'accord sur la production possible de l'oxyde supérieur NiO^2 et nous avons trouvé nous-même une teneur totale allant jusqu'à 57 pour 100 de NiO^2 dans l'oxyde à la fin de la charge alors que, théoriquement, dans le sesquioxyde Ni^2O^3 il n'y a que 54,8 pour 100 de NiO^2.

Si nous considérons les deux stades de décharge

$$Fe + KOH + 2NiO^2 = FeO + KOH + Ni^2O^3 \quad (5)$$

et

$$Fe + KOH + Ni^2O^3 = FeO + KOH + 2NiO, \quad (6)$$

nous voyons qu'il est engagé théoriquement par ampère-heure 3,392 g de NiO^2 dans le premier stade et 3,093 g de Ni^2O^3 dans le second, de telle sorte que le

Digitized by Google

petit excès de NiO^2 trouvé directement à l'analyse et qui correspond à 3,57 g de NiO^2 pour 165,36 g de Ni^2O^3 donnerait à peine en ampères-heures au premier stade les 2/100 de la capacité du deuxième stade que l'on considère généralement comme le stade principal de décharge de l'accumulateur fer-nickel ; et ceci, en supposant un même coefficient d'utilisation dans les deux stades.

Nous touchons ici au défaut déjà signalé de la méthode. D'après celle-ci on devrait attribuer à la matière positive chargée la formule NiO^2. Il faut dire cependant que M. Rollet n'accepte point cette conclusion et se rallie à l'équation (6) généralement admise en expliquant que le NiO^2 ne se forme qu'en solution très concentrée de potasse.

L'étude comparée des deux stades (5) et (6) au point de vue thermodynamique ne peut pas être faite en l'absence de données sur la chaleur de formation de l'oxyde NiO^2. Cependant, d'après M. Rollet, les potentiels des deux réactions étant très voisins dans la potasse, cela voudrait dire que les chaleurs de formation de NiO^2 et de Ni^2O^3 sont très voisines. C'est même pour cette raison qu'il a fait ici l'essai de décharge de l'anode de nickel dans une solution de carbonate de potassium. Le fait qu'il y avait alors entre les deux stades une différence de 0,2 v dans la force électromotrice semblerait indiquer que l'électrolyte prend part aux réactions et cela montre encore qu'on ne saurait étendre à priori les degrés d'oxydation et les réactions d'une anode dans un électrolyte déterminé à un autre électrolyte.

4. Anode de plomb. — Nous arrivons maintenant au cas du plomb.

M. Rollet, considérant une lame de plomb oxydée dans une solution de carbonate de potassium ou dans une solution d'acide sulfurique, étudie la décharge de cette lame en présence de la cathode à amalgame de potassium dans un électrolyte au carbonate de potassium. Il dit avoir trouvé dans tous les cas ce même résultat : trois stades de décharge dont le dernier, non intéressant, correspond au plomb réduit et dont les deux premiers donnent un rapport de capacité de 1 à 4 ; d'où il conclut que la matière active positive initiale serait un oxyde Pb^nO^5 se transformant en oxyde Pb^nO^4 pendant la première phase, cet oxyde passant lui-même à l'état de Pb métallique pendant la deuxième phase.

Comme l'analyse lui montre que, dans les deux cas, il s'agit d'un oxyde supérieur à Pb O, il en conclut qu'il est légitime d'admettre que les deux oxydes en question sont Pb^2O^5 et Pb^2O^4 (celui-ci étant le peroxyde de plomb bien connu $Pb\,O^2$).

Et c'est tout ce que nous trouvons dans la thèse comme fait d'expérience tendant à démontrer l'existence d'un oxyde Pb^2O^5.

Il est vrai que l'auteur s'excuse de ne pouvoir apporter, en raison des difficultés techniques rencontrées, la consécration de l'analyse chimique. Il ajoute que la formule Pb^2O^5 est la seule qui explique de façon simple et en accord avec les faits précédemment observés (relatifs à l'argent, au cuivre et au nickel) les résultats expérimentaux exposés par lui.

Admettons ce raisonnement par assimilation, bien qu'il soit critiquable. Admettons même aussi qu'il se forme réellement cet oxyde Pb^2O^5 dans les expériences de M. Rollet ; comment peut-on conclure que ces expériences apportent un appui à la théorie de Ch. Féry qui dit que la matière active positive de l'accumulateur au plomb est Pb^2O^5 se réduisant en $Pb\,O^2$ pendant la décharge ? C'est une conclusion toute contraire qui s'imposerait d'après le raisonnement ci-dessus. La thèse démontre en effet que, bien qu'il puisse se former dans l'accumulateur de fer et nickel un oxyde NiO^2 supérieur à Ni^2O^3, c'est bien ce dernier qui constitue la matière active positive. De même, malgré l'existence possible d'un peroxyde de cuivre supérieur à Cu O, on ne soutient pas que ce dernier ne reste pas la matière active positive des couples à oxyde de cuivre dans la potasse.

Un autre point que nous signalerons est le suivant. Dans les expériences de M. Rollet, expériences qui, ne l'oublions pas, sont faites en électrolyte de carbonate de potassium, il est question de deux stades de décharge de la plaque positive au plomb. Pendant le premier palier de la courbe, Pb^2O^5 se réduirait en $Pb\,O^2$, celui-ci se réduirait à son tour en Pb métallique au second palier. Il n'est pas du tout question de l'état d'oxydation Pb O. Or, il n'est pas douteux que celui-ci existe bien en électrolyte sulfurique, puisqu'on connaît le couple sulfate de plomb, acide sulfurique et zinc, d'une force électromotrice voisine de 0,5 v, et dans le fonctionnement duquel le sulfate de plomb se réduit en plomb métallique à la décharge. Cette réaction constitue même un deuxième stade de la décharge de l'accumulateur au peroxyde de plomb, acide sulfurique et zinc. Pendant ce stade, la matière active positive est incontestablement le sulfate de plomb, et le peroxyde de plomb qui n'a pas été utilisé pendant le premier stade passe lui-même par l'état de sulfate de plomb avant de se réduire en plomb métallique, grâce à une action locale entre ce peroxyde de plomb restant et le plomb métallique provenant de la réduction du sulfate.

En solution chlorhydrique également, on produit une phase de réduction du degré d'oxydation Pb O en Pb métallique, puisqu'il existe le couple zinc, acide chlorhydrique ou chlorure alcalin, chlorure de plomb, dans la décharge duquel le chlorure de plomb passe à l'état de plomb métallique. C'est la pile étalon Baille et Féry de force électromotrice voisine également de 0,5 v.

S'il était bien démontré, ce qui n'est pas notre avis, que ce stade de réduction de Pb O en Pb n'existe pas en solution de carbonate de potassium, cela ne prouverait qu'une chose : c'est qu'on ne peut comparer les réactions en solution de carbonate alcalin à celles qui se passent en solution acide.

M. Rollet a fait un essai qui semblerait le rapprocher des conditions de la pratique, en prenant une

Digitized by Google

plaque de plomb doux à grande surface et en garnissant ses alvéoles d'un des oxydes PbO^2, Pb^3O^4, et PbO. En faisant fonctionner cette plaque dans la cellule au potassium, toujours dans la solution de carbonate de potassium, il dit avoir trouvé dans tous les cas le second palier de décharge, celui auquel il attribue la réaction de réduction de PbO^2 en Pb métallique.

Le fait qu'en garnissant la plaque d'oxyde PbO on obtient ce même palier nous prouve, au contraire, que c'est bien la réduction du degré d'oxydation PbO en Pb que l'on effectue dans ce stade. Si l'on ne constate pas de palier supérieur dans le cas où l'oxyde rapporté renferme à côté de PbO du peroxyde PbO^2 c'est ou bien que le PbO^2 n'est pas capable de donner dans ces conditions une réaction de décharge avec tension supérieure à celle de PbO ou alors que la réaction correspondante ne peut plus se faire dès que la proportion de PbO atteint une certaine valeur dépendant des conditions de l'essai et notamment de la densité de courant. Ce PbO^2 avant de se réduire en Pb passerait à l'état d'oxyde inférieur PbO (ou de carbonate) par suite d'une action locale avec le Pb déjà réduit de l'oxyde PbO suivant un processus semblable à celui qui a été exposé pour le deuxième stade de décharge de l'accumulateur au zinc.

Enfin, pour être plus encore dans les conditions de la pratique, M. Rollet décharge une petite lame de plomb peroxydée dans l'électrolyte sulfurique et en présence de deux lames négatives au plomb de bien plus grande capacité. Ayant obtenu la courbe de décharge de la plaquette positive, il réduit celle-ci, après lavage, dans la cellule au potassium et carbonate de potassium. Il retrouve dans ce dernier cas le deuxième stade ci-dessus attribué par lui à la réduction de PbO^2 en Pb métallique. Comme il obtient dans ce stade une quantité d'électricité voisine de 4 fois celle donnée par la décharge de la plaquette positive dans l'acide, il en conclut encore que la matière active positive initiale était Pb^2O^5.

Ceci suppose à priori que ce deuxième stade est donné par la réduction de PbO^2 en Pb métallique alors que l'expérience précédente a montré que c'est en réalité la réduction du degré d'oxydation PbO en Pb. Cela suppose aussi un coefficient d'utilisation des matières actives égal à l'unité.

D'après nos expériences, on doit en effet avoir ce coefficient très voisin de 1 dans le stade de réduction du degré d'oxydation PbO (tel que $PbSO^4$) en plomb métallique. Mais comme la thèse donne pour les capacités obtenues pendant les deux stades un rapport descendant jusqu'à 3,5, cela voudrait dire que théoriquement le premier stade de décharge, celui obtenu dans l'accumulateur et qu'il attribue à Pb^2O^5 se réduisant en PbO^2, aurait dû donner $\frac{3,5}{4} = 0,875$ ampère-heure, alors que pratiquement il a donné 1 ampère-heure, d'où un coefficient d'utilisation de $\frac{1}{0,875} = 1,142$, évidemment impossible à admettre.

III. Conclusions relatives à l'accumulateur au plomb. — 1. Électrode positive. — Notre conclusion concernant l'électrode positive de l'accumulateur au plomb est que la thèse analysée n'apporte nullement la preuve de la formation pendant la charge d'un superoxyde de formule Pb^2O^5 et encore moins la preuve que ce superoxyde est la matière active positive de l'accumulateur au plomb.

Nous ne disons pas qu'il ne peut pas se produire sur la plaque positive au plomb, tout au moins dans certaines conditions, de très petites quantités d'un oxyde supérieur à PbO^2, comme il se produit des traces de produits suroxygénés de l'électrolyte : acide persulfurique, eau oxygénée, ozone. Mais ce qui est certain, c'est que lorsqu'on analyse la matière active positive chargée, on trouve que, d'après l'oxygène actif total, elle renferme normalement un peu moins de 100 pour 100 de PbO^2, ce qui veut dire qu'à côté de PbO^2, il reste toujours de petites quantités de $PbSO^4$ et de PbO.

L'analyse montre donc, pour 207 g de plomb dans la matière active, un peu moins de 16 g d'oxygène actif (c'est-à-dire correspondant à un degré d'oxydation supérieur à PbO), alors qu'on devrait trouver 50 pour 100 de plus, soit 24 g d'oxygène actif si l'on avait affaire au superoxyde Pb^2O^5.

Nous devons dire, cependant, que dans quelques cas exceptionnels, après très longue surcharge, il nous est arrivé de trouver une quantité d'oxygène actif très légèrement supérieure à celle correspondant à PbO^2. Mais alors, en admettant que ce léger excès d'oxygène actif appartenait à un superoxyde de formule Pb^2O^5, on trouvait dans deux essais que le stade de décharge de celui ci se réduisant en PbO^2 devait donner théoriquement 0,36 pour 100 dans un cas et 1,2 pour 100 dans l'autre, de la quantité d'électricité fournie par la décharge de PbO^2 se réduisant en $PbSO^4$.

L'importance de l'hypothétique Pb^2O^5 par rapport à PbO^2 serait encore moindre, on le voit, que celle, examinée précédemment dans l'accumulateur fer-nickel, de NiO^2 par rapport à Ni^2O^3 qui est bien la matière active positive de cet accumulateur.

Les faits d'expérience signalés dans la thèse s'expliquent parfaitement avec la théorie de la double sulfatation à condition d'admettre que la matière active positive a un coefficient d'utilisation inférieur à l'unité. M. Rollet arrive à cette conclusion que, quelles que soient les conditions expérimentales, il faudrait que la matière active positive n'eût qu'un coefficient d'utilisation de 40 pour 100 pour pouvoir admettre la double sulfatation, et cela lui paraît étrange.

Nous répondons ici qu'en réalité, ce coefficient est loin d'être constant. Il varie en effet dans de grandes limites avec les conditions des essais (épaisseur et porosité de la matière active, densité de courant de décharge, concentration de l'acide, température, etc.). En pratique, nous avons trouvé des variations entre 0,1 et 0,6. Et il n'y a pas lieu d'en être étonné. En effet, si une matière active peut avoir un coefficient d'utilisation voisin de 1 lorsqu'elle donne un produit soluble en

Digitized by Google

décharge (cathode de zinc en solution acide ou alcaline par exemple) ou lorsqu'elle se transforme en une autre matière insoluble, mais plus poreuse et plus conductrice (Cu O passant à l'état de Cu, Ag Cl se réduisant en Ag, $PbCl^2$ se réduisant en Pb, $PbSO^4$ se réduisant en Pb, etc.), il est d'autres cas où la matière active se transforme en un corps moins conducteur et moins poreux. C'est le cas notamment du peroxyde de plomb qui se transforme en sulfate de plomb. Or ce dernier étant très résistant, il arrive que la matière active ne pouvant plus recevoir de charges électriques n'envoie plus d'ions en solution, en même temps que l'augmentation considérable de volume de la matière active déchargée arrête la diffusion de l'acide qui prend part aux réactions. Et c'est alors la fin de la décharge.

Il ne faut pas croire d'ailleurs qu'un faible coefficient d'utilisation soit l'apanage de l'accumulateur au plomb.

Dans l'accumulateur fer-nickel, on n'obtient également que de faibles coefficients d'utilisation, bien que l'électrolyte ne prenne pas part aux réactions chimiques. Ici c'est surtout la mauvaise conductibilité des matières actives qui en est la cause et c'est pour cette raison qu'on doit mélanger ces matières à des corps susceptibles d'augmenter cette conductibilité. Nous citerons à titre d'exemple qu'en étudiant séparément les plaques négative et positive d'accumulateurs fer-nickel nous avons trouvé, dans les meilleures conditions, un coefficient de 0,22 pour la plaque négative et 0,68 pour la plaque positive, ces coefficients variant d'ailleurs moins que dans l'accumulateur au plomb à cause de l'invariabilité de l'électrolyte.

2. Electrode négative. — Incidemment, M. Rollet étudie aussi dans sa thèse l'électrode négative de l'accumulateur au plomb. Il dit qu'après réduction totale, dans la cellule au carbonate de potassium et en présence de la cathode à amalgame de potassium, de la lame de plomb peroxydée, la matière active est redevenue à l'état de plomb métallique et que l'électrode constitue alors une plaque négative chargée. Nous sommes d'accord, mais nous n'admettons pas ce que dit la thèse (page 109) que l'on connaît la capacité de cette électrode par la réduction qui vient d'être opérée. Tous ceux qui pratiquent l'accumulateur au plomb savent que pendant cette période de réduction (ce qu'on appelle la formation), le nombre d'ampères-heures que l'on doit fournir est très voisin du nombre théorique, alors que la capacité que peut donner la plaque négative ainsi réduite est très inférieure à ce nombre d'ampères-heures, même en supposant qu'on est parti pour la réduction du degré d'oxydation PbO (empâtage à base de PbO et de $PbSO^4$).

Qu'après une décharge, la réduction dans la cellule au carbonate de potassium n'exige qu'un nombre d'ampères-heures égal à celui donné pendant la décharge, cela est exact, comme le dit la thèse, car le rendement en quantité de la négative au plomb est très voisin de l'unité. Mais nous devons remarquer que M. Rollet ajoute ici que la force électromotrice pendant la réduction correspond à celle du second palier de la réduction de la positive.

Or, comme nous l'avons vu, il admet que ce second palier correspond à la réduction de PbO^2 en Pb. De l'égalité des forces électromotrices, il devrait donc conclure que pendant la décharge de l'électrode négative, le plomb spongieux passe à l'état de peroxyde PbO^2.

Personne n'admettrait une telle déduction, et cela est encore une nouvelle preuve à l'appui de notre démonstration antérieure que le palier en question correspond à la réduction du degré d'oxydation PbO (en réalité $PbSO^4$ dans l'accumulateur au plomb) en Pb, les quantités restantes de PbO^2 non réduites pendant le premier palier passant alors à l'état d'oxydation intermédiaire PbO par action locale avec le plomb spongieux déjà réduit.

Au lieu de conclure ainsi, la thèse soutient que pendant sa décharge l'électrode négative au plomb passe au degré d'oxydation, non pas même de PbO, mais de Pb^2O. Cette conclusion est déduite des essais suivants :

1° La lame de plomb peroxydée déchargée comme positive dans l'acide sulfurique donne une capacité Q.

2° Cette plaque déchargée réduite en plomb spongieux dans la cellule au carbonate de potassium donne une capacité $4\,Q$.

3° L'électrode négative ainsi formée déchargée dans l'acide sulfurique donne une capacité Q.

4° Cette électrode négative déchargée réduite dans la cellule donne encore cette même capacité Q.

Il serait en effet logique de conclure de la sorte si pendant le deuxième stade on avait bien réduction de PbO^2 en Pb et si pendant le troisième stade le coefficient d'utilisation du plomb spongieux était égal à l'unité. Nous avons démontré que le deuxième stade doit correspondre à une réduction de PbO en Pb. Quant au coefficient d'utilisation du plomb spongieux, d'ailleurs variable comme celui du peroxyde de plomb, rien ne permet à priori de l'admettre égal à l'unité. En réalité, il reste très inférieur.

Comme autre preuve de la formation de Pb^2O, la thèse signale ce fait qu'une plaque négative déchargée, abandonnée ensuite pendant quelques jours à l'air, nécessite pour sa recharge une quantité d'électricité double de celle déchargée ou de celle nécessaire à la recharge immédiatement après décharge. La matière active complètement passée à l'état de Pb^2O aurait en effet absorbé l'oxygène de l'air pour passer à l'état PbO. L'expérience n'est nullement concluante, car on peut tout aussi bien supposer qu'environ la moitié du plomb spongieux est passé à l'état d'oxydation PbO pendant la décharge et que l'autre moitié s'est ensuite oxydée en PbO en présence de l'oxygène de l'air.

A propos de cette formation hypothétique de Pb^2O ou de sulfate plombeux Pb^2SO^4 pendant la décharge de l'électrode négative de l'accumulateur au plomb, nous rappellerons ici ce que nous avons déjà signalé dans de précédentes communications.

L'analyse de la matière active ne peut pas permettre

Digitized by Google

de dire si la matière active déchargée est un mélange de Pb et de $PbSO^4$ ou le composé Pb^2SO^4. Cependant, étant donné qu'en admettant la formation de $PbSO^4$ on trouve en pratique des coefficients de la matière active dépassant parfois 0,5, cela voudrait dire que l'hypothèse de la formation de Pb^2SO^4 conduirait à des coefficients d'utilisation supérieurs à l'unité, ce qui est inadmissible.

Ou alors il faudrait supposer qu'après la formation de Pb^2SO^4 il y a transformation de celui-ci en $PbSO^4$, ce qui supposerait deux paliers de décharge. Or cela n'est pas vérifié par l'expérience.

Enfin, on pourrait encore supposer pour expliquer l'absence de ces deux paliers que les chaleurs de formation de Pb^2SO^4 et de $PbSO^4$ sont les mêmes, ce qui reviendrait à dire que le Pb^2SO^4 se comporte en réalité comme un mélange de $PbSO^4$ et de Pb.

3. Conclusion. — En résumé les expériences de M. Rollet n'apportent nullement la preuve qu'il se forme un superoxyde Pb^2O^5 à l'électrode positive et encore moins que ce superoxyde hypothétique est la matière active de l'électrode positive. Elles ne prouvent pas non plus que la matière négative, le plomb spongieux, passe à l'état d'oxydation Pb^2O pendant la décharge.

IV. **La théorie de la double sulfatation et la théorie de Ch. Féry.** — Dans une note parue dans le « Bulletin de la Société française des Electriciens » (1), M. Ch. Féry dit qu'il trouve dans la thèse de M. Rollet confirmation de sa théorie. Rappelons que d'après celle-ci la réaction réversible de décharge de l'accumulateur au plomb serait

$$Pb^2O^5 + 2Pb + H^2SO^4 = 2PbO^2 + Pb^2SO^4 + H^2O.$$

tandis que la double sulfatation donne comme réaction réversible

$$PbO^2 + Pb + 2H^2SO^4 = 2PbSO^4 + 2H^2O.$$

A diverses reprises, nous avons discuté cette théorie de Ch. Féry ainsi que toutes les diverses hypothèses dont elle s'est successivement entourée. A notre grand regret, nous avons toujours été obligé de conclure que théorie et hypothèses étaient en désaccord complet avec de nombreux faits d'expériences qu'explique parfaitement la théorie de la double sulfatation.

Il serait trop long ici de revenir sur tous les arguments que nous avons présentés et nous nous contenterons de rappeler à ce sujet quelques-unes de nos publications antérieures (2).

(1) Ch. Féry; Remarques au sujet de la communication de M. A.-P. Rollet. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, août 1929, t. IX (4e série), p. 839-842.

(2) L. Jumau ; L'industrie des accumulateurs dans son état actuel. *Revue générale de l'Electricité*, 4 août et 6 octobre 1917, t. II, p. 165-168 et 523-529.
L. Jumau; Sur la théorie de l'accumulateur au plomb. *Revue générale de l'Electricité*, 14 août 1926, t. XX, p. 235-239.
L. Jumau; Sur la théorie de l'accumulateur au plomb. *Revue générale de l'Electricité*, 6 août 1927, t. XXII, p. 229-231.

Nous rappellerons encore que non seulement aucune preuve matérielle n'a été apportée en faveur de la théorie de Ch. Féry, mais encore que les seules expériences entreprises par ce savant en collaboration avec M. Ch. Chéneveau ont été une nouvelle confirmation de la théorie de la double sulfatation. Nous voulons parler des mesures de variation de poids des électrodes pendant la décharge, mesures au sujet desquelles les expérimentateurs avaient négligé de tenir compte des importantes variations de volume des matières actives.

La discussion de la thèse de M. Rollet nous a montré qu'elle n'apporte aucunement la preuve des deux principaux points de la théorie de M. Ch. Féry, à savoir que la matière active positive est le superoxyde Pb^2O^5 se réduisant en PbO^2 à la décharge et que le plomb spongieux de la négative passe en décharge à l'état de sulfate plombeux Pb^2SO^4.

Dans la nouvelle note de M. Féry, nous ne voyons qu'un fait nouveau à retenir. Comme il faut expliquer la formation indéniable de sulfate de plomb pendant la décharge de la plaque positive, et ceci en quantité toujours voisine de celle correspondant à la théorie de la double sulfatation, alors que d'après la théorie de Ch. Féry, il ne s'en produirait pas du tout, M. Féry fait une nouvelle hypothèse.

On sait que la matière positive chargée renferme dans ses pores de l'acide sulfurique de concentration plus élevée que celle de l'acide extérieur, tandis que c'est le contraire en décharge ; M. Féry admet alors que la formation du sulfate de plomb dans la matière positive pendant la décharge provient d'une cristallisation du sulfate de plomb plus soluble dans l'acide concentré que dans l'acide faible.

Nous répondrons à cela qu'une telle hypothèse ne résiste pas à l'examen. En effet, il existe normalement dans 1 cm^3 de matière active positive environ 0,5 cm^3 de peroxyde de plomb (soit sensiblement 4,5 g de peroxyde) et 0,5 cm^3 d'électrolyte. En admettant même, ce qui n'est pas, que cet électrolyte soit de l'acide sulfurique du poids spécifique 1,724 g : cm^3 et dissolvant, d'après Anthon, 0,21 pour 100 de sulfate de plomb, la quantité maximum de sulfate de plomb qui serait susceptible de cristalliser par centimètre cube de matière active serait

$$\frac{0,21 \cdot 1,724}{100 \cdot 2} = 0,0018 \text{ g.}$$

Or, l'analyse montre qu'après une décharge lente, une quantité de 50 pour 100 du peroxyde peut avoir été transformée en sulfate de plomb, ce qui représenterait pour notre centimètre cube de matière active

$$\frac{4,5 \cdot 303}{2 \cdot 239} = 2,85 \text{ g,}$$

c'est à-dire, en chiffres ronds, 1 500 fois plus que n'indique la nouvelle hypothèse.

Nous ne voulons pas insister davantage sur notre

Digitized by Google

argumentation personnelle, mais nous croyons qu'il est utile, pour la recherche de la vérité, de résumer ici les conclusions de deux travaux importants dont, à notre connaissance, il n'a pas été parlé en France, et qui tous deux infirment la théorie de Ch. Féry en donnant de nouveaux arguments en faveur de la théorie de la double sulfatation.

V. **Travaux récents confirmant la théorie de la double sulfatation.** — 1. Expériences de L. Mazza. — Un premier travail a été effectué par L. Mazza (1) au Laboratoire de Chimie physique de l'Université de Florence.

L. Mazza s'est proposé de rechercher quelles sont les substances chimiques qui se forment en charge et en décharge sur les électrodes de l'accumulateur au plomb, en se servant de la méthode des poudres cristallines de Hull, Debye et Scherrer.

Cette méthode radiocristallographique consiste à irradier par un faisceau monochromatique de rayons X la substance à analyser préalablement réduite en poudre fine. Cette irradiation imprime sur un film un spectre dont chaque raie a une position qui dépend de la constante réticulaire de l'une des faces cristallines de la substance.

L. Mazza a d'abord pris des photogrammes du peroxyde de plomb, du plomb, du sulfate de plomb ainsi que du mélange de ces corps dans lequel il pouvait déceler la présence de 5 pour 100 d'un des composants en employant des radiations de longueur d'onde relativement grande : anticathodes de fer et de cuivre excitées par des tensions maxima de 65 et 60 kv avec de longues expositions (15 milliampères pendant 5 heures).

En analysant de cette manière la matière active positive chargée d'un accumulateur, on trouve que les lignes d'interférence sont dans la même position que dans le cas du peroxyde de plomb PbO^2 et qu'elles présentent les mêmes intensités relatives. D'autre part, aucune autre ligne, même faible, n'apparaît dans ce photogramme qui n'existe dans celui du peroxyde. On doit donc admettre que la matière active positive chargée est bien le peroxyde PbO^2 et que s'il existe un autre oxyde du plomb, celui-ci ne peut être qu'en très petite proportion. Entre le peroxyde chimique et le peroxyde noir d'une plaque surchargée il n'y aurait de différence que dans la largeur même des lignes d'interférence, ce qui prouverait que la différence de couleur provient uniquement de la grandeur des particules cristallines. La matière active positive déchargée donne un photogramme dans lequel on reconnait exactement la position des raies du peroxyde de plomb et de celles du sulfate de plomb. La comparaison microphotométrique permettrait même dans le cas d'une positive complètement déchargée d'évaluer approximativement à plus de 40 pour 100 la proportion de PbO^2.

(1) *Rendiconti della Reale Accademia nazionale dei Lincei*, septembre 1926, p. 215-218; janvier et mai 1927, p. 117-119 et p. 688-693.

Etudiant par la même méthode la matière négative chargée de l'accumulateur au plomb, L. Mazza trouve une identité absolue de la position et de l'intensité des lignes d'interférence de cette matière et du plomb métallique. Il en conclut que le plomb spongieux de la plaque négative a une structure cristalline qui ne diffère de celle du plomb ordinaire ni par la forme ni par les dimensions. La faible largeur des lignes d'interférence prouve que les particules cristallines du plomb spongieux sont très petites, mais non de dimensions colloïdales. En les supposant cubiques, la longueur moyenne de l'arête serait de 4,92 unités angströms ($4{,}92 \times 10^{-8}$ cm).

La comparaison des photogrammes de la matière active négative déchargée, d'une part, et du plomb et du sulfate de plomb, d'autre part, montre que cette matière déchargée est uniquement un mélange de plomb et de sulfate de plomb, la faible largeur des raies de ce dernier indiquant qu'il est très divisé, comme d'ailleurs dans la matière positive, et qu'il a probablement des dimensions colloïdales.

Les expériences de L. Mazza apportent donc un nouvel appui à la théorie de la double sulfatation.

2. Expériences de E. Denina et A. Frates. — Nous citerons encore comme expériences récentes celles de Ernesto Denina et Arturo Frates (1) dont nous nous bornerons à donner un résumé.

Comme l'avait fait assez récemment Ch. Liagre (2) pour démontrer que contrairement aux affirmations de Ch. Féry, le peroxyde de plomb PbO^2 obtenu chimiquement donne bien la même force électromotrice que la matière active positive de l'accumulateur au plomb, ces auteurs ont mesuré, en prenant comme électrode auxiliaire l'électrode normale à sulfate mercureux, le potentiel dans l'acide sulfurique de divers oxydes de plomb et des mélanges de PbO^2 et $PbSO^4$ et de $PbSO^4$ et Pb. Pour éviter toute influence de la résistance intérieure des électrodes examinées, ils se sont servis d'un dispositif potentiométrique.

Ils ont ainsi démontré que les couples correspondant aux mélanges PbO^2-$PbSO^4$ et $PbSO^4$-Pb sont stables. Ils ont discuté en détail les causes d'erreurs qui peuvent influer sur les valeurs mesurées (couples locaux, imprégnation variable de l'acide) et qui expliquent les valeurs contradictoires obtenues par différents auteurs.

Leurs expériences prouvent que le vrai potentiel des mélanges PbO^2-$PbSO^4$ et $PbSO^4$-Pb correspond exactement à celui des électrodes positive et négative de l'accumulateur au plomb. Ils en concluent que la théorie de Ch. Féry est inexacte et que leurs expériences confirment la théorie de la double sulfatation.

(1) Esperienze che contraddicono alla teoria di Féry per l'accumulatore a piombo. *Notiziaro chimico-industriale*, Turin, n° 4, avril 1928.

(2) Communication faite à la séance commune du 27 janvier 1927 de la Société française des Electriciens et de la Société de Chimie industrielle. Un résumé de cette communication est donné dans l'article de L. Jumau; Sur la théorie de l'accumulateur au plomb. *Revue générale de l'Electricité*, 6 août 1927, t. XXII, p. 229-231.

Digitized by Google

VI. **Conclusions.** — Pour conclure, nous répondrons à M. Ch. Féry, qui nous y convie, que malgré tout le plaisir que nous aurions à être agréable à notre ancien maître et ami, il ne nous est pas possible de nous rallier à sa théorie. Nous nous permettrons même d'exprimer le regret qu'on ait déjà donné en France, la consécration de l'enseignement (1) à une théorie qui ne repose encore que sur des hypothèses dont la fragilité est extrême puisqu'elles ne peuvent s'appuyer sur des faits d'expérience.

Certes il serait bien présomptueux de déclarer que la théorie de la double sulfatation est définitive. Il n'existe pas de théorie définitive; mais il existe de bonnes théories : ce sont celles qui permettent d'expliquer les faits expérimentaux connus, au besoin même d'en prévoir de nouveaux. A ce point de vue la double sulfatation est une bonne théorie, car elle n'a pas encore été mise sérieusement en défaut. Et c'est la raison pour laquelle les techniciens de tous les grands pays du monde continuent à l'adopter, les attaques dont elle a été l'objet pendant ces dernières années ayant plutôt contribué à la renforcer.

L. Jumau.

Revues, analyses et informations

Note sur la résistance de quelques conducteurs de forme non courante (2).

On utilise le plus souvent, en électrotechnique, des conducteurs à section constante et leur résistance est alors donnée par la formule bien connue dans laquelle interviennent la longueur l, la section S et la résistivité du métal ρ. Dans quelques cas, on peut avoir à utiliser des conducteurs de faible longueur, dans lesquels la section varie en fonction de cette longueur ; la formule courante devient alors beaucoup plus complexe, mais est encore applicable.

Considérons, par exemple, un conducteur de nature quelconque dont la section soit un polygone ayant un nombre N de côtés égaux, la surface de cette section étant proportionnelle à une puissance n de la longueur (fig. 1).

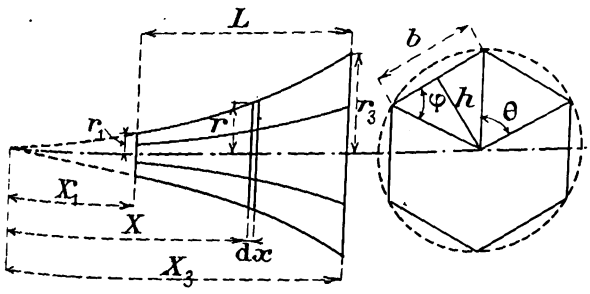


Fig. 1.

Evaluons la surface du polygone dont le côté est b, on a

$$S = N\frac{1}{2}bh$$

$$= Nr^2 \sin\varphi\cos\varphi.$$

La résistance d'un élément suffisamment court pour que nous puissions considérer la section comme constante sera donnée par

$$dR = \rho\frac{dx}{S} = \rho\frac{dx}{Nr^2\sin\varphi\cos\varphi}. \qquad (1)$$

Or, par hypothèse, nous avons

$$r = ax^n$$

ou

$$x = \left(\frac{r}{a}\right);$$

on en tire, conformément aux notations de la figure

$$\frac{X_1}{x} = \frac{r_1^{\frac{1}{n}}}{r^{\frac{1}{n}}},$$

$$\frac{X_1}{X_3} = \frac{r_1^{\frac{1}{n}}}{r_3^{\frac{1}{n}}},$$

$$\frac{X_1}{X_3 - X_1} = \frac{X_1}{L} = \frac{r_1^{\frac{1}{n}}}{r_3^{\frac{1}{n}} - r_1^{\frac{1}{n}}}$$

d'où

$$X_1 = \frac{Lr_1^{\frac{1}{n}}}{r_3^{\frac{1}{n}} - r_1^{\frac{1}{n}}},$$

$$X_3 = \frac{Lr_3^{\frac{1}{n}}}{r_3^{\frac{1}{n}} - r_1^{\frac{1}{n}}},$$

$$x = \frac{Lr^{\frac{1}{n}}}{r_3^{\frac{1}{n}} - r_1^{\frac{1}{n}}},$$

et

$$r = \frac{r_1}{X_1^n}x^n.$$

En portant cette dernière valeur dans l'équation (1),

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 31 août 1929, t. XXVI, p. 319, 1re colonne, ligne 11.

(2) Merton-M. Cory. *General electric Review*, août 1929, t. XXXII, p. 446-447, 2 000 mots, 5 figures.

Digitized by Google

celle-ci devient

$$dR = \frac{\rho\, dx}{N\left(\frac{r_1}{X_1^n}x^n\right)^2 \sin\varphi\cos\varphi}$$

$$= \frac{\rho}{N r_1^2 \sin\varphi\cos\varphi}\,\frac{X_1^{2n}dx}{x^{2n}}$$

$$= k X_1^{2n}\frac{dx}{x^{2n}}.$$

Pour obtenir R il faut intégrer depuis $x = X_1$ jusqu'à $x = X_3$, soit

$$R = k X_1^{2n}\int_{x_1}^{x_3}\frac{dx}{x^{2n}},$$

qui se transforme en

$$R = \frac{k X_1^{2n}}{2n-1}\left(\frac{1}{X_1^{2n-1}} - \frac{1}{X_3^{2n-1}}\right),$$

En portant dans cette équation les valeurs de X_1 et X_3 données ci-dessus, on obtient finalement après quelques transformations

$$R = \frac{\rho L}{(2n-1)\,r_1 r_3}\,\frac{1}{N\sin\varphi\cos\varphi}\,\frac{r_3^{\alpha} - r_1^{\alpha}}{r_1^{\beta} r_3 - r_1 r_3^{\beta}}$$

avec

$$\alpha = \frac{2n-1}{n} \quad \text{et} \quad \beta = \frac{n-1}{n},$$

qui est la formule complète cherchée.

Si nous supposons que N devient infini, nous obtenons le cas intéressant du conducteur à section circulaire pour lequel il est possible de calculer la valeur du deuxième terme du second membre.

En remarquant que

$$\varphi = \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{N},$$

on peut en effet calculer $N\sin\varphi\cos\varphi$ par une suite de transformations et obtenir

$$N\sin\varphi\cos\varphi = -\pi\cos 2\varphi$$
$$= +\pi.$$

La formule exprimant la résistance d'un tel conducteur devient alors

$$R = \frac{\rho L}{(2n-1)\,r_1 r_3} \times \frac{1}{\pi} \times \frac{r_3^{\alpha} - r_1^{\alpha}}{r_1^{\beta} r_3 - r_1 r_3^{\beta}}.$$

Il est possible de vérifier ces équations dans quelques cas particuliers ; par exemple :

a) si $n = 1$ la dernière équation donne

$$R = \frac{\rho L}{\pi r_1 r_3},$$

qui est celle d'un conducteur en forme de tronc de cône ;

b) si $n = 0$

$$R = \frac{\rho L}{\pi r^2},$$

qui est celle du conducteur cylindrique ;

c) enfin si $n = 0$ et $N = 4$, la première équation donne

$$R = \frac{\rho L}{2r^2} = \frac{\rho L}{b^2}$$

qui est celle du conducteur à section carrée uniforme. — B. E.

La recombinaison entre ions des deux signes, et entre ions et électrons dans les gaz (1).

Le présent travail est consacré à une étude de la recombinaison des ions entre eux ou avec les électrons dans les gaz, au moyen d'une nouvelle méthode directe, consistant dans l'emploi comme agent ionisant des rayons X émis par un tube Coolidge à rayonnement constant, doublé d'un volet à commutateur tournant. Cette méthode permet de faire varier indépendamment et entre des limites étendues les facteurs suivants :

1° La durée d'action t' des rayons X ; 2° la concentration initiale des ions n_0 ; 3° la durée de recombinaison t.

Les résultats obtenus dans l'air montrent que le degré de recombinaison α, d'abord supposé constant et égal à $1{,}6 \times 10^{-6}$, varie en réalité en fonction de t' et de t. Ce degré est élevé, soit 4×10^{-6} ou plus, pour de petites valeurs des quantités précédentes et diminue rapidement vers une valeur presque constante ; α dépend aussi de n_0.

Ces faits ne peuvent s'expliquer qu'en supposant que les ions ne sont pas répartis uniformément, mais qu'ils sont disposés par paires le long du parcours des rayons X. La valeur presque constante de α est comprise entre $0{,}8 \times 10^{-6}$ et $0{,}9 \times 10^{-5}$, valeur qui est probablement très voisine de la valeur exacte. Ce résultat constitue un argument probant en faveur de la théorie de Thomson, selon laquelle le phénomène de diffusion joue le plus grand rôle aux instants initiaux de la recombinaison.

Dans l'argon, où les électrons restent libres un temps appréciable, le degré de recombinaison α est presque constant. Pour les mêmes intervalles de temps, il a une valeur à peu près égale à la moitié de celle trouvée dans les mélanges d'argon et d'oxygène, où les électrons se fixent rapidement, ou à celle trouvée dans l'air sec. Sur la base de la théorie cinétique, α devrait être le même dans l'argon que dans l'air.

La valeur de α indique que le coefficient de recombinaison des électrons avec les ions positifs est moindre que pour les ions positifs et négatifs. Cette conclusion est en accord avec les résultats de Kenty. En conséquence, le degré de recombinaison α observé dans l'argon pur ne constitue pas la mesure exacte de la vitessse de recombinaison des ions positifs et négatifs, mais sert à indiquer la vitesse de formation des ions négatifs par fixation d'électrons aux impuretés présentes. — L. B.

(1) L.-G. Marshall. *The physical Review*, 15 août 1929, t. xxxiv (2e série), p. 618-634, 6 300 mots, 7 figures.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Procédé de séchage des porcelaines employées en électrotechnique

Dans le procédé de séchage des porcelaines décrit dans cet article, et particulièrement intéressant pour celles employées en électrotechnique, le séchage préalable à l'air est remplacé par le chauffage suivi du séchage en deux stades bien définis. C'est le processus de l'opération, ainsi que la description des installations où est appliqué ce procédé qui sont exposés dans les lignes qui suivent. Pour terminer, l'auteur fait ressortir les avantages de ce mode de séchage, c'est-à-dire la réduction de la durée du séchage et la suppression des déchets.

I. **Introduction.** — Dans la fabrication des porcelaines, notamment de celles employées en électrotechnique, il est une opération qui, avec les procédés ordinairement employés, cause souvent des déboires et surtout requiert un temps considérable. Nous voulons parler du séchage des porcelaines avant cuisson. Le procédé le plus couramment employé consiste à utiliser des chambres de séchage chauffées soit par la vapeur, soit par l'air de refroidissement des fours. Mais ce procédé demande un séchage préalable à l'air libre, ou à l'air de l'atelier, qui dure généralement vingt à trente jours pour une production moyenne, temps auquel s'ajoute un séjour de dix jours dans le séchoir; et malgré cette précaution, il se produit un nombre assez important de déchets dus au séchage.

Nous nous proposons de décrire ici un mode de séchage étudié tout spécialement, non dans les laboratoires, mais dans les installations industrielles elles-mêmes, dans le but de supprimer les déchets et de réduire la durée du séchage.

II. **Description du nouveau procédé.** — Le principe de l'opération, dans ce procédé système Schilde, est de diviser celle-ci en trois phases successives : 1° chauffage de la matière humide; 2° séchage préalable dont le but est de faire disparaître l'eau interne de la matière; 3° séchage définitif.

Les états thermiques et hygrométriques durant ces trois phases sont très visiblement représentés sur les courbes de la figure 1.

Le réchauffage préalable a pour but de permettre et de préparer le séchage : il est réalisé au moyen d'air presque saturé; de cette façon les pièces se trouvent réchauffées, sans qu'aucune évaporation ne s'ensuive. Après ce travail préparatoire, lorsque les pièces tout entières, y compris les parties internes, sont arrivées à une température déterminée, commence la deuxième phase de l'opération.

Au cours de cette période, la température de l'air et son degré hygrométrique sont maintenus constants. Dans ces conditions, l'humidité située à l'intérieur des objets est aspirée progressivement vers la partie externe sans créer ni fente, ni gerçure, ni déformation, puisque la matière est maintenue entièrement perméable par son humidité même.

Dans la troisième phase, celle du séchage définitif, la température peut alors être élevée sans aucun inconvénient; l'atmosphère de séchage est maintenue de plus en plus sèche, de façon à réaliser une évaporation rapide; il ne s'agit plus, en effet, que d'évaporer de l'eau qui se trouve rassemblée à la surface des matières, ce qui ne demande plus de précaution.

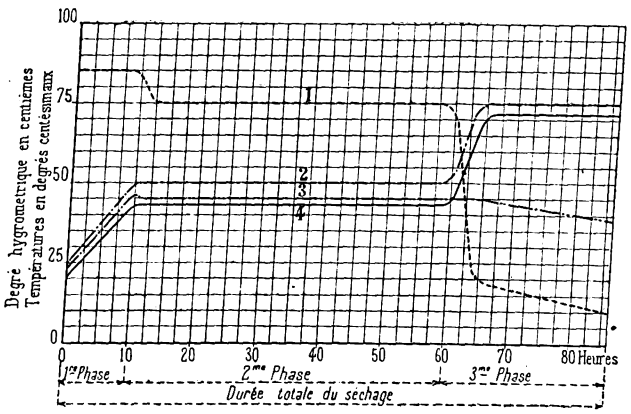


Fig. 1. — Courbes représentant les variations de la température et des degrés d'humidité dans un séchoir système Schilde, dans les divers stades du séchage : 1, état hygrométrique de l'air; 2, température de l'air, thermomètre sec; 3, température de l'air, thermomètre humide, point de rosée; 4, température de la matière.

Ces trois phases doivent d'ailleurs se succéder progressivement et sans variations brusques; la plus longue est la deuxième [illegible] dure environ un temps égal à 0,60 fois environ le temps total.

L'importance de ces divers stades est d'ailleurs variable suivant la nature des produits traités, et pour une même nature, suivant la forme et la dimension des objets.

Digitized by Google

III. **Réalisation pratique de l'installation.** — Dans cette étude relative à l'application de ce principe dans les conditions les plus économiques et les plus pratiques, nous ferons la remarque suivante qui sert de base au dispositif dont il est question ici.

Nous noterons d'abord que l'échange de température entre l'atmosphère et une matière solide ou liquide ainsi que l'évaporation de cette dernière, s'il y a lieu, sont d'autant plus rapides que l'air est animé d'une vitesse plus grande au contact de la matière.

En partant de ce principe, on en est venu à conclure qu'il fallait en premier lieu, pour augmenter la vitesse de séchage, produire un brassage d'air très important; d'autre part, pour réaliser le séchage dans de bonnes conditions, ce brassage de l'air devra avoir lieu en circuit fermé.

A cet effet, l'installation que nous allons décrire (fig. 2) comporte une série de ventilateurs f montés sur un même arbre et agencés avec des tôles de guidage permettant d'assurer un mouvement circulaire de

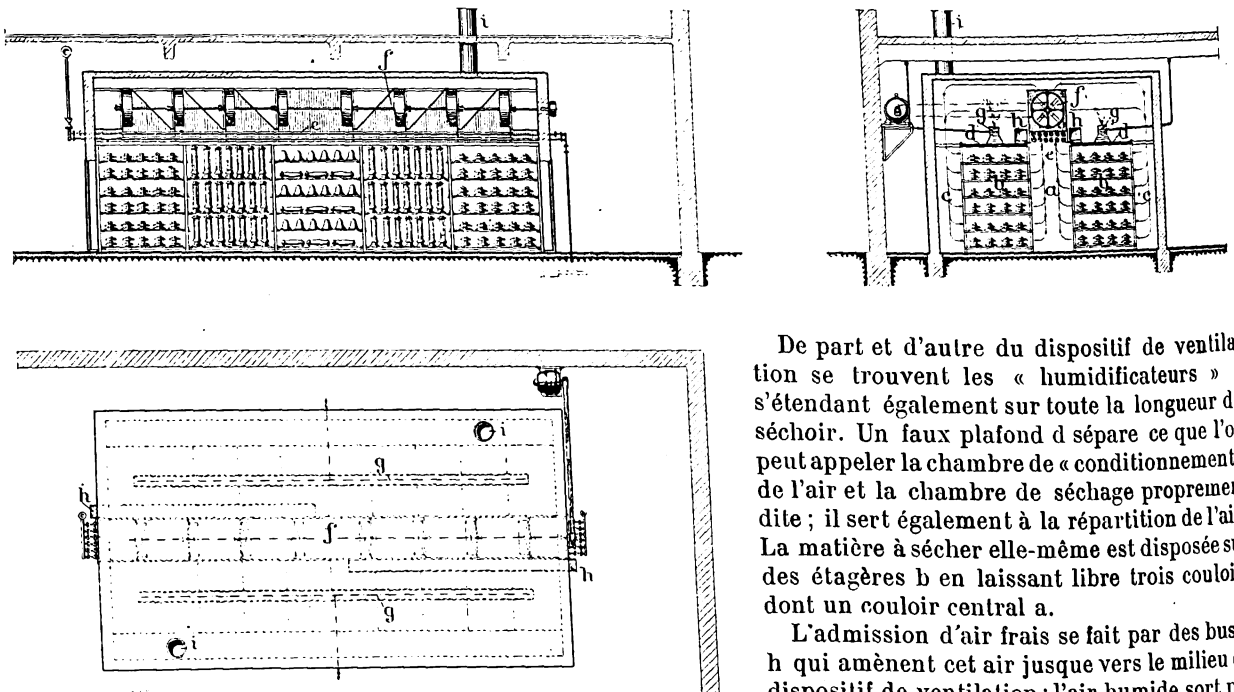


Fig. 2. — Schéma d'une chambre de séchage, pour porcelaines employées en électrotechnique, système Schilde, construit par les Constructions métalliques Schiltigheim-Strasbourg.

De part et d'autre du dispositif de ventilation se trouvent les « humidificateurs » g s'étendant également sur toute la longueur du séchoir. Un faux plafond d sépare ce que l'on peut appeler la chambre de « conditionnement » de l'air et la chambre de séchage proprement dite ; il sert également à la répartition de l'air. La matière à sécher elle-même est disposée sur des étagères b en laissant libre trois couloirs dont un couloir central a.

L'admission d'air frais se fait par des buses h qui amènent cet air jusque vers le milieu du dispositif de ventilation ; l'air humide sort par des cheminées i ; les buses h et ces cheminées comportent, bien entendu, des volets de réglage.

l'air; le brassage ainsi obtenu est excessivement important. Cependant, celui-ci, grâce aux dispositions prises, est très régulier et surtout il affecte la masse totale des matières de façon égale. L'emploi de ventilateurs à hélices mettant en mouvement un important volume d'air permet de n'absorber qu'une puissance extrêmement faible ; l'absence de tuyauteries et le remplacement de celles-ci par un système breveté de tôles de guidage rend en effet inutile l'emploi d'une pression importante.

Les batteries de chauffe c sont disposées sous ces dispositifs de ventilation et tout le long du séchoir. Elles sont calculées de façon qu'en les traversant l'air subisse une élévation de température de quelques degrés seulement. La température de l'atmosphère dans la chambre est donc presque rigoureusement constante. Ces batteries sont, d'autre part, divisées en un certain nombre de parties munies de vannes, qui permettent de régler exactement les surfaces de chauffe mises en jeu.

IV. **Conduite de l'opération.** — Les porcelaines venant de fabrication sont disposées sur les étagères (fig. 3); ces dernières sont d'ailleurs combinées de telle façon que l'on peut y placer toutes les sortes de pièces, quelles que soient leurs dimensions et leur forme; les grosses pièces peuvent être disposées sur le sol.

Les dispositifs de ventilation sont mis en route ainsi que ceux d'humidification et de chauffage; ces deux derniers doivent être réglés de façon à monter progressivement en température; le degré hygrométrique doit rester constant et voisin de 80 à 90 pour 100.

Lorsque les matières ont pris la température voulue, le dispositif d'humidification est fermé et l'on ouvre peu à peu les orifices d'entrée et de sortie d'air. Des psychromètres permettent de vérifier à chaque instant la température et l'humidité, qui doivent rester dans cette deuxième phase respectivement au voisinage de 50° C et de 75 pour 100.

Après un certain temps, les clapets peuvent être plus largement ouverts et la température peut être élevée pour terminer le séchage dans la troisième phase.

Digitized by Google

Fig. 3. — Vue d'un séchoir pour porcelaines montrant la disposition des porcelaines et des batteries de chauffe dans le couloir central.

A première vue, cette opération paraît être assez complexe, mais après quelques tâtonnements on arrive très vite à saisir le processus et la surveillance du séchage devient au contraire excessivement simple. Si, en effet, un séchage trop rapide peut avoir quelques inconvénients, un séchage trop long ne peut en avoir aucun. Par conséquent, il suffit de se baser sur les résultats obtenus avec les plus grosses pièces, quitte à laisser les petites trop longtemps dans le séchoir. D'ailleurs, si la production est importante, on installera plusieurs chambres dont l'une pourra être affectée aux produits de plus grandes dimensions, une autre, à des produits de dimensions moyennes et une troisième, à des produits plus petits; une combinaison également pratique consiste à disposer de trois ou quatre chambres, par exemple, de façon que, chaque jour, une de celles-ci soit en chargement et déchargement. On obtient ainsi une utilisation continue de la main-d'œuvre, une production régulière et une dépense de vapeur constante; il suffit, pour obtenir ces résultats, de donner à ces différentes chambres des dimensions convenables suivant la production moyenne des différentes sortes de pièces.

V. **Résultats d'exploitation.** — Ces chambres de séchage peuvent, bien entendu, s'exécuter en toutes dimensions. Pour fixer les idées, nous indiquerons qu'une chambre de 10 m de longueur peut renfermer environ un poids global de 12 000 à 14 000 kg en porcelaines employées en électrotechnique; la durée de séchage est de deux à quatre jours suivant les dimensions des objets.

En tenant compte du temps nécessaire au chargement et déchargement et pour des porcelaines telles que celles représentées sur la figure 3, on peut compter faire, en moyenne, six opérations par mois, par conséquent, arriver avec cette installation à une production mensuelle de 80 000 kg environ. La puissance absorbée par cette chambre est d'environ 6 ch; la consommation de vapeur à basse pression, voisine de 75 à 80 kg par heure.

Pour des produits moins délicats, on peut employer des séchoirs tunnels, à chariots mobiles et à marche continue, basés sur le même principe de séchage.

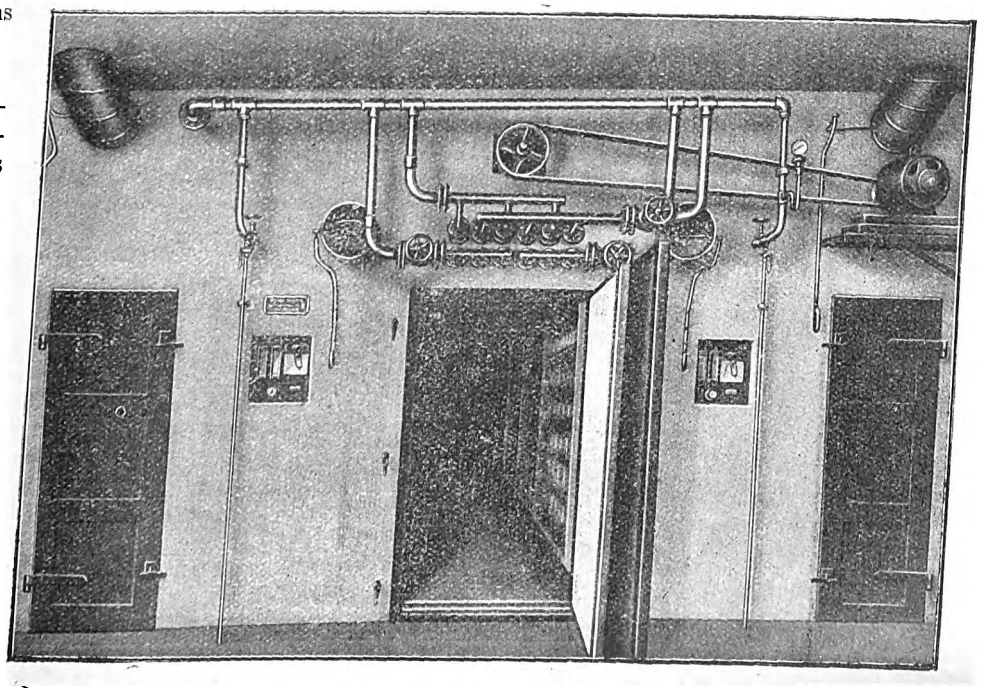


Fig. 4. — Vue d'un séchoir pour porcelaines montrant à l'extérieur les appareils de commande et de contrôle.

Digitized by Google

Cependant, la courbe de température et d'humidité n'est pas suivie de façon aussi rigoureuse. C'est pourquoi le séchoir tunnel n'est à recommander que pour des poteries moins délicates ou pour de petites pièces. On peut également employer des séchoirs à ruban de transport. Dans un cas comme dans l'autre, ceux-ci peuvent être équipés de dispositifs de ventilation analogues à ceux décrits ci dessus et qui donnent d'excellents résultats.

Ces installations sont encore peu connues en France, mais à l'étranger ce principe de séchage est déjà très répandu et j'ai pu en constater les résultats particulièrement intéressants dans différentes usines très bien installées.

VI. **Avantages du nouveau procédé.** — Avec ce procédé, les matières, même les plus épaisses et les plus délicates au point de vue de la forme, peuvent être introduites dans le séchoir dès leur fabrication et peuvent être enfournées dès que le séchage est terminé.

La durée de séjour dans le séchoir lui-même est très sensiblement réduite, de telle façon que le temps qui s'écoule entre l'achèvement de la fabrication de la pièce et son enfournement est réduit à 1/10 ou 1/6 de ce qui est adopté ordinairement.

Des expériences comparatives faites sur la durée de séchage dans les installations industrielles ont donné les résultats enregistrés dans le tableau I.

TABLEAU I. — *Résultats comparatifs des durées de séchage.*

MATIÈRES	DURÉE DE SÉCHAGE avec le procédé ordinaire.	DURÉE DE SÉCHAGE avec le nouveau procédé.
Porcelaines employées en électrotechnique.....	30 à 40 jours	2 à 4 jours
Faïence.....	15 à 20 »	2 à 2 1/2 »
Creusets en terre réfractaire.....	20 à 30 »	1 à 1 1/2 »
Objets en terre cuite....	25 à 35 »	2 à 4 »
Stéatite.....	20 à 30 »	1 à 1 1/2 »
Grès.....	15 à 20 »	2 à 2 1/2 »
Moulots pour l'industrie métallurgique.....	90 à 100 »	8 à 10 »
Creusets de verrerie.. .	60 à 90 »	6 à 8 »

De plus, dans les installations où est appliqué le nouveau procédé, il n'y a plus de déchets, ni déchets de séchage proprement dit, ni déchets de cuisson dus à un mauvais séchage; enfin, la manutention étant réduite au strict minimum, les dangers de bris ou de déformations par celle-ci sont évités.

B. LAGRANGE,
Ingénieur E. C. P.

Revues, analyses et informations

Dispositif de protection à bain d'huile contre les surtensions.

1. PRINCIPE. — On sait que les dispositifs de protection contre les surtensions ont pour but de relier à la terre la ligne qui est le siège de ces phénomènes et d'assurer ainsi la dissipation de l'énergie mise en jeu par la surtension considérée. Cette mise à la terre est automatique et ne doit pas se prolonger au delà du temps nécessaire à la disparition de l'onde de surtension;

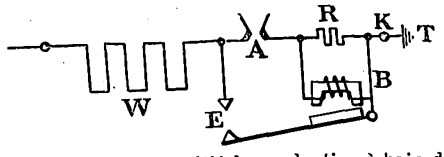


Fig. 1. — Schéma du dispositif de production à bain d'huile contre les surtensions.

si cette condition n'est pas réalisée, il s'établit un circuit fermé vers le sol et qui est parcouru par le courant des génératrices alimentant la ligne; ce courant peut avoir une intensité relativement élevée, du fait que la résistance non inductive du circuit est relativement faible, soit comprise entre 400 et 2 000 ohms, et il peut ainsi survenir des perturbations dans le réseau, phénomènes sur lesquels il n'y a pas lieu d'insister ici.

La Société d'Electricité Waedenswil a réalisé un dispositif spécial qui, intercalé sur le circuit ordinaire d'un parafoudre en série avec une résistance, assure la rupture de ce circuit aussitôt après le passage du courant dû à la surtension; cette rupture est provoquée par l'extinction de

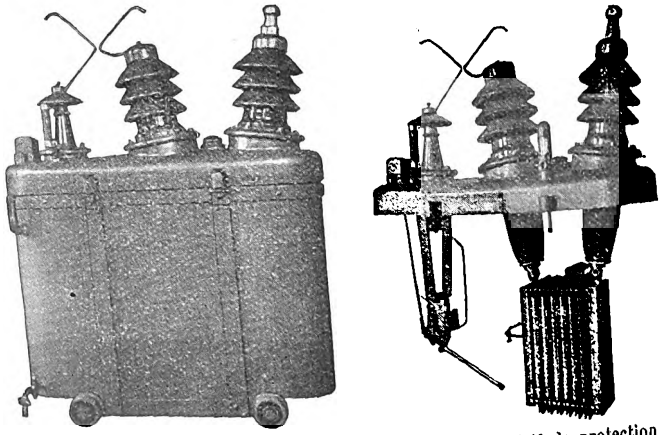


Fig. 2. — Vues extérieure et intérieure d'un dispositif de protection à bain d'huile contre les surtensions pour tension de service de 12 000 à 24 000 v.

l'arc amorcé au parafoudre proprement dit par suite de la surtension; il suffit à cet effet de relier en court-circuit

Digitized by Google

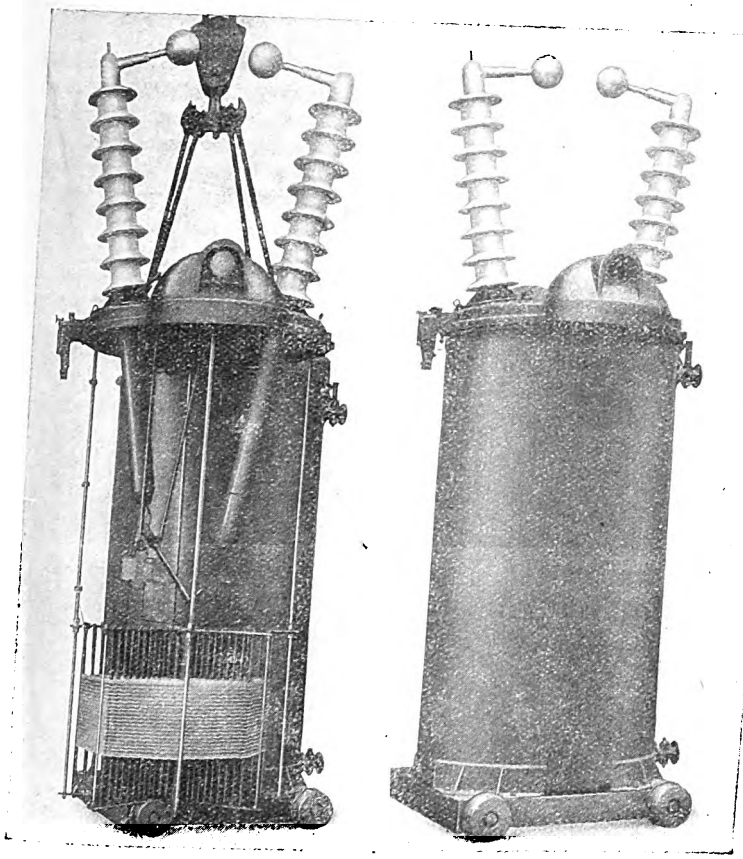


Fig. 3. — Vues extérieure et intérieure d'un dispositif de protection à bain d'huile contre les surtensions pour tension de services de 110 000 v.

durant un temps très court les deux bornes du parafoudre.

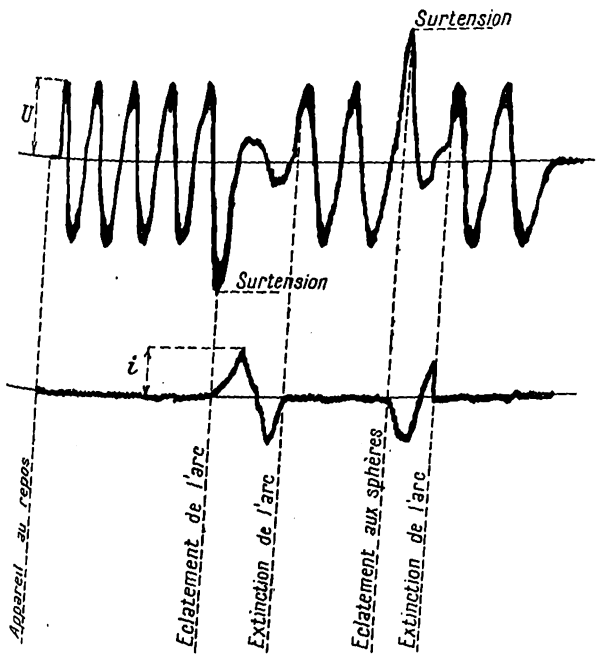


Fig. 4. — Oscillogrammes de la tension entre la ligne et le sol et du courant dans le circuit comportant un dispositif de protection contre les surtensions.

2. Description du dispositif et fonctionnement. — En série dans le circuit du parafoudre est intercalé un circuit formé d'une résistance R non inductive aux bornes de laquelle est monté un électroaimant B (fig. 1). L'électroaimant commande une armature mobile qui porte un contact mobile venant s'appuyer sur un contact fixe E lorsque l'armature est attirée. Quand une surtension se produit, le courant s'établit à travers le circuit de terre vers T, ce circuit comprenant la résistance W, le parafoudre A où s'amorce l'arc, la résistance R et, en même temps, la bobine de l'électroaimant B. Ce dernier agissant sur l'armature mobile, le contact en E se ferme, l'arc est éteint et le courant s'annule dans la bobine d'où rupture en E. La fermeture de ce contact ne dure qu'un temps très court, soit 0,1 à 0,05 s. Ajoutons que le contact baigne dans l'huile. La figure 2 montre la réalisation de cet appareil pour 12 000 à 24 000 v; et la figure 3 se rapporte à un appareil prévu pour 110 000 v. L'intérêt de cette solution réside dans la rupture du circuit de terre qui se fait dans l'huile, tandis que l'arc s'amorce dans l'air. De plus, la durée de la fermeture de ce circuit étant très réduite, il est possible d'attribuer à la résistance W la valeur voulue pour que les ondes de surtension ne soient pas réfléchies, et ceci, sans avoir à craindre un échauffement exagéré des conducteurs. Enfin, la faible durée de l'arc ne lui permet pas de se développer et d'atteindre la longueur de ceux qui se produisent en général.

Les résistances employées sont métalliques et refroidies dans l'huile; elles sont généralement logées avec les autres organes de l'appareil, dans un bac commun. La résistance additionnelle R est, soit aussi en métal refroidi dans l'huile, soit en carborundum. Dans ce dernier cas, elle est montée hors du bac.

3. Résultats d'essais. — Sur la figure 4 sont reproduits les oscillogrammes de la tension entre la ligne et le sol et du courant vers le sol, relevés en K. La tension du réseau sur lequel était monté le dispositif était de 12 000 v; la fréquence du courant, de 42 p : s. L'appareil étant soumis à la tension normale U, aucun courant n'est enregistré. Aussitôt qu'une surtension se produit un arc éclate en A; la tension diminue rapidement, tandis qu'un courant de terre s'établit à travers le dispositif, puis l'arc s'éteint; on peut constater sur l'oscillogramme que le temps entre le moment de l'éclatement de l'arc et son extinction correspond à la durée de 2 périodes; la fréquence étant de 42 p : s, cette durée est de 0,05 s. Cette durée est de 0,1 s avec le dispositif prévu pour de très hautes tensions. Dans ces conditions, le dispositif est de nouveau soumis à la tension U, entre la ligne et le sol, et tout rentre dans l'ordre. S'il survient une deuxième surtension, le courant et la tension varient de nouveau comme précédemment. — A. C.

L'emploi des moteurs à combustion interne sur les chemins de fer (1).

1. Introduction. — Le succès de l'emploi du moteur à explosion pour les automobiles, la navigation et la marine a été tel qu'on devait logiquement chercher à l'utiliser aussi

(1) S.-T. Dodd *General electric Review*, août 1929, t. XXXII, p. 437-445, 5 600 mots, 10 figures, 12 tableaux.

Digitized by Google

sur les chemins de fer, en concurrence avec la machine à vapeur. Deux voies différentes ont été suivies parallèlement dans l'équipement des locomotives et automotrices.

Dans l'une, on a employé les moteurs à essence à grande vitesse. L'avantage résidait dans leur faible poids, mais on leur objectait le prix élevé du combustible et les difficultés d'entretien des organes de carburation et d'allumage. Dans la deuxième on a eu recours aux machines du type Diesel qui n'ont pas les inconvénients précédents; leur poids est, par contre, beaucoup plus élevé, mais sur un grand nombre de lignes ce fait est de peu d'importance. Pour ces diverses raisons, ce dernier type de moteurs s'est beaucoup développé dans les services de traction.

2. Transmission du mouvement. — La transmission mécanique par arbres et engrenages a pour elle l'avantage de la simplicité, mais pour les puissances élevées qui sont à transmettre dans le cas qui nous occupe, elle ne convient pas d'une façon parfaite en raison de son manque de souplesse et de l'arrêt du couple moteur pendant les périodes de changement de vitesse. De plus, avec ce système, le moteur fonctionne assez rarement à sa vitesse optimum. Enfin, pour les puissances envisagées, le poids des organes de changement de vitesse devient assez considérable et le prix est de l'ordre de celui des transmissions électriques.

La transmission par liquide sous pression a eu aussi ses partisans. Une objection importante que l'on peut faire à son emploi est la variation de son fonctionnement avec l'état de l'huile, qui varie avec la pression et surtout avec la température. D'autre part, il est très difficile d'éviter les pertes d'huile, principalement dans les canalisations à haute pression qui vont du moteur principal au dispositif de commande des roues.

Le système pneumatique a aussi été étudié. Le rendement est malheureusement très peu élevé; il n'atteint en effet que 13 à 15 pour 100, soit seulement la moitié du rendement du système électrique.

La transmission électrique n'a pas, en général, les gros inconvénients que nous venons de signaler pour les autres systèmes; aussi a-t-elle reçu un rapide développement. Aux Etats-Unis, en particulier, ce développement a été remarquable.

L'auteur rappelle les nombreux avantages de ce système : simplicité de la commande, facilité d'entretien, possibilité d'emploi de plusieurs voitures en parallèle, commande du mécanisme, sans complication de celui-ci, par l'une ou l'autre des cabines placées aux extrémités de la voiture motrice. Nous ne reviendrons pas ici sur ces divers points qui ont été exposés et discutés à plusieurs reprises dans ces colonnes.

3. Automotrices. — Les premiers essais ont été exécutés aux Etats-Unis, de 1900 à 1910; mais ce n'est qu'à partir de cette date que les voitures construites étaient conformes aux règles de l'American Railway Association. En 1907, une voiture de 50 t fut construite pour l'Union Pacific Railroad; elle était munie d'un moteur de 150 ch. De 1907 à 1916, environ 200 voitures de ce type furent mises en service. La General electric Co, de son côté, commença à construire des automotrices à transmission électrique vers 1909, et elle avait, en 1916, environ 90 voitures de ce genre en service.

Mais la véritable période de développement a commencé en 1920, époque à laquelle l'augmentation des frais d'exploitation des compagnies de transport et la concurrence des automobiles ont poussé les compagnies à rechercher des types d'automotrices plus économiques. Le tableau I montre quelle a été la rapidité de ce développement.

Tableau I. — *Nombre d'automotrices à transmission électrique construites aux Etats-Unis durant la période 1922-1928.*

	1922	1923	1924	1925	1926	1927	1928
Pour les Etats-Unis.....	51	77	120	149	142	180	175
Pour le Canada.....	7	3	12	7	4	9	10
Pour l'exportation.....	1	22	—	34	32	12	9
Totaux....	59	102	132	190	178	201	194

Il faut remarquer que non seulement le nombre, mais aussi la puissance de ces voitures est en augmentation croissante.

En 1925, par exemple, presque toutes avaient une puissance inférieure à 250 ch; en 1927 et 1928 il n'y en a plus qu'un petit nombre dans cette série; pour la grande majorité la puissance est comprise entre 250 et 400 ch et en 1928, on compte 25 automotrices dont la puissance dépasse 500 ch.

Le coût d'exploitation de ces voitures dépend beaucoup du genre d'exploitation et des conditions du service. Certaines font un parcours journalier de 200 à 400 miles (320 à 640 km) et les dépenses varient entre 35 et 50 cents par train-mile. On a établi, par exemple, les frais d'exploitation pour un train composé de deux automotrices de 85 t, ayant des moteurs de 275 ch. Le prix de revient total du train-mile atteint 46,06 cents, alors qu'il était de 82,5 cents avec le train à vapeur qu'il a remplacé. Pour un autre train de 83 t, muni de machines de 225 ch, c'est-à-dire, très analogue au train dont il vient d'être question, les dépenses totales d'exploitation — dont on trouve le détail dans l'article original — s'élèvent à 35,23 cents par train-mile. Ce sont donc bien des résultats du même ordre. Dans le dernier cas, le trajet journalier était de 251 miles, soit environ 400 km.

4. Locomotives. — L'emploi des locomotives dites « pétroléoélectriques » a été la conséquence directe des excellents résultats obtenus avec les automotrices. En 1916, la General electric Co avait seulement construit quatre locomotives de ce type, équipées avec deux moteurs principaux de 175 ch et quatre moteurs électriques; leur poids ne dépassait pas 60 t et elles étaient utilisées pour le service des marchandises sur le Minneapolis, Saint-Paul, Rochester and Dubuque Railway. De 1925 à 1928, elle en a équipé électriquement une quarantaine dont la puissance est comprise entre 300 et 900 ch et le poids, entre 60 et 165 t, et dont les moteurs à combustion interne ont été fournis soit par la Ingersoll-Rand Co, soit par la Mc Intosh and Seymour Co. Il faut ajouter à ce nombre les puissantes locomotives qui sont à équipement système Westinghouse : un type de locomotive de 87 t en service sur le Long Island Railroad, un autre de 136 t construit par les Baldwin Locomotive Works et un troisième, dont la puissance atteint 2 660 ch, en cours de construction par le Canadian national Railway.

Le plus grand nombre des locomotives actuellement en service sont surtout employées pour des services de manœuvre; c'est pourquoi les deux tiers environ ont un poids qui ne dépasse pas 60 t avec des machines de 300 ch. Une telle

Digitized by Google

machine peut remorquer un train de 1 200 t, mais alors la vitesse est très faible puisqu'elle n'atteint en palier que 8 km : h environ.

La puissance par tonne est d'ailleurs une caractéristique importante pour les voitures « pétroléoélectriques » de toute espèce. Pour les automotrices, la pratique a montré qu'une puissance de 3 à 4 ch par tonne (poids du train) était nécessaire pour assurer le service. Pour les locomotives à train de marchandises, une puissance plus faible, de l'ordre de 1 ch par tonne (poids total remorqué), est ordinairement suffisante. Enfin, pour les locomotives de manœuvre, on peut encore descendre plus bas et se contenter de 0,25 ch. Il faut remarquer toutefois que pour ce dernier type de machines, la charge varie constamment, ce qui entraîne un faible facteur d'utilisation. Aussi les conditions d'exploitation ne sont-elles pas très économiques ; on ne saurait, en tout cas, escompter des résultats aussi bons que si ces locomotives fonctionnaient d'une manière continue à pleine charge. Pour cette raison, il est plus logique d'établir la comparaison de ces locomotives avec des locomotives à vapeur faisant un service analogue. D'après les renseignements reproduits par l'auteur, et qui sont extraits du rapport de 1927 du Committee on Locomotive Design and Construction, les locomotives à transmission électrique sont nettement avantageuses, puisque pour des parcours sensiblement égaux on passe de frais journaliers de 14,56, 12,50 et 19,90 dollars avec les locomotives à vapeur à respectivement 2,98, 3,07 et 5 dollars avec les locomotives à transmission électrique.

D'autres résultats d'essais qui concernent les locomotives pour trains de voyageurs et celles pour trains de marchandises sont aussi reproduits dans l'article ; ils sont malheureusement un peu trop anciens pour présenter un grand intérêt.

Nous mentionnerons, par contre, les résultats donnés en mars 1929 par W.-L. Garrison au sujet des dépenses d'exploitation d'une locomotive à transmission électrique avec moteur à huile lourde, de 300 ch, utilisée dans une aciérie en remplacement d'une locomotive à vapeur de 72 t. Les frais d'exploitation sont en effet dans le rapport de 5 à 7,7, avec une économie moyenne de 2,7 en faveur de la locomotive à transmission électrique. Ces valeurs sont très intéressantes, car elles ne correspondent pas à des essais effectués spécialement, mais bien à des résultats d'exploitation portant sur toute une année en tenant compte de la main-d'œuvre, du combustible, des réparations, de l'amortissement, etc.

5. Conclusion. — Il est aujourd'hui démontré que les locomotives et automotrices à transmission électrique sont très avantageuses sur les lignes secondaires de chemin de fer, ainsi que pour les services de manœuvre soit sur les voies de triage, soit sur les voies particulières de certaines entreprises industrielles telles que les aciéries

En ce qui concerne les lignes principales de chemins de fer, on manque de renseignements du fait qu'aucun essai important n'a été effectué. Il paraît évident, dit l'auteur, que ce système qui est déjà avantageux dans des conditions de service défectueuses ne peut que l'être plus encore sur les lignes principales où ces conditions de service sont beaucoup plus satisfaisantes. Aussi M. Dodd est-il persuadé que dans un avenir assez rapproché on verra certainement des locomotives à moteur Diesel et à transmission électrique dont la puissance sera de l'ordre de celle des grandes locomotives à vapeur actuelles. — B. E.

Les redresseurs à oxyde de cuivre (1).

1. Fabrication. — Les contacts de ces appareils sont obtenus en partant de rondelles de cuivre rouge d'environ 1,5 mm d'épaisseur chauffées en présence d'oxygène à la température de 1 040°C. Cette dernière correspond à la formation d'oxyde cuivreux et à la fusion de la couche intermédiaire entre le métal et l'oxyde. Après refroidissement, cette couche intermédiaire contient les deux substances à l'état de division extrême, ce qui paraît jouer un rôle important dans le phénomène de redressement. Pendant le refroidissement, il se forme aussi une couche d'oxyde cuivrique, que l'on élimine par un jet de sable.

Ces rondelles, qui ont un diamètre extérieur de 20 ou 38 mm, avec un trou central de 7 ou de 12,5 mm, sont décapées sur l'une des faces, puis on les serre entre deux rondelles de cuivre plus épaisses formant électrodes en intercalant entre l'une de celles-ci et la couche d'oxyde une rondelle de plomb ou d'un autre métal malléable. Le serrage se fait par un boulon central convenablement isolé des différentes rondelles.

On obtient ainsi des petits blocs dont la forme se prête très bien au montage en série ou en parallèle.

2. Caractéristiques. — Dans un élément ainsi constitué, le courant passe plus facilement de l'oxyde au cuivre qu'en sens inverse, la résistance passant de 1 ohm environ à plusieurs milliers d'ohms.

Quand la température augmente, le courant direct (oxyde-cuivre) commence par diminuer pour atteindre un minimum vers 50°C et croître ensuite à nouveau. Le courant inverse a une variation plus simple, il croît continuellement avec la température.

D'après l'auteur, la théorie électronique établie pour expliquer le redressement du courant par la conception d'une atmosphère électronique placée entre les deux électrodes, ne peut s'appliquer au redresseur à oxyde.

3. Application au redressement des courants alternatifs. — Le meilleur montage à utiliser est celui du pont de Wheatstone dans lequel on utilise quatre appareils pour redresser les deux alternances du courant.

La différence de potentiel aux bornes d'un redresseur est donnée par

$$u = -\frac{\rho (V - E)}{R + r + 2\rho},$$

V étant la tension maximum alternative, E celle de la batterie à charger, R la résistance du circuit, r celle de la batterie et ρ celle du redresseur.

L'ondulation de la tension du courant redressé est d'autre part

$$e = \frac{R (V - E)}{R + r + 2\rho}.$$

Ces expressions correspondent parfaitement aux valeurs qui ont été observées sur des oscillogrammes dont on trouve la reproduction dans le présent article.

4. Chute de tension et rendement. — En utilisant un montage en pont de Wheatstone et un transformateur dont la résistance intérieure est négligeable, l'auteur détermine expérimentalement la caractéristique de tension de l'appareil débitant sur une résistance.

Il se base ensuite sur cette caractéristique pour déter-

(1) Marcel Demontvignier. *L'Onde électrique*, mai 1929, t. VIII, p. 192-209, 5 800 mots, 16 figures.

Digitized by Google

miner celle qui correspond à un appareil avec transformateur à circuit intérieur ayant une résistance non négligeable, et débitant sur un circuit ayant une force contre électromotrice (batterie d'accumulateurs en charge). A cet effet, il émet l'hypothèse que la résistance intérieure des contacts en courant direct est la même dans ces conditions que lorsque l'appareil débitait sur une résistance en donnant le même courant maximum. L'expérience montre que cette hypothèse conduit à des résultats suffisamment exacts pour les besoins de la pratique.

La méthode est rapide et permet d'expliquer les résultats d'aspect contradictoire que l'on obtient.

En effet, pour des mêmes valeurs de la tension, la courbe de tension relevée sur ce circuit à force contre électromotrice est au-dessus de celle qui correspond à un circuit ne présentant que de la résistance ; c'est-à-dire que le débit est plus faible dans ce second cas.

En réalité, avec la force contre électromotrice, le courant est produit par une force électromotrice un peu inférieure à celle de l'autre cas, mais débitant sur une résistance beaucoup plus faible.

Un redresseur à oxyde de cuivre s'échauffe davantage à courant moyen égal, lorsqu'il débite sur une batterie que lorsqu'il débite sur une résistance ; cela tient à la différence des valeurs des courants efficaces dans les deux circuits.

L'échauffement entraîné par les pertes dans les contacts modifie la résistance : il diminue la résistance pour le courant direct, mais il augmente aussi le courant inverse, aussi doit-on limiter cet échauffement. En pratique, on y parvient en limitant l'intensité du courant dans le circuit et en employant un dispositif d'évacuation de la chaleur (ailettes de refroidissement).

Le rendement de ces appareils varie entre 25 à 45 pour 100.

5. Redresseurs pour postes de radiocommunication. — 1° *Charge des batteries de chauffage.* — Le modèle normal contient un transformateur d'alimentation et 8 éléments redresseurs de 10 cm², chaque branche du pont comprenant deux éléments en série. Alimenté à 115 v, 50 p:s, il est prévu pour charger une batterie de 4 v avec un courant de 0,5 a. La puissance absorbée est d'environ 8 w. Cet appareil suffit pour recharger en 12 heures, la batterie d'un poste de réception pouvant comporter jusqu'à 8 lampes de faible consommation et utilisé pendant près de 7 heures par jour.

2° *Charge des batteries de plaque.* — Elle s'effectue au moyen d'éléments de redresseurs de 2,75 cm². Un ensemble de 48 éléments suffit pour recharger une batterie de 80 v en n'utilisant qu'une alternance, au régime de 0,05 a. Il faut 96 éléments montés par séries de 24 en pont de Wheatstone pour utiliser les deux alternances ; l'intensité du courant est alors de 0,1 a.

3° *Charge simultanée des deux batteries.* — Les différents groupes d'éléments décrits aux 1° et 2° peuvent être réunis dans un même boîtier ; l'ensemble constitue un appareil redresseur complet utilisé pour la charge simultanée des deux batteries d'un même poste.

4° *Alimentation directe.* — Il existe enfin des modèles de redresseur permettant la suppression des batteries d'alimentation. En réalité, il faut toujours qu'il y ait un accumulateur sur le circuit de chauffage, mais sa capacité est alors beaucoup plus faible que celle des batteries couramment employées dans le même but. Pour la tension de plaque, on utilise directement le redresseur à oxyde de cuivre en interposant un ou deux filtres composés d'une inductance et d'un condensateur. — B. E.

Développement et tendances actuelles dans la construction des turbines hydrauliques(1).

L'auteur examine, dans ce long article les résultats de la récente évolution des turbines et plus particulièrement des turbines du type à réaction. Les progrès réalisés sont dus aux recherches dont le but était d'accroître la vitesse de la roue. La pratique a montré qu'il était possible, avec la turbine à hélice et avec la turbine Kaplan à pales orientables, d'obtenir des valeurs très élevées (0,90 à 0,92) pour le rendement. La tendance à diminuer le parcours du courant liquide dans la zone de l'aubage a eu pour effet de réduire sensiblement la surface noyée de celui-ci et il a fallu, par suite, augmenter la valeur de la charge spécifique.

D'autre part, la présence d'une couronne extérieure servant à la fois de support aux aubes de la roue mobile et de limite de la partie tournante occasionnait une perte d'énergie notable, aussi adopte-t-on de plus en plus les types d'aubages « ouverts » dans lesquels cette couronne est supprimée. Enfin, l'étude du tracé des aubes a permis d'aboutir à une forme rationnelle procurant une « résistance de forme » plus faible que celle des anciennes roues.

L'auteur cite à ce propos la turbine de l'usine de Margarethenberg (Bavière), qui a présenté des phénomènes de corrosion d'aubes très importants jusqu'à ce qu'on eut abandonné la forme d'aubes primitive pour adopter un tracé plus rationnel. La nouvelle forme, qui répartit mieux les efforts, conduit à de meilleurs résultats bien que la surface soit, en fait, diminuée de près de 7 pour 100. Pour les distributeurs, la tendance actuelle est de renoncer au guidage parallèle des veines liquides : les aubes à profil curviligne asymétrique sont remplacées par des aubes symétriques à faces presque rectilignes, arrondies du côté de l'entrée de l'eau et très effilées, au contraire, du côté opposé ; leur résistance aux filets liquides est ainsi diminuée. Pour certaines turbines à axe vertical dont la hauteur totale devait être limitée, on remplace le distributeur cylindrique de type normal par un modèle de forme tronconique, qui, pour une même section d'entrée de la veine liquide, permet de donner au distributeur une plus faible longueur.

L'auteur donne la description, dans cet article, d'un certain nombre de turbines de construction récente et reproduit de nombreux dessins et photographies ; il mentionne, notamment, une turbine Kaplan à quatre pales à inclinaison variable (usine de Mori), établie pour une puissance de 4 100 ch (hauteur de chute, 10 m ; débit 50 m³:s). En ce qui concerne le tube d'aspiration, l'état actuel de nos connaissances ne nous permet pas, dit l'auteur, de déterminer analytiquement la forme la plus rationnelle ; seule l'expérience peut donner pour divers cas, des indications suffisantes.

Cette étude se termine par un paragraphe concernant les turbines Pelton actuelles. L'auteur y fait remarquer que celles-ci sont presque exclusivement à axe horizontal, avec un maximum de deux distributeurs à jet par roue, ce qui oblige dans certains cas à recourir à l'emploi de plusieurs roues montées sur le même arbre. Parmi les turbines Pelton, à axe vertical, l'auteur cite celle de l'usine Maipo (Chili), qui développe 13 000 kw en fonctionnant à 250 t:mn sous une hauteur de chute de 204 m et d'autre part la turbine de 2 150 kw, de construction Escher Wyss, de l'usine de Burglauenen (Suisse), établie à une seule roue, pour une hauteur de chute de 150 m et une vitesse de 500 t:mn, c'est-à-dire pour des conditions pour lesquelles on emploie ordinairement la turbine Francis. — B. E.

(1) Mario Medici. *L'Elettrotecnica*, 5 et 15 juillet 1929, t. XVI, p. 438-448 et 461-468, 10 400 mots, 52 figures.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Société des Forces motrices de la Vienne.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU 10 JUIN 1929.

D'après le rapport présenté par le conseil d'administration de cette société, au capital de 51 millions de francs et dont le siège social est à Paris, 10, rue Vézelay, les ventes d'énergie dans l'ensemble du réseau pendant l'exercice 1928 ont augmenté de près de 8 millions de kilowatts-heures sur celles de l'exercice précédent (1), ce qui représente une augmentation d'environ 17 pour 100. Cette augmentation s'est surtout manifestée durant le quatrième trimestre, et les résultats connus des premiers mois de l'exercice 1929 indiquent que la progression se poursuit.

Au cours de l'exercice 1928, deux des alternateurs de l'usine de Chardes ont été mis au point de manière satisfaisante; le troisième recevra bientôt les mêmes modifications qui ont été apportées aux deux autres. Les travaux d'aménagement de l'usine de Jousseau ont été terminés dans les meilleures conditions; toutefois, certaines difficultés dans la mise au point des pivoteries des turbines, difficultés qui paraissent actuellement résolues, ont empêché tout commencement d'exploitation de cette usine durant l'exercice 1928. Ce fait, coïncidant avec la forte augmentation de la consommation pendant les derniers mois de cet exercice, a obligé la société à prolonger la marche de son usine thermique durant tout le dernier trimestre; ceci explique l'importance exceptionnelle de la production thermique en 1928, laquelle a atteint près de 25 pour 100 de la production totale. La plus grande partie de cette production a été assurée par l'usine thermique de Chardes, dont le fonctionnement a été irréprochable et s'est montré tout particulièrement économique, ce qui a atténué sensiblement la répercussion qu'a eue sur les dépenses d'exploitation la marche anormalement prolongée de cette usine.

La ligne à 110 000 v l'Isle-Jourdain-Saint-Marc a été mise en service à la fin de l'exercice, momentanément sous la tension de 60 000 v, ce qui a permis à la société de commencer ses fournitures à la Compagnie d'Electricité de Limoges à la date prévue. Le fonctionnement de cette ligne s'est montré entièrement satisfaisant.

Les travaux de l'usine Saint-Marc ont été poussés avec activité sur le Taurion (18 000 ch). Malgré certaines difficultés et diverses modifications apportées aux conditions d'établissement initiales, il y a lieu d'espérer voir réaliser la mise en service de cette importante usine durant le premier trimestre de l'exercice 1930, c'est-à-dire avec un faible retard sur les prévisions premières.

La société a, de même, commencé les travaux d'aménagement de la deuxième chute qui lui a été concédée sur le Taurion; la première partie, comportant l'usine dite de Châtelus (12 000 ch) sera vraisemblablement terminée au début de l'exercice 1931. Dès achèvement de l'usine de Saint-Marc, elle compte procéder à l'aménagement de la seconde partie constituée par l'usine dite de la Châtre (12 000 ch), dont les travaux préparatoires seront commencés dès cette année. Ces aménagements successifs lui permettront de faire face de manière progressive aux importantes augmentations de la consommation de son réseau qui doivent résulter, durant les exercices prochains, des nouveaux engagements de fourniture pris par elle.

La société s'est également préoccupée de renforcer ses lignes de distribution dans la mesure rendue utile par l'augmentation des puissances à transporter. Dans ce but, elle a procédé, dans le courant de l'exercice 1928, à la construction d'une nouvelle ligne à 60 000 v entre Niort et La Rochelle et d'un nouveau grand poste de transformation aux abords de cette ville. Avec cette adjonction elle peut réaliser la double alimentation de la plupart des centres importants desservis par elle.

Enfin, sont actuellement en cours d'exécution pour compléter ces installations : 1° l'établissement à La Rochelle d'un groupe compensateur synchrone ayant pour objet d'améliorer le facteur de puissance et de parfaire la régulation déjà très bonne de la tension; 2° l'installation d'un système perfectionné de relais sélectifs destiné à permettre d'assurer de manière encore plus parfaite la continuité du service; 3° enfin l'établissement à l'Isle-Jourdain d'un grand poste de transformation destiné à effectuer la liaison entre le réseau à 60 000 v de la société et son futur réseau à 110 000 v.

En exécution de ses accords avec la Société nantaise d'Eclairage et de Force par l'Electricité et la Compagnie du Gaz pour la France et l'Etranger, la société a commencé les premiers travaux pour le prolongement sur 95 km, jusqu'à Secondigny, de la ligne à 110 000 v déjà établie par elle entre le Taurion et l'Isle-Jourdain.

Elle a constitué, d'autre part, avec ces deux sociétés, une filiale commune, la Société de Transport d'Energie de l'Ouest (S. T. E. L. O.) ayant pour mission d'établir le surplus du réseau à 110 000 v qui doit réaliser l'interconnexion entre les réseaux des trois sociétés participantes. D'après les échanges de vues qui se poursuivent actuellement à ce sujet, il y a probabilité pour que, dans un avenir très prochain, ce réseau soit étendu pour réaliser d'autres interconnexions également intéressantes.

La société a accepté de se charger de la construction de l'ensemble du réseau 110 000 v. Pour la réalisation de ce programme important de travaux, elle a fait, en accord avec les deux autres sociétés intéressées, un large appel aux prestations en nature. Le contrat passé par son groupement avec le Ministère des Finances assure à la société pour l'emploi de ces prestations un crédit de près de 20 millions de francs à des conditions avantageuses.

D'ailleurs, d'autres développements du réseau à 110 000 v, dont les parties déjà exécutées ou en cours d'exécution ne

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 18 août 1928, t. XXIV, p. 261.

Digitized by Google

sont que l'amorce, sont à l'étude de manière à donner à ce réseau toute la consistance nécessaire pour en faire un organisme permettant l'alimentation en énergie hydraulique de toute cette partie de l'ouest de la France. Pour assurer l'avenir de la société on a été amené à lui assurer de nouveaux moyens d'alimentation en énergie hydraulique. Dans cet ordre d'idées, non seulement la demande de concession des chutes de la Vienne supérieure (16 000 ch) a été poussée activement, mais, en outre, il a été pris une participation importante dans la Société d'Etudes des Forces motrices de la Maronne, ainsi que dans la Société l'Energie électrique de la Moyenne-Dordogne.

Durant l'exercice 1928, les recettes d'exploitation et les recettes diverses ont montré, par rapport à l'exercice 1927, une augmentation en rapport avec l'élévation de la consommation et se sont élevées à 18 258 065,81 fr, contre 16 millions 354 968,78 fr, durant l'exercice précédent.

Les dépenses d'exploitation ont passé de 5 505 127,62 fr en 1927 à 7 671 738,28 fr en 1928. Le produit de l'exploitation a donc été de 10 586 327,53 fr, en légère diminution par rapport à celui de l'exercice précédent (10 849 796 fr) du fait de l'augmentation sensible de la production thermique d'un exercice à l'autre. Ces résultats permettent au conseil d'administration de proposer le maintien pour l'exercice 1928 du dividende de 12 pour 100 qui a déjà été attribué durant les deux exercices précédents. Ainsi que le conseil l'avait fait prévoir dans son dernier rapport, il a été procédé en novembre 1928, à une émission de 50 millions de francs d'obligations à 5,5 pour 100. Cette émission s'est faite avec succès et son produit a été consacré, partie au remboursement de la dette flottante et partie au remboursement d'emprunts antérieurs plus onéreux.

On peut constater au bilan l'augmentation du portefeuille, qui y figure pour 14 268 320,10 fr au lieu de 8 873 008,75 fr en 1927. L'augmentation résulte, pour partie, de participations nouvelles et, pour le surplus, d'une plus-value du portefeuille ancien; celui-ci a été estimé sur des bases très modérées qui laissent encore de fortes marges à des plus-values ultérieures.

Comme il a été dit plus haut, le produit de l'exploitation s'est élevé à 10 586 327,53 fr. Il doit être augmenté : du solde du compte « Intérêts et Divers », soit 1 504 662,07 fr; du bénéfice du Portefeuille, soit 2 530 055,25 fr; du report à nouveau de l'exercice précédent, soit 294 604,49 fr, ce qui fait un total de 14 915 649,34 fr. Il faut en déduire : les frais d'administration, soit 845 906,53 fr; l'abonnement au timbre des actions, soit 963 02,40 fr; les intérêts servis sur obligations et bons, ainsi que les impôts correspondants à la charge de la société, soit 3 603 224,23 fr; le montant de diverses provisions pour apurement de comptes et paiement de charges afférentes à l'exercice, soit 555 000 fr, donc au total 5 100 433,16 fr. Il reste pour le produit brut de l'exercice, 9 815 216,18 fr.

Le conseil propose les amortissements suivants, indépendamment des sommes portées en amortissement qui correspondent aux subventions reçues des collectivités, lesquelles se sont élevées, en 1928, à 2 685 834,75 fr : amortissement sur frais d'émission et prime de remboursement des obligations et bons, 346 437,87 fr; amortissement sur mobilier et outillage, 108 378,98 fr; amortissement sur le compte « Installation rue Vézelay », 50 000 fr; allocation au fonds d'amortissement ou de renouvellement, 1 600 000 fr; soit au total, 2 104 816,85 fr.

Le bénéfice net disponible ressort ainsi à 7 710 399,83 fr.

Le conseil en propose la répartition suivante : à la réserve légale : 5 pour 100 de 7 710 399,33 — 294 604,49 fr (report à nouveau de l'exercice précédent), 370 789,74 fr; aux actions : premier dividende de 6 pour 100 sur 46 250 000 fr, 2 millions 775 000 fr; au conseil d'administration : 10 pour 100, de 4 111 111,11 fr, soit 411,111,11 fr; aux actions : deuxième dividende de 6 pour 100 sur 46 250 000 fr, soit 2 775 000 fr; aux parts de fondateur : 1/3 de 2 775 000 fr, soit 924 000 fr; au total 4 111 111,11 fr.

Il reste à reporter à nouveau le solde de 453 498,48 fr.

Le conseil rappelle que participe au dividende de l'exercice 1928 la totalité des 185 000 actions O constituant le capital d'actions ordinaires, la jouissance des actions P à vote plural ne commençant qu'en janvier 1929. Ce dividende, tant celui des actions que celui des parts de fondateur, est mis en paiement depuis le 1er septembre 1929, sous déduction des impôts et, en ce qui concerne les actions, sous déduction de l'acompte de 15 fr que le conseil a décidé de mettre en paiement le 15 mars dernier.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1928.

Actif.

	fr
Apports	1 600 000 »
Dépenses d'installations :	
Installations en service	79 470 581,24
Travaux en cours	59 881 707,10
Mobilier et outillage	433 515,95
Installation rue Vézelay	100 000 »
Portefeuille	14 268 320,10
Approvisionnements	2 078 906,84
Caisses et banques	10 117 125,77
Actionnaires débiteurs	3 562 500 »
Débiteurs divers	7 935 201,66
Frais d'émission et prime de remboursement des obligations, bons, intérêts et frais à répartir	9 747 530,95
Comptes d'ordre	343 328,79
	189 538 718,40

Passif.

	fr
Capital (185 000 actions O et 19 000 actions P de 250 fr)	51 000 000 »
19 429 obligations de 500 fr 6 pour 100, 2e série	9 714 500 »
17 801 bons de 500 fr 8 pour 100	8 900 500 »
50 000 obligations de 1 000 fr 5,5 pour 100	50 000 000 »
Réserve légale	974 667,49
Prime d'émission des actions	1 988 889,65
Subventions à fonds perdus versées par les collectivités	11 357 348,13
Fonds d'amortissement et de renouvellement :	
Antérieur au 1er janvier 1928	3 089 500 »
Dotation pour l'exercice 1928	1 600 000 »
Provisions diverses	1 643 000 »
Créditeurs :	
Engagements à terme	20 457 140 »
Divers	9 086 037,66
Intérêts courus sur obligations et bons	906 120,21
Coupons échus et obligations restant à rembourser	10 664 786,49
Comptes d'ordre	445 829,44
Profits et pertes	7 710 399,33
	189 538 718,40

Digitized by Google

XXVI-N° 24

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité et du Comité électrotechnique français

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — RGE — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR :
J. BLONDIN, Agrégé de l'Université

RÉDACTEUR EN CHEF :
Ad. CURCHOD, Diplômé de l'École supérieure d'Électricité

13e ANNÉE — TOME XXVI. — N° 24. — 14 DÉCEMBRE 1929.

Chronique. — Société française des Electriciens : Séance du 7 décembre 1929, p. 937. — Bibliographie : Die Akkumulatoren (Les accumulateurs), par W. BERMBACH, p. 938; Kurzer Leitfaden der Elektrotechnik (Abrégé d'électrotechnique), par Rudolf KRAUSE et W. VIEWEGER, p. 938.

La Semaine de Discussions d'octobre 1929 de la Société française des Electriciens (*suite*). Travaux de la quatrième section, p. 939-946.

Commission internationale de l'Eclairage. Session plénière de Saranac-Inn (septembre 1928) (*suite et fin*). XXII. Travaux du Comité des Etalons photométriques, p. 947-958.

Section scientifique et technique. — Contribution à la théorie mathématique de la mesure des inductances, par Angelina CABRAS, p. 959. — Calcul rapide de l'effet Kelvin par une nouvelle formule, valable en toutes circonstances, par Albert LEVASSEUR, p. 963. — Revues, analyses et informations : Nature physique des phénomènes électriques dans les isolants homogènes, p. 967; La conductibilité électrique des cristaux, p. 968.

Section industrielle. — Installation de réglage automatique de chaudières à l'usine génératrice thermique de Chantenay, par J. HAK, p. 969. — Revues, analyses et informations : Les outils de choc électromagnétiques et leur réalisation en courant alternatif, p. 974.

Section économique et financière. — Assemblées générales : Société d'Electrométallurgie de Dives, p. 975; Tréfileries et Laminoirs du Havre, p. 975.

Société française des Electriciens : Séance du 7 décembre 1929. — A l'ordre du jour de cette séance figuraient deux communications : la première intitulée *Recherches sur les surtensions des orages dans les réseaux de distribution*, par M. le docteur Harold NORINDER; la seconde communication, due à M. FLORISSON, ingénieur en chef du service technique des ultrasons à la Société de Condensation et d'Applications mécaniques, avait pour titre *Le sondage, la détection par échos et la signalisation en mer au moyen des ultrasons dirigés*.

1. COMMUNICATION DE M. NORINDER. — Dans cette communication, l'auteur expose les résultats des recherches qu'il poursuit depuis plusieurs années sur les phénomènes de surtensions, recherches qui firent d'ailleurs l'objet d'un rapport présenté à la session de 1925 de la Conférence internationale des grands réseaux électriques à haute Tension (1).

L'auteur montre d'abord l'importance croissante de la recherche d'une méthode rationnelle d'étude des surtensions dans le but de créer des moyens efficaces de protection contre ces phénomènes qui se traduisent toujours par des résultats d'autant plus désastreux au point de vue économique que les réseaux sont plus étendus.

Trois appareils ont permis de rendre fructueuses les méthodes d'investigation des surtensions, ce sont : le klydonographe, l'oscillographe cathodique et le générateur de foudre permettant de créer des surtensions artificielles; le klydonographe fournit d'utiles indications sur le maximum et les oscillations de l'onde principale; quant à l'oscillographe, il permet une analyse approfondie des phénomènes notamment en le combinant avec un relais à tubes électroniques, selon les indications de l'auteur.

L'auteur décrit les conditions d'emploi en laboratoire des appareils précités, en particulier des générateurs de surtensions artificielles. Il traite ensuite de l'emploi sur place de ces appareils et indique les principales difficultés auxquelles on se heurte dans la technique des expériences, notamment quand il s'agit de l'étude des surtensions naturelles, du fait de la rareté des orages et des dangers rencontrés.

Cherchant à donner une explication physique des surtensions naturelles, l'auteur souligne l'importance des effets inductifs des nuages électrisés; à ce sujet deux facteurs interviennent : la distribution de la charge et sa forme avant la décharge. L'oscillographe cathodique permet de déceler exactement la nature des décharges orageuses : on a observé que de telles décharges ne sont pas oscillantes; d'autre part, des dispositifs ont permis de relever les courbes de la tension d'oscillation et de la vitesse d'accroissement de celle-ci en fonction du temps.

L'étude détaillée des effets des surtensions nécessite l'emploi d'une ligne très bien isolée et à une tension normale relativement basse, 20 000 v par exemple. Les oscillogrammes permettent d'observer l'onde et sa réflexion.

En terminant l'auteur signale que les tentatives faites pour identifier avec certitude l'origine des surtensions d'après les oscillogrammes correspondants, n'ont pas encore abouti. On a cherché à réaliser les spectres de surtensions, mais les appareils employés dans ce but sont extrêmement dangereux à manipuler. Néanmoins, l'auteur pense que l'on pourra bientôt mettre en évidence toutes les particularités

(1) *Comptes rendus de la troisième session de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension* : Rapport de M. NORINDER, t. II, p. 385-394; analysé dans *Revue générale de l'Electricité*, 22 août 1925, t. XVIII, p. 298-299.

Digitized by Google

présentées par les surtensions en ligne et même réaliser leur élimination complète.

2. Communication de M. Florisson. — Dans cette communication, M. Florisson, rappelle tout d'abord que le principe et les applications du projecteur d'ondes Langevin ont déjà été exposés l'an dernier par M. Langevin dans une séance commune de la Société française des Electriciens et la Société des Ingénieurs civils de France (1); ensuite, il décrit le mode de construction de ce projecteur ainsi que les dispositifs électriques adoptés par la Société de Condensation et d'Applications mécaniques en vue de son utilisation pour le sondage en mer, la détection sous-marine et la signalisation entre navires ou entre les navires et la côte.

La partie principale du projecteur d'ondes ultrasonores est, comme on sait, un plateau formé de lames de quartz convenablement taillées et maintenu entre deux plateaux en acier. Les propriétés piézoélectriques des lames de quartz brutes obtenues par sciage des cristaux de quartz n'étant pas les mêmes dans toute l'étendue de ces plaques, on commence par chercher les portions qui les possèdent avec une intensité suffisante pour qu'elles puissent être utilisées; pour cela on dispose la plaque entre deux petites électrodes qui sont reliées soit directement aux bornes d'un galvanomètre très sensible, soit aux bornes d'une lampe amplificatrice elle-même reliée à un galvanomètre; on s'assure qu'en comprimant la plaque entre les deux électrodes il y a production d'un courant piézoélectrique. Les portions de la plaque satisfaisant à cette condition sont alors découpées rectangulairement et les rectangles reconnus utilisables sont assemblés de manière à constituer le plateau. Les faces de cette mosaïque sont ensuite travaillées de telle sorte qu'elles soient bien planes et bien parallèles : on tolère au maximum une flèche de 5 microns au centre du plateau. Le montage de cette mosaïque de quartz entre les deux plateaux d'acier se fait à chaud par un procédé spécial.

Après construction, chaque projecteur est soumis à un essai permettant d'évaluer le rendement de la transformation de l'énergie électrique qui lui est fournie en énergie mécanique dans le milieu où se propagent les ondes ultrasonores. Pour cet essai le projecteur est placé dans une grande cuve pleine d'eau et l'on mesure, d'une part, l'intensité du courant qui excite l'appareil, d'autre part, la pression qu'exercent les ondes sur un dispositif approprié placé à quelque distance; le quotient de cette pression par le carré du courant, quotient qui est proportionel au rendement de la transformation, doit avoir une certaine valeur. Depuis 1924, 776 projecteurs ont été essayés par ce procédé.

Au sujet des applications du projecteur d'ondes ultrasonores au sondage en mer, à la détection des obstacles sous-marins et signalisation par ondes se propageant horizontalement, M. Florisson donne divers renseignements intéressants qui complètent ceux donnés l'an dernier par M. Langevin dans la communication rappelée plus haut. Nous ne pouvons toutefois que signaler cette partie de la communication de M. Florisson, qui était accompagnée de nombreuses projections.

Bibliographie : Die Akkumulatoren (Les accumulateurs), par W. Bermbach (2). — Après avoir rappelé les notions fondamentales permettant d'expliquer les phénomènes d'électrolyse, l'auteur les applique à l'étude du fonctionnement des accumulateurs au plomb. A ce propos, nous devons mentionner qu'il n'envisage, pour expliquer ce fonctionnement, que la théorie de la double sulfatation; se référant aux travaux de Förster et de Liebenow, il montre que ces deux auteurs, par des voies différentes, aboutissent l'un et l'autre à cette théorie.

Suivent des considérations relatives à la détermination des dimensions des accumulateurs; ici sont introduites les notions de capacité et de rendement.

Un important chapitre est consacré à la charge, et particulièrement aux redresseurs de courant employés à cet effet.

La préparation des plaques et leur formation fait l'objet de développements détaillés qui sont suivis d'indications relatives au montage de ces plaques dans le bac, aux connexions et enfin aux propriétés de l'acide utilisé; l'auteur envisage les diverses catégories d'accumulateurs, suivant l'usage auquel ils sont destinés, distinguant, en particulier, les accumulateurs stationnaires et les accumulateurs transportables.

Notons encore un chapitre consacré aux accumulateurs alcalins et dans lequel sont réunies les considérations théoriques relatives au mécanisme de leur fonctionnement et des renseignements sur la technique de leur fabrication.

En résumé, cet ouvrage qui traite à la fois de la théorie de la constitution, de la préparation et des applications des accumulateurs ne se différencie guère d'ouvrages publiés en langue française sur ces mêmes questions. — A. C.

Bibliographie : Kurzer Leitfaden der Elektrotechnik (Abrégé d'électrotechnique), par Rudolf Krause et W. Vieweger (1). — Les auteurs traitent des diverses branches de l'électrotechnique à un point de vue essentiellement pratique, s'efforçant de faire ressortir le caractère physique des phénomènes qui interviennent dans le fonctionnement des machines et appareils électriques et dans la transmission de l'énergie électrique. Cette conception de l'enseignement de l'électrotechnique les incite à décrire avec précision les objets étudiés et à donner des détails sur leur réalisation; il est inutile d'ajouter qu'elle permet d'éviter les développements mathématiques, les seules formules indiquées dans l'ouvrage se ramenant à la forme la plus simple et la plus intelligible au lecteur le moins averti.

Après avoir exposé les principes et les lois fondamentales de l'électrotechnique, qui nécessitent la définition des notions introduites dans l'étude de l'électricité et du magnétisme, les auteurs traitent successivement les divers modes de production de l'énergie électrique, piles, couples thermoélectriques, machines génératrices à courant continu et à courant alternatif, puis des moteurs, des appareils de commande et de réglage, interrupteurs, rhéostats, des dispositifs de protection, des canalisations électriques, de l'éclairage électrique, de la décharge dans les gaz et des rayons cathodiques et enfin des courants à haute fréquence.

Bien qu'il s'agisse d'un ouvrage que l'on qualifierait volontiers d'ouvrage élémentaire, parce que les considérations théoriques y sont réduites à leur plus simple expression, la plupart des questions touchant à l'électrotechnique y sont envisagées et traitées assez complètement pour permettre au lecteur de se rendre compte de la diversité et de la complexité des problèmes à la solution desquels cet ouvrage peut l'initier. — A. C.

(1) Les ondes ultrasonores. *Revue générale de l'Electricité*, 7 avril 1929, t. XXV, p. 626-634.

(2) Un volume, format 22 cm × 14,5 cm, de 214 pages, avec 107 figures dans le texte, édité par la librairie Julius Springer, 23-24, Linkstrasse, Berlin, W. 9. Prix : broché, 8,50 marks; relié, 9,75 marks.

(1) Un volume, format 24 cm × 15,5 cm, de 276 pages, avec 413 figures dans le texte, édité par la librairie Julius Springer, 23-24, Linkstrasse, Berlin, W, 9 Prix : broché, 10 marks; relié, 11,50 marks.

Digitized by Google

La Semaine de Discussions d'octobre 1929 de la Société française des Électriciens (*Suite*) (*)

Travaux de la quatrième Section

La quatrième Section du Comité d'Administration de la Société française des Electriciens s'occupe des questions relatives aux canalisations, à la distribution générale de l'énergie électrique et à la traction. C'est sous la présidence de M. Daguerre, ingénieur en chef au Nord-Lumière, que furent discutées dans l'après-midi du jeudi 24 octobre les questions à l'ordre du jour. Celle de la limitation des courts-circuits dans les réseaux à haute tension fut introduite par M. Fallou; M. Bunet traita des emplois des condensateurs dans les réseaux de distribution; un rapport de M. Barillot sur les postes extérieurs fut présenté par M. Gastine; le freinage électrique en courant continu des trains sur pentes fit l'objet d'un rapport de M. Gratzmuller. A l'ordre du jour figurait encore un rapport sur la foudre et les lignes électriques; mais son auteur, M. Dauzère, étant absent, ce rapport ne fut ni présenté, ni discuté.

I. **La limitation des courts-circuits dans les réseaux à haute tension.** — A. Rapport de M. J. Fallou (1). — Les appareils dont on dispose pour limiter l'amplitude des courants de courts-circuits sont de deux catégories; la première catégorie est celle des appareils « passifs », tels que résistances, réactances, qui, convenablement intercalés dans le circuit, agissent déjà sur le court-circuit instantané non seulement pour réduire les échauffements exagérés dus aux courants qui s'établissent par suite de ce court-circuit, mais encore pour faciliter le fonctionnement des interrupteurs et diminuer les efforts électrodynamiques qui occasionnent ces courants élevés initiaux. Dans la seconde catégorie rentrent les dispositifs de désexcitation des alternateurs et des machines synchrones qui n'agissent que sur le courant de court-circuit permanent; ils ne peuvent donc présenter quelque efficacité que si l'on envisage une temporisation importante systématique ou accidentelle de l'ouverture des interrupteurs.

1. Courts-circuits a la terre. — La question de la limitation des courts-circuits est liée à celle de la mise à la terre du point neutre. M. Fallou fait nettement ressortir que, d'une façon générale, les deux solutions extrêmes, à savoir celle du neutre isolé et celle du neutre relié directement au sol, présentent l'une et l'autre des inconvénients et que, dans la plupart des cas, il y a intérêt à assurer le passage d'un courant assez élevé entre le neutre et le sol en cas de défaut à la terre en un point quelconque du réseau. En ce qui concerne le choix de l'appareil intercalé entre le neutre et le sol, la résistance, adoptée d'une façon courante actuellement, présente l'inconvénient d'absorber une puissance considérable et celui de porter le potentiel des phases saines par rapport à la terre à une valeur égale et facilement supérieure à la tension composée de service, pour une valeur limite relativement faible de cette résistance. La bobine d'inductance intercalée entre le neutre et le sol, au contraire, limite, d'une part, les courants de court-circuit sans absorber une puissance élevée et, d'autre part, les chutes de tension résultant de ce courant; autrement dit, elle est de réalisation plus facile que la résistance et ne porte pas le potentiel des phases saines par rapport au sol à des valeurs aussi élevées. M. Fallou préconise donc l'emploi d'une bobine d'inductance et expose le raisonnement qui conduit à la détermination de l'impédance que doit avoir une telle bobine pour un réseau donné. A titre d'exemple, il considère une usine génératrice comportant cinq alternateurs et transformateurs de 75 000 kv-a chacun, en parallèle sur la haute tension, les transformateurs étant couplés en étoile sur la haute tension qui est de 60 000 v; les impédances du réseau exprimées par la chute de tension, en centièmes de la tension normale, due au courant normal sont :

impédance synchrone $z_d = (42 + j\,65)$, en centièmes,

impédance inverse $z_i = (5 + j\,26)$, en centièmes,

impédance monophasée $z_0 = j\,10$, en centièmes,

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 23 et 30 novembre, 7 décembre 1929, t. XXVI, p. 811-818, 859-864 et 900-903.

M. Boucherot nous signale une omission commise dans le compte rendu que nous avons publié des travaux de la première Section du Comité d'Administration de la Société française des Electriciens, dans la Semaine de Discussions d'octobre (*Revue générale de l'Electricité*, 23 novembre 1929, t. XXVI, p. 816).

Cette omission est relative à son intervention dans la discussion qui suivit l'exposé du rapport de M. Bethenod sur les embrayages automatiques appliqués au démarrage des moteurs à cage d'écureuil. M. Le Monnier ayant parlé des propriétés du moteur à double cage au point de vue du démarrage, M. Boucherot a fait remarquer qu'il avait vu dans des publications allemandes que l'on appelait ce moteur « moteur à induit Boucherot » et qu'il y avait probablement une raison à cela.

(1) J. Fallou; La limitation des courts-circuits dans les réseaux à haute tension. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, août 1929, t. IX (4e série), p. 882-896.

Digitized by Google

Le courant de court-circuit instantané atteindrait 17500 A et celui de court-circuit permanent, 10000 A, si les points neutres de tous les transformateurs étaient reliés au sol. M. Fallou partant de ces données calcule l'impédance de l'appareil destiné à maintenir le courant de court-circuit à une valeur inférieure à 6000 A, la tension synchrone résiduelle à plus de 80 centièmes de la tension normale, la puissance réactive monophasée à 4 centièmes au moins de la puissance normale d'un groupe et la surélévation du potentiel des phases saines à moins de 40 centièmes de la tension étoilée normale, le court-circuit étant établi. Cette impédance devrait être de 10 ohms. Si cette impédance se ramène à une réactance d'induction, le courant maximum de court-circuit permanent atteint la valeur de 2800 A et la composante synchrone des tensions résiduelles, en centièmes de la tension normale, 70 pour deux groupes en parallèle; 76 pour trois groupes en parallèle; 80 pour quatre groupes en parallèle et 84 pour cinq groupes en parallèle. Les tensions des phases saines ne dépassent pas la tension normale de plus de 50 pour 100 à l'instant du court-circuit et de 36 pour 100 après l'établissement du court-circuit. La bobine d'inductance qui conduit à ces résultats est installée sur le point neutre du réseau à 60000 V de l'Union d'Electricité; elle a un diamètre de 1 m et une hauteur de 2 m et comporte 200 spires. En ce qui concerne la résonance que l'on pourrait craindre avec la capacité des câbles, elle ne serait atteinte que dans le cas de marche séparée de l'usine sur un réseau de câbles ayant une longueur dépassant 400 km.

En terminant l'examen de la limitation des courants de courts-circuits à la terre, M. Fallou insiste sur la nécessité des installations à phases séparées : toutes précautions étant prises pour réduire le courant de court-circuit entre une phase et le sol, il importe d'éviter que ces mises à la terre accidentelles ne s'accompagnent de court-circuit direct entre phases. La séparation des phases est donc la solution qui s'impose; si le problème est délicat pour les alternateurs, il ne présente aucune difficulté pour les transformateurs, qui sont alors constitués par des groupes d'éléments monophasés, ni pour les interrupteurs pour lesquels il est possible de remplacer, sans inconvénient, les systèmes de commande à tringlage par la commande électrique.

2. Courts-circuits entre phases. — Les procédés employés pour la limitation des courts-circuits entre phases, et que rappelle M. Fallou, sont l'augmentation de la réactance de fuites des alternateurs et des transformateurs, l'introduction de bobines d'inductance soit en série dans les lignes d'interconnexion reliant des usines génératrices et même souvent dans les feeders de distribution, soit entre des sections de barres omnibus de chaque usine génératrice ou entre les différents transformateurs d'une même sous-station.

Les bobines d'inductance branchées dans les connexions qui relient en parallèle les usines génératrices couplées entre elles présentent un seul inconvénient, celui d'empêcher le bouclage des lignes issues respectivement de chacune des usines génératrices, à moins que ces lignes ne présentent déjà elles-mêmes une impédance élevée.

Lorsque les bobines d'inductance sont intercalées dans les feeders, le problème du réglage de la tension devient plus compliqué, mais il est résolu par l'emploi de régulateurs à induction qui limitent d'ailleurs par eux-mêmes l'amplitude des courants de court-circuit; M. Fallou signale l'emploi fréquent, aux Etats-Unis, de la combinaison de bobines d'inductance et de régulateurs de tension pour les feeders.

En ce qui concerne la réalisation de ces bobines, elle n'offre pas de difficultés pour des tensions inférieures à 15000 V; des précautions doivent être prises pour que les spires puissent résister aux efforts électrodynamiques dont elles peuvent être le siège. Ces bobines sont souvent construites avec une armature en béton et sont toujours placées à l'air libre. Pour des tensions égales ou supérieures à 20000 V, les isolements entre spires et la masse deviennent difficiles à réaliser; les bobines sont dans l'huile. Des précautions doivent être prises pour que la cuve ne ferme pas le circuit magnétique de la bobine et ne diminue pas ainsi son inductance; M. Fallou signale deux artifices, l'un adopté par la Westinghouse electric and manufacturing Company et l'autre par la General electric Company, et constitués, l'un et l'autre par un écran magnétique intercalé entre la bobine et la cuve; dans le premier système, cet écran est un circuit magnétique en fer; dans le second, il est formé par un enroulement fermé en court-circuit sur lui-même, cet enroulement étant, le plus souvent le serpentin de réfrigération.

3. Désexcitation des alternateurs et régulation du courant. — Ces procédés ne peuvent limiter que le courant de court-circuit permanent. Les régulateurs de courant ont l'inconvénient de provoquer l'abaissement du flux des alternateurs et de faciliter de ce fait le décrochage des machines interconnectées; or, dans les conceptions modernes sur les conditions qui doivent être réalisées à l'instant d'un court-circuit, on cherche à maintenir le flux des alternateurs au moins à sa valeur primitive par des dispositifs d'excitation à action rapide. Les régulateurs limiteurs de courant n'ont donc d'intérêt que si les valeurs du courant pour lesquelles ils sont réglés sont compatibles avec ces conditions.

B. **Discussion.** — La discussion qui suivit l'exposé de ce rapport se ramena à une communication de M. Langlois-Berthelot sur les dispositions adoptées aux Etats-Unis pour réduire le nombre des perturbations dues à des courts-circuits et celui des arrêts dans la distribution de l'énergie. M. Langlois-Berthelot rappelle que l'interconnexion des réseaux se généralise et que des appareils enregistreurs, installés aux divers points des réseaux, donnent avec une grande précision des indications sur les conditions de fonctionnement des installations; notamment des oscillographes sont

Digitized by Google

prévus qui fonctionnent automatiquement lors d'une perturbation et permettent d'analyser le processus des phénomènes. Le problème de la limitation des courts-circuits étant lié à celui de la stabilité, M. Langlois-Berthelot fait une allusion à cette question de stabilité, rappelle l'usage qui est fait aux Etats-Unis des modèles mécaniques, facilitant l'étude de ces problèmes complexes, ainsi que l'a montré M. Darrieus dans une précédente séance en cette même Semaine de Discussions (1).

En ce qui concerne les solutions adoptées pour limiter les courts-circuits, ce sont celles préconisées par M. Fallou. Comme cet exposé laisse supposer que l'organisation de l'exploitation des réseaux, aux Etats-Unis, au point de vue qui nous occupe, ne laisse rien à désirer, M. Fallou répond à M. Langlois-Berthelot que les dispositions adoptées en France peuvent soutenir la comparaison avec ce qui se fait aux Etats-Unis, dans la mesure au moins où les conditions de l'exploitation sont elles-mêmes comparables.

II. **Emplois des condensateurs dans les réseaux de distribution. — A. Rapport de M. Paul Bunet** (2). — Les applications des condensateurs envisagées dans ce rapport sont celles ayant pour but l'amélioration du facteur de puissance, les condensateurs sont alors en dérivation sous la tension de transmission ou de distribution, et pour la réduction de la chute de tension dans la ligne ; dans ce cas, les condensateurs sont intercalés en série. Il est évident, comme le démontre facilement M. Bunet, que les condensateurs en dérivation contribuent, en modifiant le déphasage du courant sur la tension, à réduire aussi la chute de tension. La présence des condensateurs dans un réseau peut provoquer des phénomènes de résonance soit pour le terme fondamental de la tension, soit pour ses harmoniques, phénomènes susceptibles de se traduire par des surtensions. C'est cette influence perturbatrice qu'étudie M. Bunet après avoir précisé les conditions de montage et le rôle des condensateurs.

1. Condensateurs en parallèle. — 1° *Emplacement des condensateurs.* — Si l'on considère le système formé par un alternateur, la ligne de transmission, un transformateur et le circuit secondaire de ce dernier, les condensateurs n'exercent d'influence sur le déphasage du courant sur la tension et sur le courant résultant que dans les circuits compris entre l'alternateur et le point où ils sont branchés. Si, par exemple, les condensateurs se trouvent reliés au départ de la ligne, seul le courant dans l'alternateur est diminué du fait de leur présence ; pour relever le facteur de puissance au transformateur et réduire le courant dans la ligne, les condensateurs doivent être à l'arrivée de la ligne. Si, en principe, la compensation partielle est à recommander par l'introduction des condensateurs en dérivation aux divers points importants de l'installation, pratiquement on cherche à réduire le nombre des batteries à prévoir.

2° *Comparaison avec les compensateurs synchrones.* — Ceux-ci permettent un réglage précis de la puissance réactive, moins aisé à réaliser avec les condensateurs. Au point de vue économique, on peut admettre que pour des puissances réactives supérieures à 50 kv-a, le compensateur synchrone est d'un prix moins élevé que la batterie de condensateurs ; par contre, les frais d'installation sont plus onéreux dans le premier que dans le second cas. Il y a lieu, de plus, de tenir compte des pertes d'énergie, qui sont généralement plus faibles pour les condensateurs que pour les compensateurs synchrones. Enfin, les condensateurs provoquent la naissance d'harmoniques, comme nous l'avons dit, ou amplifient les harmoniques existants, phénomènes qui peuvent présenter un danger de surtension et dont il faut tenir compte.

3° *Formule pratique donnant la surtension due à la présence de condensateurs,* — Si a est le rapport de la puissance active dans la ligne à la puissance apparente nominale de la ligne ; b, le rapport de la puissance réactive absorbée par la transmission, depuis le point où la tension sinusoïdale U est maintenue constante, à la puissance apparente nominale de la ligne ; A, le rapport de la puissance active fournie à l'arrivée par le feeder, au moment considéré, à la puissance apparente nominale de la ligne ; B, le rapport de la puissance réactive en excès à l'arrivée, au-dessus de la compensation exacte pour la fréquence fondamentale, au moment considéré, à la puissance apparente nominale de la ligne, la valeur efficace du terme fondamental de la tension U_c à l'arrivée en fonction du terme fondamental de la tension U au départ est

$$U_c = U \frac{1}{\sqrt{(bB - aA - 1)^2 + (aB + bA)^2}}$$

et en désignant respectivement par U_{ch} et U_h les mêmes grandeurs relatives à l'harmonique d'ordre h

$$U_{ch} = U_h \frac{1}{\sqrt{(h^2 bB - aA - 1)^2 + h^2 (aB + bA)^2}};$$

ces formules s'entendent pour une ligne de résistance r et d'inductance l, alimentant une résistance R, aux bornes de laquelle est monté en dérivation un condensateur de capacité C. Le maximum de U_{ch} a lieu pour $A = 0$, circuit d'utilisation à l'arrivée ouvert, et $h^2 bB = 1$, condition de résonance. M. Bunet examine un certain nombre de cas auxquels il applique cette formule pour faire ressortir l'influence de B sur la surtension, les valeurs numériques de a et b étant données. Il résulte de ces calculs que les déformations de

(1) G. Darrieus; Les modèles mécaniques en électrotechnique : leur application aux problèmes de stabilité. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, août 1929, t. IX (4e série), p. 794-809, résumé dans la *Revue générale de l'Électricité*, 23 novembre 1929, t. XXVI, p. 811-813.

(2) Paul Bunet; Emplois des condensateurs dans les réseaux de distribution. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, août 1929, t. IX (4e série), p. 853-882.

Digitized by Google

la courbe de tension restent pratiquement modérées, en général, sauf pour les premiers harmoniques ; mais dans ce cas, la résonance n'est atteinte, h étant relativement faible, que si B est relativement élevé, autrement dit si l'excès de puissance réactive est exagéré. Or, ceci peut être évité : il suffit que les condensateurs soient prévus pour ne pas provoquer un déphasage en avant du courant supérieur à une valeur déterminée.

4° *Mise en circuit des condensateurs.* — L'étude de l'établissement du courant dans un circuit comportant de l'inductance et de la capacité conduit à des équations générales dont il n'est possible de tirer des conclusions qu'en envisageant des cas particuliers ; c'est ce que fait M. Bunet qui considère le cas où la fermeture du circuit a lieu à l'instant où la tension aux bornes du condensateur est nulle, soit pour $\varphi = \pm\frac{\pi}{2}$, si l'on pose $u = U_m \cos(\omega t - \varphi)$, et celui où cette même tension est maximum pour φ égal à zéro ou à π. L'étude de ces cas extrêmes montre qu'il peut y avoir des surtensions et des surintensités de courant importantes, mais de courte durée, qui dépendent de la fréquence propre du circuit comportant une inductance L et la capacité C. « Ainsi, conclut M. Bunet, se justifierait la règle indiquée par des constructeurs de placer une résistance intermédiaire qui absorberait environ la moitié de la puissance des condensateurs » ; cette résistance serait mise en court-circuit après l'établissement du courant. De plus, pour éviter la surintensité de courant susceptible de se produire, lors de la fermeture d'un disjoncteur qui aurait déclenché accidentellement, les condensateurs étant restés en circuit, il est recommandé de prévoir en série avec les condensateurs un disjoncteur à minimum de tension.

Enfin, il est prudent, lorsque des condensateurs sont hors service, de les mettre en court-circuit direct ou sur une résistance pour éviter, d'une part, les chocs dangereux pour les personnes qui les toucheraient et, d'autre part, les courants et les tensions parasites, lors de leur fermeture, qui peuvent augmenter si les condensateurs sont chargés.

5° *Condensateur avec une petite inductance en série* — Cette disposition permet, pour une valeur déterminée, de réduire l'importance des harmoniques. En effet, si I_h est l'harmonique d'ordre h du courant, correspondant à l'harmonique U_h de même ordre de la tension, on a

$$I_h = \frac{hU_hC\omega}{h^2k - 1},$$

en posant $k = CL\omega^2$, L et C étant l'inductance en question et la capacité du condensateur. Pour réduire I_h, il faut

$$h^2k \geq 2 ;$$

la capacité C aura une valeur inférieure à celle C_0 que l'on aurait pour la même puissance réactive mise en jeu, sans inductance ; cette puissance réactive est

$$U_eI - U_eI = \frac{U^2C\omega}{1-k} = U^2C_0\omega,$$

d'où le facteur de réduction

$$1 - k = \frac{C}{C_0}.$$

La présence de l'inductance provoquant une élévation de la tension dans le rapport $\frac{1}{1-k}$, la puissance réactive du condensateur est elle-même augmentée dans ce même rapport. Comme $k = CL\omega^2$ doit toujours être inférieur à 1 et que h^2k est toujours supérieur à 1, il n'y a pas de résonance à craindre si l'on a soin de donner à k une valeur telle que la réduction des harmoniques ait lieu à partir de celui d'ordre 3.

2. Condensateurs en série. — Il est facile de montrer que l'introduction en série d'un condensateur de capacité C convenablement déterminée dans une ligne d'inductance l a pour effet de réduire la chute de tension, la réactance devenant $l\omega - \frac{1}{C\omega}$. Il y a intérêt à prendre

$$l\omega = \frac{1}{C\omega}.$$

Dans ce cas, la tension aux bornes du condensateur est $\frac{1}{M}$ fois la tension de service au départ, M étant le rapport de la puissance apparente nominale de la ligne à la puissance réactive dans l'inductance ou dans le condensateur.

En ce qui concerne les résonances et les tensions et courants harmoniques, on démontre aisément qu'ils ne sont pas à craindre. En effet, si l'on désigne par r la résistance de la ligne, par R et L la résistance et l'inductance du circuit d'utilisation, on a

$$C(l + L)\omega^2 > 1 ;$$

donc, à plus forte raison,

$$h^2C(l + L)\omega^2 > 1 ;$$

et enfin, l'impédance de la ligne pour l'harmonique d'ordre h est

$$\sqrt{\left(h(L+l)\omega - \frac{1}{hC\omega}\right)^2 + (R+r)^2} ;$$

elle augmente avec h.

3. Applications. — M. Bunet donne dans son rapport quelques constantes caractéristiques de deux installations comportant, l'une des condensateurs en parallèle et l'autre, des condensateurs en série. Dans la première les condensateurs sont répartis aux extrémités de six feeders, d'une puissance réactive totale de 2 000 kv-a, soit en deux points sous 4 000 v et en quatre points sous la tension secondaire des transformateurs de 440 v. Pour la charge de 3 900 kw, le facteur de

Digitized by Google

puissance aux bornes de l'alternateur, égal à 0,644 sans le condensateur, a été élevé à 0,821 du fait de leur présence, le courant débité ayant baissé de 845 A à 667 A et celui d'excitation, de 335 A à 289 A,

La deuxième installation mentionnée par M. Bunet, est à Ballston, aux Etats-Unis, sur un réseau à courant triphasé à 33000 v, 60 p:s; la protection des condensateurs contre les surtensions est assurée par un éclateur à sphères branché à leurs bornes : l'arc s'amorce aussitôt que la tension devient égale à 1,5 fois la tension normale; il provoque la mise en court-circuit des condensateurs par l'intermédiaire de relais pendant la durée de la perturbation. Il faut noter que les applications des condensateurs en série sont, jusqu'ici, plutôt rares.

B. Discussion. — M. Boucherot rappelle ses nombreux travaux sur cette question des phénomènes auxquels donnent lieu des condensateurs intercalés dans les circuits à courant alternatif, de leur influence sur la variation et la répartition des courants sur l'autoexcitation des alternateurs, etc. Ces travaux font l'objet de publications dont les plus anciennes datent de 1890; celle dans laquelle M. Boucherot met en évidence la possibilité de se servir de condensateurs pour compenser l'effet de déphasage du courant sur la tension a paru dans « L'Industrie électrique » en 1892 (1). A ce propos, M. Boucherot signale sa polémique avec un lecteur anonyme, dont il sut le nom plus tard ; ce lecteur était Potier.

M. Ailleret ayant demandé si l'on avait pu déduire de résultats expérimentaux des valeurs numériques relatives à l'importance des harmoniques mis en jeu par les condensateurs; M. Fallou (2) et M. A. Roth sont d'accord, l'un et l'autre, pour conclure des mesures faites sur des réseaux que les surtensions des harmoniques 3 et 5 peuvent être à considérer, bien qu'elles n'atteignent pas des valeurs très importantes; elles sont sans danger pour les harmoniques d'ordre supérieur à 5. A ce propos, M. Boucherot rappelle les discussions qui eurent lieu, sur cette même question, à la Société internationale des Electriciens en 1904 (3).

M. Thielemans complète les considérations développées par M. Bunet sur les condensateurs en série en rappelant un procédé graphique qui permet de se rendre compte de leur influence sur la chute de tension en ligne; le diagramme étudié représente l'équation

$$\overline{U} = \overline{U_0} + \overline{ZI},$$

où U_0 est la tension à l'arrivée supposée constante, U, la tension au départ. Portant OO' (fig. 1) suivant l'axe Ox et égal à $\overline{U_0}$, et O'B égal à $\overline{ZI}$, Z étant l'impédance de la ligne et I, le courant normal en phase avec U_0, O'B formant avec Ox un angle α tel que

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{S}{R},$$

S étant la réactance d'induction et R, la résistance de la ligne, M. Thielemans construit une famille de droites toutes perpendiculaires à O'B et correspondant cha-

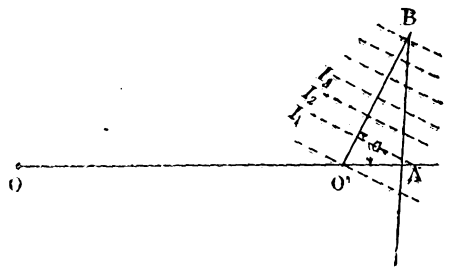


Fig. 1. — Diagramme des tensions sur une ligne de transmission : influence de la capacité en série.

cune respectivement aux courants I_1, I_2..... Chaque point de ces droites représente l'extrémité du vecteur OM représentant $\overline{U}$ pour un courant I et un déphasage φ donnés. Si au lieu d'une réactance d'induction S seule, la ligne a une réactance comprenant inductance et capacité, soit

$$X = S - \frac{1}{C\omega},$$

l'angle α *diminue*; le réseau de droites pivote autour de O'; pour

$$S = \frac{1}{C\omega},$$

ces droites deviennent perpendiculaires à OO' et pour

$$S < \frac{1}{C\omega},$$

elles sont symétriques des précédentes par rapport à OO'.

III. Postes extérieurs. — Rapport de M. Barillot (1). — 1. Introduction. — Tandis que les premiers postes de transformation extérieurs de quelque importance aux Etats-Unis datent de 1908, c'est en 1920 que l'on

(1) Paul Boucherot; Mesure du décalage entre un courant et la différence de potentiel qui le produit. *L'Industrie électrique*, 25 janvier 1892, t. 1, p. 53-54.

(2) J. Fallou; Etude expérimentale des surtensions effectuées sur le réseau de l'Union d'Electricité. *Compte rendu des travaux de la troisième session de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute tension (1925)* t. II, p. 237-254.

(3) R.-V. Picou; Oscillations électriques et surélévation de tension correspondante. *Bulletin de la Société internationale des Electriciens*, mai 1904, t. IV (2e série), p. 267-290. Discussion : E. Brylinski, A. Potier, P. Boucherot, A. Blondel, de Marchena et Guery. *Loc. cit.*, p. 290-346 et juin 1904, p. 359-416.

(1) R. Barillot; Postes extérieurs. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, août 1929, t. IX (4e série), p. 843-852.

Digitized by Google

commença en France à les installer et, bien que la technique du montage de ces postes fût au point grâce aux résultats obtenus aux Etats-Unis, on procéda, comme le fait remarquer M. Barillot, « avec une grande prudence : on adopta d'abord une disposition transitoire en prévoyant les transformateurs et les interrupteurs abrités dans des cabines séparées et en installant en plein air seulement les barres, les sectionneurs et les parafoudres ». Les progrès dans cette voie furent rapides et depuis 1923, on voit augmenter notablement le nombre des postes extérieurs en service en France ; cette disposition fut celle adoptée en particulier par la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans pour les postes à haute tension, élévateurs ou abaisseurs de tension, qui sont répartis sur la ligne de transmission d'énergie reliant le Massif central à Paris et sur celles qui alimentent le réseau de traction de Paris à Vierzon. Il n'est prévu de bâtiments que pour les tableaux de commande et les machines rotatives, compensateurs synchrones et commutatrices (1). Les éléments d'une documentation sont donc suffisants maintenant pour qu'il soit possible de tirer quelques conclusions sur les avantages et les inconvénients de cette disposition : c'est précisément ce que fait M. Barillot dans le rapport qui nous occupe. Considérant la question à un point de vue général, dans le but de donner un aperçu d'ensemble plutôt que celui de quelques cas particuliers, M. Barillot établit une comparaison entre les installations extérieures et les installations intérieures.

2. Comparaison entre les installations extérieures et les installations intérieures. — 1° *Frais de premier établissement.* — Les installations extérieures sont avantageuses à ce point de vue : 1° pour les postes de transformation dans lesquels le prix des transformateurs constitue la plus grande partie des dépenses d'installation, ce qui est le cas de nombreux postes ruraux ; 2° pour les postes de transformation à moyenne ou haute tension (25 à 70 kv) dans lesquels les prix des transformateurs et interrupteurs dans l'huile représentent la plus grande partie des frais d'établissement et compensent la dépense supplémentaire correspondant à l'augmentation de prix des sectionneurs et supports de barres type extérieur ; il s'agit donc de postes dans lesquels le schéma des connexions est simple ; 3° pour les postes à très haute tension, supérieure à 70 kv, et, dans ce cas, sans la moindre hésitation, les dimensions imposées aux bâtiments placent nettement l'installation intérieure en état d'infériorité.

2° *Dépenses d'exploitation.* — Il est évident que l'installation extérieure nécessite une surveillance plus suivie que l'installation intérieure ; les mesures à prendre pour faciliter l'entretien sont plus nombreuses et plus onéreuses. Néanmoins, si l'on tient compte de tous les détails relatifs à l'entretien de l'une et l'autre installations, on trouve telle sujétion s'imposant dans un poste intérieur qui n'est plus à considérer dans un poste extérieur, et inversement, de sorte que M. Barillot peut conclure : « Les dépenses d'exploitation d'un poste extérieur ne sont pas beaucoup plus élevées que celle d'un poste intérieur » et il ajoute « à condition toutefois que l'installation soit judicieusement conçue et comporte des appareils dont la construction ait été soigneusement étudiée pour le montage à l'extérieur ».

3° *Sécurité d'exploitation.* — La proportion des incidents dus à des avaries d'appareils n'est pas plus importante dans les installations extérieures que dans celles où le montage est prévu à l'intérieur. Les répercussions de l'avarie d'un appareil sur l'installation sont en général moins graves dans un poste extérieur, les distances y étant beaucoup plus grandes qu'à l'intérieur des bâtiments.

Au point de vue de la sécurité du personnel, il est facile de comprendre que les postes extérieurs présentent tous les avantages : augmentation des distances entre appareils et conducteurs sous tension, d'où réduction des causes de danger pour l'agent circulant entre ces appareils, puis facilités de dégagement en cas d'accident.

M. Barillot examine ensuite la question des perturbations causées par les intempéries dans l'exploitation des postes extérieurs : l'élément le plus gênant est la neige ; une épaisseur déterminée de couche de neige peut arrêter complètement l'exploitation d'un poste extérieur ; la valeur limite de cette épaisseur au-dessus de laquelle il y a arrêt dans le service est une fonction de la tension. Ainsi une couche de neige d'épaisseur égale à 50 cm peut arrêter complètement l'exploitation d'un poste de 25 kv et n'amener aucune perturbation dans un poste de 150 kv ; se basant sur ces considérations, et à titre d'indication, M. Barillot fixe à 1 000 m l'altitude maximum pour des postes extérieurs dont la tension de service est inférieure à 60 kv. Evidemment toutes précautions doivent être prises pour éviter la congélation de l'huile, et ceci par le chauffage des cuves par l'intermédiaire de résistances ; les tuyauteries d'eau de refroidissement des transformateurs sont enterrées profondément et les parties situées à l'extérieur, munies de revêtements calorifuges. Pour conclure, citons l'exemple du poste de Coindre, de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans (1), 90 kv, à une altitude de 600 m, dans une région où le climat est particulièrement rude. Ce poste a fonctionné d'une façon tout à fait satisfaisante, même pendant l'hiver 1928-1929 où des températures inférieures à — 30° C ont été relevées.

3. Opportunité de la réalisation d'installations extérieures. — Si, dans certains cas, le choix du type d'ins-

(1) L. Vellard ; Les sous-stations de traction de la ligne de Paris à Vierzon de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans. *Revue générale de l'Electricité*, 11 mai 1929, t. xxv, p. 725-739.

(1) A. Curchod ; L'usine hydroélectrique de Coindre de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans : poste de transformation extérieure. *Revue générale de l'Electricité*, 9 mars 1929, t. xxv, p. 375-383.

Digitized by Google

tallation dépend uniquement de conditions locales, le plus souvent il est déterminé par des considérations d'ordre économique et l'on peut admettre qu'en règle générale le montage à l'extérieur est tout indiqué pour toutes les installations dont la tension de service dépasse 60 kv. Pour des tensions comprises entre 20 et 60 kv, le choix du type de montage dépend en grande partie de la constitution du poste; s'il s'agit d'un schéma simple, le poste contenant de grosses unités, le montage extérieur est plus avantageux. Pour des tensions inférieures à 20 kv, l'installation sera le plus souvent intérieure, sauf si son équipement se réduit à un transformateur avec un appareillage peu important.

IV. **Le freinage électrique en courant continu des trains sur pentes.** — A. Rapport de M. L. Gratzmuller (1). — 1. Principes du freinage électrique avec récupération. — Le problème est celui de l'étude du fonctionnement en génératrices des machines utilisées normalement en moteurs. Or, si e est la force électromotrice de la machine supposée fonctionnant en génératrice, U, la tension aux bornes, I_1, le courant dans l'induit, la puissance de freinage est eI_1 et le courant I_1 est défini par la formule

$$I_1 = \frac{e - U}{R + r},$$

où r et R représentent respectivement la résistance de l'induit et une résistance supplémentaire en série avec l'induit dite « résistance stabilisatrice ». La relation à considérer dans l'étude du freinage avec récupération est donc

$$W = eI_1 = (e - U)\,I_1 + UI_1, \qquad (2)$$

le premier terme du second membre représentant la puissance dissipée et le dernier terme, la puissance récupérée.

1° *Régimes transitoires.* — Il importe de remarquer, dans l'étude de la répartition des puissances entre ces deux termes, que la tension U est variable et qu'en fait, les régimes correspondants sont essentiellement transitoires; or, la difficulté du problème est d'autant plus grande que la différence $U_1 - U_2$ des deux valeurs limites de la tension U est plus grande, ainsi que $\frac{dU}{dt}$. Les valeurs de $U_1 - U_2$ et de $\frac{dU}{dt}$ dépendent de la faculté de réglage des sous-stations et de la chute de tension non inductive et inductive dans la ligne d'alimentation. Il faut que e suive les variations de U et tout le problème consiste à régler le courant d'excitation de la machine fonctionnant en génératrice ou, plus exactement, le flux inducteur à travers l'induit. Or, dans un régime transitoire, ce flux dépend non seulement de la tension aux bornes des inducteurs, mais encore de ses valeurs antérieures; l'établissement du flux retarde sur celui de la tension aux bornes des inducteurs, et, de plus, sur l'établissement du courant dans les inducteurs. Il faudrait donc que pendant ce régime la tension aux bornes des inducteurs pût être augmentée considérablement pour être ramenée à sa valeur normale lorsque le flux inducteur a repris la valeur correspondant au régime permanent. Cette tension désignée dans la suite par V sera définie par la différence $e_a - e_b$, e_a étant une force électromotrice constante ou fonction croissante de U et e_b, approximativement proportionnelle au courant I_1.

2° *Récupération jusqu'à l'arrêt.* — Pour que la récupération soit possible, la force électromotrice e doit être plus grande que U et, comme le flux Φ est limité, il en est de même de e; il est donc impossible de freiner avec récupération jusqu'à l'arrêt en intercalant simplement l'induit dans une dérivation sous la tension U; il faut prévoir un poste de transformation permettant de régler cette tension d'une valeur maximum égale à celle du réseau jusqu'à zéro. Diverses solutions ont été proposées et réalisées, qui ont fait l'objet de descriptions publiées ces derniers temps soit dans le « Bulletin de la Société française des Electriciens », soit dans notre revue (1); leur principe est basé sur l'emploi d'un diviseur de tension; on peut également envisager l'emploi d'un groupe moteur-générateur Ward-Léonard, ou encore la transformation de la distribution à tension approximativement constante du réseau en distribution à courant approximativement constant, en application des conceptions émises par Boucherot et Thury. Mais, quel que soit le but envisagé, régulation jusqu'à l'arrêt ou simplement régulation de la vitesse sur pentes, la même difficulté subsiste qui est due aux variations brusques de la tension, tout au moins pour les solutions où l'on a recours à un diviseur de tension ou à un survolteur-dévolteur.

3° *Commutation en récupération.* — Les considérations relatives à la commutation limitent le courant I_1 dans l'induit de la machine fonctionnant en génératrice; c'est pour cette raison que l'on choisit ce courant comme agent de régulation. De plus, les ampères-tours inducteurs doivent, à cause de la commutation, correspondre à des valeurs assez grandes du rapport d'équivalence de ces ampères-tours et de ceux de l'induit; mais il importe toutefois que le flux inducteur, duquel dépend e, n'atteigne pas une valeur exagérée.

(1) L. Gratzmuller; Le freinage électrique en courant continu des trains sur pentes. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, octobre 1929, t. IX (4e série), p. 1069-1090.

(1) A. della Riccia; Système de traction A.D.R. à courant continu à démarrage sans résistance et à récupération d'énergie. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, septembre 1927, t. VII (4e série), p. 1089-1128 et *Revue générale de l'Electricité*, 24 décembre 1927, t. XXII, p. 1096-1104.

F. Gurry; La récupération jusqu'à l'arrêt des trains. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, octobre 1927, t. VII (4e série), p. 1131-1202 et *Revue générale de l'Electricité*, 24 décembre 1927, t. XXII, p. 1091-1096.

G. Somaini; Système de traction à courant continu à récupération totale automatique. *Revue générale de l'Electricité*, 26 janvier et 2 février 1929, t. XXV, p. 135-150 et 171-179.

Digitized by Google

Ce sont ces considérations, bien plus que celles relatives au réglage de la vitesse qui doivent intervenir dans la régulation du régime de la récupération; autrement dit, le mécanicien doit avoir son attention attirée sur le courant I_1 bien plus que sur la vitesse, qu'il aura toujours le temps de modifier.

2. Quelques schémas principaux. — Des neuf schémas que donne M. Gratzmuller dans son rapport, nous en reproduisons deux qui font ressortir quelques modes de réalisation satisfaisant aux conditions que nous venons de résumer. Sur la figure 2 est représenté le

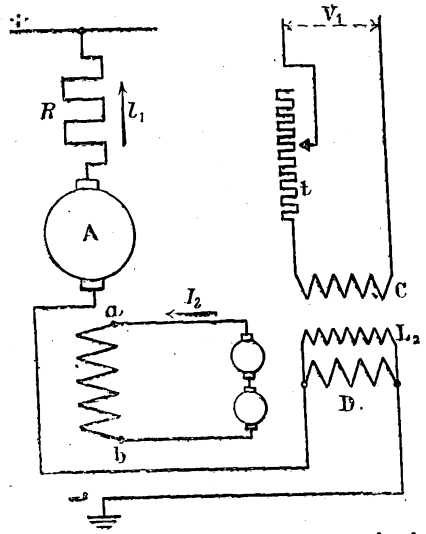


Fig. 2. — Schéma de montage pour le freinage avec récupération du système Gratzmuller.

schéma proposé par M. Gratzmuller lui-même. Tandis que l'induit comporte en série la résistance stabilisatrice R, l'inducteur est en série avec deux excitatrices, l'une qui est génératrice et l'autre qui fonctionne en moteur; l'excitation de l'une est sous la tension V_1, tandis que les inducteurs de l'autre sont parcourus par le courant I_1. Le système des Constructions électriques de France est sensiblement le même, mais les deux excitatrices sont réunies en une seule, l'excitation étant à deux enroulements à action différentielle. Dans le cas du schéma de la figure 3, la résistance R est seule dans une dérivation; la tension U est égale à $e - e_1$, e étant la force électromotrice de la dynamo principale A et e_1, celle de l'excitatrice. La résistance R est la résistance stabilisatrice et crée en même temps la tension e_a, tandis que e_1 correspond à e_b.

3. Conclusion. — Dans ses conclusions, M. Gratzmuller pose un certain nombre de questions : La solution du genre de celle des Constructions électriques de France peut-elle permettre de supprimer toute résistance stabilisatrice? Ne risque-t-on pas de produire des oscillations du courant en exagérant la sensibilité du système? Si le freinage le plus facile est celui sur résistance, a-t-on le droit de gaspiller de l'énergie? De plus la chaleur à dissiper ne crée-t-elle pas d'autres complications? Des études expérimentales s'imposent, notamment des relevés oscillographiques permettant de préciser les limites de variations de la tension U sur les réseaux de traction.

Au point de vue de la réalisation de ces modes de freinage, M. Gratzmuller mentionne les résultats acquis sur le réseau de la Compagnie des Chemins de fer du Midi.

B. Discussion. — Cette conclusion donne l'occasion à M. Bachellery d'apporter quelques précisions sur ce qui a été fait et ce qui se fait encore, en matière de récupération, sur ledit réseau. La Compagnie des Chemins de fer du Midi a 50 locomotives sur lesquelles le freinage électrique avec récupération fonctionne depuis sept ans. Ce mode de freinage permet de déve-

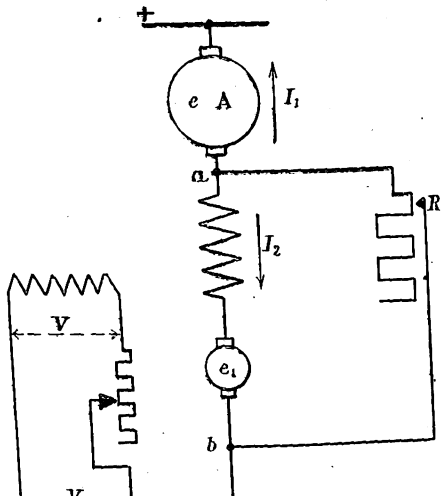


Fig. 3. — Schéma de montage pour le freinage avec récupération du système Westinghouse.

lopper une puissance de freinage supérieure à celle qui peut être mise en jeu avec le freinage rhéostatique; dans ce dernier cas, en effet, la puissance est limitée par les dimensions et le poids du rhéostat. C'est à cette supériorité-là surtout, puissance de freinage élevée, qu'est dû le succès du procédé par récupération, beaucoup plus qu'à la restitution de l'énergie au réseau; la quantité d'énergie utilement récupérée est insignifiante, une grande partie étant perdue dans la résistance stabilisatrice et dans les lignes de transmission.

Après cet aperçu de M. Bachellery sur l'application du freinage avec récupération à la grande traction, M. Lartigue attire l'attention sur l'intérêt que représente cette application aux tramways et sur les réalisations qui en ont été faites en France, en particulier par la Compagnie générale française de Tramways sur la ligne de trolleybus d'Aubagne à Cuges, inaugurée en 1927. — A. C.

Digitized by Google

Commission internationale de l'Éclairage *(Suite et fin)* (*)

Session plénière de Saranac-Inn (septembre 1928)

XXII. Travaux du Comité des Étalons photométriques

I. **Introduction.** — Dans une communication faite aux Journées de Discussions de décembre 1924 de la Société française des Electriciens et intitulée « Les étalons d'intensité lumineuse », M. P. Fleury (1) exposait comme il suit les conditions que doit remplir un étalon photométrique :

« Il faut avant tout qu'un étalon de lumière soit *constant* et *reproductible* : les variations avec le temps de la grandeur définie doivent être (une fois faites, bien entendu, toutes les corrections nécessaires) très inférieures aux erreurs des mesures. Il doit, en outre, pour se prêter à des comparaisons précises, avoir une couleur assez voisine de celle de la majorité des sources employées dans la pratique (à cause des grandes difficultés que présente la photométrie hétérochrome), une intensité lumineuse suffisante et des dimensions assez petites pour qu'à la distance où on le place du photomètre, il puisse être considéré comme une source ponctuelle.

» D'autre part, son mode de construction et ses conditions d'emploi doivent être aussi simples que possible, tout au moins s'il s'agit d'un étalon secondaire. Il est à souhaiter enfin que la définition de l'étalon primaire ne compte qu'un assez petit nombre de facteurs choisis arbitrairement. »

M. P. Fleury ajoutait : « Nous verrons qu'aucun des étalons employés jusqu'ici ne satisfait pleinement à toutes ces conditions ».

Ainsi donc, malgré le nombre considérable de travaux effectués pendant un siècle en vue de la réalisation d'un étalon primaire de lumière et bien que les plus grands physiciens de tous les pays y aient apporté leur participation, nous ne possédions pas encore, il y a cinq ans, un étalon photométrique satisfaisant. Depuis, de nouvelles recherches ont été faites dans divers laboratoires, en France et à l'étranger, et leurs résultats, exposés dans les rapports présentés à la session de Saranac-Inn, donnent l'espoir que l'on parviendra dans un avenir assez proche à réaliser un étalon basé sur les propriétés du corps noir et remplissant les conditions énoncées plus haut.

Mais avant de donner le compte rendu de la séance du Comité des Etalons photométriques au cours de laquelle ces rapports furent discutés, nous rappellerons succinctement, comme nous l'avons fait pour les autres comités, les travaux antérieurs, relatifs aux étalons, de la Commission internationale de l'Eclairage dans ses sessions plénières de 1921 et de 1924 et sa réunion de 1927; nous donnerons également quelques indications sur ceux de la Commission internationale de Photométrie dans ses sessions de 1903, 1907 et 1911.

1. Session de 1903. — Au programme de la première session de la Commission internationale de Photométrie tenue à Zurich en juin 1903, était inscrite la question suivante :

« Indiquer les principaux nombres trouvés comme valeurs des divers étalons en fonction les uns des autres; citer les méthodes de comparaison employées dans chaque cas. Cette étude pourra comprendre : la lampe Carcel, la lampe Hefner, la lampe anglaise au pentane de 10 bougies de M. Vernon-Harcourt, l'étalon anglais au pentane de 1 bougie, la bougie allemande de paraffine de l'Union, la bougie anglaise de spermaceti ».

Cette question donna lieu à un rapport du docteur H. Bunte intitulé « Les unités photométriques techniques » (1) et dans lequel se trouve un tableau indiquant les intensités lumineuses relatives des six étalons secondaires énumérés dans la question et, en outre, des cinq suivants : bougie de Munich, en stéarine; lampe de 1 bougie au pentane gazéifié, de Vernon-Harcourt; lampe hollandaise à l'éther et au benzol; unité Violle; bougie décimale.

De ce tableau il résulte que pour les six étalons secondaires envisagés dans la question posée, les valeurs rapportées à la lampe Carcel prise pour unité étaient :

1 carcel = 10,87 hefners = 9,5 bougies de la lampe de 10 bougies Vernon-Harcourt = 9,29 bougies anglaises de la lampe au pentane de 1 bougie = 9,05 bougies allemandes de l'Union des Gaziers = 9,53 bougies anglaises de spermaceti,

Les mesures de Violle ayant donné 2,08 carcels pour l'intensité lumineuse de l'étalon Violle et la bougie décimale étant, par définition, la vingtième partie de l'intensité de cet étalon, les égalités précédentes conduisent aux suivantes :

1 bougie décimale = 1,13 hefner = 0,99 bougie de la lampe de 10 bougies Vernon-Harcourt = 0,96 bougie anglaise de la lampe au pentane de 1 bougie =

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 19 et 26 octobre; 2, 16, 23 et 30 novembre; 7 décembre 1929, t. XXVI, p. 603-616, 643-652, 683-692, 771-796, 819-830, 865-870 et 904-913.

(1) *Bulletin de la Société française des Electriciens*, 1925, t. V (4e série), p. 700-714.

(1) *Recueil des Travaux et Compte rendu des Séances*, session de Zurich, 1903, p. 45-49.

Digitized by Google

0,94 bougie allemande de l'Union des Gaziers = 0,99 bougie anglaise de spermaceti.

Ajoutons que la discussion du rapport du docteur Bunte conduisit la Commission internationale de Photométrie à prendre la résolution qui suit :

« Il sera procédé, en Allemagne, en Angleterre et en France, dans chaque pays séparément, à une nouvelle détermination expérimentale des intensités relatives des étalons de lumière actuellement en usage dans ces pays, dans le but de fixer les rapports des unités techniques suivantes; lampe Hefner, Vereinskerze, Spermcandle, lampe au pentane Vernon-Harcourt de 10 bougies, lampe Carcel ; les résultats de cette étude seront discutés lors de la prochaine session de la Commission.

» La Commission internationale de Photométrie recommande que les essais comparatifs des étalons lumineux soient exécutés : entre la lampe Hefner et la lampe Carcel, entre la lampe Hefner et la lampe Vernon-Harcourt au pentane de 10 bougies. »

2. Session de 1907. — Conformément à cette recommandation, les laboratoires nationaux d'Allemagne, de France et de Grande-Bretagne effectuèrent, en 1905 et 1906, des mesures comparatives des intensités des étalons et les résultats de ces mesures furent l'objet de trois rapports présentés à la session qui se tint à Zurich en juillet 1907.

En France, les mesures furent faites au Laboratoire d'Essais du Conservatoire national des Arts et Métiers, en 1905, par A. Perot, directeur de ce laboratoire, et M. E. Langley, assistant, et, l'année suivante, au Laboratoire central d'Electricité par F. Laporte, sous-directeur, et M. R. Jouaust, chef de travaux ; des mesures de contrôle et de vérification des résultats obtenus indépendamment dans les deux laboratoires par des méthodes différentes et dans des conditions variées furent ensuite effectuées au Laboratoire central d'Electricité. Le rapport dans lequel sont exposés ces travaux (1) donne comme moyennes des résultats des mesures d'intensité lumineuse :

lampe Vernon-Harcourt = 1,009 lampe Carcel,
lampe Hefner = 0,0932 lampe Carcel,
lampe Hefner = 0,0933 lampe Harcourt.

Les mesures faites au National physical Laboratory de Teddington par M. C.-C. Paterson (2) conduisent aux valeurs suivantes :

lampe Vernon-Harcourt = 1,018 lampe Carcel,
lampe Vernon-Harcourt = 10,95 lampe Hefner.

(1) A. Perot et P. Janet ; Valeurs comparatives des trois étalons lumineux à flamme Carcel, Hefner, Vernon-Harcourt. *Recueil des Travaux et Compte rendu des Séances*, session de Zurich, 1907, p. 133-146.

(2) C.-C. Paterson et R.-T. Glazebrook; Rapport sur les comparaisons photométriques effectuées entre la lampe Harcourt au pentane n° 5 de 10 bougies, la lampe à l'acétate d'amyle du baron von Hefner Alteneck, la lampe Carcel consommant de l'huile de colza. *Idem*, p. 111 et 132.

Les valeurs trouvées à la Physikalisch-technische Reichsanstalt (1) étaient

lampe Vernon-Harcourt = 10,9 lampe Hefner,
lampe Carcel = 10,8 lampe Hefner.

On voit que les valeurs obtenues dans les divers laboratoires présentent de légères différences. Pour se rendre compte des causes de ces différences, MM. Laporte et Jouaust se rendirent à Teddington, puis à Berlin afin de pouvoir comparer la lampe Carcel telle qu'elle est employée au Laboratoire central d'Electricité avec la lampe Vernon-Harcourt telle qu'elle est employée au National physical Laboratory et avec la lampe Hefner dans les conditions où elle est employée à la Physikalisch technische Reichsanstalt. Ces nouvelles mesures leur donnèrent les valeurs suivantes (2) pour les intensités lumineuses des trois lampes :

lampe Hefner = 0,0934 lampe Carcel,
lampe Vernon-Harcourt = 1,027 lampe Carcel,
lampe Hefner = 0,0908 lampe Vernon-Harcourt.

L'ensemble de tous ces résultats conduisait à prendre comme moyennes les nombres qui suivent (3).

Etalons	Carcel	Hefner	Vernon-Harcourt
Carcel	1	10,75	0,98
Hefner	0,093	1	0,0915
Vernon-Harcourt ...	1,02	10,95	1

Une sous-commission nommée au cours de la session et formée de MM. Vautier, président de la Commission internationale, Brodhun, Laporte et Paterson, compléta ce tableau en y introduisant la bougie décimale définie comme étant la vingtième partie de l'intensité de l'étalon Violle, la valeur de cet étalon en fonction de la carcel étant celle trouvée par Violle. Ainsi complété, le tableau précédent devient

Sources de lumière	Carcel	Hefner	Vernon-Harcourt	Bougie décimale
Carcel	1	$10,7_5$	$0,9_{80}$	$9,6_1$
Hefner.....	$0,09_{30}$	1	$0,9_{15}$	$0,8_{91}$
Vernon-Harcourt	$1,0_{20}$	$10,9_5$	1	$9,8_0$
Bougie décimale .	$0,10_{40}$	$1,1_{20}$	$0,10_2$	1

Dans sa session plénière de clôture, la Commission internationale de Photométrie adopta les propositions de Laporte et de la sous-commission en ce qui concerne les rapports des intensités des trois étalons.

3. Session de 1911. — Ces rapports durent être légèrement modifiés à la session de 1911, tenue encore à

(1) Emil Liebenthal ; Comparaison photométrique de la lampe Hefner avec la lampe au pentane de 10 bougies d'après Harcourt et la lampe Carcel. *Idem*, p. 99-109.

(2) Laporte; Etude complémentaire sur le rapport des lampes étalons à flamme Carcel, Hefner, Vernon-Harcourt. *Idem*, p. 77-79.

(3) Laporte; Examen des résultats trouvés pour le rapport des trois étalons Carcel, Hefner, Vernon-Harcourt. *Idem*, p. 80-84.

Digitized by Google

Zurich, du fait que dans l'intervalle des deux sessions le National physical Laboratory avait fixé à 8 litres de vapeur d'eau par mètre cube d'air sec (au lieu de 10 litres) le degré d'humidité correspondant au fonctionnement normal de la lampe Vernon-Harcourt. Les corrections résultant de ce changement conduisent au tableau ci-dessous

Etalons	Carcel	Hefner	Vernon-Harcourt
Carcel.....	1	10,7$_5$	0,96$_5$
Hefner	0,093$_0$	1	0,090$_0$
Vernon-Harcourt...	1,03$_5$	11,1$_0$	1

Une autre décision importante concernant les étalons photométriques prise à la session de 1911 est celle relative à l'unité commune adoptée en France, en Grande-Bretagne et aux Etats-Unis. Voici le texte de cette décision (1).

« La Commission internationale de Photométrie prend acte de l'entente conclue entre le National physical Laboratory d'Angleterre, le Bureau of Standards d'Amérique et le Laboratoire central d'Electricité de Paris pour maintenir, d'un commun accord, une unité lumineuse commune telle que : 1 bougie décimale = 1 bougie anglaise = 1 bougie américaine et que l'unité Hefner soit considérée comme 0,9 de cette unité commune;

» Constate que cette entente, à laquelle a adhéré l'industrie gazière et électrique d'un certain nombre de pays, réalise un progrès notable en réduisant de quatre à deux le nombre des unités en usage. »

Il convient de signaler encore qu'au cours de cette session le docteur Hugo Strache, professeur à l'Ecole technique supérieure de Vienne fit une proposition tendant à définir une unité absolue de lumière basée sur les propriétés du corps noir (2). Voici cette proposition :

« On connaît la répartition de l'énergie dans le spectre du corps complètement noir; elle peut être déterminée au moyen de photomètres ordinaires. On peut donc trouver le rapport entre l'énergie contenue dans un rayon de longueur d'onde déterminée et la sensation provoquée par ce rayon sur l'œil. Sur cette base, Lummer a construit une courbe qui représente la sensibilité de l'œil en fonction de la longueur d'onde. Cela nous donne un moyen de trouver, par une méthode photométrique objective, une base pour une unité de lumière qu'on pourra évaluer en valeur absolue.

» Si l'on fait tomber les rayons lumineux d'une source quelconque sur un appareil mesurant le rayonnement, on trouve que l'action des rayons rouges est beaucoup plus intense que celle des rayons bleus; par contre, ce sont les rayons verts qui ont le plus d'efficacité sur l'œil humain. L'action de la lumière ne peut donc pas être déterminée par une simple mesure de rayonnement. Si, au contraire, on ne fait tomber sur le photomètre que la partie du rayonnement rouge correspondant à son action sur l'œil, en l'affaiblissant dans un rapport convenable déterminé par la courbe de Lummer, et si l'on fait de même pour chaque longueur d'onde, on trouve, en mesurant l'énergie du rayonnement, une valeur proportionnelle à l'effet de cette lumière sur l'œil.

» Pour effectuer une pareille mesure, il suffit de décomposer la lumière en un spectre, interposer un diaphragme qui affaiblira les lumières rouge et bleue dans un rapport donné par la courbe de Lummer, réunir à nouveau les rayons à l'aide d'une lentille cylindrique par exemple, et les faire tomber sur un appareil pour en mesurer le rayonnement. Ce procédé donne l'intensité lumineuse en valeur absolue, en calories par exemple, et il n'a pas à surmonter toutes les difficultés que présente la photométrie de sources de teintes différentes. »

4. Session de 1921. — D'après ce qui précède la Commission internationale de Photométrie s'occupa tout particulièrement de la détermination des rapports des intensités lumineuses des étalons d'usage courant dans les différents pays et ce n'est qu'incidemment, dans les discussions relatives à ces intensités, qu'elle envisagea la nécessité de réaliser un nouvel étalon basé sur les propriétés du corps noir.

Lorsque, en 1921, la Commission reprit, sous le nom de Commission internationale de l'Eclairage, ses travaux interrompus par la guerre, la question des étalons primaires se trouva soulevée par la présentation d'un rapport de M. E.-C. Crittenden, du Bureau of Standards (1).

Dans ce rapport, M. Crittenden rappelle que lorsque le Bureau of Standards entreprit, vers 1903, des mesures photométriques, il décida que l'on adopterait comme *étalons de travail* des lampes électriques, en ayant soin de faire observer que le choix de ces étalons n'impliquait aucun changement dans l'*unité* elle-même qui était la bougie anglaise. Il rappelle aussi que la lampe Vernon-Harcourt de 10 bougies ayant été introduite dans l'industrie du gaz américaine, on constata que la bougie qui en dérive différait de l'unité du Bureau of Standards employée dans l'industrie électrique. Il signale ensuite que les mesures faites à cette époque montrèrent qu'une modification de 1,6 pour 100 dans la valeur de l'unité du Bureau of Standards permettrait d'amener la bougie américaine en exacte concordance avec les unités généralement acceptées en France et en Grande-Bretagne et que cette modification fut décidée afin de n'avoir plus dans les trois pays qu'une seule unité, la bougie internationale. Il termine en indiquant

(1) *Recueil des Travaux et Compte rendu des Séances*, session de Zurich, 1911, p. 162. Voir aussi pages 72-81 le compte rendu de la séance dans laquelle fut discutée la question.

(2) Hugo Strache; Propositions concernant les recherches à faire pour arriver à une unité absolue de lumière, *Idem*, p. 107-109.

(1) E.-C. Crittenden; Etalons primaires de lumière. *Recueil des Travaux et Compte rendu des Séances*, session de Paris, 1921, p. 46-52. A la fin de ce rapport sont données 19 références bibliographiques relatives aux travaux effectués de 1900 à 1920 sur les étalons primaires de lumière.

Digitized by Google

l'opinion des spécialistes américains au sujet de la possibilité d'exprimer les intensités lumineuses en unités absolues et de la réalisation d'un étalon primaire basé sur les propriétés du corps noir. Voici ce qu'il écrivait à ce propos :

« On a émis, en Amérique aussi bien qu'ailleurs, des propositions diverses pour que l'étalon fondamental soit un étalon d'éclairement, spécifié en fonction d'un flux d'énergie d'une densité et d'une qualité bien définies. Apparemment, aucune de ces nombreuses propositions n'a été actuellement réalisée expérimentalement avec un degré de précision qui puisse la rendre digne d'examen et les perspectives qu'il y a de perfectionner les moyens d'effectuer des mesures absolues d'énergie rayonnante, avec la précicion requise, ne sont guère bonnes.

» D'autre part, les propriétés du radiateur complet, ou corps noir, ont été bien établies tant en théorie que par l'expérience, et cette ligne de perfectionnement semble réserver plus d'espoir d'obtenir une source de lumière qu'on puisse reproduire exactement d'après des spécifications. La variation très rapide d'éclat avec la variation de température, laquelle rend la pyrométrie optique praticable et précise, devient une sérieuse difficulté de principe quand on emploie le corps noir comme étalon d'intensité lumineuse, puisque la température doit être connue avec une approximation d'environ 2 degrés pour permettre de déterminer avec une erreur moindre que 1 pour 100 la lumière émise. Cependant, il ne paraît pas impossible d'atteindre ce degré d'exactitude. »

Ajoutons que la discussion de ce rapport donna lieu à un échange de vues entre MM. Bordoni, Fleury, Hyde, Paterson, Walsh, etc. (1), faisant ressortir les difficultés que soulève la réalisation pratique d'un étalon de lumière basé sur les propriétés du corps noir et le haut intérêt que présente cette réalisation.

Rappelons aussi que dans sa session de 1921 la Commission internationale de l'Eclairage confirma la résolution prise en 1911 par la Commission internationale de Photométrie au sujet de l'unité d'intensité lumineuse par la décision suivante :

« L'unité d'intensité lumineuse est la bougie internationale telle qu'elle résulte des accords intervenus entre les trois laboratoires d'étalonnage de France, de Grande-Bretagne et des Etats-Unis en 1909. Cette unité a été conservée depuis lors au moyen de lampes électriques à incandescence dans ces laboratoires, qui restent chargés de sa conservation » (2).

5. Session de 1924. — A cette session furent présentés trois mémoires concernant les étalons de lumière :

A primary standard of light following the proposal of Waidner and Burgess, par H.-E. Ives (Etats-Unis) ;

Recherches pour la réalisation d'un étalon primaire d'intensité lumineuse, par P. Fleury (France) ;

Sur les étalons lumineux propres à la sensitométrie, par J. Baillaud (France) (1).

Dans son mémoire, M. H.-E. Ives décrit les expériences qu'il a faites en vue de déterminer l'intensité lumineuse du rayonnement émis par le corps noir à la température de fusion du platine d'après la suggestion faite en 1908 par Waidner et Burgess (2). Le corps noir est constitué par un cylindre creux de platine poli; l'intérieur du cylindre est observé, à travers une fente étroite pratiquée dans sa paroi, dans une direction telle que le rayonnement soit pratiquement celui du corps noir ; au moyen d'un courant alternatif intense traversant le cylindre, on élève la température de celui-ci jusqu'à sa fusion ; un peu avant et pendant la fusion on mesure l'intensité lumineuse en projetant une image de la fente sur un champ photométrique. Les mesures, effectuées par la méthode visuelle et par la méthode photoélectrique, donnent des résultats très concordants conduisant à la valeur de 55,4 bougies par centimètre carré pour la brillance du corps noir au point de fusion du platine.

Le mémoire de M. P. Fleury concerne les expériences faites par lui au laboratoire de l'Ecole normale supérieure sous la direction de M. Henri Abraham. Le corps noir est un tube de carbone chauffé par le passage d'un courant électrique aux environs de 2 000 à 2 100°K, température à laquelle la couleur de la lumière émise est sensiblement la même que celle des lampes à incandescence à filament de carbone servant à la définition de la bougie internationale. A cette température la brillance du corps noir éprouve des variations importantes pour de faibles variations de la température, de sorte qu'il importe de maintenir celle-ci constante pendant la durée des mesures et de la repérer avec une grande précision. Pour ce repérage, on compare à l'aide d'un spectrophotomètre le rayonnement émis par le corps noir entre deux longueurs d'onde voisines à celui qu'émet dans la même région du spectre un autre corps noir dont la température, moins élevée que celle du précédent, est bien déterminée ; ce second corps noir était, dans les expériences de M. P. Fleury, à la température de fusion de l'or.

M. J. Baillaud envisage dans son mémoire les étalons lumineux servant à déterminer la sensibilité des plaques photographiques. Il montre que pour cette application particulière les étalons à acétylène, notamment celui de M. Fouché, sont préférables, au point de vue de la précision, aux étalons électriques, deux étalons de ce genre ayant des intensités lumineuses

(1) *Recueil des Travaux et Compte rendu des Séances*, session de Paris, 1921, p. 16-17.

(2) *Idem*, p. 41 et 42-44. Voir aussi *La Revue électrique*, 15 juin 1909, t. XI, p. 401 et 407 ; *La Lumière électrique*, 29 mai 1909, t. VI (2e série), p. 275 ; *Bulletin de la Société internationale des Electriciens*, mai 1909, t. IX (2e série), p. 282-283.

(1) Ces trois mémoires sont publiés dans le *Recueil des Travaux et Compte rendu des Séances*, session de Genève, 1924, p. 77-100. Nous reproduisons plus loin, en annexe, le texte de la communication de M. Fleury.

(2) *Electrical World*, 19 septembre 1908, t. LII, p. 625-628.

Digitized by Google

visuelles pouvant avoir des intensités photographiques différant de plus de 1 dixième.

Au début de la séance au cours de laquelle furent présentés et discutés ces mémoires, les délégués du Comité national des Etats-Unis proposèrent, au nom de ce comité, que la Commission internationale prit la résolution suivante : « La Commission internationale de l'Eclairage recommande l'adoption internationale, comme étalon primaire de lumière, de la brillance d'un corps noir porté à la température de fusion du platine ; elle recommande aux laboratoires nationaux de prendre des mesures : 1° pour formuler des spécifications types pour la réalisation d'un corps noir à la température de fusion du platine ; 2° pour fixer une valeur définitive pour la brillance d'un tel corps, exprimée en bougies internationales par centimètre carré ».

A la suite de la discussion (1) des mémoires de M. H.-E. Ives et de M. Fleury, cette proposition fut modifiée de manière à ne pas encore préciser la température à laquelle devrait être porté le corps noir étalon et, dans sa séance plénière de clôture, la Commission internationale, tenant compte de cette modification, adopta les deux décisions suivantes concernant l'étalon primaire (2) :

« La Commission internationale de l'Eclairage recommande l'adoption internationale, comme étalon primaire de lumière, de la brillance d'un corps noir, utilisé dans des conditions sujettes à définition précise.

» La Commission recommande aux laboratoires nationaux de prendre des mesures : 1° pour formuler des définitions normalisées pour la construction et les conditions d'emploi d'un corps noir comme étalon primaire de lumière ; 2° pour établir une valeur définitive de la brillance du corps noir utilisé dans ces conditions, exprimée en bougies internationales par centimètre carré. »

6. Réunion de 1927. — A la séance générale du mercredi 31 août, M. P. Janet donna lecture d'une communication de la Commission du Corps noir du Comité français de l'Eclairage et du Chauffage dans laquelle étaient exposés les résultats des recherches effectuées en France à la suite de la recommandation faite par la Commission internationale de l'Eclairage dans sa session de 1924 ; cette communication est reproduite dans les pages qui suivent, en annexe II. Sa discussion, dans la séance générale du samedi 3 septembre, se termina, sur la proposition du professeur Bordoni, par la résolution suivante : « La Commission internationale de l'Eclairage s'associe au Comité français en adressant ses remerciements à M. Rouland pour avoir su réaliser, pour l'étude d'un étalon de lumière blanche basé sur les propriétés du corps noir, la coordination des efforts du Laboratoire de l'Ecole normale supérieure, du Laboratoire central d'Electricité, de l'Institut d'Optique et du Laboratoire de Recherches physiques de la Société du Gaz de Paris, s'inspirant ainsi des recommandations que le congrès de 1924 avait adressées aux laboratoires nationaux ».

Ajoutons que, à la suite de la communication de M. P. Janet, M. Dziobek signala que d'importantes recherches sur le corps noir, effectuées par le docteur Muller, sont en cours à la Physikalisch-technische Reichsanstalt.

7. Session de 1928. — A la session de Saranac-Inn, le Comité des Etalons photométriques se réunit sous la présidence de M. C.-C. Paterson. Les documents présentés à la séance sont :

Etalon de lumière blanche basée sur les propriétés du corps noir, par la Commission du Corps noir du Comité français de l'Eclairage et du Chauffage ;

Ueber die Realisierung einer rationellen Lichteinheit mit hilfe absoluter Messung der Gesamtstrahlung, par Carl Müller (Allemagne) ;

Ueber die Realisierung der Warburg'schen rationellen Lichteinheit, par C. Müller et R. Frisch (Allemagne) ;

Status of candlepower standards, par E.-C. Crittenden et J. Franklin Meyer (Etats-Unis).

Le premier de ces documents est reproduit plus loin, in extenso, dans l'annexe III de cet article. Une analyse sommaire des trois autres est donnée ci-dessous.

II. **Sur la réalisation d'une unité rationnelle de lumière au moyen de la mesure absolue du rayonnement total**, par C. Muller, de la Physikalisch-technische Reichsanstalt.

Dans cette communication l'auteur développe les considérations, exposées brièvement à la réunion de Bellagio par M. Dziobek, qui l'ont conduit à entreprendre des recherches en vue de la réalisation d'une unité rationnelle de lumière d'après les bases posées en 1917 par E. Warburg. Après avoir indiqué ces bases et montré combien il est difficile de réaliser pratiquement les suggestions de Warburg en raison de la précision qu'il faudrait atteindre dans les mesures de l'énergie rayonnée, il indique les modifications qu'il a apportées à la méthode primitive de Warburg et qui ont été appliquées dans le dispositif expérimental décrit dans la communication qui suit.

III. **Sur la réalisation de l'unité rationnelle de lumière de Warburg**, par C. Muller et R. Frisch, de la Physikalisch-technische Reichsanstalt.

Les auteurs rappellent tout d'abord qu'en 1917 E. Warburg proposa d'utiliser comme unité d'intensité lumineuse celle de la lumière émise par un radiateur creux à travers une ouverture de dimensions déterminées, ce radiateur étant porté à une température T_0 évaluée par des mesures comparatives du rayonnement d'un autre corps noir porté à une température connue T_1. Pour ces deux corps on mesure le rapport des intensités lumineuses du rayonnement pour une même longueur d'onde, par exemple au

(1) *Recueil des Travaux et Compte rendu des Séances*, session de Genève, 1924, p. 13-15 et 56.
(2) *Idem*, p. 67.

Digitized by Google

moyen d'une cellule photoélectrique, et, d'autre part, le rapport des quantités d'énergie totale rayonnées pendant le même temps, par exemple au moyen d'un bolomètre. Les lois du rayonnement permettent de déduire du premier rapport la différence des températures T_0 et T_1 et, du rapport des rayonnements totaux, le rapport de ces mêmes températures. Ces deux relations permettent donc d'éliminer la température T_1 et, par suite, de déterminer T_0. Pour plus de précision dans cette détermination, Warburg recommande de faire les mesures avec deux sources auxiliaires de rayonnement dont les températures T_1 et T_2 comprennent la température T_0 qu'il s'agit de déterminer.

Mais si cette manière de définir l'unité d'intensité lumineuse présente des avantages théoriques incontestables, elle est par contre d'une réalisation pratique difficile, car, ainsi qu'il est dit plus haut, elle exige que les mesures d'énergie rayonnée soient faites avec une approximation de 0,6 pour 1 000 pour que la précision dans la reproductibilité de l'unité d'intensité lumineuse atteigne 1 pour 100.

En 1926, M. C. Muller montra, dans un rapport présenté à la Physikalisch-technische Reichsanstalt et publié dans « Zeitschrift für Instrumentenkunde », 1927, page 330, qu'il est possible de surmonter ces difficultés au moyen d'un dispositif permettant de faire simultanément des mesures bolométriques, des mesures spectrales et des mesures photométriques. Pour cela le rayonnement de la source est divisé en trois parties de la façon suivante. Le faisceau de radiations émis par la source rencontre d'abord un disque réfléchissant percé de fenêtres et tournant autour d'un axe faisant un angle de 45° avec la direction de propagation du faisceau ; une fraction du rayonnement est ainsi renvoyée dans une direction perpendiculaire à cette dernière ; on la reçoit sur un photomètre. La fraction du rayonnement passant à travers les fenêtres rencontre ensuite un bolomètre qui en intercepte une certaine partie ; on mesure ainsi l'énergie d'une fraction connue du rayonnement. Enfin, la fraction du rayonnement passant de part et d'autre du bolomètre est reçue par une lentille qui la concentre sur la fente d'un spectrophotomètre et la région du spectre correspondant à une certaine longueur d'onde vient tomber sur une cellule photoélectrique. La longueur d'onde choisie par Warburg était de 0,655 μ ; M. C. Muller a préféré prendre une longueur d'onde plus petite, les cellules photoélectriques à potassium qu'il emploie étant beaucoup plus sensibles à l'action des radiations bleues du spectre qu'aux radiations rouges ; il a pu ainsi obtenir avec un radiateur porté à la température de 1 700°K un courant photoélectrique 200 fois plus intense que celui que l'on obtient en utilisant la longueur d'onde choisie par Warburg. Ajoutons que pour s'assurer que le rayonnement de la source étudiée est bien constant on compare périodiquement les trois effets de ce rayonnement avec ceux produits par une source dont la constance est certaine, par exemple un second corps noir porté à une température constante ou encore une lampe à incandescence fonctionnant dans des conditions rigoureusement déterminées ; cette source auxiliaire est disposée de façon que le faisceau de radiations qui en émane soit perpendiculaire au faisceau émis par la source étudiée ; un prisme à réflexion totale placé à côté de ce dernier faisceau est périodiquement amené sur le trajet de ce faisceau afin de l'intercepter et d'envoyer dans l'ensemble des appareils de mesure le rayonnement de la source auxiliaire.

C'est avec le dispositif qui vient d'être décrit que sont poursuivies à la Physikalisch-technische Reichsanstalt les études concernant la réalisation d'un étalon de lumière basé sur les propriétés du corps noir.

IV. **Les étalons photométriques du Bureau of Standards**, par E.-C. Crittenden et J. Franklin Meyer, du Bureau of Standards.

Dans cette communication, les auteurs, répondant à un vœu exprimé à Bellagio, décrivent les étalons utilisés au Bureau of Standards pour la conservation de l'unité d'intensité lumineuse ainsi que pour l'étalonnage des lampes à incandescence à filament de tungstène. Cette description est précédée de quelques considérations générales sur ces étalons et est suivie de propositions relatives à l'adoption dans les divers laboratoires nationaux d'une même méthode et d'un même processus expérimental pour la comparaison de sources lumineuses de coloration différente.

1. Les bases fondamentales des étalons actuels. — La sensation de la lumière dépendant de phénomènes physiologiques et psychologiques, nous ne pouvons l'évaluer au moyen d'étalons purement physiques. En fait, ce que nous appelons étalon de lumière est un appareil émettant un rayonnement d'intensité et de qualité telles que ce rayonnement produise sur l'œil un effet déterminé. Il serait dès lors logique de prendre pour étalon un rayonnement dont l'intensité et la qualité seraient spécifiées, mais la précision avec laquelle nous pouvons mesurer l'énergie radiante est inférieure à celle que l'on obtient actuellement dans les mesures photométriques. Aussi, au lieu de prendre comme base fondamentale de ces mesures un rayonnement déterminé par la quantité d'énergie qu'il transmet, sommes-nous obligés de définir la source lumineuse produisant le rayonnement utilisé comme terme de comparaison.

Plusieurs sources lumineuses ont été successivement choisies pour produire ce rayonnement ; mais, d'après les auteurs, ce n'est que depuis l'emploi de la lampe à incandescence comme étalon que l'on est parvenu à faire des mesures photométriques précises. C'est cette considération qui motiva les accords de 1909 entre les laboratoires des Etats-Unis d'Amérique, de France et de Grande-Bretagne définissant la bougie internationale par l'intermédiaire d'une série de lampes à incandescence à filament de carbone. L'expérience a démontré que l'unité d'intensité lumineuse ainsi définie peut être reproduite avec la plus grande précision. Aussi les

Digitized by Google

auteurs estiment-ils que, s'il est désirable, pour des raisons théoriques, de réaliser un étalon primaire de lumière ne faisant intervenir que des considérations purement physiques, le besoin d'un tel étalon n'est pas immédiat pour la pratique, les lampes à filament de carbone permettant la conservation de l'unité d'intensité lumineuse pendant bien des années encore.

2. Les valeurs attribuées aux étalons dérivés. — Mais si ces lampes donnent satisfaction en ce qui concerne la reproduction de l'unité d'intensité, elles conviennent mal pour la détermination des intensités des sources émettant un rayonnement de coloration différente, telles que les lampes à incandescence à filament de tungstène dans le vide ou en atmosphère gazeuse. Les laboratoires d'étalonnage ont donc été conduits à établir, pour ces comparaisons, des étalons dérivés, qui sont des lampes à filament de tungstène dont l'intensité est déterminée en bougies internationales au moyen des lampes étalons à filament de carbone. Mais on ne fait ainsi que reporter sur cette dernière détermination les difficultés inhérentes à la photométrie hétérochrome. Aussi ne faut-il pas s'étonner si les mesures de l'intensité lumineuse d'une même source faites en différents pays par l'intermédiaire de lampes à filament de tungstène donnent des nombres différant les uns des autres de plusieurs centièmes. Il n'est pas douteux que ces différences proviennent de ce que l'étalonnage de ces lampes au moyen de lampes à filament de carbone n'est pas fait de la même manière dans les divers laboratoires ; il conviendrait donc que ces laboratoires décrivent en détail la manière dont ils effectuent cet étalonnage Cette considération conduit les auteurs à donner quelques indications sur les étalons employés au Bureau of Standards.

3. Lampes étalons a filament de carbone. — Actuellement la bougie internationale est conservée au Bureau of Standards au moyen d'un groupe de 45 lampes à filament de carbone, avec monture à vis et avec ampoule du type S-19. Les lampes à 110 v ont leur filament fixé par des attaches et la mesure de leur intensité lumineuse horizontale est faite la lampe étant en rotation autour de son axe vertical ; les lampes à 50 et à 40 v ont des filaments en boucle simple et les mesures sont faites la lampe étant immobile. La consommation de puissance de ces lampes est approximativement de 4 w par bougie d'intensité moyenne horizontale ; la température de couleur de leur rayonnement est d'environ 2080°K. La somme des intensités lumineuses des 45 lampes est, d'après les comparaisons faites en 1928, de 768,34 bougies internationales, ce qui donne une moyenne par lampe de 17,07 bougies : les comparaisons faites en 1909, 1911 et 1915 et qui portaient sur 46 lampes (une lampe ayant été brisée depuis) avaient donné toutes trois 17,08 bougies comme moyenne.

Les 45 lampes sont réparties en 8 groupes d'après la tension nominale aux bornes et d'après leur provenance. Deux de ces groupes sont employés depuis 1903 ; après étalonnage en hefners, ils furent envoyés en 1904 à la Physikalisch-technische Reichsanstalt, où ils furent de nouveau étalonnés, et ensuite retournés au Bureau of Standards. Les six autres groupes ont été établis en 1906 ; quatre d'entre eux furent envoyés en Europe en 1906 et en 1908 dans des boîtes en cuivre scellées et portées à la main de l'un à l'autre des laboratoires nationaux d'Allemagne, de France et de Grande-Bretagne ; les deux autres groupes sont toujours restés au Bureau of Standards.

Les mesures faites sur ces lampes par comparaison avec la lampe Hefner furent exprimées, en 1906, en bougies anglaises en admettant le facteur de conversion adopté par l'American Institute of electrical Engineers : un hefner est égal à 0,88 bougie anglaise. En 1909, à la suite des accords avec les laboratoires de France et de Grande-Bretagne, les valeurs numériques des intensités furent multipliées par 1,06 afin d'exprimer les intensités en bougies internationales.

Les auteurs ne peuvent indiquer exactement le temps pendant lequel les lampes étalons ont fonctionné ; mais ils estiment qu'il est inférieur à 20 heures.

4. Lampes étalons a filament de tungstène. — Par suite du développement de l'emploi des lampes à incandescence à filament de tungstène, le Bureau of Standards se trouva amené à établir des sous-étalons ou étalons dérivés constitués les uns par des lampes à filament de tungstène dans le vide, les autres par des lampes à filament de tungstène en atmosphère gazeuse.

a) *Etalons à filament dans le vide.* — En 1911, le Bureau of Standards fut invité par le National physical Laboratory à participer à une comparaison internationale de lampes consommant une puissance de 1,5 w par bougie internationale d'intensité lumineuse horizontale moyenne. Pour répondre à cette invitation le Bureau of Standards fit un choix de 30 lampes à filament de tungstène de diverses fabrications et les compara à 14 lampes étalonnées au National physical Laboratory et apportées par un messager spécial ; de plus les lampes de ces deux groupes furent comparées aux étalons à filament de carbone du Bureau of Standards. A la suite de ces mesures 7 des lampes du premier groupe furent conservées pour servir d'étalons secondaires ; l'intensité horizontale moyenne de l'ensemble de ces lampes est de 24,73 bougies. Des mesures ultérieures faites de 1911 à 1914 par divers observateurs montrèrent que les valeurs assignées à ces étalons concordaient de manière très satisfaisante avec celles des étalons du National physical Laboratory, lesquelles avaient été obtenues par la méthode de comparaison en cascade. Plus tard, on reconnut que les intensités lumineuses de diverses lampes à filament de tungstène déterminées par comparaison avec ces étalons était inférieures d'environ 2 pour 100 à celles trouvées au Laboratoire de Recherches de la National electric Light Association et d'environ 1 pour 100 à celles trouvées aux Laboratoires d'Essais électriques de New-York. Mais le Bureau of Standards estima que, malgré ces différences, il convenait de conserver pour les

Digitized by Google

intensités lumineuses de ses étalons à filament de tungstène dans le vide les valeurs qu'il avait adoptées, car, d'une part, elles concordent avec celles des étalons du National physical Laboratory et, d'autre part, ces valeurs sont reproductibles avec une grande précision, ce qui, au point de vue de l'étalonnage des lampes du commerce, est plus important que leur exactitude, étant donné les incertitudes des comparaisons de sources de coloration différente.

b) *Etalons à filament en atmosphère gazeuse.* — Des lampes à filament de tungstène en atmosphère gazeuse de 500 w et émettant un flux lumineux d'environ 15 lumens par watt furent comparées aux lampes à filament dans le vide et, en 1917, six de ces lampes furent choisies comme étalons dérivés. Les intensités sphériques moyennes de ces six lampes s'échelonnent entre 565,6 et 586,0 bougies.

5. Base d'un accord international. — Les auteurs terminent leur rapport en recommandant que des comparaisons des étalons utilisés dans les divers laboratoires nationaux soient faites au moyen de la méthode basée sur les facteurs de visibilité de l'œil moyen pour les diverses radiations du spectre, en prenant pour valeurs de ces facteurs celles adoptées à la session de Genève. Ils estiment que, en raison des difficultés que présente la photométrie hétérochrome, cette méthode est la seule qui permettrait d'arriver à une concordance satisfaisante des mesures.

V. **Discussion.** — La présentation à la séance du 27 septembre 1928 des rapports émanant du Comité français et du Comité allemand donna lieu à des échanges de vues plutôt qu'à une discussion proprement dite. Elle fut suivie d'une résolution par laquelle des « remerciements sont adressés aux Comités nationaux français et allemand pour les actives recherches qu'ils poursuivent sur le corps noir » (1).

(1) Signalons à ce propos que ces recherches ont été poursuivies en 1928-1929 au Laboratoire des Recherches physiques de la Société du Gaz de Paris. Leurs résultats ont été exposés au Comité français de l'Eclairage et du Chauffage dans sa séance du 29 novembre 1929, d'après un rapport présenté par M. Gouffé, le 12 octobre, à la Commission française des Etalons photométriques. Ces recherches ont porté sur le corps noir au point de fusion de l'or et sur le corps noir au point de fusion du palladium

Les recherches relatives au corps noir à la température de fusion de l'or ont débuté par une comparaison des deux méthodes employées pour le repérage de la fusion d'un fil d'or : méthode du palier de fusion avec un fil de 0,5 mm de diamètre et méthode de la sonnerie avec un fil de 0,2 mm de diamètre ; on a constaté que ces deux méthodes donnent des résultats bien concordants et que, par suite, le reproche fait à la méthode de la sonnerie d'indiquer une force électromotrice trop élevée par suite d'un retard à la rupture du fil après fusion n'est nullement fondé.

En avril 1929 a été reprise une nouvelle détermination de la courbe des brillances blanches du corps noir à 2 070°K en fonction du rapport N des brillances monochromatiques de ce corps noir et du four or. Comme pour les tentatives précédentes les résultats n'ont pas été aussi constants qu'il le faudrait : les brillances observées diffèrent parfois de plusieurs centièmes, tantôt en plus et tantôt en moins, des brillances que l'on peut calculer par la formule de M. Fleury à partir du rapport N obtenu au cours des mêmes mesures. Une seconde série de mesures fut effectuée, avec le concours de M. Fleury, en août et septembre ; elle accusa les mêmes divergences. Ces divergences étant attribuables en grande partie aux mesures sur le four or, il fut décidé que les études porteraient principalement sur le four palladium afin d'avoir un étalon de température plus lumineux que le four or.

La réalisation d'un four palladium fut tentée dès le mois de décembre 1928 ; cette tentative aboutit à un échec par suite de l'attaque rapide de la matière réfractaire employée (masse K de la Staatliche Porzellan Manufaktur de Berlin). Une seconde tentative faite en employant d'autres matériaux réfractaires ne réussit pas mieux, les fils de molybdène servant au chauffage du four s'inscrustant dans la matière. On observa en outre une usure rapide des fils de platine des couples thermoélectriques, fils qui deviennent très cassants et semblent subir une attaque profonde. De nouvelles dispositions vont être prises en vue de remédier à ces inconvénients. Les résultats obtenus récemment au Bureau of Standards par MM. C.-O Fairchild, W.-H. Hoover et M.-F. Peters dans un travail sur la détermination du point de fusion du palladium donnent d'ailleurs tout espoir que l'on arrivera ainsi à une réalisation satisfaisante de l'étalon basé sur les propriétés du corps noir.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 26 octobre 1929, t. XXVI, p. 652.

A propos du rapport de MM. E.-C. Crittenden et J.-F. Meyer, M. Jouaust donna quelques renseignements sur les résultats des mesures comparatives faites depuis 1924 au Laboratoire central d'Electricité sur les étalons de ce laboratoire et ceux du Bureau of Standards. Pour les étalons à filament de tungstène dans le vide, il y a accord à quelques millièmes près ; pour les étalons à filament de carbone, on a constaté une différence d'environ 1 pour 100 qui peut être attribuée au tremblottement résultant de la rotation de la lampe ; pour les étalons de flux à filament de tungstène en atmosphère gazeuse, on a trouvé que les valeurs des étalons du Laboratoire central d'Electricité étaient supérieures de 6 pour 100 à celles des étalons du Bureau of Standards. Cette dernière différence ayant été également constatée dans des comparaisons des étalons du Laboratoire central d'Electricité et ceux du National physical Laboratory, des recherches seront faites pour en découvrir la cause.

Il fut ensuite donné lecture d'une note du Bureau des Poids et Mesures de Berne d'après laquelle le rapport de la bougie internationale à l'hefner, déterminé au moyen de lampes à filament de tungstène dans le vide, serait de 1,15. Rappelons à ce sujet que le Comité de la Photométrie hétérochrome a adopté (1) pour ce rapport la valeur 1,11 dans les comparaisons avec les lampes à filament de carbone (2 000°K) ou celles à filament de tungstène dans le vide (2 360°K) et 1,17 dans les comparaisons avec les lampes à atmosphère gazeuse (2 600°K). Ajoutons que cette dernière valeur, qui diffère de la valeur 1,11 trouvée au Laboratoire central d'Electricité, n'a été acceptée par M. Jouaust que sous réserve qu'elle serait confirmée par des mesures ultérieures et qu'elle « ne serait applicable aux lampes françaises qu'après un avis qu'il fera paraître dans les journaux techniques français ». — J. R. et L. V.

Digitized by Google

ANNEXE I. — Recherches pour la réalisation d'un étalon primaire d'intensité lumineuse (*)

Sous les auspices du Comité français de l'Eclairage, et guidé par les précieux conseils de mon maître, M. Henri Abraham, professeur à la Sorbonne, directeur du Laboratoire de l'Ecole normale supérieure, à Paris, j'ai entrepris dans ce laboratoire des essais de réalisation d'un étalon primaire d'intensité lumineuse. Ce travail étant encore inachevé, la présente communication en indiquera seulement le plan et les premiers résultats partiels.

Je me proposai tout d'abord d'étudier la construction d'un étalon conforme à la proposition faite par Violle en 1884 et adoptée à cette époque par le Congrès international des Electriciens. Les premières expériences montrèrent combien il est difficile de fondre le platine en évitant toute altération chimique pouvant modifier le rayonnement qu'il émet à la température de solidification. La couleur de ce rayonnement, qui est à peu près celle de la lampe Carcel, est d'ailleurs beaucoup trop rouge pour permettre une comparaison photométrique précise avec les étalons secondaires actuellement utilisés (lampes électriques à filament de carbone incandescent, au régime de 4 w par bougie).

Ces défauts (signalés depuis longtemps déjà) semblent assez graves pour conduire à abandonner les essais de réalisation de l'« étalon Violle ». A sa place on a proposé à diverses reprises d'employer une enceinte à température uniforme, percée d'une très petite ouverture et constituant ainsi un « radiateur intégral » plus souvent désigné sous le nom de « corps noir ». Le rayonnement du « corps noir » dépend uniquement de sa température et non, en particulier, de la substance qui le constitue — circonstance extrêmement satisfaisante pour la définition d'une source de lumière étalon.

Malheureusement, aux environs de la température absolue de 2000 à 2100° (température à laquelle la couleur de la lumière émise est la même que celle des lampes à incandescence à filament de carbone), l'éclat lumineux du corps noir varie très rapidement avec la température (environ 1 deux-centième par degré centésimal). Il faut donc repérer celle-ci avec une grande précision et la maintenir constante pendant toute la durée d'une mesure; il faut en outre qu'elle soit assez uniforme. Ces difficultés ont retardé jusqu'ici l'emploi d'un corps noir comme étalon de lumière. Voici comment je me suis efforcé de les surmonter :

a) Le four à haute température est constitué essentiellement par un tube de carbone chauffé par le passage d'un courant électrique. Un courant d'azote traverse très lentement ce tube; il entraîne les fumées qui se produisent lors des premiers chauffages et empêche la combustion du carbone : le four a été porté plusieurs heures à 2 500°K sans subir d'altération; il a travaillé de longues heures à 2 000°K avec une parfaite stabilité. La puissance consommée est relativement faible : 1 200 w à 2 000°K.

b) Pour maintenir constante la température, il faut pouvoir régler très exactement (à 1 deux-millième près) la puissance électrique absorbée. Le courant intense utilisé provient d'un transformateur, dont le primaire est parcouru par le courant d'une dynamo fonctionnant comme commutatrice et alimentée elle-même par des accumulateurs. Pour déceler les très faibles variations du courant de chauffage — ce qui est d'autant plus difficile qu'il s'agit de courant alternatif — on place en dérivation sur le four le filament d'une lampe à trois électrodes : les variations relatives du courant de plaque reproduisent, très amplifiées, les variations du courant principal. En observant ces variations et en agissant sur un rhéostat convenable, on peut maintenir constante à moins de 1° près autour de 2 000°K, pendant une demi-heure et plus, la température au centre du four. Cette constance est aisément contrôlée avec un pyromètre à rayonnement total dont on mesure la force électromotrice avec un potentiomètre.

c) « Corps noir ». Dans l'axe du tube chauffant est placé un autre tube en carbone, isolé du premier et chauffé uniquement par rayonnement, ce qui favorise l'uniformisation de la température. Le « corps noir » dont on mesure le rayonnement est constitué par la région de ce tube située entre un diaphragme plein fixé en son centre et un autre diaphragme disposé en avant du premier et percé d'une très petite ouverture. D'autres diaphragmes limitent les pertes par rayonnement.

d) Mesures photométriques. Le four est fermé par une lame à faces parallèles en quartz; en arrière de celle-ci est une lentille achromatique qui forme une image réelle de l'ouverture du corps noir. La brillance de cette image est égale à celle de la source, réduite dans un rapport connu par l'absorption de la lame de quartz et de la lentille.

On compare l'intensité lumineuse d'une portion déterminée de l'image du corps noir — limitée par un diaphragme de surface connue — à celle de diverses lampes à incandescence à filament de carbone, étalons secondaires réalisés par le Laboratoire central d'Electricité. Ces mesures sont faites avec un photomètre à contraste de Lummer et Brodhun; la tension aux bornes de la lampe de comparaison est mesurée à 1 millième près avec un potentiomètre Carpentier.

e) Pour repérer la température du corps noir avec la précision nécessaire, on compare, à l'aide d'un spectrophotomètre, le rayonnement qu'il émet entre deux longueurs d'onde voisines et très bien déterminées à celui qu'émet dans la même région du spectre une autre source, suffisamment stable elle-même et bien définie.

Cette source de comparaison est encore un « corps noir » mais dont la température, beaucoup moins élevée que celle du précédent, est telle qu'on puisse la déterminer avec une grande précision : on a choisi la température de fusion de l'or.

Ce second corps noir a les mêmes dimensions que le premier; on y peut maintenir constante la température à 1 vingtième de degré près pendant la durée des mesures. La constance et l'uniformité de température sont contrôlées à l'aide d'un couple platine-platine rhodié, dont on mesure à 1 vingt-millième près la force électromotrice à l'aide d'un potentiomètre.

Il est nécessaire que la précision des mesures spectrophotométriques ne soit pas affectée par la différence de couleur des rayonnements des deux corps noirs; il faut, d'autre part, que tous les observateurs puissent trouver le même résultat, malgré la différence des courbes de sensibilité de leurs yeux pour les diverses longueurs d'onde. Les deux conditions ont astreint à limiter à environ 100 unités Ansgtröm la largeur de la bande spectrale utilisée; les limites de cette bande sont déterminées à deux unités Angström près.

(*) Mémoire présenté par M. P. Fleury à la session de Genève. *Recueil des Travaux et Compte rendu des Séances*, session de Genève, 1924, p. 86-91.

Digitized by Google

Le rapport des flux lumineux monochromatiques à comparer est très grand (de l'ordre de 500); aussi réduit-on soit l'un d'eux, soit le flux de la lampe tare du spectrophotomètre à l'aide d'un disque de Talbot d'ouverture très bien connue. L'erreur commise dans l'évaluation de ce rapport semble devoir constituer la plus grande part de l'erreur sur le résultat final.

J'espère néanmoins pouvoir repérer à environ 2 degrés près la température du corps noir étalon. En utilisant la formule de Wien, on pourra attribuer à cette température une valeur numérique; les incertitudes existant actuellement sur la valeur de la constante C_2 qui intervient dans cette formule, ainsi que sur la température de fusion de l'or, rendraient aussi incertaine cette valeur numérique. Mais elles n'affectent nullement la précision avec laquelle la température en question sera repérée.

En résumé, on se propose de réaliser un étalon primaire d'intensité lumineuse basé sur la brillance du corps noir à une température T repérée avec précision par la condition suivante : entre deux longueurs d'onde déterminées λ_1 et λ_2 le rayonnement du corps noir à T degrés est N fois plus grand que celui du corps noir à la température de fusion de l'or.

Le rapport N (fonction de λ_1 et λ_2) sera choisi de façon à donner au corps noir étalon la couleur la plus favorable; les limites λ_1 et λ_2 seront fixées de manière à obtenir la précision maximum.

Cette détermination de la température à laquelle doit être porté le corps noir étalon a le défaut d'être beaucoup moins simple que celle suggérée par Waidner et Burgess et utilisée dans le beau travail de M. Ives (température de fusion du platine). Elle a en revanche l'avantage de permettre des mesures photométriques prolongées et éventuellement des mesures radiométriques, de sorte que l'étalon d'intensité lumineuse pourrait aussi servir d'étalon de distribution spectrale.

Elle permet, d'autre part, plus de souplesse dans le choix de la couleur du corps noir étalon : cette couleur pourrait aussi bien être celle des lampes à filament de tungstène dans le vide, si on décidait un jour de les prendre comme étalons secondaires, au lieu des lampes à filament de carbone. Plus généralement on pourrait en comparant au corps noir à diverses températures une série d'étalons secondaires ramener le problème de la photométrie hétérochrome (dans le cas des sources dites « de la famille du corps noir ») à celui de la détermination de la variation relative à la brillance du corps noir avec la température (ou, pour plus de précision, avec la valeur du rapport N)

ANNEXE II. — Étalon de lumière blanche basé sur les propriétés du corps noir (*)

Pendant la sixième Session de la Commission internationale de l'Eclairage, tenue à Genève en juillet 1924, M. P. Fleury nous a rendu compte des recherches expérimentales en cours, visant la réalisation d'un étalon primaire d'intensité lumineuse basé sur l'emploi du rayonnement du corps noir; dans cet important travail, M. Fleury avait été guidé par les précieux conseils de M. Henri Abraham, professeur à la Sorbonne, directeur du Laboratoire de l'Ecole normale supérieure, à Paris.

M. Fleury poursuivit son travail qu'il présenta comme thèse de doctorat à la Sorbonne en juin 1925 (1) et il se proposait de mettre son dispositif au point pour répondre au vœu de la Commission internationale lorsqu'il fut désigné par le Ministère de l'Instruction publique pour remplir une mission de trois années comme directeur de l'Institut de Physique de l'Université de Stamboul.

C'est alors, vers la fin de 1925, que le président du Comité national français, M. Rouland, intervint comme administrateur-délégué de la Société du Gaz de Paris en mettant le Laboratoire des Recherches physiques de cette société, installé rue d'Aubervilliers, à la Villette, et toutes les ressources qu'il possède tant en personnel qu'en matériel, à la disposition d'une commission formée : d'un représentant du Laboratoire de l'Ecole normale supérieure, M. Abraham; d'un représentant du Laboratoire central d'Electricité, M. Jouaust, sous-directeur de ce laboratoire désigné à cet effet par M. P. Janet et d'un représentant du Laboratoire de la Société du Gaz de Paris, M. J. Chappuis, professeur honoraire de physique générale à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures de Paris, chef du Service des Recherches physiques à la Société du Gaz de Paris.

M. Gouffé, ingénieur des Arts et Manufactures, qui venait d'être reçu premier au concours des ingénieurs éclairagistes institué pour la première fois, en 1925, à l'Ecole supérieure d'Electricité à la suite d'un Cours spécial d'Eclairagisme, fut désigné par M. Rouland pour être mis à la disposition des savants qui poursuivaient les travaux sur l'étalon de lumière; M. Simonin, ancien élève de l'Ecole polytechnique et également ingénieur éclairagiste (3e du même concours) devait assister M. Gouffé et remplir le rôle de secrétaire; ces ingénieurs appartenaient tous deux déjà au Service des Recherches physiques de la Société du Gaz de Paris.

La collaboration intime des trois laboratoires commença dès le début de 1926, en liaison étroite avec l'Institut d'Optique, représenté par M. Fabry et par M. Dunoyer, celui-ci particulièrement chargé d'étudier la sensibilité des piles thermoélectriques dans un vide très poussé.

MM. Abraham et Jouaust se firent les interprètes du Comité français en adressant des remerciements à M. Rouland pour avoir su réaliser la coordination des efforts de ces divers organismes scientifiques en s'inspirant des recommandations que, dans sa session de 1924, la Commission internationale avait adressées aux laboratoires nationaux.

Les travaux furent d'abord repris à l'Ecole normale supérieure avec les appareils mêmes de M. Fleury et depuis octobre 1926 ils sont poursuivis à l'aide d'une installation réalisée au laboratoire de la Société du Gaz de Paris.

Le corps noir utilisé par M. Fleury était porté à une température d'environ 2075° K, voisine de celle des lampes à filament de carbone, qui sont les étalons provisoires actuels; la valeur du rapport N est alors comprise entre 450 et 470 et dans cet intervalle la brillance B est donnée, en bougies par centimètre carré, par la formule

$$B = 68{,}5 + 0{,}14\,(N - 460). \qquad (1)$$

Nous avons pensé qu'il serait utile de porter le corps noir à une température telle qu'il ait la même couleur que les lampes à filament de tungstène dans le vide, servant prati-

(*) Communication faite à Bellagio en septembre 1927, par M. Janet au nom de la Commission du corps noir, présidée par M. H. Abraham, du Comité français de l'Eclairage et du Chauffage.

(1) *Annales de Physique et de Chimie*, 1926, t. v, p. 265.

Digitized by Google

quement d'étalons au Laboratoire central d'Electricité, de façon à ne pas nous heurter, dans la comparaison de ces lampes au corps noir, au problème si délicat de la photométrie hétérochrome; M. Fleury, d'après une mesure grossière, avait estimé que N serait alors voisin de 1600 (la température correspondante étant de l'ordre de 2340°K) et que la brillance correspondante serait d'environ 260 bougies par centimètre carré.

Nous nous sommes proposé de compléter sur ce point le travail de M. Fleury et de déterminer la courbe des variations de la brillance B en fonction de N dans le domaine de la température où sa couleur est voisine de celle des lampes à filament de tungstène dans le vide.

D'autre part, nous avons suivi avec une grande attention le travail de MM. G. Ribaud et S. Nikitine, de l'Université de Strasbourg, sur un four à enroulements de molybdène pour la réalisation du corps noir au point de fusion du palladium.

Ce four, de construction analogue à celle du four de M. Fleury, comprend trois enroulements en fil de molybdène de 1 mm de diamètre bobinés sur des tubes d'alumine fondue; l'ensemble des trois tubes est placé à l'intérieur d'un tube d'alumine fixé à ses extrémités à deux garnitures métalliques refroidies; on utilise comme calorifuge de l'alumine en poudre placée à l'intérieur d'une double enveloppe à circulation d'eau.

La mesure du rapport N étant d'autant plus aisée qu'il est moins grand, il nous a semblé que nous aurions avantage à substituer comme point de départ, à la température de fusion de l'or, $T_0 = 1336$°K, celle de fusion du palladium $T_p = 1815$°K, comme étant plus voisine des températures $T_c = 2073$°K du filament de carbone et $T_1 = 2340$°K du filament de tungstène; les valeurs de N qui, dans le premier cas, sont voisines de 460 et de 1600, descendaient alors, dans la seconde hypothèse, aux environs de 5 et de 20.

Cette question est à l'étude.

Il y aurait lieu de rechercher dans quelle mesure des traces d'impuretés peuvent faire varier la température de fusion du métal employé, car, en combinant l'emploi d'un corps noir étalon avec l'emploi d'un four dont la température est déterminée par la fusion de l'or, ou de tout autre métal, on introduit à la base même de la méthode les incertitudes dues au manque d'homogénéité ou de pureté de la substance employée.

Nous avons pensé, dans un tout ordre autre d'idées, à revenir à une méthode proposée en 1894 par Lummer et Kurlbaum, qui consiste à repérer une température fixe par le coefficient de transmission d'un corps absorbant bien défini pour le rayonnement du corps noir tel qu'il est émis dans les conditions de l'expérience.

On peut, dans ces conditions, établir les courbes des coefficients de transmission en fonction de la brillance dans le voisinage de 2073°K et dans le voisinage de 2340°K; ces courbes rendront les mêmes services que la formule (1) de M. Fleury.

Cette méthode présenterait le grand avantage de n'utiliser qu'un seul four et de ne comporter que des mesures comparatives très rapides.

Toutefois, si l'on jugeait intéressant d'établir la relation entre les coefficients de transmission et la température, il serait nécessaire de recourir une fois pour toutes, il est vrai, à la méthode spectrophotométrique employée par M. Fleury ou à toute autre méthode optique analogue.

D'autre part, cette méthode se heurte à des difficultés considérables, si l'on recherche une haute précision, à cause des absorptions parasites.

Il est en effet de toute évidence que le repérage des températures par cette méthode nécessite la définition très précise, au triple point de vue : chimique, géométrique et physique, non seulement du corps absorbant employé pour obtenir la réduction, mais aussi de tous les milieux traversés depuis le corps noir jusqu'à la pile, dont nous avons dû faire l'étude.

Tels sont les divers problèmes que nous avons entrepris de résoudre et pour lesquels nous espérons être en mesure de présenter à la prochaine session de la Commission internationale la solution que nous aurons jugée préférable entre toutes.

ANNEXE III. — Étalon de lumière blanche basé sur les propriétés du corps noir (*)

Nous nous sommes proposé de compléter le travail de M. Fleury en déterminant la courbe des variations de la brillance B en fonction de N dans le domaine de la température où sa couleur est voisine de celle des lampes à filament de tungstène dans le vide.

Nous n'avons apporté de modifications, ni dans le principe, ni dans l'ordre des mesures décrites par M. Fleury.

Nous avons dû, pour ces observations, remplacer le disque de Talbot employé pour les mesures aux températures voisines de 2073°K par un disque de facteur de transmission réduit de moitié

$$l = 0{,}02278 \qquad \text{à } \frac{1}{1000} \text{ près}$$

$$\frac{l}{l_2} = 1{,}928 \qquad \text{à } \frac{1}{500} \text{ près.}$$

La brillance de la lampe à filament métallique rectiligne utilisée comme tare pour les mesures spectrophotométriques étant insuffisante, nous avons été amenés à ajouter un verre absorbant de facteur de transmission voisin de 0,45 pour réduire le flux lumineux venant de l'un et l'autre des corps noirs; les mesures spectrophotométriques sur le four or ont été ainsi rendues plus difficiles. Nous emploierons dorénavant, comme tare, une lampe à ruban de tungstène fonctionnant sous basse tension et permettant d'obtenir des brillances beaucoup plus élevées.

Pour les mesures photométriques, nous avons employé, comme étalon provisoire, une lampe à filament métallique (marquée D_1) formée et vérifiée par le Laboratoire central d'Electricité et ayant une intensité lumineuse de 20 bougies internationales; nous l'avons contrôlée à plusieurs reprises au moyen d'un deuxième étalon marqué D_3.

Comme tare, nous avons utilisé une lampe Fotos à filament de tungstène soudé aux fils d'amenée du courant et maintenue exactement à 110 v.

Nous avons apporté certaines modifications au four à

(*) Note additive présentée à Saranac-Inn le 27 septembre 1928 par M. J. Chappuis au nom de la Commission du Corps noir, présidée par M. H. Abraham, du Comité français de l'Eclairage et du Chauffage.

Digitized by Google

carbone qui en ont très notablement augmenté la masse ; ce four est chauffé par du courant alternatif à basse tension (7 à 8 v) fourni par un transformateur abaisseur de tension ; le primaire de ce transformateur est alimenté en courant monophasé (50 p : s, 110 v) par un alternateur de 20 kv-a dont la tension aux bornes est maintenue constante à 0,5 v près par un régulateur Tirrill.

En raison de la masse importante du four (puissance absorbée, 2 600 w) la température se maintient remarquablement constante une fois le régime obtenu.

Malgré l'insuffisance de la tare provisoirement utilisée, nous avons effectué 18 séries de mesures réparties sur cinq jours d'expériences ; chacune d'elles nous a donné pour la brillance B du corps noir et le rapport N des brillances monochromatiques du corps noir étalon et du corps noir au point de fusion de l'or un système de valeurs correspondantes que nous avons représenté par un point ; la courbe moyenne qui s'en déduit peut être confondue avec une droite dans l'étroit domaine étudié.

L'équation de cette droite, qui satisfait à la condition que la somme algébrique des écarts relatifs des brillances de tous les points figurés soit nulle est la suivante

$$B = 240 - 0{,}176\,(N - 1535),$$

équation dans laquelle nous considérons les valeurs numériques comme provisoires. La moyenne des valeurs absolues de ces écarts ne dépasse pas 0,006 (même approximation que M. Fleury).

Dans les calculs des valeurs du rapport N, nous avons pris comme valeur de l'angle de croisement des nicols du spectrophotomètre pour les mesures sur le four or la moyenne des angles observés dans les diverses journées d'expérience.

C'est pour les valeurs de N comprises entre 1 500 et 1 570 que la couleur du corps noir est voisine de celle de l'étalon provisoire à filament métallique.

La moyenne 1 535 correspond à une brillance de 240 b : cm².

On peut déduire de là la valeur de la température correspondante.

En supposant la bande spectrale utilisée infiniment étroite et de longueur d'onde λ, on déduit de la formule de Wien

$$\frac{1}{T} = \frac{1}{T_0} - \frac{\lambda \log N}{C_2 \log e}.$$

En admettant les valeurs

$$C_2 = 14\,330 \text{ microns-degrés},$$

$$T_0 = 1\,336^0 \text{ K}, \quad \lambda = 0{,}6213\ \mu,$$

on en déduit

pour	$N = 1\,500$	$T = 2\,318^0$
—	$N = 1\,535$	$T = 2\,323^0{,}2$
—	$N = 1\,570$	$T = 2\,328^0{,}5$.

La variation relative de la brillance du corps noir par degré au voisinage de ces températures est par suite

$$\frac{1}{dT}\frac{dB}{B} = \frac{dN}{dT}\frac{dB}{dN}\frac{1}{B} = \frac{70}{10{,}5} \times 0{,}176 \times \frac{1}{240} = 0{,}005 \text{ environ.}$$

La formule empirique représentant les résultats de M. Ives

$$\log B = 7{,}1842 - 1{,}1444 \left(\frac{10^4}{T}\right) + 0{,}00736 \left(\frac{10^4}{T}\right)^2$$

donne pour $T = 2\,323^0{,}2$, $B = 248{,}1$ b : cm².

En second lieu, nous avons dit, dans notre communication à Bellagio, combien serait utile la substitution au corps noir étalon de température au point de fusion de l'or d'un corps noir au point de fusion du palladium, tel que celui étudié par M. G. Ribaud, de l'Université de Strasbourg.

Les expériences poursuivies par M. Ribaud, qui est d'ailleurs devenu membre de notre commission d'études, montrent que la constance de fusion du palladium est assurée avec une précision amplement suffisante eu égard à celle des mesures photométriques.

Les difficultés que nous avons rencontrées pour l'approvisionnement en matériaux réfractaires indispensables ne nous ont pas encore permis de mettre notre projet à exécution.

Enfin, nous avons dit à quelles difficultés nous nous étions heurtés en cherchant à mettre au point la méthode de Lummer et Kurlbaum basée sur le repérage des températures par la mesure du facteur de transmission, pour le rayonnement du corps noir, d'une lame d'épaisseur connue d'un corps transparent défini.

Les travaux que nous avons poursuivis dans cette direction nous ont conduits à compléter nos connaissances en ces matières par :

1° Une étude expérimentale sur la variation de la sensibilité d'une pile thermoélectrique dans le vide jusqu'à 0,2 μ ;

2° Une théorie mathématique des piles thermoélectriques à un ou plusieurs éléments ; une étude théorique de l'amélioration de sensibilité obtenue en y faisant le vide et de l'influence sur cette sensibilité des dimensions géométriques, des propriétés physiques et du nombre des éléments ;

3° Des essais de construction de piles dans le vide basés sur les directives résultant de cette précédente théorie ;

4° Des études sur l'absorption par l'eau, l'iode, la benzine et en particulier par l'air, précisant le rôle de l'anhydride carbonique et celui de la vapeur d'eau ; puis par les gaz des fours à diverses températures, etc.

Dans le cas où nous serions amenés à abandonner cette méthode de Lummer, nous ferons connaître, en temps utile, ceux de nos travaux qui sont d'un intérêt scientifique général.

Dès le mois d'octobre la Commission reprendra ses travaux au Laboratoire des Recherches physiques de la Société du Gaz de Paris.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Contribution à la théorie mathématique de la mesure des inductances

L'auteur donne, dans l'article qui suit, la théorie mathématique du pont de Wheatstone dans le cas très général où ce pont est parcouru par des courants d'intensité variable et de forme quelconque, ses branches étant elles-mêmes des impédances complexes quelconques. Il fait usage de la notion d'impédance fonctionnelle (*) et démontre un théorème définissant une condition d'équilibre du pont, théorème qui est ensuite généralisé. Les résultats de cette étude permettent de déterminer les conditions d'équilibre absolu du pont, c'est-à-dire s'appliquant à tous les cas, quelle que soit la forme de la tension, même si, par exemple, celle-ci est une tension d'impulsion; ils donnent également des indications sur le maximum de sensibilité du dispositif employé.

I. **Introduction.** — Dans une communication présentée au Congrès international des Mathématiciens à Bologne (1), nous avons donné la théorie mathématique du pont de Wheatstone lorsque ses branches sont constituées par des combinaisons quelconques de résistances, d'inductances et de capacités, et quand il est parcouru par un courant de forme quelconque.

La formule fondamentale que nous avons obtenue pour le courant $I(t)$ qui traverse la branche du galvanomètre (ou téléphone) de résistance R (fig. 1), lorsqu'une tension variable $U(t)$ est appliquée entre les bornes extrêmes du pont, formule écrite avec les symboles du calcul des opérateurs fonctionnels, est la suivante

$$I(t)=\frac{BC-AD}{(A+C)(B+D)R+ABC+BCD+CDA+DAB}U(t). \quad (1)$$

Cette relation est la même que dans le cas du courant continu; mais ici A, B, C, D sont non plus des résistances simples, mais les impédances fonctionnelles des quatre branches du pont.

Ces impédances sont des expressions symboliques contenant l'opérateur de dérivation $\Delta = \frac{d}{dt}$.

Chaque branche, comme il a déjà été dit, étant constituée par un système quelconque de résistances, d'inductances et de capacités, l'impédance fonctionnelle de cette branche se calcule en fonction de ses éléments comme dans le cas de résistances simples, mais en substituant cependant à chaque inductance l une résistance symbolique $l\Delta$ et à chaque capacité c une résistance symbolique $(c\Delta)^{-1}$.

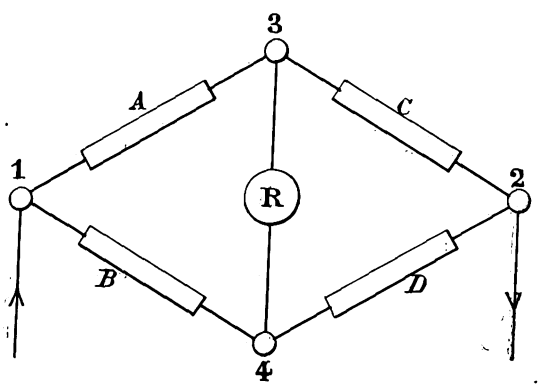


Fig. 1. — Schéma général du pont de Wheatstone.

La formule (1) se transforme en une autre formule explicite et ne contenant plus que des quadratures par le procédé que j'ai donné dans la communication précitée.

II. **Etude générale des conditions d'équilibre du pont.** — On déduit de la formule (1) la condition nécessaire et suffisante pour que le pont soit en équilibre sous l'action d'une tension variable quelconque,

(*) Soit l'équation générale des courants alternatifs

$$R_1 i_1 + L_1 \frac{di_1}{dt} + \frac{q}{C_1} = e_1 = f(t);$$

elle s'écrit en désignant par Δ l'opérateur $\frac{d}{dt}$

$$R_1 i_1 + L_1 \Delta i_1 + \frac{i_1}{C_1 \Delta} = f(t),$$

ou encore en désignant d'une manière abrégée l'opérateur

$$R_1 + L_1\Delta + \frac{1}{C_1\Delta} \text{ par } Z_{11}(\Delta),$$

$$Z_{11}(\Delta)\, i_1 = e_1 = f(t);$$

$Z_{11}(\Delta)$ est une impédance fonctionnelle (N. d. L. R.).

(1) A. Cabras; *Fenomeni transitori in un ponte di Wheatstone a costituzione complessa*, communication faite le 8 septembre 1928 au Congrès international des Mathématiciens à Bologne.

Digitized by Google

condition qui est

$$AD - BC = 0. \qquad (2)$$

C'est une équation fonctionnelle, analogue à l'équation correspondante exprimant l'équilibre du pont en courant continu sauf qu'ici A, B, C, D sont des expressions contenant le symbole Δ qui doit être considéré comme une unité irréductible avec l'unité ordinaire; en tenant compte de cette règle, on peut ramener l'équation (2) à un système d'équations ordinaires.

Le cas le plus élémentaire d'équilibre est réalisé lorsque A, B, C, D sont des résistances symboliques deux à deux semblables entre elles.

Comme conséquence de l'équation (2) on peut énoncer le théorème suivant relatif à un cas particulier d'équilibre. *Si B et C sont des conducteurs réciproques et si A et D sont des impédances qui sont entre elles dans un rapport convenable, on peut obtenir un équilibre subsistant quelle que soit la forme du courant.*

Définissons d'abord ce que nous entendons par « conducteurs réciproques » : ce sont des impédances fonctionnelles telles que le produit de leurs valeurs ne contienne pas l'opérateur Δ. Physiquement, le conducteur réciproque d'un conducteur donné s'obtiendrait de la manière suivante :

1° On se donne un multiplicateur arbitraire θ ; 2° On fait se correspondre deux à deux les éléments des deux systèmes de manière que ceux qui sont disposés en série dans le premier soient en parallèle dans le second ; 3° A une résistance non inductive R contenue dans le premier système, on fera correspondre une conductance θR dans le second ; 4° A une inductance L du premier système, on fera correspondre une capacité $c = \theta L$ dans le second ; réciproquement à une capacité c correspondra une inductance $l = \frac{1}{\theta} c$.

Ce cas des conducteurs réciproques a été traité, quelquefois, sous une forme élémentaire, dans certains travaux généraux sur les courants alternatifs sinusoïdaux; par exemple, Zobel (1), en donnant les règles pour la construction des filtres d'onde dites prototypes, considère des systèmes qui sont des réseaux inverses l'un de l'autre, c'est-à-dire, tels que le produit de leurs impédances complexes soit une constante indépendante de la fréquence.

En s'appuyant sur la théorie des opérateurs fonctionnels, on peut démontrer que cette condition élémentaire entraîne comme conséquence la condition que nous avons adoptée comme définition. En effet, les impédances fonctionnelles des systèmes sont des fonctions analytiques du symbole Δ.

En faisant le produit de deux impédances fonctionnelles on trouve une fonction de Δ qui est encore analytique.

Mais les impédances complexes que l'on considère dans la théorie élémentaire sont les valeurs complexes que les impédances fonctionnelles prennent quand on substitue à Δ un nombre imaginaire pure, $i\omega$; si le produit des impédances est indépendant de ω, la fonction analytique, produit des deux impédances fonctionnelles, conserve une valeur constante lorsque Δ parcourt l'axe imaginaire.

Cela entraîne comme conséquence que la fonction analytique est constante même en dehors de l'axe imaginaire, d'où la propriété précédemment énoncée.

Application. — Considérons le pont constitué de la façon suivante (fig. 2) : la branche 1-3 est une résistance non inductive u ; la branche 2-3, une capacité C shuntée par une conductance g ; la branche 1-4, une

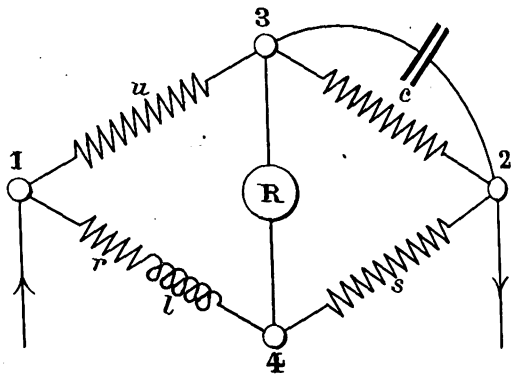


Fig. 2. — Schéma particulier d'un pont complexe.

résistance r en série avec une inductance l et enfin la branche 2-4, une résistance non inductive s. Le galvanomètre ou téléphone possède une résistance pure R.

En appliquant les règles précédemment données on obtient les impédances fonctionnelles

$$\left.\begin{aligned} &A = u, \quad B = r + l\Delta, \\ &C = \frac{1}{g + c\Delta}, \quad D = s, \quad R = R. \end{aligned}\right\} \qquad (3)$$

Les branches réciproques sont (B) et (C).

Ce dispositif est attribué à Maxwell et est employé pour mesurer une inductance l au moyen d'un étalon de capacité C.

Notre théorie montre que la condition nécessaire et suffisante pour que l'appareil de mésure ne soit pas affecté par l'application d'une tension variable $U(t)$ de forme quelconque est la suivante

$$\frac{r + l\Delta}{g + c\Delta} = su. \qquad (4)$$

Comme Δ est une grandeur irréductible, cette condition se dédouble en deux autres

$$\frac{r}{g} = su, \quad \frac{l}{c} = su. \qquad (5)$$

(1) O.-J. Zobel ; Theory and design of uniform and composite electric wave-filters. *The Bell System technical Journal*, janvier 1923.

Digitized by Google

La première condition s'obtient en faisant $\Delta = 0$ et exprime l'équilibre dans le cas des courants continus ; la deuxième s'obtient en faisant $\Delta = \infty$ et, en vertu de théorèmes connus, exprime l'équilibre dans le cas de courants de fréquence infiniment grande ou dans le cas de courants interrompus. La nécessité de ces conditions peut être démontrée par des considérations élémentaires directes, mais la théorie que nous avons exposée nous a permis d'en démontrer la suffisance en évitant d'écrire les équations différentielles du système.

III. **Conditions de maximum de sensibilité du pont.** — La méthode employée pour rechercher les conditions de maximum de sensibilité est la suivante. Supposons que les conditions d'équilibre soient satisfaites exactement pour les courants continus, mais non d'une façon rigoureuse pour les courants variables et posons alors

$$r = gsu, \qquad l = csu + \varepsilon, \tag{6}$$

où ε est une quantité très petite. La formule (1) donne alors après simplification

$$I(t) = \frac{\varepsilon \Delta}{\alpha + \beta\Delta + \gamma\Delta^2} U(t), \tag{7}$$

où

$$\left.\begin{aligned} \alpha &= s(1+gu)^2 R + su + gsu(s+u+gsu) \\ \beta &= 2csu[R(1+u)(1+gu) + gsu], \\ \gamma &= c^2 su^2 (R+s). \end{aligned}\right\} \tag{8}$$

Si la tension U (t) est une fonction périodique, on la décomposera en une somme de termes de la forme $Ce^{i\omega t}$, chacun de ces termes donnant une composante du courant qui s'obtient simplement en posant $i\omega$ au lieu de Δ dans l'opérateur ; c'est-à-dire

$$\frac{\varepsilon\Delta}{\alpha + \beta\Delta + \gamma\Delta^2} Ce^{i\omega t} = \frac{C\varepsilon i\omega}{\alpha + \beta i\omega - \gamma\omega^2} e^{i\omega t}. \tag{9}$$

Mais si les quantités complexes sont figurées par des vecteurs dans le plan selon la méthode de Kennelly et Steinmetz, cette formule acquiert une autre signification, elle exprime que : si le pont est soumis à une tension alternative sinusoïdale de pulsation ω, le rapport entre l'intensité efficace I du courant dans l'appareil de mesure et la force électromotrice efficace appliquée est donné par le module de l'opérateur complexe

$$\frac{C\varepsilon i\omega}{\alpha + \beta i\omega - \gamma\omega^2},$$

de sorte que le rapport entre les valeurs efficaces du courant et de la tension est donné par

$$\frac{I}{U} = \frac{\varepsilon\omega}{\sqrt{(\alpha - \gamma\omega^2)^2 + \beta^2\omega^2}}. \tag{10}$$

Les conditions de maximum de sensibilité pour la mesure faite en courant alternatif s'obtiennent alors en rendant maximum la fraction

$$\frac{\omega^2}{(\alpha - \gamma\omega^2)^2 + \beta^2\omega^2}.$$

Si l'on maintient α, β, γ constants, la fréquence $f = \frac{\omega}{2\pi}$ correspondant au maximum est

$$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{\alpha}{\gamma}}. \tag{11}$$

IV. **Cas où la tension appliquée au pont n'est pas une fonction périodique du temps (tension d'impulsion).** — Notre méthode permet de déterminer le courant même dans le cas où la tension U (t) n'est pas périodique ; ce cas ne serait pas accessible aux méthodes élémentaires.

Il faut alors appliquer les règles du calcul des opérateurs fonctionnels (1). On remarquera que dans la fraction symbolique qui apparaît au second membre de la relation (7), le dénominateur est de degré supérieur au numérateur.

Il s'ensuit que l'opérateur représenté par cette fraction est « diffusif »(2) et, d'après des théorèmes connus, peut être évalué en écrivant

$$I(t) = \frac{\varepsilon}{2\pi i}\int_{-i\infty}^{+i\infty} d\omega \int_0^\infty \frac{\omega}{\alpha + \beta\omega + \gamma\omega^2} e^{\omega\theta} U(t-\theta)\,d\theta. \tag{12}$$

Le résultat peut encore être simplifié en appliquant la formule (12) de notre communication précitée (3). En appelant ρ_1, ρ_2 les racines supposées distinctes de l'équation

$$\alpha\rho^2 + \beta\rho + \gamma = 0$$

on obtient

$$I(t) = \frac{\varepsilon}{\gamma}\rho_1 \int_0^\infty \frac{e^{\rho_1\theta} U(t-\theta)\,d\theta}{\rho_1 - \rho_2} + \frac{\varepsilon}{\gamma}\rho_2 \int_0^\infty \frac{e^{\rho_2\theta} U(t-\theta)\,d\theta}{\rho_2 - \rho_1}. \tag{13}$$

Cette formule permet le calcul dans le cas général.

Un cas particulier important est celui d'une tension d'impulsion (comme celle qui peut être fournie par la bobine exploratrice d'un fluxmètre) appliquée à l'époque $t = 0$ entre les bornes (1) et (2) du pont.

Si H est la valeur de la force électromotrice d'impulsion ; on trouve, soit en appliquant la formule donnée

(1) A. Cabras ; Sulle operazioni funzionali della fisica matematica che si presentano come funzioni razionali del simbolo di derivazione. *Rendiconti della Reale Accademia dei Lincei*, février 1929, t. IX, p. 312-318.

(2) On appelle « diffusif » un opérateur, comme par exemple Δ^{-1}, qui transforme une fonction impulsive en une fonction qui n'est pas impulsive et une fonction discontinue en une fonction continue.

(3) A. Cabras. *Loc. cit.* (Communication présentée au Congrès des Mathématiciens à Bologne).

Digitized by Google

dans la communication que nous venons de citer (1) [formule (16)], soit comme conséquence directe de la formule ci-dessus, que le courant dû à cette impulsion est

$$I(t) = H\frac{\varepsilon}{\gamma}\rho_1\frac{e^{\rho_1 t}}{\rho_1-\rho_2} + H\frac{\varepsilon}{\gamma}\rho_2\frac{e^{\rho_2 t}}{\rho_2-\rho_1} \text{ (pour } t>0). \quad (14)$$

Il faut remarquer que les racines ρ_1 et ρ_2 sont toujours négatives quand elles sont réelles, et qu'elles ont leur partie réelle négative quand elles sont complexes. Cela permet de conclure, non seulement que les sommes représentées par les seconds membres des formules (12) et (13) sont convergentes, mais que, pour les valeurs élevées de t, le courant I (t) donné par la formule (13) et dû à une impulsion isolée décroît constamment en valeur absolue et tend, asymptotiquement, vers zéro. En pratique, cette décroissance est extrêmement rapide et on pourrait alors se demander s'il ne serait pas possible de recourir à l'emploi du galvanomètre balistique dont la déviation dépend sensiblement de la quantité totale d'électricité mise en jeu dans l'appareil, c'est-à-dire de la valeur

$$Q = \int_0^\infty I(t)\,dt. \quad (15)$$

Or, en calculant cette intégrale (15) en remplaçant I (t) par son expression donnée par la formule (14), on obtient $Q = 0$: l'observation avec un galvanomètre balistique n'est donc pas possible; on doit employer un téléphone.

L'onde de courant due à une impulsion se compose toujours d'une onde partielle positive, suivie d'une onde négative, entraînant l'une et l'autre des quantités d'électricité égales.

Il est intéressant de remarquer que si, au lieu d'un pont de Wheatstone composé, nous avions un conducteur simple formé d'une résistance S, d'une inductance L et d'une capacité C en série, la résistance fonctionnelle de ce conducteur serait

$$S + L\Delta + \frac{1}{C\Delta} = \frac{1 + SC\Delta + LC\Delta^2}{C\Delta}.$$

Si à ce conducteur était appliquée une tension U (t), le courant qui le traverserait serait donné par

$$\frac{C\Delta}{1 + SC\Delta + LC\Delta^2}\,U(t),$$

expression de même forme que celle de l'expression (7).

On en déduit que si la résistance S, l'inductance L, la capacité C sont telles que

$$\left.\begin{aligned} C &= \frac{\varepsilon}{\alpha}, \\ SC &= \frac{\beta}{\alpha}, \end{aligned}\qquad LC = \frac{\gamma}{\alpha},\right\} \quad (16)$$

le système composé de ces trois éléments en série, soumis à une tension U (t), est traversé par le même courant I (t) que celui qui traverse la branche R du pont de Wheatstone lorsque la même tension U (t) agit sur les bornes extrêmes du pont.

Cela explique bien pourquoi une tension d'impulsion appliquée au pont de Wheatstone dans les conditions d'un équilibre approché que nous avons considérées ne peut engendrer un courant donnant une déviation au galvanomètre balistique. En effet, une tension quelconque, de durée finie, ne peut donner lieu à une quantité d'électricité différente de zéro le long d'un système tel que celui constitué par S, L et C à cause du condensateur intercalé sur son parcours.

Nous pouvons donc conclure qu'en ce qui concerne le procédé de mesure des inductances à l'aide du pont de Maxwell, on doit d'abord assurer l'équilibre en courant continu et faire ensuite varier la capacité pour obtenir l'équilibre approché avec un courant alternatif quelconque. Ensuite, en tenant compte de la première valeur obtenue pour la capacité C, on calcule la fréquence de sensibilité maximum par la relation (9) et on applique enfin une tension périodique d'une fréquence qui ne soit pas trop différente de cette dernière.

Enfin, après avoir obtenu dans ces nouvelles conditions l'équilibre le plus parfait possible, en faisant de nouveau varier la capacité et en employant un galvanomètre à courant alternatif, on contrôle la mesure avec une tension d'impulsion et un téléphone.

V. **Cas plus complexe.** — En pratique, lorsque l'on cherche à faire la mesure par le pont de Maxwell, il arrive souvent que le résultat n'est pas bien net. Cette incertitude peut provenir du fait que les résistances s, u, ne sont pas complètement dépourvues de capacité intérieure ou d'inductance et que l'inductance à mesurer contient elle-même une capacité intérieure, ou enfin d'autres influences perturbatrices semblables.

Pour traiter ces cas plus complexes nous allons énoncer un résultat qui est une généralisation du théorème démontré au paragraphe III et se déduit immédiatement de la formule (1).

Théorème. — *Une condition suffisante, pour que l'appareil de mesure ne soit pas influencé par une tension de forme quelconque, est que les conducteurs définis par A et D, d'une part, C et B, d'autre part, soient réciproques, les premiers suivant le rapport* θ, *les autres suivant le rapport* θ^{-1}.

Application. — A titre d'exemple, nous allons appliquer ce théorème au cas où la seule influence perturbatrice est la présence d'une capacité dans la résistance s et celle d'une inductance dans la résistance u; ce cas est facile à réaliser, car on peut bien construire une résistance non inductive si on tolère une capacité et une résistance sans capacité si on tolère une inductance.

Deux conducteurs ainsi conçus seront dits réciproques si les valeurs des inductances et capacités pré-

(1) A. Cabras. *Loc. cit.*

Digitized by Google

cédentes sont dans un rapport convenable. On peut alors, en appliquant le théorème énoncé ci-dessus, obtenir une combinaison d'équilibre de la manière suivante : nous supposerons que la résistance u comporte une capacité équivalente à une capacité c' placée en dérivation entre ses extrémités et que la résistance s ait une self-inductance l'. Alors les résistances fonctionnelles des quatre branches du pont deviennent

$$\left.\begin{aligned} A &= \frac{u}{1 + uc'\Delta}, & B &= r + l\Delta, \\ C &= \frac{1}{g + c\Delta}, & D &= s + l'\Delta. \end{aligned}\right\} \quad (17)$$

L'équation (2) conduit alors aux trois conditions d'équilibre suivantes

$$\left.\begin{aligned} gsu &= r, \\ l'gu + csu &= l + c'ru, \\ l'c &= lc'. \end{aligned}\right\} \quad (18)$$

La recherche du maximum de sensibilité dans les différentes manières d'opérer se fait comme dans le cas précédent. On applique la théorie de la même manière dans les cas plus complexes.

Angelina CABRAS.

Calcul rapide de l'effet Kelvin par une nouvelle formule, valable en toutes circonstances (*)

L'auteur établit une formule, valable pour toute l'échelle des fréquences, mais cependant extrêmement simple, qui permet de calculer très rapidement et dans tous les cas possibles la valeur des résistances en courant alternatif. Cette formule pouvant, d'autre part, être introduite dans les calculs algébriques sans les compliquer notablement est appelée à faciliter la résolution de beaucoup de problèmes qui n'étaient, jusqu'à présent, que difficilement abordables.

I. **Etat récent de la question.** — La résistance d'un conducteur cylindrique s'obtient, lorsque le courant est alternatif, en multipliant la résistance mesurée en courant continu par un certain facteur K qui peut être calculé exactement au moyen d'une formule classique due à Lord Kelvin :

Si l'on désigne par f la fréquence du courant, par $2a$, le diamètre du cylindre, par c sa conductivité et par μ sa perméabilité, et si l'on pose

$$Q = \pi a \sqrt{8\mu c f},$$

on a

$$K = \frac{Q}{2} \times \frac{\mathrm{ber}\, Q\, \mathrm{bei}'\, Q - \mathrm{bei}\, Q\, \mathrm{ber}'\, Q}{(\mathrm{bei}'\, Q)^2 + (\mathrm{ber}'\, Q)^2}. \quad (1)$$

Rappelons que ber Q et bei Q sont respectivement la partie réelle et de la partie imaginaire de la fonction de Bessel d'ordre zéro de la variable imaginaire $Q\sqrt{-j}$.

En pratique, des tables des fonctions ber Q, bei Q, ber' Q et bei' Q permettent d'effectuer facilement le calcul numérique de l'expression (1). Mais il convient d'observer : *a*) que ce calcul est relativement long; *b*) que, parfois, il est malaisé de faire des interpolations très correctes; *c*) qu'il est pratiquement impossible d'introduire l'expression (1) dans des calculs algébriques tant soit peu compliqués, ce qui constitue un grave obstacle à la résolution de beaucoup de problèmes importants.

On s'est efforcé de supprimer ces inconvénients en remplaçant la relation (1) par des formules approchées, valables dans des cas déterminés.

1° Lorsque la fréquence est grande, on peut souvent admettre que le courant est localisé, avec une densité uniforme, dans la « coque fictive » ingénieusement imaginée par M. Boucherot, coque dont l'épaisseur est

$$\varepsilon = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1}{\mu c f}}.$$

Il suffit alors de remplacer ε par cette valeur dans la relation

$$K = \frac{\pi a^2}{\pi a^2 - \pi (a - \varepsilon)^2}. \quad (2)$$

2° Si l'on exprime la section du tube fictif par la formule approchée $S' = 2\pi a\varepsilon$, il y a lieu d'ajouter le terme 1/4 à la valeur obtenue pour K. On écrira donc

$$K = \frac{\pi a^2}{2\pi a\varepsilon} + \frac{1}{4},$$

ce qui donne

$$K = \pi a \sqrt{\mu c f} + \frac{1}{4}. \quad (3)$$

Signalons en passant qu'il n'est aucunement indis-

(*) Cette formule a fait l'objet d'une note présentée à l'Académie des Sciences et publiée dans les *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 7 octobre 1929, t. CLXXXIX, p. 529-530.

Digitized by Google

pensable de faire intervenir la considération de la coque fictive pour arriver à cette dernière expression, car celle-ci peut être immédiatement et plus logiquement déduite des propriétés de la courbe $K = F(Q)$. Ces propriétés furent établies par M. Brylinski dans un remarquable travail (1) dont nous reparlerons bientôt.

On sait qu'il s'en faut malheureusement de beaucoup que les relations (2) et (3) soient valables dans tous les cas. Ainsi, lorsque f tend vers zéro, la formule (3) (qui pourtant reste alors la moins mauvaise) donne une erreur relative qui tend vers la valeur énorme de 75 pour 100 (2). Au surplus, il arrive souvent que le diamètre et que la substance du conducteur soient tels que, même à des fréquences relativement élevées, les formules (2) ou (3) soient absolument inutilisables et qu'il ne soit pas non plus permis d'admettre l'approximation $K = 1$.

3° Afin de tourner cette difficulté, M. Brylinski imagina autrefois de diviser la courbe $K = F(Q)$ en trois segments et d'affecter à chacun d'eux une équation particulière. Mais ce procédé laisse subsister intégralement le principal inconvénient des formules approchées proposées jusqu'à maintenant : *ces formules n'ayant qu'un champ de validité limité, il n'est pas possible de les introduire dans les calculs dont on doit tirer des conclusions très générales, valables, par exemple, pour toute l'échelle des fréquences.* L'étude de certaines propriétés du four à induction sans fer conduit à entreprendre des calculs de ce genre.

4° Lord Rayleigh avait également indiqué un groupe de deux relations, respectivement applicables dans des cas différents

$$K = 1 + \frac{1}{48}\left(\frac{\pi^2 d^2 f}{\rho}\right)^2 - \frac{1}{2880}\left(\frac{\pi^2 d^2 f}{\rho}\right)^4 + \frac{1}{58647}\left(\frac{\pi^2 d^2 f}{\rho}\right)^6, \qquad (4)$$

valable lorsque

$$\frac{\pi^2 d^2 f}{\rho} < 1,$$

et

$$K = \sqrt{\frac{\omega \mu \pi d^2}{8\rho}},$$

valable lorsque

$$\frac{\pi^2 d^2 f}{\rho} > 1.$$

Ce groupe est peu maniable et il donne de déplorables approximations.

(1) E. Brylinski ; Sur la résistance des conducteurs en courant variable, *L'Eclairage électrique*, 26 juin, 10, 17, et 24 juillet, 21 août 1897, t. XII, p. 4-13, 97-107, 149-156, 200-204 et 384.

(2) Puisque K calculé par cette formule tend vers 1/4 au lieu de tendre vers 1.

5° C'est M. Brylinski qui, le premier croyons-nous, se rendit compte du grand intérêt qu'eût présenté une équation approchée unique. Ses recherches le conduisirent à la formule (1)

$$K = 0{,}36768 + 0{,}009266\,Q + \frac{3{,}30566}{Q^4} + \sqrt{0{,}1153\,Q^2 - 0{,}2593}. \qquad (6)$$

Cette relation implique trois inconvénients inégalement graves (2).

A. Elle donne des erreurs absolues atteignant 0,0381, et des erreurs relatives atteignant 3,53 pour 100 (soit 1/28). Mais dans la pratique, de tels écarts sont, le plus souvent, sans grande importance.

B. Lorsque Q est inférieur à 1,5, la quantité située sous le radical devient négative et K est alors imaginaire. La formule n'a donc pas toute la généralité qu'il était permis de désirer (3).

C. L'équation est trop peu maniable pour qu'il soit possible de l'employer couramment.

II. **Nouvelle formule.** — Contrairement à ce qu'on s'imagine quelquefois, la grande difficulté, dans la recherche d'une formule empirique, n'est pas de parvenir à une bonne approximation, mais d'obtenir une équation suffisamment *simple*. Si les méthodes purement analytiques sont efficaces pour ce qui est du premier point, elles se révèlent impuissantes pour ce qui est du second et, seul, l'appel à l'intuition est capable de fournir le résultat voulu.

Toute l'originalité de ce que nous avons fait se réduit à la réalisation de trois opérations successives, qui doivent être considérées comme étroitement connexes :

1° Remplacement de la variable de Lord Kelvin

$$Q = \pi a \sqrt{8\mu c f},$$

par une nouvelle variable, à peine différente

$$v = \pi a \sqrt{\mu c f}.$$

Grâce à ce changement, la courbe représentant

(1) Brylinski. *Loc. cit.*, p. 98. — Nous avons remplacé les notations originales par les nôtres.

(2) Avant de les exposer, nous tenons à dire combien nous nous excusons de nos critiques et la sincère admiration que nous avons pour l'éminent électricien à qui l'on doit, entre autres choses, tant de beaux travaux sur l'effet Kelvin. C'est justement parce que l'équation (6) était restée, jusqu'à aujourd'hui, la meilleure que la logique même nous impose de la prendre comme terme de comparaison. Ajoutons que M. Brylinski lui-même avait déjà fait les observations A et B.

(3) A ce sujet, M. Brylinski indique que, lorsque Q est compris entre zéro et 1,5, on peut, en ne commettant qu'une erreur inférieure à 1/40, donner à K la valeur 1.

Digitized by Google

$K = F(v)$ a pour asymptote la droite d'équation

$$K = v + \frac{1}{4},$$

qui fait un angle de 45° avec l'axe Ov (fig. 1).

2° Recherche d'une intégrale générale, aussi simple que possible, à laquelle corresponde une famille de courbes telle que ces dernières aient, grosso modo, la même forme que la ligne $K = F(v)$.

Nous avons adopté la fonction suivante de la variable x et du paramètre n (supérieur à l'unité)

$$y = \sqrt[n]{\left(\frac{3}{4}\right)^n + x^n} + \frac{1}{4}.$$

Les courbes qui représentent cette intégrale générale ont pour asymptote la droite d'équation

$$y = x + \frac{1}{4}.$$

Elles passent par le point de coordonnées $x = 0$, $y = 1$. Leur tangente, en ce point, est parallèle à l'axe Ox. Ainsi que nous le désirions, elles sont donc plus ou moins semblables à la ligne à formuler.

Donner à la constante arbitraire n une valeur déterminée, c'est choisir l'une des courbes de la famille. Faire varier n, ce sera « déformer » la courbe initialement choisie.

3° « Réglage » du paramètre n, réalisant une déformation de la courbe intégrale, telle que celle-ci vienne se superposer pratiquement à celle représentant $K = F(v)$.

Avant d'effectuer ce réglage, on doit observer qu'il convient de ne donner à n que des valeurs entières. Sans doute améliorerait-on très légèrement l'approximation en faisant prendre à n une valeur fractionnaire. Mais ce minuscule avantage serait bien plus que compensé par le regrettable allongement des calculs numériques, lors de l'application de la formule obtenue.

C'est la valeur $n = 6$, et par conséquent la formule

$$K = \sqrt[6]{\left(\frac{3}{4}\right)^6 + v^6} + \frac{1}{4} \qquad (7)$$

qui nous a donné les meilleurs résultats. Ceux-ci sont exposés sur le tableau I.

TABLEAU I. — *Valeurs comparées de K déduites de la formule de Lord Kelvin et de la formule proposée.*

Q	$v = \tau a \sqrt{\mu c f}$	K EXACT (d'après Kelvin)	K CALCULÉ par la formule (7)	ERREUR ABSOLUE	ERREUR RELATIVE (1)
0	0	1,0000	1,0000	0,0000	0,0 pour 100
0,5	0,17678	1,0000	1,0000	0,0000	0,0 » »
1	0,35356	1,0056	1,0014	—0,0042	—0,4 » »
1,5	0,53034	1,0258	1,0149	—0,0109	—1,1 » »
2	0,70712	1,0790 (2)	1,0695	—0,0095	—0,9 » »
2,5	0,88390	1,1747	1,1819	+0,0072	+0,6 » »
3	1,06068	1,3180	1,3317	+0,0137	+1,0 » »
3,5	1,2375	1,4920	1,4975	+0,0055	+0,4 » »
4	1,4142	1,6778	1,6694	—0,0084	—0,5 » »
4,5	1,5910	1,8628	1,8439	—0,0189	—1,0 » »
5	1,7678	2,0430	2,0195	—0,0235	—1,15 » »
5,5	1,9446	2,2190	2,1957	—0,0233	—1,0 » »
6	2,1214	2,3937	2,3720	—0,0217	—0,9 » »
8	2,8285	3,0956	3,0787	—0,0169	—0,5 » »
10	3,5356	3,7980	3,7857	—0,0123	—0,3 » »
15	5,3034	5,5620	5,5534 (3)	—0,0086	—0,1 » »
20	7,0712	7,3277	7,3212 (3)	—0,0065	—0,1 » »
30	10,6068	10,8765	10,8568 (3)	—0,0197	—0,2 » »

(1) L'erreur relative la plus forte (onzième ligne) a été indiquée avec deux décimales.

(2) M. Janet, qui a bien voulu nous faire l'honneur de présenter notre formule à l'Académie des Sciences, nous a signalé qu'il existe, en ce point des tables de Lord Kelvin, une légère erreur. La valeur exacte de K, correspondant à $Q = 2$, est non pas 1,0805 comme le dit Kelvin, mais 1,0790. Il s'ensuit que la coïncidence donnée par la formule (7) est encore meilleure que nous ne l'avions pensé puisque l'erreur relative est seulement —0,9 pour 100, au lieu d'être —1,0 pour 100 comme nous l'avions cru initialement en adoptant la valeur 1,0805.

(3) Ces trois derniers nombres coïncident au dix-millième près avec ceux qu'on obtiendrait en appliquant la formule (3), et il en serait nécessairement de même pour tous les suivants.

Ce tableau montre que l'erreur absolue atteint au maximum 0,0235, et que l'erreur relative atteint, au plus, 1,15 pour 100 (soit 1/87); de tels écarts sont, en pratique, tout à fait négligeables. D'autre part,

Digitized by Google

l'application de la formule (7) n'exige que des calculs numériques extrêmement courts (1). Enfin, cette équation est aussi maniable que possible et l'on peut l'introduire très facilement dans les calculs algébriques. Le problème est donc complètement résolu.

Note complémentaire. — La valeur attribuée à l'ordonnée à l'origine de l'asymptote varie quelque peu

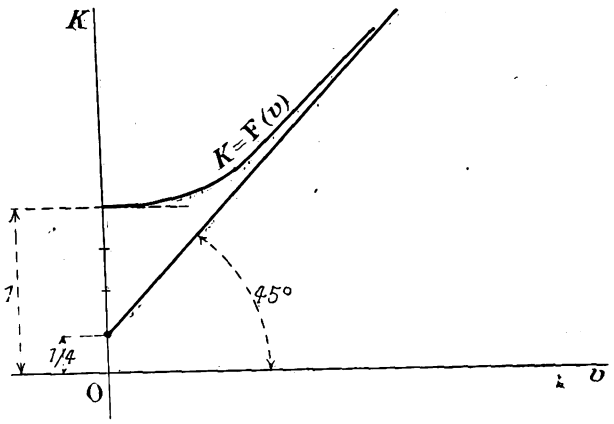


Fig. 1. — Courbe obtenue empiriquement et représentant $K = F(v)$ et son asymptote.

suivant les auteurs. Ainsi, M. Brylinski avait autrefois donné 0,2614 ; ultérieurement, Mascart avait proposé 0,2652. C'est pourquoi nous avons effectué quelques sondages avec les équations (2)

$$K = \sqrt[6]{(1 - 0{,}2652)^6 + v^6} + 0{,}2652, \qquad (9)$$

$$K = \sqrt[6]{(1 - 0{,}2614)^6 + v^6} + 0{,}2614, \qquad (10)$$

puis avec l'équation intermédiaire

$$K = \sqrt[6]{(1 - 0{,}255)^6 + v^6} + 0{,}255. \qquad (11)$$

Voici les résultats de ces essais

FORMULE UTILISÉE	VALEUR DE Q	ERREUR RELATIVE COMMISE SUR K
(9)	3	+ 2 pour 100
(10)	3	+ 1,8 pour 100
(11)	3	+ 1,3 pour 100

(1) On pourrait encore les abréger très légèrement en remplaçant la relation (7) par la formule

$$K = \sqrt[10]{\left(\frac{3}{4}\right)^{10} + v^{10}} + \frac{1}{4}. \qquad (8)$$

Les erreurs maxima seraient plus grandes, mais elles ne deviendraient pourtant pas énormes et, dans certains cas, elles resteraient tolérables. Cela résulte du fait que l'approximation obtenue ne varie que lentement lorsqu'on modifie le paramètre n sans trop l'éloigner de la valeur 6.

(2) Les relations essayées doivent évidemment être de la forme

$$K = \sqrt[6]{(1 - \lambda)^6 + v^6} + \lambda.$$

La comparaison de ces nombres avec ceux du tableau principal montre que les formules (9), (10) et (11) sont à rejeter et elle indique en outre que l'amélioration d'approximation qu'on obtiendrait, peut-être, en modifiant très faiblement les termes 1/4 et 3/4 de la formule (7) serait dénuée de tout intérêt pratique, et que l'abandon de ces nombres « ronds » ne s'en trouverait aucunement justifié.

III. **Cas où la section du conducteur a une forme quelconque. Généralisation de la formule (7).** — Soient S l'aire de la section et p son périmètre. Pour un conducteur cylindrique, nous avions

$$v = \pi a \sqrt{\mu c f} = \frac{\pi a^2}{2\pi a \varepsilon} = \frac{S}{p\varepsilon}.$$

Lorsque la section du conducteur aura une forme quelconque, ce qu'il y aura de mieux à faire sera d'admettre que la formule (7) reste valable avec v pris égal à $\frac{S}{p\varepsilon}$. En d'autres termes, on écrira (1)

$$K = \sqrt[6]{\left(\frac{3}{4}\right)^6 + v^6} + \frac{1}{4} = \sqrt[6]{\left(\frac{3}{4}\right)^6 + \left(\frac{S}{p\varepsilon}\right)^6} + \frac{1}{4},$$

ou encore, après remplacement de ε par sa valeur

$$K = \sqrt[6]{\left(\frac{3}{4}\right)^6 + \left(\frac{2\pi S \sqrt{\mu c f}}{p}\right)^6} + \frac{1}{4}. \qquad (12)$$

IV. **Résumé et conclusion.** — La formule (7), établie dans la deuxième partie de cette étude,

$$K = \sqrt[6]{\left(\frac{3}{4}\right)^6 + v^6} + \frac{1}{4},$$

ou

$$K = \sqrt[6]{0{,}17798 + (\pi a \sqrt{\mu c f})^6} + 0{,}25$$

permet de calculer très rapidement, quelles que puissent être les circonstances de diamètre, de substance ou de fréquence, le rapport de la résistance d'un conducteur cylindrique en courant alternatif à sa résistance en courant continu, avec une erreur relative qui, dans les cas les plus défavorables, ne dépasse pas sensiblement un centième et qui, le plus souvent, reste bien inférieure à ce nombre.

La formule (12)

$$K = \sqrt[6]{\left(\frac{3}{4}\right)^6 + \left(\frac{S}{p\varepsilon}\right)^6} + \frac{1}{4}$$

(1) Conformément à ce qui a été signalé plus haut, on pourrait, dans les cas où l'on n'a besoin que d'une approximation grossière, utiliser la formule

$$K = \sqrt[10]{\left(\frac{3}{4}\right)^{10} + \left(\frac{S}{p\varepsilon}\right)^{10}} + \frac{1}{4}. \qquad (13)$$

qui permettrait un très faible gain de temps, au cours du calcul numérique.

Digitized by Google

ou.

$$K = \sqrt[6]{0{,}17798 + \left(\frac{2\pi S\sqrt{\mu c f}}{p}\right)} + 0{,}25$$

permet d'effectuer le même calcul (1), dans des conditions semblables, pour un conducteur dont la section a une forme quelconque. On aura bien soin de remarquer que le fait que ε est contenu dans la formule (12) n'empêche pas celle-ci de rester pleinement valable même lorsque l'approximation de la « coque fictive » ne l'est plus, aux basses fréquences par exemple.

L'introduction des formules ci-dessus dans les calculs algébriques rend aisée la résolution de nombreux problèmes, tels que beaucoup de ceux qui ont pour objet l'étude de la variation d'une grandeur en fonction de la fréquence d'un courant.

Nous croyons que l'instrument que nous venons de mettre entre les mains des électriciens sera capable, dans bien des cas, de leur rendre des services d'une réelle importance.

Albert Levasseur,
Maître de conférences
à l'Ecole supérieure d'Electricité.

Revues, analyses et informations

Nature physique des phénomènes électriques dans les isolants homogènes (2).

1. Introduction. — Il existe une différence très marquée entre l'éclatement dans les isolants gazeux ou liquides, d'une part, et l'éclatement dans les isolants solides, d'autre part. En général, on admet que l'éclatement dans les premiers se produit à la suite de l'ionisation des atomes due aux chocs avec des électrons libres, mais que, dans les seconds, ce phénomène résulte de la chaleur développée par la conductance et par les pertes électriques; la théorie de l'éclatement thermique des isolants solides établie par Karl-Willy Wagner a été complétée et développée par Rogowski, Karman, Dreyfuss et Fock. On explique souvent aussi cet éclatement par un manque d'homogénéité dans la structure des isolants, par l'existence de fissures capillaires pénétrées par l'humidité, etc.; cependant, comme l'éclatement dans les isolants homogènes se produit de la même façon que dans les isolants hétérogènes, il faut chercher une autre explication des phénomènes en question.

2. L'éclatement dans les isolants considéré au point de vue de la théorie moderne de la structure de la matière. — L'auteur rappelle que, d'après la théorie de la structure de la matière, les atomes sont constitués par des noyaux chargés positivement autour desquels se meuvent des électrons chargés négativement, en décrivant des trajectoires de formes variées qui ne jouissent pas toutes de la même stabilité et qui sont situées les unes à l'intérieur et les autres à l'extérieur de l'atome; ce sont les électrons de la zone extérieure qui conditionnent les activités chimiques de l'atome et qui se séparent de l'atome lorsque celui-ci rencontre des électrons au cours de l'ionisation. Les électrons de la zone extérieure sont donc les seuls qui sont intéressants pour la question envisagée ici. Il y a répulsion entre électrons et attraction entre électrons et noyau, suivant la loi de Newton-Coulomb. La somme de la charge des électrons d'un atome doit être égale à la charge du noyau, un atome normal étant neutre du point de vue électrique. On ne sait rien du mouvement des électrons à l'intérieur de l'atome; les trajectoires des électrons extérieurs peuvent être des ellipses ou des cercles, au centre desquels se trouve le noyau. Pour simplifier, l'auteur admet que ce sont des cercles et que ces cercles se déforment sous l'action d'un champ électrique extérieur, quand ce dernier est perpendiculaire au plan contenant la trajectoire.

L'auteur rappelle ensuite quelques formules donnant les valeurs des gradients électriques d'ionisation en fonction des rayons des trajectoires; réciproquement, si les gradients sont connus, on en déduit les rayons des trajectoires. Si l'on utilise, pour ce calcul, les valeurs des gradients obtenus par expérience sur le soufre, on trouve que les rayons des trajectoires des électrons relatives à ce corps sont manifestement trop élevés, car, lors de la détermination du gradient d'ionisation, on a uniquement tenu compte des forces électriques de l'atome sans tenir compte des forces électriques des atomes voisins qui forment la molécule et également, des forces des molécules voisines qui réduisent le gradient d'ionisation; en outre, on a négligé les forces magnétiques des électrons en mouvement. De telles forces peuvent être produites dans un atome sous l'influence du champ électrique extérieur, même dans le cas d'un atome neutre du point de vue magnétique, ou autrement dit, dans le cas où les actions magnétiques des électrons se compensent, car cette compensation peut être détruite sous l'influence du champ électrique extérieur. L'existence du champ magnétique est souvent une cause d'affaiblissement du gradient d'ionisation.

On admettra que ce dernier fait, ainsi que les précédents, est démontré aussi bien par les expériences de M. Monkhouse sur les huiles de transformateurs que par celles de l'auteur sur le soufre et la bakélite. Il reste donc à examiner comment on peut utiliser ces résultats pour expliquer l'éclatement dans les isolants solides.

Les considérations exposées ci dessus se rapportent principalement aux molécules formées d'atomes homogènes, comme celles du soufre, de l'hydrogène, de l'oxygène et des substances analogues; elles s'appliquent aussi aux molécules composées d'ions chargés positivement et d'ions chargés négativement, avec la seule différence que l'action des ions d'une molécule les uns sur les autres a comme conséquence non pas une diminution, mais une augmentation du gradient d'ionisation à cause de la présence sur les ions de charges bien déterminées. D'autre part, les électrons de l'ion négatif sont attirés avec une force moins grande par le

(1) Il est à peine besoin de dire qu'il convient, lors de l'application numérique de nos formules (7), (8), (12) ou (13), de faire usage du système d'unités électromagnétiques C. G. S.

(2) A. Smourof. *L'Industrie électrique*, 25 septembre 1929, t. xxxviii, p. 413-422, 7200 mots, 2 figures; traduction d'un article publié dans *Archiv für Elektrotechnik*, n° 1, 1929, t. xii, p. 31-61.

Digitized by Google

noyau de ce dernier, à cause de la présence d'un électron supplémentaire dans sa zone extérieure.

Il en résulte une réduction du gradient d'ionisation pour des molécules formées d'ions. Lorsque l'ionisation progresse, ce ne sont plus des électrons qui se séparent, mais des ions entiers si la liaison entre les ions est plus faible que celle entre les électrons et les noyaux; ceci arrive lorsque la température s'élève, la liaison entre ions s'affaiblissant à cause de l'agitation thermique. Il est connu qu'aux températures élevées les isolants dont les molécules sont formées d'ions se comportent comme des électrolytes et ont une bonne conductance. Un champ électrique extérieur facilite la séparation des ions; quand on atteindra une température déterminée, on obtiendra dans l'isolant un éclatement dû à l'agitation thermique, typique pour les isolants dont les molécules sont formées d'ions; dans les champs électriques homogènes, l'éclatement se produit à un endroit qui est considéré comme le plus faible à cause de la non-homogénéité de l'isolant. Il est hors de doute qu'il existe dans les isolants solides des non-homogénéités: néanmoins, même dans le cas d'isolants tout à fait homogènes, l'éclatement se produit à un point bien déterminé de la même façon que dans les isolants liquides et les isolants gazeux; l'éclatement est alors provoqué par des électrons accumulés accidentellement en un point par suite de l'ionisation. Ces électrons accumulés ont tendance à former un tourbillon à cause du champ magnétique créé par leurs mouvements et de la force d'attraction magnétique qui s'exerce entre eux; il se produit, à l'intérieur du tourbillon, une ionisation intense avec échauffement qui a pour effet la rupture de l'isolant en ce point.

3. Considérations sur les pertes diélectriques. — Les pertes diélectriques sont caractérisées par le fait que la chaleur dégagée dans l'isolant soumis à un champ alternatif est plus grande que celle dégagée dans un isolant soumis à un champ continu. L'explication de la conduction métallique est connue; pour les corps semi-conducteurs, le charbon par exemple, les phénomènes qui se passent sont différents. Le charbon a un coefficient de température négatif et, par suite, sa résistance diminue quand la température augmente.

D'une manière générale, lorsque la température augmente, le mouvement thermique augmente ainsi que le nombre de chocs qui se produisent entre électrons et atomes : ceci cause une augmentation de résistance; mais, d'autre part, l'agitation thermique contribue aussi à former des électrons nouveaux et le nombre de porteurs d'électricité s'en trouve augmenté ainsi que l'intensité du courant pour une tension donnée, d'où résulte une diminution de résistance. C'est ce dernier phénomène qui est prépondérant dans le charbon; il l'est aussi dans les corps mauvais conducteurs ou isolants; c'est pourquoi leur résistance diminue quand leur température augmente.

En courant continu, le nombre des électrons libres est plus petit qu'en courant alternatif parce que, dans le premier cas, ils sont projetés en dehors de l'isolant, tandis que, dans le second, ils oscillent autour d'une position moyenne, pourvu que l'isolant ait une épaisseur suffisante.

Ainsi, les pertes dans l'isolant, pour une température déterminée pendant une alternance du courant alternatif, sont proportionnelles au nombre de chocs entre électrons et ions, d'une part, et atomes, d'autre part, car ces pertes sont égales à la quantité de chaleur dégagée dans l'isolant, et qui, à son tour, ne peut être produite que par chocs. — B. C.

La conductibilité électrique des cristaux [1].

L'expérience a montré que la conductibilité électrique des cristaux peut être soit purement électrolytique, soit purement métallique ou encore mixte.

Dans l'étude du premier mode de conductibilité, l'auteur examine le cas particulier de l'iodure d'argent, sous ses deux formes cubique et hexagonale. L'iodure d'argent cubique subit une décomposition électrolytique qui suit la loi de Faraday avec une grande précision, aussi bien à l'anode qu'à la cathode. L'iodure d'argent hexagonal, avec quelques précautions, se comporte comme l'iodure cubique. Pour d'autres sels, comme le chlorure de plomb, au contraire, la loi de Faraday n'est vérifiée qu'à une des électrodes.

Certains cristaux ne subissent aucun phénomène d'électrolyse lorsqu'ils sont traversés par le courant électrique. Ces cristaux se comportent donc comme des conducteurs métalliques; leur conductibilité est purement électronique. C'est le cas notamment du bromure cuivreux. D'autres cristaux ont une conductibilité mixte, c'est-à-dire que le courant y est transporté à la fois par des ions et par des électrons. Différents facteurs peuvent modifier le rapport des deux conductibilités, notamment la température et l'intensité de courant. L'auteur donne quelques exemples avec, à l'appui, des courbes de la conductibilité ionique ou de la conductibilité électronique en fonction d'abord de la température, puis de l'intensité du courant.

Les électrolytes solides se distinguent essentiellement des électrolytes dissous ou fondus par le fait que dans la plupart des cas un seul des deux ions (anion ou cation) transporte le courant, l'autre restant immobile. Que ce soit l'anion ou le cation qui se déplace, une seule espèce d'électricité est transportée. L'auteur voit dans cette particularité une analogie des électrolytes solides avec les conducteurs métalliques.

La conductibilité des cristaux est loin d'être constante. En effet, la résistivité des cristaux peut être très notablement modifiée sous l'influence des causes diverses parmi lesquelles les principales sont la variation de température, l'humidité, le passage d'un courant électrique, l'action de certaines radiations, des effets ionisants. D'autre part, la conductibilité des sels est généralement fortement influencée par addition de faibles quantités d'autres sels. On a déterminé des « isothermes de conductibilité » pour différents couples de sels. L'allure n'en peut d'ailleurs pas être déduite des diagrammes d'état correspondants.

L'auteur examine les principes qu'on a essayé de placer à la base d'une théorie de la conductibilité électrique des cristaux. On admet en général que la conductibilité électrolytique est due à la faculté que possèdent les ions de se déplacer dans le réseau cristallin, la grande résistance électrique présentée au voisinage de la température ordinaire par la plupart des cristaux pouvant être due soit à un manque d'ions, soit à la difficulté rencontrée par les ions pour se déplacer.

L'auteur conclut en faisant remarquer les contradictions des conceptions proposées par différents observateurs. Aucune d'elles ne constitue une théorie vraiment satisfaisante de la conductibilité électrolytique. Ceci provient du fait qu'on ne possède pas suffisamment de données expérimentales. L'élaboration d'une théorie semble donc encore prématurée. — I. F.

(1) André Chrétien. *Revue générale des Sciences pures et appliquées*, 15 novembre 1929, t. XI, p. 605-612, 5000 mots, 4 figures.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Installation de réglage automatique de chaudières à l'usine génératrice thermique de Chantenay

Dans cet article, l'auteur décrit l'installation de réglage automatique de la chauffe à l'usine génératrice thermique de Chantenay, de la Société nantaise d'Eclairage et de Force par l'Electricité. Il formule ensuite quelques observations sur le fonctionnement des appareils constituant cette installation et après un bref exposé des essais comparatifs de vaporisation, il indique enfin l'équation fondamentale sur laquelle est basé le principe du régulateur de combustion employé.

I. **Introduction.** — Sauf quelques rares exceptions, la charge d'une usine génératrice électrique alimentant un réseau de distribution subit, pendant les vingt-quatre heures de la journée, des fréquentes et importantes variations qui, s'il n'existe pas d'accumulateurs de vapeur ou de batteries d'accumulateurs électriques prévus spécialement pour une régularisation complète de la charge, se transmettent à la chaufferie pour y créer des variations correspondantes de l'allure des chaudières. De quelque manière que l'on groupe les chaudières d'une batterie pour obtenir le plus économiquement possible les quantités de vapeur demandées (1), il en résulte toujours, pour une partie des chaudières, une allure de fonctionnement plus ou moins variable. L'inconvénient que présentent pour une chaudière de telles conditions de fonctionnement, par suite des pertes supplémentaires qu'elles provoquent peut être supprimé, dans une proportion très importante, par l'emploi d'appareils spéciaux de réglage automatique ou semi-automatique.

Le principe de ces appareils, leurs schémas de branchement ainsi que quelques exemples de leur réalisation pratique ont été décrits dans un article publié dans cette revue (2). Nous désirons, dans la présente étude, décrire succinctement la première installation de réglage automatique de chaudières effectuée en France en y ajoutant quelques observations sur le fonctionnement des appareils, sur les essais effectués et en indiquant l'équation fondamentale sur laquelle est basé le régulateur de combustion employé.

II. **Description de l'installation.** — L'usine génératrice thermoélectrique de la Société nantaise d'Eclairage et de Force par l'Electricité est située à Chantenay, faubourg de Nantes, sur la rive droite de la Loire, qui sert exclusivement à l'arrivée du charbon et qu'une ligne aérienne à 30 000 v traverse par une remarquable construction de pylônes (1); cette usine comporte 6 groupes turboalternateurs d'une puissance de 5 000 kw et 2 groupes de 10 000 kw; 24 chaudières Babcock et Wilcox de 340 m² et 2 chaudières du même type, de 635 m² de surface de chauffe. Une de ces dernières chaudières est représentée schématiquement sur la figure 1, avec les appareils de réglage qui l'équipent. Munie de deux grilles mécaniques de 23 m² de surface totale, elle comprend deux surchauffeurs, deux économiseurs et deux ventilateurs de tirage actionnés par deux moteurs triphasés de 28 ch chacun, dont un normalement en service. Son timbre est de 14,5 kg : cm²; la température de surchauffe normale est de 350°C.

Le régulateur de combustion, visible en A sur la figure 1, et ayant pour but de régler le tirage proportionnellement avec la demande de vapeur, est relié, d'une part, par une canalisation de tube de 12 mm de diamètre intérieur, à la prise de pression de vapeur a située sur le collecteur principal de la batterie, et, d'autre part, par une canalisation de 38 mm de diamètre intérieur, à une prise de pression des gaz b, située à la sortie de la chaudière. La pression de la vapeur et la dépression des gaz, transmises ainsi dans l'appareil, y agissent sur deux membranes reliées entre elles par un système de leviers très simple et formant, avec un contrepoids, une balance destinée à mesurer la proportion entre le débit de la vapeur et le débit des gaz. A cette balance est relié le distributeur du servomoteur à huile B, qui est installé séparément et qui commande, par des câbles en acier c de 5 mm de diamètre, conduits sur plusieurs galets d de 25 mm de diamètre au fond de la gorge, les quatre registres de la chaudière e situés à la sortie de l'économiseur, avant les ventilateurs de tirage.

(1) J. Hak; De l'utilisation la plus économique de la batterie de chaudières d'une usine génératrice thermique. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 18 septembre 1927, t. XLV, p. 753-756; résumé dans la *Revue générale de l'Electricité*, 19 novembre 1927, t. XXII, p. 155 D.

(2) J. Hak; Emploi du réglage automatique des chaudières dans les usines génératrices d'électricité. *Revue générale de l'Electricité*, 14 avril 1928, t. XXIII, p. 659-669.

(1) Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension. (Communication de MM. Asselbergs et Valensi). *Revue générale de l'Electricité*, 30 juillet 1927, t. XXII, p. 178-181.

Digitized by Google

L'extrémité inférieure du câble de commande des registres est attachée à un treuil f, ce qui permet d'avoir recours, immédiatement et sans aucune manœuvre préalable, à la commande manuelle des registres dans le cas d'arrêt accidentel ou voulu du régulateur. La course totale du servomoteur est de 400 mm; elle s'effectue, pour une des positions extrêmes du distributeur, en 40 secondes environ. La force développée par le servomoteur, dont la surface de piston est de 50 cm², atteint 200 kg. Un galet g étant placé sur la tige de piston du servomoteur, un dédoublement de la course est ainsi obtenu. Les contrepoids h attachés aux leviers des registres i assurent la fermeture de ceux-ci dans le cas de rupture d'un câble. Ils sont particlement équilibrés par le contrepoids l relié à la tige du piston du servomoteur.

L'huile sous pression, qui actionne le servomoteur B du régulateur de combustion ainsi que celui du régulateur d'alimentation en eau (que nous ne décrivons pas dans cet article), est fournie par le groupe moteur-pompe C, composé d'un moteur triphasé de 0,7 ch, tournant à 750 t:mn, et d'une pompe à engrenage montée sur l'arbre du moteur. L'armoire contenant ce groupe renferme, en outre, un réservoir d'huile avec filtre, et deux valves de réglage permettant d'obtenir une pression constante de l'huile refoulée (4 à 5 kg:cm²). L'huile, qui est celle des transformateurs, est amenée aux régulateurs par des tubes de 12 mm de diamètre intérieur et retourne, par gravité, au réservoir, au moyen de tubes de 25 mm et 31 mm de diamètre intérieur. Les régulateurs possédant une petite turbine à huile destinée à entretenir leurs parties mobiles dans un lent mouvement oscillatoire ayant pour but de supprimer les frottements, une consommation d'huile sous pression a lieu même pendant les périodes d'allure constante où les servomoteurs ne fonctionnent pas. L'huile traverse donc constamment les filtres disposés dans les régulateurs ainsi que le filtre du réservoir.

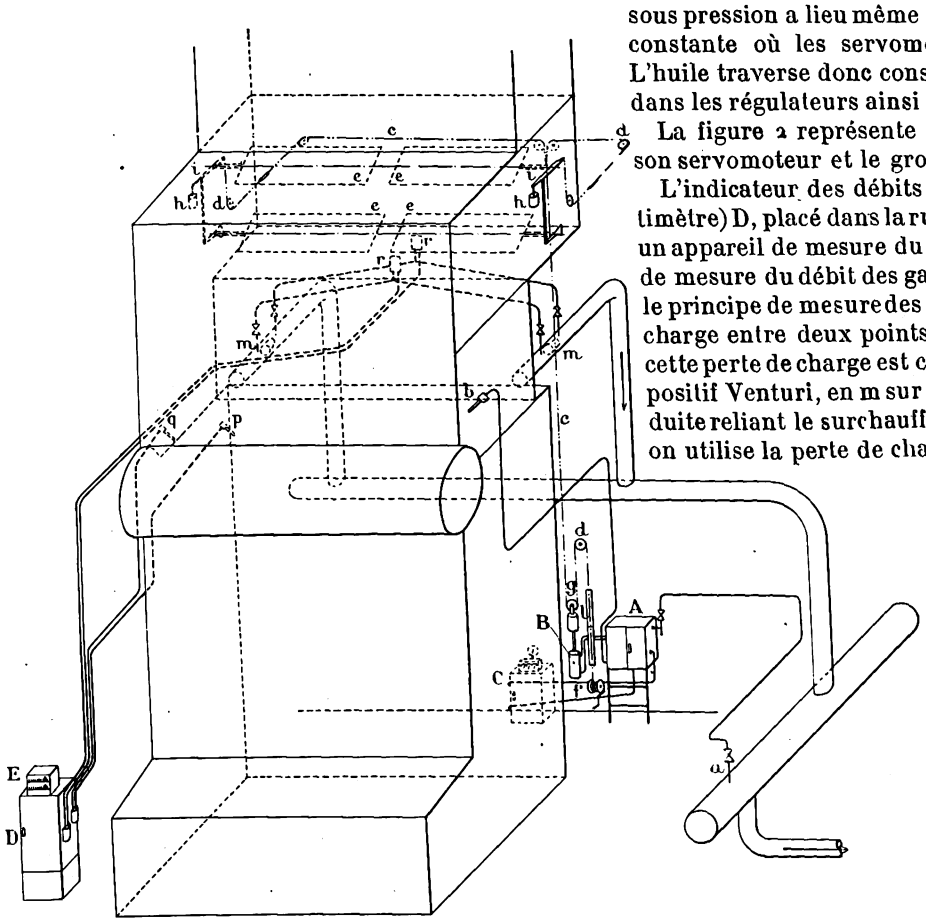


Fig. 1. — Représentation schématique d'une chaudière Babcock et Wilcox, de 635 m² de surface de chauffe, de l'usine génératrice de Chantenay, équipée avec les appareils de réglage automatique système Roucka.

La figure 2 représente le régulateur de combustion, son servomoteur et le groupe moteur-pompe à huile.

L'indicateur des débits de la vapeur et de l'air (multimètre) D, placé dans la rue de chauffe (fig. 3), comporte un appareil de mesure du débit de vapeur et un appareil de mesure du débit des gaz. Ces appareils sont basés sur le principe de mesure des quantités de gaz par la perte de charge entre deux points du parcours. Pour la vapeur, cette perte de charge est créée artificiellement, par le dispositif Venturi, en m sur la figure 1, installé dans la conduite reliant le surchauffeur au collecteur; pour les gaz, on utilise la perte de charge naturelle créée par le parcours des gaz entre les deux prises p et q. Deux régulateurs de niveau r assurent les hauteurs égales des deux colonnes d'eau qui transmettent à l'appareil la pression en amont et en aval du dispositif Venturi. La chaudière possédant deux surchauffeurs dont chacun est relié séparément au collecteur, on a prévu deux dispositifs Venturi pour la mesure plus exacte du débit de vapeur. Les prises de pression relatives à ces deux dispositifs sont reliées à deux régulateurs de niveau comme l'indique la figure 1.

Les résultats de mesures effectuées continuellement par les deux appareils sont transmis, d'une part, à l'indicateur proprement dit E, se trouvant sur l'armoire même de l'appareil de mesure, et, d'autre part, à un enregistreur installé dans le bureau du chef de la chaufferie, à 80 m environ de la chaudière. L'échelle de vapeur de l'indicateur porte une graduation régulière allant de 0 à 40 kg:m²:h (ou de 0 à 25 t:h); l'échelle de gaz (d'air) porte une graduation identique à celle de vapeur qui, par conséquent, n'est que fictive pour la quantité réelle des gaz. L'appareil de mesure des gaz est réglé de telle sorte que la position de l'index relatif aux gaz coïncide, sur l'échelle, avec la position de l'index

Digitized by Google

de vapeur dans tous les cas où la combustion s'effectue dans les meilleures conditions que l'on désire assurer continuellement. Tout écart qui se produit entre les

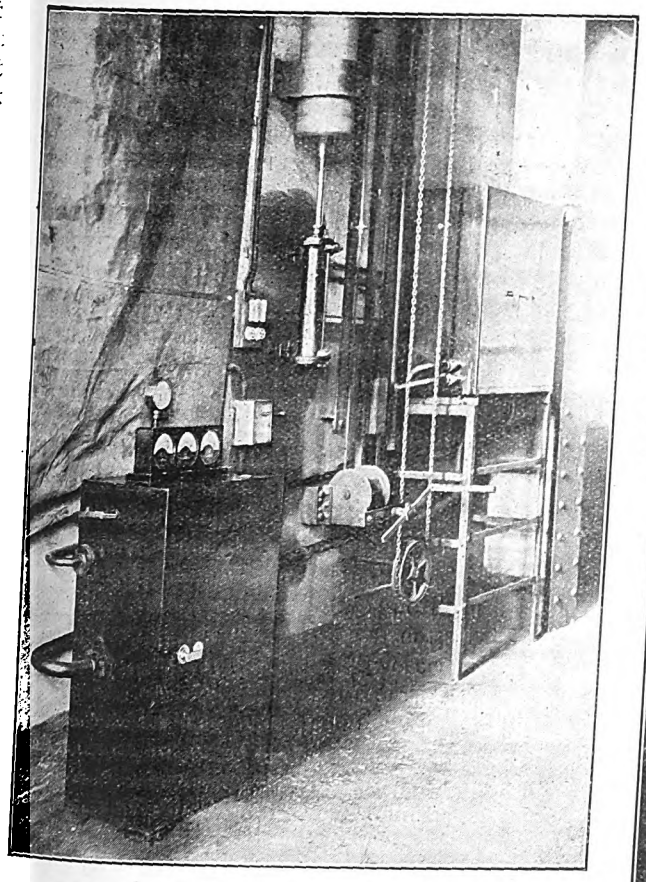


Fig. 2. — Vue du régulateur de combustion, du servomoteur à huile agissant sur les registres et du groupe moteur-pompe.

positions simultanées des deux index, indique, à l'agent surveillant la chaudière, le sens et l'importance des changements de la vitesse des grilles nécessaires à l'obtention de l'allure de combustion prescrite.

L'appareil indicateur ainsi que l'enregistreur sont actionnés par deux petits moteurs synchrones à 110 v, 50 p:s, consommant chacun 100 w environ. La synchronisation des mouvements des parties mobiles des deux appareils doit être établie après chaque mise en marche. La transmission des résultats de mesure à l'indicateur et à l'enregistreur se fait par des impulsions électriques, courants de très courte durée, émises par des appareils de mesure une fois pendant chaque période de mesure, dont la durée est de 20 secondes.

Tous ces appareils de réglage, d'indication et d'enregistrement sont du système Roucka (1).

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 14 avril 1928, t. XXIII, p. 667 et *Elektrotechnische Zeitschrift*, 26 janvier 1928, t. XLIX, p. 129.

III. Quelques observations sur le fonctionnement des appareils. — *a*) Le fonctionnement du régulateur de combustion se manifeste par un réglage de la position des registres de fumée et, par conséquent, par une variation de la quantité des gaz. Du fait que la chaudière marche ordinairement sans soufflage et qu'on ne règle, ni par un régulateur automatique, ni à la main, l'entrée d'air de combustion, la dépression dans la chambre de combustion varie avec la position des registres, sans qu'il en résulte pourtant un inconvénient quelconque pouvant contrarier la bonne combustion. Le réglage des registres influe directement sur la température des gaz de fumée ; la correspondance intéressante qui existe entre ces deux valeurs peut être observée à l'aide du diagramme de la figure 4 qui comprend la courbe « gaz » (quantités mesurées par le multimètre sur l'échelle fictive) et la courbe « température » à l'entrée de l'économiseur (obtenue par un pyromètre électrique), ces deux courbes ayant été relevées pendant la marche normale de la chaudière.

b) L'appareil de mesure des débits de vapeur et d'air

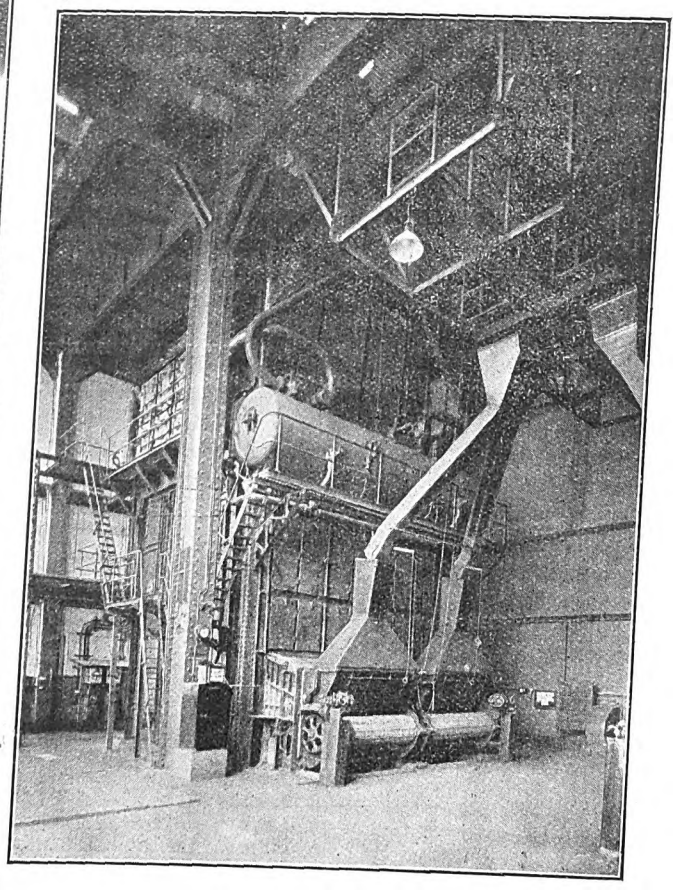


Fig. 3. — Appareil indicateur « Vapeur-Air » (multimètre) système Roucka installé dans la chaufferie.

étant un appareil de conduite, son fonctionnement peut être examiné à deux points de vue.

Si, tout d'abord, le réglage de la vitesse des grilles

Digitized by Google

est effectué conformément aux indications de l'appareil précité, il doit en résulter une coïncidence constante des débits de vapeur et de gaz mesurées. Le diagramme de la figure 5 concernant les courbes des débits de vapeur, de gaz et d'anhydride carbonique, relevées pendant la

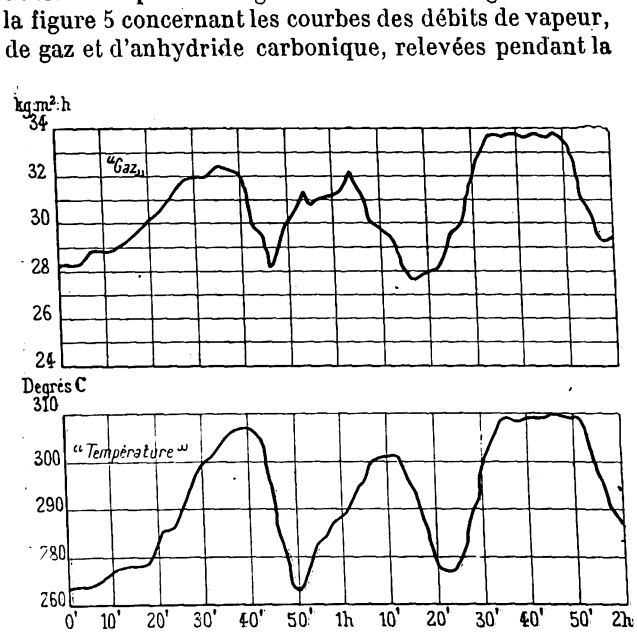


Fig. 4. — Diagrammes du débit des gaz et des variations de température.

marche normale de la chaudière, laisse apparaître une coïncidence très satisfaisante entre les deux valeurs. La combustion a été, par conséquent, également satisfaisante, comme le démontre la courbe indiquant la teneur en anhydride carbonique des gaz de fumée, et dont l'allure est très régulière.

Si, au contraire, l'appareil indicateur n'est pas suivi par une intervention judicieuse du chauffeur, tout écart

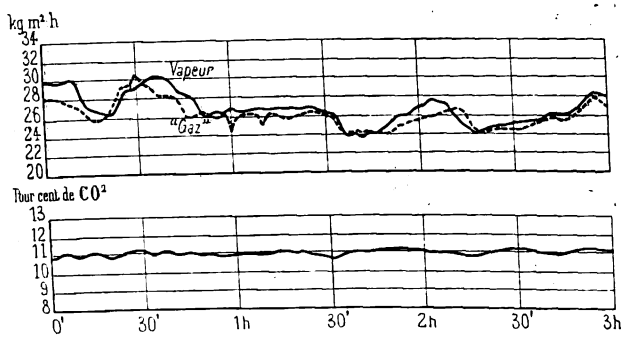


Fig. 5. — Diagrammes du débit de vapeur, du débit des gaz des fumées et de la teneur en anhydride carbonique de ces gaz pendant la marche réglée suivant les indications du multimètre.

persistant entre les deux index révèle une combustion défectueuse. La mesure de la qualité de la combustion par le rapport du débit de vapeur au débit de gaz représentant la méthode la plus directe, et les résultats de cette mesure étant transmis immédiatement à l'appareil indicateur, toute variation de la combustion est indiquée sans le moindre retard et avant même qu'un indicateur d'anhydride carbonique puisse enregistrer une baisse de la teneur en anhydride carbonique des gaz. Les courbes du diagramme de la figure 6, enregistrées en marche normale de la chaudière pendant laquelle l'appareil indicateur ne servait que pour le contrôle, laissent apparaître un écart brusque et important entre les quantités de la vapeur et des gaz: l'analyseur d'anhydride carbonique (analyseur électrique mesurant la teneur en anhydride

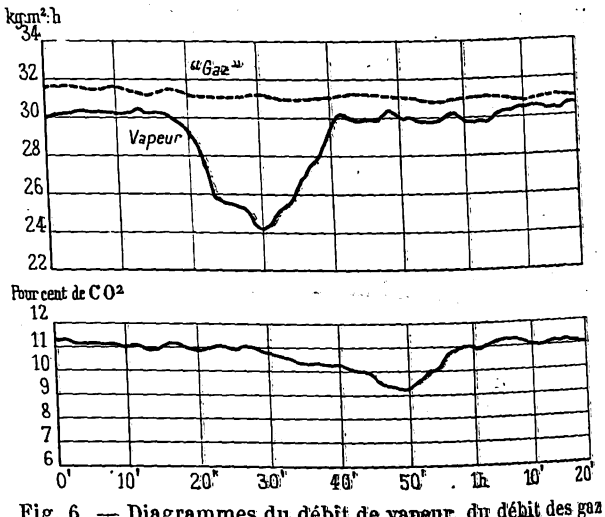


Fig. 6. — Diagrammes du débit de vapeur, du débit des gaz des fumées et de la teneur en anhydride carbonique de ces gaz pendant la marche non réglée, montrant le retard de l'indication de la teneur en anhydride carbonique des gaz des fumées par rapport aux indications du multimètre.

carbonique des gaz par la différence de conductibilité thermique) n'a indiqué la mauvaise combustion qu'après un retard considérable.

IV. Essais comparatifs de vaporisation. — Pour que les essais comparatifs de vaporisation ayant pour but de déterminer la différence entre le rendement moyen de la chaudière réglée automatiquement et le rendement de la même chaudière réglée à la main puissent être conduits judicieusement, il faut que les conditions de marche, surtout en ce qui concerne les variations d'allure, soient les mêmes dans les deux cas. Il n'était pas possible de réaliser ces conditions identiques pendant la marche normale de l'usine, car, si la chaudière réglée automatiquement supporte, grâce à la sensibilité du régulateur de combustion, la majeure partie des variations de la charge, il n'en est pas ainsi pendant la marche effectuée à la main, sans réglage automatique. Dans ce dernier cas, la chaudière en question prend une allure beaucoup plus régulière, les variations de la charge totale étant supportées, d'une façon irrégulière et fortuite, par l'ensemble de la batterie de chaudière dont elles diminuent le rendement total moyen.

Pour éviter cette différence dans les conditions de marche, on a isolé, pendant l'exécution des essais, de

Digitized by Google

l'ensemble des chaudières, les deux chaudières de 635 m² de surface de chauffe et on les a fait alimenter une seule turbine de 10 000 kw ; le collecteur principal de l'usine était donc divisé en deux parties. Du pupitre de commande de la salle des machines, on a fait varier la charge de cette turbine suivant une courbe déterminée d'avance, identique pour les deux essais, et qui reproduisait, dans la mesure du possible, la courbe de la charge totale de l'usine.

Les deux chaudières ainsi séparées représentaient, avec la turbine, une petite usine génératrice d'une puissance de 10 000 kw, la surface de chauffe des chaudières, étant de 1 270 m² dont la moitié réglée automatiquement.

L'amélioration du rendement moyen déterminé par deux essais de vaporisation, dont chacun durait 44 heures, correspondait, pour l'ensemble des deux chaudières, à une économie de charbon de 4,3 pour 100. Il est à noter que ce chiffre doit être considéré comme la limite inférieure de l'économie obtenue par les appareils. S'il était, en général, possible d'effectuer les essais de chaudières sans que le facteur psychologique, influençant inévitablement le personnel pendant des essais quelconques conduits dans une chaufferie, entre en jeu, la différence des rendements n'en ressortirait que plus clairement encore.

V. **L'équation fondamentale du régulateur de combustion.** — En désignant par p_1 la pression dans la chaudière, en kilogrammes par centimètre carré, par p_2 la pression dans le collecteur (fig. 7), on a, pour le débit de vapeur V, l'équation bien connue

$$V = c_1 \sqrt{p_1 - p_2}, \qquad (1)$$

où c_1 peut être considéré constant. Si t_1 est la pression atmosphérique, t_2, la pression des gaz, on a approximativement, pour la quantité des gaz G, l'équation analogue

$$G = c_2 \sqrt{t_1 - t_2} \qquad (2)$$

c_2 étant, pratiquement, constant.

La surface de la membrane de vapeur étant m_1, celle de la membrane de gaz, m_2 (en centimètres carrés), l'équilibre du système mobile du régulateur, dont les différents leviers de force sont indiqués sur la figure 7, est exprimé par l'équation

$$p_2 m_1 a - Pb + (t_1 - t_2)\, 10^{-4}\, m_2 \frac{l - X}{X} d = 0, \qquad (3)$$

où P est le poids en kilogrammes du contrepoids du levier principal et où la différence $(t_1 - t_2)$ est exprimée en millimètres, représentant la colonne d'eau de pression correspondante. La pression atmosphérique agissant sur la membrane de vapeur est négligée. En remplaçant p_2 et $(t_1 - t_2)$ par des expressions que donnent, pour ces variables, les équations (1) et (2), on obtient

$$p_1 m_1 a - \frac{m_1}{c_1^2} a V^2 - Pb + \frac{m_2}{c_2^2} \frac{l - X}{X} d\, 10^{-4}\, G^2 = 0. \qquad (4)$$

Si on suppose, ce qui est approximativement admissible dans la pratique, que les valeurs de p_1 et de t_1 restent constantes, il suffit de réaliser, par un ajustage approprié du contrepoids P, l'équilibre exprimé par l'équation

$$p_1 m_1 a - Pb = 0 \qquad (5)$$

pour que les valeurs de V et de G soient directement

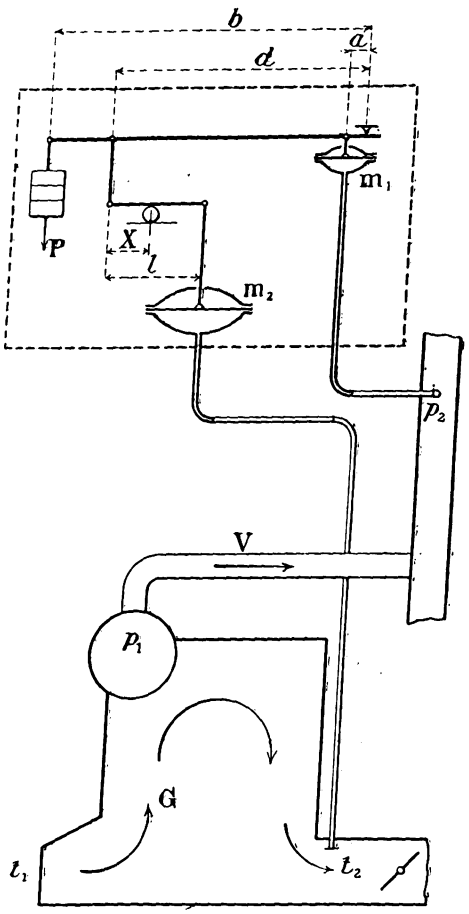


Fig. 7. — Schéma du régulateur de combustion.

proportionnelles. Cette proportionnalité est donnée par l'équation

$$G = \frac{c_2}{c_1} 10^2 \sqrt{\frac{m_1}{m_2} \frac{a}{d} \frac{X}{l - X}} \cdot V. \qquad (6)$$

En augmentant X (ce qui est pratiquement réalisé en déplaçant le galet formant le point d'appui du levier l), on augmente la sensibilité de l'appareil.

VI. **Conclusions.** — Les appareils de réglage automatique ou semi-automatique, et, en particulier, les appareils du système Roucka employés dans la chaufferie de l'usine de Chantenay, s'appliquent facilement aux chaudières existantes sans modifications importantes de leurs organes de réglage. L'avantage d'un

Digitized by Google

indicateur « Vapeur-Air » pour la conduite d'une chaudière résulte surtout de son fonctionnement instantané. Les résultats des essais pratiques, conduits judicieusement, laissent apparaître une amélioration non négligeable du rendement moyen des chaufferies équipées. Le régulateur de combustion du système employé est basé sur une équation très simple, ce qui explique, partiellement, son fonctionnement très sûr et très précis.

J. Hak.

Revues, analyses et informations

Les outils de choc électromagnétiques et leur réalisation en courant alternatif (1).

Dans cet article, l'auteur retrace l'historique de la création des outils de choc électromagnétiques, lesquels font, ces derniers temps, une concurrence de plus en plus marquée aux outils pneumatiques. Leur champ d'application peut être subdivisé en douze catégories : 1° petits outils pour graveurs ; 2° outils pour le détartrage, nettoyage de peinture, etc; 3° vibrateurs pour les moules; 4° petits marteaux pour marbre, béton, etc; 5° marteaux moyens pour métaux et pierres dures ; 6° marteaux pour rivetage léger; 7° marteaux pour moyen et gros rivetage; 8° compresseurs pour sable, béton, etc; 9° découpeuses pour travaux sur l'asphalte, le béton, etc; 10° gros marteaux pour travaux sur les pierres ; 11° perforatrices ; 12° marteaux de forge.

On peut se faire une idée de l'importance de cette branche d'industrie en notant qu'à l'heure actuelle 75 000 marteaux pneumatiques sont employés dans la Ruhr.

Il existe deux solutions électriques du problème : 1° la solution par moteur électrique avec transformation du mouvement circulaire en mouvement alternatif et transmission soit directe, soit par arbre souple, soit au moyen d'une tuyauterie et d'une colonne d'air animée d'un mouvement vibratoire; 2° la solution électromagnétique, dont il est question ici. Les outils pour courants polyphasés s'emploient très rarement; quant aux outils pour courant monophasé il en existe où on utilise les deux ondes du courant.

D'après l'action des forces électromagnétiques les outils peuvent être classés de la façon suivante : 1° ceux dans lesquels les forces magnétiques n'agissent que pendant la course active, celle de retour ayant lieu sous l'impulsion d'un ressort; 2° ceux dans lesquels le processus s'effectue en sens inverse du précédent ; 3° ceux dans lesquels les forces magnétiques agissent dans les deux sens, les ressorts n'intervenant éventuellement que pour augmenter la vitesse.

L'auteur passe en revue les différents types d'outils créés jusqu'à présent. En courant continu, c'est le marteau Schiemann récemment mis au point, d'un poids total de 6,1 kg; poids du porte-outil, 0,45 kg; vitesse, 1 000 coups par minute. Le choix est plus grand en monophasé et on peut dire que seuls les outils de ce type sont actuellement dans le commerce. Parmi les types anciens on peut citer la machine à perforer les pierres système Depoele construite en Hongrie en 1892 d'un poids de 152 kg. Ensuite vint celle du système Marvin qui fonctionnait avec du courant d'une génératrice spéciale à 6,6 p : s et un redresseur tournant; les enroulements comportaient des couches de mica comme palliatif contre l'échauffement, toutefois les fers n'étant pas feuilletés, ce dernier était excessif et le rendement de ces appareils laissait à désirer.

Dans le système Schiemann établi en 1911, l'alimentation s'effectuait au moyen d'un redresseur électrolytique. La course arrière du porte-outil avait lieu sous l'impulsion d'un ressort. Le piston n'était pas lamellé, mais muni de canaux de refroidissement; la vitesse était de 3 000 coups par minute pour du courant à 50 p : s.

Parmi les outils modernes on peut citer le « syntron », à solénoïde et redresseur à lampes, construit par la Syntron Company à Pittsbourg. Les fréquences employées sont 20, 25, 30, 50 et 60 p : s; la vitesse maximum est donc de 3 600 coups par minute. Le poids du plus petit marteau est de 4 kg, la dépense d'énergie, de 125 w. Le fonctionnement reste satisfaisant pour des variations de fréquence de 5 pour 100 et des variations de tension jusqu'à 10 pour 100; le marteau Bewi qui ne comporte qu'une seule bobine d'aller et dans lequel la course de retour est commandée par un ressort. Les deux demi-ondes sont utilisées et la vitesse est de 6 000 coups par minute pour une fréquence de 50 p : s. Ces marteaux sont commodes à manier et facilement démontables. Leur poids varie entre 1,6 et 6,1 kg et la dépense d'énergie entre 50 et 250 w. La société précitée construit également des outils alimentés par redresseurs.

La Société Thauma, de Vienne, construit les marteaux à électroaimant du type en fer à cheval avec ressort pour la course de retour. La vitesse est de 3 000 coups par minute pour 50 p : s; le poids est de 0,9 à 5,6 kg et la dépense d'énergie atteint 30 à 400 w. L'industrie des outils de choc électriques s'est surtout développée aux Etats-Unis, où on construit de tels appareils ayant un poids allant jusqu'à 35 kg.

Le calcul de ces outils est semblable au calcul ordinaire des électroaimants. Dans le calcul de l'échauffement il faut tenir compte de toute l'énergie, sauf celle qui est transformée en travail utile. Le rendement en général est faible; il peut atteindre cependant 11,7 pour 100 pour des marteaux importants avec une dépense d'énergie allant jusqu'à 160 w. Il existe deux procédés de calcul : soit des applications successives de la formule de Maxwell pour la force d'attraction, soit le calcul du travail d'une course en kilogrammes par mètre par la formule

$$A = 0{,}51\, I z\, (\Phi_2 - \Phi_1)\, 10^{-9},$$

où I est le courant en ampères, z, le nombre de spires, Φ_1 et Φ_2 les flux magnétiques respectivement au début et à la fin de la course. Ce calcul est habituellement effectué en supposant le fer non saturé.

Les résultats du calcul, surtout pour la première méthode, sont d'habitude notablement inférieurs à la réalité.

Dans la discussion qui suivit l'exposé de cette communication devant l'Elektrotechnischer Verein, il fut établi que le premier marteau électromagnétique date de 1879 et fut proposé par Werner Siemens. La difficulté principale de réalisation de ces outils, notamment l'impossibilité de lamelle le porte-outil, ne s'est pas modifiée en raison de considérations de résistance mécanique. Il serait désirable que la température maximum admissible pour un fonctionnement de longue durée, qui est actuellement fixée à 50°C, fût encore abaissée jusqu'à 40°C environ. A l'heure actuelle l'emploi des marteaux électromagnétiques semble être limité à l'obtention de coups relativement faibles mais fréquents. — S. O.

(1) P. Schiemann. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 18 juillet 1929, t. 1, p. 1 037-1 043; discussion, p. 1 065-1 067 ; 8 000 mots, 17 figures.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Société d'Electrométallurgie de Dives.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 13 NOVEMBRE 1929.

Dans son rapport, le conseil d'administration de cette société, au capital de 80 millions de francs et dont le siège social est à Paris, 11 bis, rue Roquépine, signale les faits suivants qui ont marqué l'exercice se terminant au 30 juin 1929 : hausse considérable du cuivre, ce qui a conduit le conseil à chercher, par tous les moyens, à assurer l'indépendance de la société pour ses approvisionnements en matières premières; difficulté du recrutement de la main-d'œuvre, à laquelle il a été en partie remédié par la construction de nouvelles maisons ouvrières; aménagements de l'usine du Palais en vue d'augmenter sa production de cuivre électrolytique; participation à la fondation de la Compagnie générale de Mines et d'Electrométallurgie, dont l'objet principal est la recherche et l'exploitation de gisements miniers; autorisation de porter le capital de 80 à 120 millions de francs en vue de permettre à la société de réaliser des acquisitions ou des absorptions d'autres industries si son avenir l'y engage.

Le crédit du compte de profits et pertes comprend : 37 307 365,38 fr pour solde créditeur du compte inventaire; 1 053 301,90 fr pour revenus divers. Au débit sont inscrits : 3 268 571,76 fr pour frais généraux; 2 034 070,70 fr pour service des titres; 1 500 000 fr pour amortissement des comptes de premier établissement. Le solde créditeur est donc de 31 558 024,82 fr, contre 20 504 835,08 fr pour l'exercice précédent (1).

En y ajoutant le report à nouveau de l'exercice précédent, soit 16 139 938,28 fr, le solde disponible est de 47 millions 697 963,10 fr. Il est réparti comme il suit : dividende de 135 fr à chacune des 160 000 actions, 21 600 000 fr; tantièmes statutaires, 2 755 802,48 fr; report à nouveau, 23 342 160,62 fr.

Le dividende est payable depuis le 20 novembre à raison de 110,70 fr par action nominative et de 98,69 fr par action au porteur.

BILAN AU 30 JUIN 1929.

Actif.

	fr
Terrains, immeubles, constructions, matériel, et adduction d'eau	37 529 703,53
Marchandises	160 611 077,99
Débiteurs et filiales	91 748 911 »
Caisses et banques	34 493 112,67
Effets à recevoir	295 216,45
Portefeuille et fonds d'Etat	29 709 084,86
Marchandises en transformation appartenant à des tiers	13 674 137,15
	368 061 243,65

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 8 décembre 1928, t. XXIV, p. 876.

Passif.

	fr
Capital	80 000 000 »
Réserve légale	8 000 000 »
Réserve d'amortissements	29 090 500 »
Réserve extraordinaire	81 274 478,45
Provision pour fluctuation des métaux	52 163 627,10
Provision pour travaux neufs	2 000 000 »
Obligations à 4 pour 100	1 410 000 »
Obligations à 6 pour 100	20 552 500 »
Effets à payer et créditeurs divers	31 598 181,54
Coupons échus, obligations amorties et intérêts	599 856,31
Métaux en transformation dus à des tiers	13 674 137,15
Report de l'exercice précédent	16 139 938,28
Bénéfice de l'exercice	31 558 024,82
	368 061 243,65

Tréfileries et Laminoirs du Havre.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 4 NOVEMBRE 1929.

Du rapport concernant l'exercice 1928-1929 de cette société, au capital de 125 millions de francs et dont le siège social est à Paris, 28, rue de Madrid, nous extrayons les renseignements qui suivent.

L'exercice écoulé a été caractérisé dans le marché des métaux que la société transforme par une hausse injustifiée des prix du cuivre. Les cours, descendus après guerre à un niveau anormal, s'élevèrent peu à peu en suite de la constitution du cartel américain pour l'exportation : après avoir atteint 15 cents fin mai 1928, ils augmentèrent progressivement, surtout à partir de janvier 1929, pour s'élever jusqu'à 24,375 cents en avril dernier. Cette hausse excessive fut interrompue dans ce même mois par une chute brusque à 18 cents, cours qui n'a guère varié depuis lors. Les précautions prises par la société lui ont permis de traverser sans dommage cette période anormale.

L'exercice 1928-1929 a été le premier depuis 1914, qui se soit écoulé sans être troublé par aucune autre perturbation que celle énoncée ci-dessus. Par ailleurs, tous les perfectionnements apportés dans les différentes usines de la société ont permis d'obtenir un abaissement effectif et sensible des prix de revient; enfin les prix de vente sont restés normaux et les quantités vendues se sont sensiblement accrues. Toutes ces conditions favorables réunies, les résultats bénéficiaires de l'exercice sont largement supérieurs à ceux de l'exercice précédent et de l'exercice 1926-1927 (1), bien que les charges fiscales loin de diminuer, aient augmenté.

Poursuivant sa politique de concentration industrielle, la société a, pendant l'exercice écoulé, pris des participations importantes dans la Société industrielle d'Articles d'Eclairage qui possède à Esquennoy (Oise) une usine d'emboutissage d'articles en laiton, et dans la société La Clef française qui exploite à Nantes une tréfilerie et une pointerie d'acier.

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 10 mars 1929, t. XXIII, p. 463.

Digitized by Google

Elle a de plus acquis les actions de la société E. et E. Kaye Ltd dont l'usine située près de Londres est spécialisée dans la fabrication du fil de cuivre ; cette dernière société, fondée en 1924, a déjà obtenu des résultats extrêmement favorables : le bénéfice moyen qu'elle a réalisé pendant les trois dernières années a été de 10 000 livres sterlings. D'autres participations sont d'ailleurs envisagées et c'est en vue de leur réalisation qu'une émission de 53 000 actions nouvelles de 500 fr vient d'être faite (1).

Le rapport donne ensuite les indications suivantes sur l'activité des sociétés dans lesquelles les Tréfileries et Laminoirs du Havre possèdent des participations importantes :

La Société anonyme des Hauts-Fourneaux de Chiers a continué à profiter largement des bonnes dispositions du marché métallurgique ; en décembre 1928, elle a porté son capital de 30 à 50 millions de francs et en août 1929, de 50 à 60 millions de francs. Ces opérations lui ont permis d'absorber les Forges de Vireux-Molhain, les Forges de Blagny-Carignan et les Fours à chaux d'Haudainville, et de constituer un groupe industriel important. Le dividende correspondant à l'exercice clos le 30 septembre dernier sera, sur un capital augmenté, au moins égal au précédent.

La production de la Société lorraine minière et métallurgique s'est accrue pendant l'exercice 1928-1929 : ses deux batteries de fours à coke ont été en marche sans interruption et sa production en énergie électrique s'est considérablement augmentée, passant de 38 500 000 à 52 800 000 kw-h. Le dividende sera de 20 pour 100 contre 15 pour 100 pour l'exercice précédent.

Le chiffre d'affaires de la Compagnie de Produits chimiques et électrométallurgiques Alais, Froges et Camargue a été supérieur à celui de l'année précédente, grâce au développement de ses ventes à l'intérieur du pays ; elle a pu porter de 15 à 16 pour 100 le montant de son dividende.

La Société d'Applications industrielles a vu s'accroître le développement des sociétés de production et de distribution d'électricité dans lesquelles elle est intéressée. La répartition d'actions gratuites faite par certaines de ces sociétés lui a permis de remettre à son tour à ses actionnaires 100 000 actions gratuites qui ont été immédiatement assimilées aux anciennes ; les résultats de l'exercice clos le 30 juin dernier lui permettront de maintenir un dividende de 17 pour 100, égal au précédent.

La Société 'Lignes télégraphiques et téléphoniques au cours de son dernier exercice clos le 31 décembre 1928, a poursuivi la fabrication et la pose du câble télégraphique et téléphonique souterrain Paris-Lyon-Marseille mis en service avec plein succès en mai-juin 1929. Elle a reçu, au début de cette année, la commande de trois embranchements importants du câble Paris-Marseille, destinés à donner à cette grande artère téléphonique un meilleur rendement économique et financier : ce sont les câbles Lyon-Genève, Lyon-Grenoble-Modane et Marseille-Nice-Menton qui seront en service en 1930 et 1931. Elle a reçu la commande du câble Nancy-Metz-Frontière belge et Metz-Frontière sarroise.

La société Lignes télégraphiques et téléphoniques nord-africaines a reçu en septembre 1928, la commande du câble télégraphique et téléphonique souterrain Oran-Alger-Constantine, dont la partie Alger-Maison-Carrée est déjà terminée et mise en service, et en juillet 1929 la commande du câble Casablanca-Rabat.

La société italienne Trafilerie e Laminatoi di Metalli a obtenu pendant l'année 1928 d'excellents résultats qui lui ont permis d'élever son dividende de 14 à 16 pour 100 ; sa filiale, la Fabrica italiana Tubi s'est rapidement affirmée sur le marché des tubes d'acier et ne va pas tarder à réaliser des bénéfices intéressants. La Società metallurgica Giacomo Corradini a pu distribuer pendant l'exercice 1928 un dividende de 6 pour 100, qui sera augmenté l'année prochaine.

Les bénéfices industriels se sont élevés à 52 100 318,44 fr ; il y est ajouté 3 292 465,75 fr par prélèvement sur la prime d'émission des 50 000 actions créées en 1929, ce qui porte le crédit du compte de profits et pertes à 55 392 784,19 fr. Au débit de ce compte figurent : intérêts des obligations, 4 162 360 fr ; amortissement d'obligations, 1 367 500 fr ; amortissement de la prime de remboursement, 73 920 fr, soit, au total 5 603 780 fr. Le solde créditeur du compte est donc de 49 789 004,19 fr, lequel, ajouté au report de l'exercice précédent, de 5 213 668,23 fr, donne un solde disponible de 55 002 672,42 fr.

Ce solde est réparti comme il suit : réserve légale, 2 millions 500 000 fr ; réserve générale, 3 806 623,41 fr ; amortissement général, 13 000 000 fr ; premier dividende de 5 pour 100, 6 250 000 fr ; tantièmes statutaires, 2 millions 093 991,50 fr ; deuxième dividende de 18 pour 100, 22 500 000 fr ; report à nouveau, 4 852 057,51 fr.

Le dividende a été fixé à 115 fr par action de 500 fr, et à 23 fr par action de 100 fr ; il est payable depuis le 25 novembre, sous déduction des impôts résultant des lois de finances.

BILAN AU 30 JUIN 1929.

Actif.

	fr
Immeubles, rue de Madrid	2 350 000 »
Usines du Havre	70 229 202,41
Usines de Rugles	10 724 700,59
Usines de Saint-Maurice (C.-C.), La Courneuve, Clérieux	22 040 735,99
Usine des Corderies de la Seine	34 334 728,37
Usine de Dijon	7 573 840,86
Usines de Charleval, La Praz, Paris (A.-L.)	5 753 884,42
Usines de Montreuil, Grenoble, Darnétal	14 153 744,21
Usine de Saint-Denis	9 417 091,24
Matériel de bureaux, études, essais, recherches, brevets	1 »
Prime de remboursement des obligations	1 644 650 »
Caisses	479 434,01
Banquiers	39 670 555,62
Titres en portefeuille	119 725 734,15
Clients et débiteurs divers	189 712 728,49
Effets à recevoir	7 142 252,92
Cautionnements	22 012 330,81
Cuivre en magasin et en cours de route : 2 000 t, stock réglementaire, comptées au prix fixe de 1 240 fr la tonne	2 480 000 »
Cuivre et laiton en excédent et métaux divers	205 159 305,55
Marchandises générales, approvisionnements, textiles, combustibles	102 112 126,56
	866 717 047,20

Passif.

	fr
Capital	125 000 000 »
Réserve légale	10 000 000 »
Reserve générale	26 172 412,64
Obligations amorties (réserve)	11 242 500 »
Amortissements généraux	77 000 000 »
Reliquat de la prime d'émission	65 020 963,95
Obligations restant à rembourser (valeur nominale)	69 561 500 »
Coupons d'actions, d'obligations et obligations amorties exigibles	3 154 833,60
Effets et warrants à payer	82 617 562,21
Fournisseurs et divers	341 944 602,38
Reliquat de l'exercice précédent	5 213 668,23
Bénéfice de l'exercice 1928-1929	49 789 004,19
	866 717 047,20

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 23 novembre 1928, t. XXVI, p. 168 B.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité et du Comité électrotechnique français

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — **LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916**

DIRECTEUR :
J. BLONDIN, Agrégé de l'Université

RÉDACTEUR EN CHEF :
Ad. CURCHOD, Diplômé de l'École supérieure d'Électricité

13e ANNÉE — TOME XXVI. — N° 25. — 21 DÉCEMBRE 1929.

Chronique. — A propos de l'étude d'un groupe statique de transformation du triphasé étoile en monophasé, p. 977. — Bibliographie : Wireless echoes of long delay (Echos radiophoniques à grand retard), par P.-O. PEDERSEN, p. 978.

La Semaine de Discussions d'octobre 1929 de la Société française des Electriciens (*suite*). Travaux de la cinquième Section p. 979-986.

Section scientifique et technique. — Schéma simplifié d'un transformateur à trois enroulements, par V. GENKIN, p. 987. — La théorie de Mossotti et les nappes de fils parallèles, par J.-B. POMEY, p. 989. — Revues, analyses et informations : Les méthodes géophysiques pour l'étude des couches superficielles du sol, p. 992.

Section industrielle. — Les conventions radiotélégraphiques internationales. Conférence radiotélégraphique internationale de Washington (1927) et Conférence de la Haye (1929) du Comité consultatif international technique des Communications radiotélégraphiques, par Michel ADAM, p. 995. — Revues, analyses et informations : Comparaison entre le transport du charbon et la transmission de l'énergie électrique, p. 1004 ; Le véhicule électrique à accumulateurs, p. 1008.

Section économique et financière. — Les travaux et la situation en 1928 de l'Office national de la Propriété industrielle, p. 1009. — Revues, analyses et informations : Exportations allemandes de matériel électrique en 1927 et 1928, p. 1013. — Assemblées générales : Société d'Electricité de Paris. p. 1014

Section de législation. — Sur les accidents causés aux tiers par les lignes électriques. Etablissement des responsabilités (Arrêt du Conseil d'Etat du 25 février 1929), par A. REMAURY, p. 1015.

A propos de l'étude d'un groupe statique de transformation du triphasé étoile en monophasé. — Dans un article paru sous ce titre dans la « Revue générale de l'Electricité » du 26 octobre 1929, t. XXVI, pages 658-660, Mlle Marthe Douriau décrit un dispositif formé de deux autotransformateurs monophasés qui, convenablement montés sur un réseau triphasé, assurent l'alimentation d'un circuit monophasé ; l'auteur s'est proposé de démontrer l'égalité approximative, en amplitude, des courants dans les trois phases et dans le fil neutre du système triphasé. A la suite de cette publication, M. Genkin, d'une part, et Mlle de Stavraky, d'autre part, formulent quelques observations sur ce dispositif qui n'évite pas le déséquilibrage. Nous reproduisons ci-dessous le texte même de ces observations et la réponse que nous adresse Mlle Douriau après avoir pris connaissance des deux lettres en question.

M. Genkin écrit :

Le dispositif décrit est basé sur un malentendu tout comme tant d'autres proposés antérieurement, tel que le transformateur « tri-mono ».

On oublie que l'équilibre d'un système polyphasé exige non seulement l'égalité des courants en valeurs absolues, mais aussi l'égalité de leurs phases respectives par rapport aux tensions supposées symétriques. Cette condition en implique nécessairement une autre : la somme des courants de n phases doit être nulle. Or, dans le dispositif proposé aucune de ces conditions n'est respectée. Non seulement les phases des courants sont inégales (0°, + 60°, — 60°), mais encore le conducteur neutre est parcouru par un certain courant.

On se demande, dans ces conditions, quel est l'intérêt de semblables solutions. Car enfin les inconvénients résultant du déséquilibre, et dont le principal est la distorsion du triangle des tensions, ne sont pas évités.

Pour terminer il n'est peut-être pas inutile de rappeler que tout appareil statique de transformation du polyphasé équilibré en monophasé doit obéir à la loi de conservation de la puissance fluctuante, ce qui entraîne l'emploi obligatoire des organes tels qu'inductances ou capacités susceptibles de compenser le terme fluctuant prenant naissance dans le circuit monophasé.

Voici les termes de la lettre de Mlle de Stavraky, ingénieur à la Société Als-Thom :

Après avoir lu l'article intitulé : « Etude d'un groupe statique de transformation du triphasé étoile en monophasé », qui a paru dans le numéro du 26 octobre de la « Revue générale de l'Electricité » je trouve nécessaire de signaler que le but poursuivi par l'auteur n'est nullement atteint. Il est d'ailleurs très facile de s'en rendre compte.

En effet, l'auteur de cet article semble avoir voulu réaliser un dispositif, susceptible de rendre des services aux distributeurs d'énergie électrique par la suppression du déséquilibrage sur le réseau en cas de charge monophasée notable. Il s'agissait donc bien de prouver qu'avec le dispositif proposé, les puissances prises sur chaque phase sont égales entre elles. Or, l'auteur ne tient compte dans son

Digitized by Google

étude que des amplitudes des tensions et des courants, bien que la puissance prélevée sur chaque phase soit encore proportionnelle au facteur de puissance correspondant. Malheureusement, le déphasage du courant sur la tension ne peut être le même pour toutes les phases ainsi qu'il est très facile de le montrer en reprenant les données de l'essai effectué par l'auteur, c'est-à-dire en admettant que les trois tensions étoilées ont des amplitudes égales et que les courants passant dans les trois phases et dans le fil neutre ont aussi des amplitudes égales.

Supposons en effet que le système est réellement équilibré; il s'ensuit que les facteurs de puissance de chaque phase sont nécessairement égaux entre eux.

Soient i_1, i_2, i_3 et i_0 les valeurs instantanées des courants circulant respectivement dans chacune des phases et dans le fil neutre. En appliquant la loi de Kirchhoff au point neutre du système on a à chaque instant

$$i_1 + i_2 + i_3 + i_0 = 0.$$

D'autre part, en se rapportant aux données de l'auteur, on peut écrire

$$i_1 = I \sin(\omega t - 0),$$

$$i_2 = I \sin\left(\omega t - \frac{4\pi}{3} - 0\right),$$

$$i_3 = I \sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{3} - 0\right).$$

Or, il est bien évident que la somme de ces trois derniers courants est nulle. Donc, si le système est équilibré, le courant dans le fil neutre ne peut être que nul et aucunement égal aux courants circulant dans les autres phases.

Si l'auteur de cet article au lieu de simples ampèremètres avait employé des wattmètres pour mesurer les puissances absorbées sur chaque phase, il se serait bien rendu compte que son système était loin d'être équilibré. En fait, il ne réalise qu'un équilibrage purement apparent analogue à celui déjà obtenu plus simplement avec le transformateur « tri-mono » bien connu proposé à maintes reprises pour l'alimentation des postes de projection et de soudure à arc. De telles solutions sont complètement écartées depuis longtemps.

Il est cependant possible de résoudre réellement le problème faisant l'objet de l'article précité, mais l'équilibrage des puissances ne peut être obtenu en général que pour une charge déterminée et oblige à l'adjonction d'impédances accessoires dont la nature et l'importance doivent être modifiées en cas de variations de charge (1).

Enfin, voici la réponse de Mlle Douriau, chef du service des essais de la Société Les Transformateurs Ferrix.

Nous sommes absolument d'accord avec les observations de Mlle de Stavraky et de M. Genkin.

L'étude que nous avons faite n'avait aucunement la prétention de résoudre le problème de la transformation parfaite du triphasé en monophasé, pratiquement insoluble. D'ailleurs, nous avions prévenu le lecteur que le système proposé n'était applicable qu'à de faibles puissances en raison du déséquilibrage.

Ce dispositif, très éloigné de la perfection théorique en ce qui concerne la répartition des charges sur les trois phases, présente malgré tout, au point de vue pratique, le notable avantage de répartir les intensités de courant sur le réseau de distribution du côté de la basse tension, et, de ce fait, d'avoir des densités de courant égales dans les conducteurs, ce que nous n'obtenons pas dans le cas de l'alimentation entre deux phases ou entre phase et neutre.

(1) V. Genkin; Récepteurs dyssymétriques et procédés d'équilibrage des circuits triphasés à phases inégalement chargées, *Revue générale de l'Electricité*, 24 juillet 1926, t. xx, p. 123-136.

Bibliographie : Wireless echoes of long delay (Echos radiophoniques à grand retard), par P.-O. Pedersen (1). — Les savants ne sont pas bien d'accord sur l'origine des échos à long retard constatés avec les ondes radioélectriques courtes, de 30 m, par exemple. Certains supposent que ces ondes sont réfléchies par des essaims ou des bancs d'électrons situés loin dans l'espace ou se propagent le long de ces gisements; d'autres pensent que le retard de l'écho doit être attribué à des conditions particulières existant sur le trajet de l'onde soit dans la partie ionisée de l'atmosphère terrestre, soit à sa limite. Mais il faut alors connaître la manière dont se propagent les ondes pour qu'elles arrivent à atteindre des retards de l'ordre de 30 s; on a même enregistré un retard de 3 mn 15 s et un autre de 4 mn 20 s. Ici encore les avis sont très partagés et l'auteur reconnaît d'ailleurs que la solution du problème est hérissée de difficultés; aussi, au lieu de l'aborder directement, il se contente de rechercher quelques propriétés d'ordre général capables de projeter un peu de lumière sur la question.

M. Pedersen est ainsi amené à traiter les quatre sujets suivants : 1° atténuation des ondes électromagnétiques dans une atmosphère ionisée homogène; 2° propagation de ces ondes le long de la surface de séparation entre la partie ionisée et la partie non ionisée de l'atmosphère terrestre; 3° propagation de ces ondes dans l'espace compris entre la surface de la terre et une couche élevée bien délimitée à son bord inférieur; 4° réflexion de ces ondes sur des bancs d'ions de l'espace ou propagation le long de ces bancs. De cette étude, il a tiré les conclusions reproduites ci-après :

1° Les échos retardés de plus de 10 s ne peuvent pas provenir d'ondes qui se seraient propagées uniquement dans l'atmosphère terrestre ou qui se sont propagées en dehors de celle-ci dans un milieu tellement encombré d'électrons que leur vitesse de groupe serait tombée à une valeur infime et, partant, le chemin parcouru serait relativement très court;

2° Les échos retardés de 30 à 60 s sont vraisemblablement dus soit à des réflexions sur les bancs d'électrons de Störmer, soit à un déplacement le long de ces bancs, dans les limites du champ magnétique terrestre;

3° Certains échos sont à ce point retardés que les bancs d'ions réfléchissants doivent avoir leur gisement à une distance considérable de la terre (plus de 40 000 000 km) de sorte que ces bancs se trouvent en dehors des régions où le champ magnétique terrestre peut encore exercer une influence directe appréciable. — B. G.

(1) Une brochure, format 24 cm × 15 cm, de 48 pages, éditée par la librairie Andr.-Fred. Host and Son, à Copenhague. Prix : broché, 2 couronnes danoises.

Digitized by Google

La Semaine de Discussions d'octobre 1929 de la Société française des Électriciens (*Suite*) (*)

Travaux de la cinquième Section

On sait que la cinquième Section du Comité d'Administration de la Société française des Electriciens s'occupe des questions relatives à la téléphonie et à la télégraphie. Cette section avait inscrit à l'ordre du jour du programme de la Semaine de Discussions divers sujets qui ont fait l'objet des rapports suivants présentés lors d'une séance qui se tint sous la présidence de M. Reynaud-Bonin : les alliages à haute perméabilité, par M. Chauchat; la liaison radiotéléphonique Paris-Buenos-Ayres par ondes courtes projetées, par M. R. Villem; transmission simultanée de deux communications téléphoniques secrètes, par M. Fayard; contribution à l'étude du filtrage des courants redressés, par M. Demontvignier; l'évolution des procédés de fourniture de courant dans les centraux téléphoniques, par M. Salomon; protection du synchronisme sur les transmissions radiotélégraphiques Baudot-Verdan, par M. Bonnin. Au programme figurait un rapport sur les ondes de 0,10 à 0,20 m par M. Beauvais, qui n'a pas été présenté.

I. Les alliages à haute perméabilité. — A. Rapport de M. Chauchat (1). — Les alliages à haute perméabilité ou alliages de fer et de nickel ont été étudiés en vue de leur utilisation dans les appareils qui nécessitent l'emploi de matériaux magnétiques plus sensibles que les aciers doux ou au silicium, tels sont les transformateurs téléphoniques et les câbles sous-marins.

Au début de la construction électrique, l'acier doux fut employé pour constituer les circuits magnétiques; il fut remplacé plus tard par l'acier au silicium, alliage de fer et de silicium à 2 à 4 pour 100 de silicium, qui présentait un coefficient hystérétique inférieur à celui de l'acier doux.

L'emploi des transformateurs de couplage des lampes triodes, utilisés à l'ère de la radiotéléphonie, révéla l'absence d'uniformité du rendement de ces appareils, dans toute l'étendue du registre musical. En effet, l'acier au silicium fut employé d'abord dans la construction des transformateurs de couplage; or, pour obtenir la reproduction uniforme des basses fréquences correspondant aux notes graves, il faut que l'impédance du primaire à ces fréquences soit élevée, c'est-à-dire que le coefficient de self-induction du primaire soit lui-même important. On ne peut accroître exagérément le coefficient de self-induction en augmentant simplement le nombre de spires primaires, car on serait conduit, soit à augmenter l'enroulement secondaire, au delà des limites possibles de capacité secondaire, d'encombrement et de prix, pour conserver un rapport de transformation donné acceptable (4 à 5), soit à se contenter d'un faible rapport de transformation (2 à 2,5), se traduisant par une amplification par étage insuffisante.

On a donc été ainsi conduit à constituer le circuit magnétique avec un métal plus susceptible et plus perméable que l'acier au silicium d'où la création des alliages de fer et de nickel.

L'auteur étudie ensuite l'influence sur les qualités magnétiques d'un ferro-alliage de la proportion et de la nature du métal ou du métalloïde allié au fer. Il envisage successivement le manganèse qui est le métal le plus néfaste au point de vue des propriétés magnétiques du fer; le chrome, le tungstène, le molybdène et le cobalt qui diminuent la perméabilité, mais augmentent le champ coercitif; le silicium et l'aluminium qui diminuent les pertes par hystérésis; le carbone, qui augmente ces dernières pertes, enfin le nickel. Ce dernier métal allié au fer avec une teneur voisine de 78,5 pour 100 donne le permalloy A et le mumétal et, avec une teneur comprise entre 40 et 60 pour 100, donne le métal A et le permalloy B, ainsi que d'autres alliages similaires tels que le « radiométal » et le permax.

Les alliages de la première catégorie du type permalloy A et mumétal présentent une perméabilité initiale très élevée variant de 8 000 à 12 000 et une perméabilité continue maximum de 60 000 à 80 000 pour un champ de 0,05 gauss. Ils sont presque tous saturés dans le champ terrestre (0,2 gauss); leurs pertes hystérétiques sont de 10 à 12 fois plus faibles que celles du meilleur acier au silicium, soit par cycle et par centimètre cube, 70 ergs.

Les alliages dont la teneur en nickel est comprise entre 40 et 60 pour 100 présentent des perméabilités initiales comprises entre 1 000 et 2 500 et des perméabilités continues maxima de l'ordre de 11 000 à 16 000 pour des champs respectifs d'environ 0,5 à 0,35 gauss.

En ce qui concerne la fabrication des alliages au nickel, on opère la fusion des constituants dans un creuset de silice placé dans un four électrique à haute fréquence du type Northrup, et on élimine soigneusement toutes les causes susceptibles d'apporter dans l'alliage du carbone, du soufre ou de l'oxygène. Le

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 23 et 30 novembre, 7 et 14 décembre 1929, t. XXVI, p. 811-818, 859-864, 900-913 et 939-946.

(1) CHAUCHAT : Les alliages à haute perméabilité. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, octobre 1929, t. IX (4e série), p. 1091-1106.

Digitized by Google

métal obtenu est recuit et cette opération présente la plus haute importance au point de vue de la valeur finale de la perméabilité. La température du recuit est de l'ordre de 900°C et doit être maintenue pendant deux heures. Le refroidissement doit être très lent et sa durée ne doit pas être inférieure à huit heures.

Parmi les applications de ces alliages, il faut mentionner celles qui en sont faites dans les transformateurs de courant, les relais extra rapides et surtout les câbles sous-marins. En effet, les métaux à haute perméabilité comme le permalloy et le mumétal permettent d'accroître la self-inductance des câbles dans de très fortes proportions.

Le métal, sous forme d'un ruban dont les dimensions sont : épaisseur 0,156 mm et largeur 3,28 mm, est enroulé sur toute la longueur du fil de cuivre, juste sous la couche de gutta-percha : sa présence permet d'augmenter l'induction autour du cuivre dans la proportion de 1 à 2000. Un câble de ce type a été installé entre New-York et les îles Açores sur une longueur de 4 000 km et a permis des transmissions atteignant 1 700 mots à la minute, multipliant ainsi par 4 la capacité de trafic.

Dans la dernière partie de son rapport, l'auteur a traité quelques exemples de calcul dans le but de montrer comment se pose et se résout le problème de la recherche de la perméabilité apparente maximum dans les circuits magnétiques parcourus par un flux continu et soumis à de faibles forces magnétomotrices alternatives.

B. Discussion. — A l'issue de la présentation de ce rapport, M. Loubry indique comment varie la perméabilité du fer des transformateurs téléphoniques dont le courant primaire comprend une composante continue, et il montre comment les courbes d'hystérésis se déforment quand le cycle varie, pour tendre vers le cycle d'hystérésis limite. Ces courbes permettent de choisir une région d'aimantation favorable au fonctionnement des transformateurs et de sélectionner les alliages magnétiques.

M. Demontvignier fait observer que la définition de la perméabilité apparente donnée par M. Chauchat n'est exacte que si les sections de l'entrefer et du circuit magnétique sont les mêmes. Si ce circuit est constitué par des tôles empilées, il faut tenir compte dans le calcul des self inductances du coefficient de foisonnement des tôles, parfois très voisin de l'unité quand les tôles ne sont pas séparées par des feuilles de papier.

II. La liaison radiotéléphonique Paris-Buenos-Ayres par ondes courtes projetées. — Rapport de M.-R. Villem (1). — 1. Généralités. — L'emploi des ondes courtes projetées permet, ainsi que l'ont montré les essais exécutés au cours de l'année 1928, d'une part, entre Paris et l'Algérie et, d'autre part, entre Paris et l'Indochine, d'utiliser les liaisons radiotéléphoniques à très grande distance dans les meilleures conditions de sécurité. Cependant, en raison du manque d'installations correspondantes en Algérie et en Indochine, les communications n'avaient lieu que dans un seul sens et il était nécessaire de démontrer la possibilité d'une communication bilatérale duplex reliée au réseau d'abonnés et fonctionnant exactement dans les mêmes conditions que les exploitations téléphoniques ordinaires.

Afin de répondre à ce programme, la liaison Paris-Buenos-Ayres a été établie par la Société française radioélectrique, en accord avec la Compagnie Transradio internationale qui disposait à Buenos-Ayres des installations nécessaires.

L'auteur énonce d'abord les conditions générales d'une liaison radiotéléphonique sur ondes courtes : une telle liaison doit être réalisée de façon à n'être pas influencée par les variations des conditions de propagation des ondes. Il importait principalement de réduire l'effet des phénomènes d'évanouissement par l'émission d'énergie sous une forme convenable, sa concentration dans la direction du correspondant et enfin, à la réception, par son réglage automatique pour obtenir un niveau constant des courants de parole.

L'auteur étudie ensuite l'influence de l'évanouissement sur la forme de l'énergie émise ; il établit un certain nombre de formules montrant que : 1° Pour une fréquence constante de modulation appliquée au départ, on reçoit une fréquence continuellement variable et l'on conçoit facilement qu'une modulation par les courants de parole puisse devenir inintelligible à la réception ;

2° Lorsque l'onde porteuse présente un scintillement, ce dernier est perçu après détection, de telle sorte que la réception est bruyante même sans modulation de l'émetteur. Il convient également de remarquer que le phénomène se manifeste quelle que soit la bande passante du récepteur.

2. Considérations sur le circuit utilisé. — Le circuit comprend en France une station émettrice située à Sainte-Assise, une station réceptrice établie à Villecresnes et deux lignes téléphoniques permettant de relier ces stations au bureau central de la Compagnie Radio-France à Paris.

Ces lignes traversent alors un appareil de liaison où elles se fusionnent en une seule qui dessert le réseau d'abonnés en passant par le central interurbain.

En Argentine, la liaison est réalisée par l'intermédiaire du centre de Monte-Grande pour l'émission et du centre de Villa Elisa pour la réception, situés aux environs de Buenos-Ayres et reliés aux cabines téléphoniques de cette ville.

Les longueurs d'onde utilisées sont de 15,55 m pour la transmission vers l'Argentine et 15,03 m pour l'autre sens. Ces valeurs déterminées après une série d'essais ont été choisies de façon à permettre la communication de jour, c'est-à-dire aux moments les plus pratiques pour les usagers.

Les différentes parties du circuit établies du côté français peuvent être classées de la façon suivante :

1° Les organes radiotéléphoniques proprement dits, constitués par le système émetteur, l'appareil de réception et les aériens projecteurs ;

(1) R. Villem ; La liaison radiotéléphonique Paris-Buenos-Ayres, par ondes courtes projetées. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, oct. 1929, t. IX (4e série), p. 1107-1145.

Digitized by Google

2° L'appareillage de téléphonie ou de liaison au réseau d'abonnés, permettant l'échange d'une conversation bilatérale duplex par l'intermédiaire d'une ligne à deux conducteurs.

3. Organes de radiotéléphonie. — Relativement au système émetteur, les conditions de stabilité de l'onde porteuse définies précédemment conduisent à l'établissement d'un émetteur à fréquence commandée dont l'élément générateur donne une très grande régularité à l'onde émise. Avec le fonctionnement des triodes sur ondes courtes, cette caractéristique de l'émission est souvent difficile à obtenir. C'est ainsi que l'on constate expérimentalement qu'un système autogénérateur à lampes fournit une onde présentant d'autant plus difficilement une régularité suffisante que, d'une part, sa puissance est plus élevée et le rapport de l'énergie réactive développée dans les organes d'oscillation à la puissance utile débitée est plus réduit; d'autre part, que la longueur d'onde d'oscillation est plus courte. Cette sorte de scintillement de l'onde émise peut d'ailleurs être décelée, soit à l'oscillographe, soit à l'écoute sur un récepteur comprenant une lampe détectrice à réaction.

A mesure que l'on s'éloigne des conditions de fonctionnement favorables, le caractère musical des battements obtenus au récepteur cesse, d'abord pour des fréquences graves de ces derniers, puis pour toutes celles de la gamme audible, et enfin la note observée devient soufflée et ne donne plus d'accord net au récepteur. L'émission couvre alors une plage de fréquence considérable et la lampe ne pouvant au point de vue instantané entretenir qu'une seule onde, on doit donc envisager des variations rapides de la longueur d'onde.

On est conduit à établir un organe générateur de faible puissance dont les courants sont ensuite amplifiés pour obtenir l'énergie voulue. De plus, l'auteur a souvent observé que l'entretien d'oscillateurs par l'intermédiaire d'un quartz piézoélectrique confère à l'onde émise, non seulement une très grande stabilité moyenne, mais également une pureté remarquable; c'est ainsi que son emploi est particulièrement indiqué pour le contrôle de la fréquence d'un émetteur de radiotéléphonie.

L'ensemble d'émission installé à Sainte-Assise peut assurer à volonté la transmission téléphonique ou la transmission télégraphique. Il se divise en quatre groupes principaux :

1° Un ensemble d'alimentation et de services auxiliaires;

2° Un émetteur à amplification à haute fréquence des oscillations obtenues par quartz piézoélectrique. Il comporte un meuble contenant l'étage d'amplification de puissances équipé avec deux lampes à circulation d'eau et couplé à l'aérien. Cet étage peut être attaqué par l'un ou l'autre de deux ensembles de commande réglés chacun sur une longueur d'onde et qui comportent les étages de petite et moyenne puissance;

3° Un ensemble de modulation et de manipulation comportant 3 lampes à circulation d'eau et leurs lampes amplificatrices de commande;

4° Un ensemble d'aériens directifs.

L'auteur donne dans son rapport une description détaillée des divers éléments de cet ensemble d'émission, ainsi que l'exposé de ses conditions de fonctionnement.

4. Résultats obtenus. — En ce qui concerne les résultats obtenus, la liaison de Paris-Buenos-Ayres a été inaugurée le 31 janvier dernier à la suite d'une période d'essais de six mois au cours desquels la mise au point a particulièrement porté sur les systèmes de réception, de compensation de l'évanouissement et de raccordement au réseau.

Depuis, de nombreuses communications ont été échangées dans d'excellentes conditions non seulement entre Buenos-Ayres et différentes villes de France, mais également avec plusieurs villes étrangères, notamment Bruxelles et Amsterdam.

La qualité de la communication a d'ailleurs pu être appréciée par de nombreux auditeurs de radiocommunications qui, ces derniers temps, ont écouté les émissions de radiodiffusion d'Argentine retransmises par les postes de Radio-Paris et de l'Ecole supérieure des Postes, Télégraphes et Téléphones, après avoir emprunté une des branches du circuit radiotéléphonique sur ondes courtes.

On peut considérer que la facilité de conversation et la taxe relativement peu élevée qui est perçue contribuent à l'accroissement du trafic. C'est ainsi que les relevés mensuels font ressortir actuellement, pour le mois de mai, un temps de conversations taxées qui est plus du double de celui du mois de février.

Les résultats d'exploitation acquis dès à présent permettent donc de prévoir un brillant avenir aux liaisons radiotéléphoniques à grande distance et montrent que dans l'organisation moderne elles répondent à un réel besoin.

III. **Transmission simultanée de deux communications téléphoniques secrètes.** — A. **Rapport de M. Fayard** (1). — Dans la première partie de ce rapport, l'auteur étudie l'influence des séparations et des décalages des fréquences sur l'intelligibilité d'une communication. De nombreux expérimentateurs ont effectué des mesures tendant à chiffrer en centièmes les pertes d'intelligibilité résultant de la suppression d'une bande déterminée de fréquence; par exemple, on a noté de 7 à 10 pour 100 de perte d'intelligibilité en supprimant toutes les fréquences de la parole comprises entre la plus basse et la fréquence de 500 p:s; on perd par ailleurs 12 à 15 pour 100 d'intelligibilité quand on supprime toutes les fréquences au delà de 2 500 p:s (2).

(1) Fayard; Transmission simultanée de deux communications téléphoniques secrètes. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, octobre 1929, t. IX (4e série), p. 1146-1155.

(2) On appelle perte d'intelligibilité en pour 100 le nombre de syllabes incomprises sur 100 syllabes écoutées à la sortie du système étudié.

Digitized by Google

L'auteur a étudié la détermination précise de la perte d'intelligibilité qu'occasionne un décalage fixe de toutes les fréquences d'une bande adoptée pour une transmission déterminée. Les expériences ont été effectuées en ne conservant, pour la transmission de la parole, que les fréquences comprises entre 300 et 2 300 p : s et en opérant sur celles-ci des décalages en plus et en moins allant de quelques périodes par seconde à 2600 p : s. On a noté qu'un décalage ne dépassant pas une vingtaine de périodes par seconde ne nuisait pour ainsi dire pas à l'intelligibilité de la transmission; par contre, si l'on effectuait des décalages supérieurs jusqu'à 200 p : s on constatait très rapidement une perte d'intelligibilité de l'ordre de 70 pour 100. Par bande de fréquence décalée de 2600 p : s en moins, il faut entendre celle qui résulte de la différence entre le décalage proprement dit et chacune des fréquences de la bande considérée.

Ainsi, la bande 300, 2 300 se présentera après décalage de 2600 p : s sous la forme

$$2\,600 - 300, \qquad 2\,600 - 2\,300, \text{ soit encore}$$
$$2\,300 \qquad\qquad 300;$$

on voit immédiatement que sous l'effet du décalage, les fréquences graves de la parole sont devenues des fréquences élevées et vice-versa. Sous cette nouvelle forme, la parole est absolument compréhensible et prend le nom de parole inversée.

En résumé, étant données deux communications téléphoniques pour lesquelles on ne conserve que les fréquences comprises entre 300 et 2 300 p : s, on pourra, en les décalant de 2600 p : s, la première en plus, la seconde en moins, les rendre inintelligibles et définir chacune par un spectre de fréquence distinct ne s'étendant pas au-dessus de 4 900 p : s, la perte d'intelligibilité à consentir pour chacune de ces communications ne dépassant pas 20 pour 100.

L'auteur décrit ensuite le matériel destiné à opérer le décalage des fréquences de la parole, ou matériel émetteur, et celui destiné au rétablissement de la parole, ou matériel récepteur.

Ce matériel, tant émetteur que récepteur, comprend essentiellement des filtres électriques à lampes, système Chireix, des modulateurs à lampes conçus pour opérer directement sur la parole les décalages de fréquences nécessaires.

Les diverses opérations à effectuer sur les deux communications téléphoniques initiales que l'on se propose de décaler se résument de la façon suivante :

La première communication débarrassée, par l'effet d'un filtre passe-bande, des fréquences inférieures à 300 p : s, est décalée, en plus et en moins, de 2 600 p : s par un modulateur; un filtre arrête la bande décalée en plus de 2 600 p : s et laisse passer la bande décalée en moins de 2 600 p : s qui peut se représenter sous la forme :

$$2\,600 - 300, \qquad 2\,600 - 2\,300, \text{ soit}$$
$$2\,300 \qquad\qquad 300$$

constituant ainsi de la parole inversée.

La deuxième communication, également libérée des fréquences supérieures à 2 300 et inférieures à 300 p : s et ne comprenant plus que la bande de fréquence :

$$300 - 2\,300,$$

est décalée de 2600 p : s en plus par un modulateur, un filtre arrêtant la bande de fréquence décalée en moins. On dispose de deux bandes de fréquence, l'une occupant le spectre s'étendant de 300 à 2 300 p : s, l'autre de 2 900 à 4 900 p : s et représentant, sous cette nouvelle forme, les deux communications téléphoniques initiales.

Ces bandes peuvent être finalement introduites dans la même ligne de transmission pour être utilisées directement — s'il s'agit de communications par fil — ou comme courant de modulation, s'il s'agit d'utiliser un émetteur radioélectrique. A la réception, soit à l'autre extrémité de la ligne, soit à la sortie du récepteur, on séparera à l'aide de deux filtres électriques les deux communications qui sont restées distinctes, par leur spectre propre de fréquences et on opérera, avec chacune d'elles, les opérations de décalages inverses de celles effectuées à l'émission afin de les rétablir dans leur spectre initial.

Dans la deuxième partie de son rapport, l'auteur donne la description et le fonctionnement des organes des appareils utilisés tant à l'émission qu'à la réception, c'est-à-dire le modulateur et les filtres électriques. Il indique en terminant le fonctionnement de la cellule du filtre à bande et la méthode de calcul des divers éléments de la cellule, ainsi que le tracé de la courbe de filtrage.

B. **Discussion.** — M. L. Cahen fait remarquer que la méthode renseigne plutôt sur la netteté que sur l'intelligibilité. Il faut que la netteté tombe à 30 pour 100 pour rendre la conversation impossible.

Répondant à une question de M. Reynaud-Bonin, M. Fayard signale qu'il n'est pas question d'utiliser des ondes porteuses différentes pour transmettre des communications simultanées comme cela se fait dans certains pays. Dans son système, les fréquences utilisées sont comprises entre 0 et 5 000 p : s. M. L. Cahen ayant demandé si le procédé Poirson, déjà un peu ancien, avait été appliqué, M. Reynaud-Bonin répond négativement. Il s'agissait d'un interrupteur tournant, qui hachait la parole et en renversait le sens toutes les demi-ondes à la fréquence de 400 p : s. Ce système assurait un secret absolu aux communications militaires auxquelles il était destiné, mais l'intelligibilité et le timbre laissait à désirer.

IV. Contribution à l'étude du filtrage des courants redressés. — Rapport de M. M. Demontvignier (1). — Les tensions fournies par la plupart des redresseurs, tels que les redresseurs à vapeur de mercure, à cathode incandescente et à atmosphère gazeuse, sont représentées par des courbes se rapprochant d'une succession de n crêtes de sinusoïdes déphasées l'une par rapport à l'autre de l'intervalle $\frac{2\pi}{n}$; il en est de même,

(1) M. DEMONTVIGNIER; Contribution à l'étude du filtrage des courants redressés. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, septembre 1929, t. IX (4e série), p. 982-1019.

Digitized by Google

dans une moindre proportion, des courbes des kénotrons et des redresseurs à oxyde de cuivre.

L'apparition dans la tension redressée d'harmoniques de fréquence inférieure à n fois la fréquence d'alimentation peut être provoquée :

1° Par une dyssymétrie dans le redresseur se traduisant par l'apparition de la fréquence fondamentale et de tous ses multiples, en particulier dans les redresseurs à plusieurs cathodes chaudes ;

2° Par le déséquilibrage des tensions d'alimentation, lequel se traduit dans un redresseur à un nombre impair de phases par l'apparition de la fréquence fondamentale et de ses harmoniques ; dans le cas des redresseurs à nombre pair de phases apparaissent seulement les multiples pairs de la fréquence.

L'auteur insiste sur le fait qu'il est important de tenir compte de ces fréquences parasites dans les problèmes de filtrage.

Les formes des tensions redressées dépendent en outre, d'une part, de la forme de la tension d'alimentationet, d'autre part, du courant débité par le redresseur.

L'auteur considère ensuite la valeur des ondulations admises ; l'ondulation maximum admise pour un courant redressé varie avec l'usage qu'on veut en faire et on est amené à examiner les diverses applications du filtrage des courants redressés. Relativement à l'alimentation des postes émetteurs de télégraphie sans fil, on peut se contenter d'un filtrage assez sommaire ramenant l'ondulation à la tension redressée à plus ou moins 1 pour 100 de la valeur moyenne ; au contraire, dans le cas des postes émetteurs de téléphonie, un filtrage beaucoup plus complet est nécessaire.

Pour les postes récepteurs, il est nécessaire d'obtenir un filtrage de très bonne qualité et de n'admettre pour des récepteurs sensibles que des ondulations sur la tension anodique inférieures à 0,05 pour 100 pour la fréquence de 50 p : s.

L'auteur examine ensuite les éléments de construction des filtres, c'est-à-dire des condensateurs et des filtres d'inductance avec ou sans fer.

Les condensateurs sont de divers types : *a*) Les condensateurs électrolytiques à liquide immobilisé ;

b) Les condensateurs isolés au papier immergé dans l'huile et convenant pour des tensions atteignant 600 v ;

c) Les condensateurs isolés au papier paraffiné pour des tensions de service de 10 000 à 12 000 v.

Les bobines d'inductance sans fer sont généralement constituées par un bobinage ayant la forme d'un tore à section carrée. Pour les bobines d'inductance à noyau de fer, qui constituent l'un des principaux organes des filtres électriques et qui sont employées dans les circuits parcourus par le courant redressé où se superposent une composante continue et des composantes alternatives, les conditions dans lesquelles travaillent les matériaux magnétiques sont très différentes des conditions normales d'utilisation. L'auteur expose alors à ce sujet les résultats de recherches expérimentales très complètes effectuées sur les propriétés magnétiques du fer travaillant dans les conditions particulières susdites, en particulier, au point de vue de la mesure des perméabilités moyennes, de la détermination de l'induction optimum pour un circuit magnétique à entrefer et de la détermination de l'induction ; il traite à ce sujet d'une méthode de calcul applicable à une série de bobines à inductance à entrefer.

Il indique que les prix de revient des bobines d'inductance à entrefer sont beaucoup moins élevés, à puissance égale, que le prix des bobines sans fer ; de plus, la bobine à entrefer présente l'avantage de ne pas donner naissance à des flux de fuites pouvant produire des inductions gênantes.

Si l'on compare l'utilisation d'un circuit magnétique de dimension déterminée, d'une part, sous forme de transformateur monophasé à 50 p : s et, d'autre part, sous forme de bobine d'inductance pour courant redressé, on trouve que les puissances qu'on peut mettre en jeu sous ces deux formes sont sensiblement égales.

Abordant ensuite les divers procédés de filtrage des courants redressés, l'auteur indique que la théorie mathématique de ces procédés peut être établie en supposant que, dans un redresseur, le courant total débité ne peut s'inverser et que sa force électromotrice est la résultante d'une force électromotrice continue et d'une force électromotrice alternative de fréquence variée, les amplitudes des diverses composantes restant invariables quel que soit le débit.

On peut classer les procédés de filtrage des courants redressés selon la propriété qu'ils utilisent. On est ainsi conduit à distinguer le filtrage par capacité pure des autres procédés, caractérisés par l'emploi d'une inductance parcourue par le courant redressé et d'un circuit à faible impédance placé en dérivation aux bornes du circuit d'utilisation.

L'auteur envisage ensuite la théorie magnétique du filtrage par capacité pure et du filtrage par inductance et faible impédance. Il considère les filtres à inductance et capacité à une seule cellule, à deux ou plusieurs cellules, les filtres à résonance et enfin le filtrage par batterie-tampon.

V. L'évolution des procédés de fourniture de courant dans les centraux téléphoniques. — Rapport de M. B. Salomon (1). — La puissance nécessaire au fonctionnement des centraux téléphoniques est relativement considérable, eu égard à la faible puissance dépensée par les appareils considérés individuellement. C'est ainsi que la puissance installée au central téléphonique manuel Gutenberg-Central-Louvre, comprenant 25 000 abonnés, est supérieure à 150 ch ; en téléphonie automatique, les puissances sont encore bien plus considérables.

1. Cas de la téléphonie manuelle. — L'auteur examine en premier lieu le cas de la téléphonie manuelle

(1) B. Salomon ; L'évolution des procédés de fourniture de courant dans les centraux téléphoniques. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, août 1929, t. IX (4e série), p. 897-918.

Digitized by Google

dans les centraux téléphoniques parisiens. Le courant est fourni sous la tension de 24 v et le circuit comporte un pôle positif relié à la terre; en moyenne, l'intensité du courant maximum durant une période de 10 heures est aujourd'hui voisine de 550 A pour un multiple « Thomson » ou un multiple « Matériel téléphonique » de 10 000 lignes et de 400 A pour un multiple « Ericsson ». L'expérience prouve que le débit journalier en ampères-heures s'obtient simplement en multipliant par sept l'intensité du courant de pointe exprimée en ampères, ce qui donne environ 4 000 A-h.

La solution ancienne consistait à utiliser deux batteries centrales d'accumulateurs d'une capacité de l'ordre de 3 000 A-h, dont l'une était en décharge sur le multiple pendant que l'autre était chargée par le groupe convertisseur; mais cette solution devint inadmissible lorsque le débit dépassa 350 A; de plus, elle était défavorable au point de vue de la constance de la tension d'alimentation et aussi au point de vue du rendement dont la valeur globale était de 0,49, y compris le rendement du groupe convertisseur.

On fut donc conduit à la marche en tampon des batteries aux heures chargées ou même à toutes les heures autres que les heures très creuses; avec ce système, on avait l'avantage de pouvoir employer des groupes convertisseurs calculés pour une puissance notablement inférieure à la puissance de pointe et, d'autre part, d'employer des batteries établies pour une capacité largement inférieure à celle qui aurait été nécessaire si elles avaient dû débiter seules. Dans cette solution, le rendement en énergie est considérablement amélioré et il est loisible de relever la tension, en agissant sur l'excitation de la génératrice de manière à compenser la chute de tension en ligne. On est toutefois très limité dans cette voie, car, en procédant ainsi, la génératrice débite aux heures de pointe à la fois sur le multiple et sur la batterie, ce qui entraîne l'ouverture du disjoncteur.

En définitive, si on se place au point de vue de la constance de la tension d'alimentation, la marche en tampon ne constitue qu'un léger progrès; de plus, les génératrices ne doivent pas, dans ce cas, accuser de bruits sensibles aux conversations, c'est-à-dire que le courant qu'elles débitent doit être exempt d'harmoniques audibles. Les génératrices construites aujourd'hui réalisent d'ailleurs ces conditions et il n'est plus besoin de recourir, comme il y a une vingtaine d'années, à l'insertion sur le circuit de nombreuses bobines de self-inductance, coûteuses et encombrantes.

Dans le but de réduire les frais de premier établissement, on a cherché à utiliser une seule batterie pour la marche en tampon. Toutefois, il apparaît à première vue que la sécurité du central doit être un peu diminuée, si on tient compte des réparations éventuelles à faire sur la batterie.

Afin d'obtenir une possibilité de la recharge de la batterie, tout en maintenant sur le multiple la tension voulue, on a proposé deux solutions, la première consistant à utiliser des éléments de réduction et la deuxième, à employer des éléments de force contre-électromotrice appelés aussi cellules de polarisation, lesquelles sont constituées par des plaques de plomb baignées dans un électrolyte et dont la force contre-électromotrice est de 2 v, quel que soit le courant qui circule.

Ces éléments sont intercalés sur le circuit de décharge et la tension appliquée au multiple est diminuée d'autant de fois deux volts que l'on intercale d'éléments; ces cellules ne sont mises hors circuit qu'au fur et à mesure de la baisse de tension et se comportent en somme comme des résistances. L'inconvénient de ce dernier système est de donner lieu à une perte d'énergie qui n'est pas négligeable. Toutefois, les partisans de cette solution font valoir que la batterie travaille dans de meilleures conditions et, en définitive, les deux solutions précitées sont à peu près équivalentes, sans être excellentes ni l'une, ni l'autre.

Actuellement, la règle dans les réseaux parisiens est d'installer deux batteries-tampons identiques par multiple manuel.

La tension à l'arrivée au multiple est maintenue constante à plus ou moins 1 pour 100. C'est le cas du central Littré qui est alimenté sous 48 v et pour lequel la règle pour le jour est la marche en tampon avec régulateur de tension sur la génératrice. La solution de la « marche en direct » sur le multiple avec génératrice sans self-inductance et sans batterie a été adoptée au central Trudaine pour la marche lors des heures autres que les heures creuses, durant lesquelles une batterie débite seule sur le multiple.

Le groupe convertisseur comprend un moteur asynchrone diphasé à 220 v, accouplé directement à une génératrice 24/36 v, parfaitement silencieuse à tous les régimes quand elle débite seule sur le multiple.

Pendant la marche en direct, la tension d'alimentation à l'arrivée au multiple est maintenue égale à 24 v ± 1/4 v par un régulateur, système Brown, Boveri et Cie, agissant sur l'excitation de la machine; avec cette disposition les batteries travaillent très peu et s'usent beaucoup moins vite; de plus, on peut ne disposer que d'une seule batterie sans rencontrer les inconvénients signalés plus haut.

En ce qui concerne le cas de panne, si celle-ci survient aux heures de pointe, on doit connecter immédiatement la ou les batteries; toutefois l'opération peut demander quelques minutes, ce qui est peut-être acceptable dans le cas de multiple manuel, mais qui devient inacceptable en téléphonie automatique.

Ce problème a reçu une solution consistant en principe à monter sur l'arbre du groupe convertisseur des volants et à faire usage de contacteurs spéciaux à action instantanée, de telle sorte que la batterie soit reliée au multiple avant que la tension à l'arrivée soit tombée au-dessous de 46 v.

2. Cas de la téléphonie automatique. — Relativement à la téléphonie automatique, l'unité de bureau est, à

Digitized by Google

Paris, en principe, le bureau de 10 000 lignes; toutefois, les bâtiments nouveaux sont construits pour 20 000, 30 000 quelquefois plus de 40 000 lignes.

Pour un bureau de 10 000 lignes, l'alimentation s'effectue sous une tension continue de 48 v; la consommation journalière prévue est de 7 000 A-h et l'intensité du courant de pointe, de 1 060 A.

Les moteurs dits de « bâtis » sont alimentés à 220 v, courant diphasé, 50 p:s et la puissance prévue pour l'ensemble de ces moteurs est de 5 kv-A.

L'alimentation des compteurs s'effectue sous la tension de 72 v.

Pour les groupes générateurs d'appel, il existe deux groupes dont l'un sert de secours; la puissance de chaque moteur est d'environ 0,5 ch.

Une cabine de transformation à haute tension reçoit le courant diphasé à 12 000 v.

En ce qui concerne les conditions à réaliser, le courant d'alimentation doit être exempt d'harmoniques audibles et sa tension doit être voisine autant que possible de 48 v; l'alimentation à cette tension ne doit jamais subir d'interruption; enfin, les moteurs d'entraînement des bâtis automatiques ne peuvent subir d'interruptions.

L'auteur traite ensuite de la solution adoptée pour le central automatique Carnot. Il examine les raisons déterminantes du choix du matériel employé dans cette installation et discute des avantages et inconvénients des diverses méthodes qui s'offraient au choix de l'Administration lors de l'étude des installations.

La solution adoptée pour le central Carnot est la « marche en direct » avec régulateur de tension.

Le groupe des machines employées à cet effet se compose de deux groupes convertisseurs Gramme comprenant chacun un moteur synchrone diphasé 220 v, 42 ou 50 p:s, entraînant deux génératrices téléphoniques shunt pouvant débiter 580 A sous la tension de 48,73 v. Une excitatrice est montée en bout d'arbre du groupe; la vitesse de ces machines est de 840 ou 1 000 t:mn.

Les groupes d'appel, au nombre de deux, se composent d'un moteur asynchrone diphasé à 220 v, 50 p:s, d'une puissance de 0,6 ch entraînant une génératrice à courant alternatif pouvant débiter 4 A sous la tension de 75 à 110 v.

La tension des génératrices est réglée par un régulateur automatique, système Brown, Boveri et Cie, de telle sorte que la tension d'alimentation à l'arrivée au multiple est égale à 48 v à $\pm$ 1 pour 100 près.

Les dispositions sont prises de façon que lorsque les deux génératrices d'un même convertisseur alimentent en parallèle les multiples, elles aient un débit égal.

Ainsi qu'il a été dit plus haut, le multiple ne doit jamais être privé de son alimentation sous 48 v; autrement dit, si l'alimentation par le réseau vient à être interrompue, le circuit de secours doit être connecté avant que la tension à l'arrivée au multiple soit tombée au-dessous de 46 v; ce problème a reçu une solution consistant en principe à monter des volants sur l'arbre du groupe convertisseur et à faire usage de contacteurs spéciaux à action instantanée; de cette manière la batterie est reliée au multiple avant que la tension à l'arrivée soit tombée au-dessous de 46 v. Les génératrices et les moteurs du groupe qui charge la batterie sont instantanément déconnectés et ce groupe s'arrête. Enfin, le groupe, qui se trouve alimenter le multiple au moment où l'alimentation par le réseau cesse, reste en marche. Dans ces conditions, les génératrices à courant continu qui débitaient sur le multiple deviennent des moteurs à courant continu actionnés par la batterie. En même temps, le moteur synchrone devient un alternateur à 220 v, diphasé qui alimente les moteurs des bâtis automatiques, ceux des groupes d'appel et les moteurs de services auxiliaires du groupe électrogène de secours,

En ce qui concerne les batteries d'accumulateurs du central automatique Carnot, elles se composent d'une batterie d'une capacité de 8 000 A-h avec quatre éléments de réduction et deux batteries de 72 A-h pour les compteurs.

L'auteur traite ensuite de l'alimentation de secours : pour la téléphonie manuelle, on a été conduit à utiliser en principe deux groupes convertisseurs et deux groupes d'appel au moins dans chaque bâtiment et à prévoir pour les cas de non alimentation par le réseau des groupes électrogènes de secours.

L'auteur donne ensuite quelques indications sur diverses particularités présentées par les génératrices téléphoniques. Les premières machines de ce type ont été construites par la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston en utilisant des machines bobinées en anneau, solution adoptée par la Société Gramme qu'elle continue d'ailleurs à utiliser. Toutefois, depuis quelque temps, la première société précitée a mis sur le marché un type de génératrice téléphonique à induit bobiné en tambour.

La génératrice Gramme des centraux téléphoniques Carnot et Gobelins sont des machines à excitation shunt bipolaires avec pôles de commutation; très largement calculées, ces machines possèdent un grand nombre de lames au collecteur, un grand entrefer, de faibles pertes d'excitation, des encoches semi-fermées et des cornes polaires obliques et taillées en biseau; en outre, ces machines sont parfaitement silencieuses.

La Société Alsthom, dans ses nouvelles machines bobinées en tambour, utilise des pôles supplémentaires qui permettent, entre autres, d'amortir les oscillations gênantes; le flux magnétique, qui traverse un pôle supplémentaire, se divise en deux parties, une première partie traverse l'entrefer et l'induit et une deuxième se ferme à travers un circuit magnétique spécial en dehors de l'induit et revient à la carcasse à travers un entrefer artificiel.

3. Considérations économiques. — En terminant, l'auteur donne un certain nombre de renseignements statistiques relatifs aux installations de production d'énergie des centraux téléphoniques. Jusqu'en 1925, l'installation

Digitized by Google

du groupe Gutenberg-Central-Louvre, qui comptait 25 000 abonnés, occupait 75 m² pour la salle des machines, 115 m² pour la salle des accumulateurs; en outre, il existait en sous-sol un groupe électrogène de secours de 20 ch pour la tension de 24 v et un autre de 15 ch pour l'éclairage.

En 1925, cette installation a été transférée en deux salles qui, au total, représentent 340 m² et réunirent alors 4 groupes convertisseurs, 3 groupes électrogènes de secours et 4 groupes d'appel, une batterie de 6 000 A-h, une autre de 3 000 A-h et 2 de 5 000 A-h. Une cabine à haute tension susceptible de recevoir une puissance de 900 kv-A a été édifiée dans une cour en 1928.

Dans les bureaux automatiques, ces surfaces ont été quadruplées et au delà. Ainsi, au central de la rue de Navarin la surface réservée aux services des machines est de 675 m²; d'après les prévisions que permet la constatation des rythmes d'accroissement du trafic, la puissance totale des cabines à haute tension installées en 1940 sera de l'ordre de 30 000 kv-A.

La consommation annuelle du bureau manuel de 10 000 abonnés revient actuellement à 35 000 fr en moyenne,

En automatique, cette consommation pour 10 000 lignes revient actuellement à 70 000 fr et dans une dizaine d'années, elle reviendra vraisemblablement à 110 000 fr environ. A ce moment, le réseau de Paris comptera 500 000 abonnés y compris la banlieue immédiate; la dépense serait de 5 500 000 fr.

Ces chiffres montrent l'intérêt d'un rendement aussi élevé que possible dans l'alimentation des multiples.

On peut admettre que le système de la marche en direct représente un accroissement moyen de 10 pour 100 par rapport au système mixte, c'est-à-dire avec marche en tampon avec appoint de la batterie aux heures les plus chargées.

Au point de vue du rendement, la marche en direct n'est pas plus avantageuse que la marche en tampon avec régulateur; mais elle présente sur cette dernière l'avantage de placer la batterie dans des conditions de conservation bien supérieures.

VI. Protection du synchronisme sur les transmissions Baudot-Verdan. — Rapport de M. Ch. Bonnin (1). — Dans ce rapport, M. Bonnin étudie en premier lieu le rôle des parasites dans la transmission radiotéléphonique par système Baudot.

On sait en effet que la principale difficulté rencontrée dans l'utilisation de ce système provient de la présence des parasites atmosphériques qu'il faut éliminer.

Ainsi que le rappelle l'auteur, les signaux Baudot sont composés de cinq éléments d'égale durée qui peuvent être des éléments de travail ou des éléments de repos. Ces signaux se distinguent les uns des autres par la manière dont les éléments de travail et de repos sont répartis dans les groupes de cinq unités qui les constituent.

Quand les signaux Baudot sont convertis en signaux radiotélégraphiques rayonnant autour de l'antenne émettrice, les éléments de travail correspondent à des émissions d'ondes entretenues et ceux de repos, à des coupures ou des arrêts d'émission de ces ondes.

Si un parasite survient pendant la durée d'un élément de repos, il se substitue à ce dernier qui devient un élément de travail supplémentaire. A la réception, si le signal altéré est traduit immédiatement, il donnera lieu à une erreur.

La méthode imaginée par M. Verdan permet d'éliminer l'effet des parasites intercalés dans les signaux Baudot; mais il faut tenir compte du fait que le système transmet également les signaux de correction nécessaires au maintien du synchronisme entre les appareils émetteurs et les appareils récepteurs. Les signaux de correction comprennent seulement les éléments de travail suivis immédiatement d'un élément de repos. Ils peuvent être altérés par des parasites dont la suppression équivaut à des éléments de repos.

L'action des signaux de correction est immédiate et ne se prête pas à l'application de la méthode Verdan, d'où la nécessité de recourir à un procédé différent pour compléter cette méthode et l'étendre à la protection du synchronisme. C'est ce procédé étudié et réalisé en commun par M. Verdan et les Ateliers J. Carpentier qui est exposé dans le rapport,

Le principe du protecteur de correction du synchronisme contre les parasites est le suivant : on intercale entre le contact de correction de la première couronne et l'électroaimant correcteur du système Baudot un dispositif spécial désigné sous le nom de « protecteur de correction » dont voici le rôle : Quand un signal de correction se présente sur son contact, il est emmagasiné, mais ne produit pas la correction. Si, au tour suivant, un autre signal se présente et confirme le premier, il est encore emmagasiné sans actionner l'électro-correcteur; mais si la confirmation a lieu par un troisième signal dans le tour suivant, alors la correction agit. En somme, on exige trois signaux correcteurs successifs pour effectuer une fois la correction.

Si le premier signal n'est pas confirmé immédiatement, c'est-à-dire au tour suivant, et cela deux fois de suite, alors, non seulement la correction ne sera pas faite, mais le ou les deux signaux emmagasinés seront effacés.

Il est bien entendu que, pour obtenir un fonctionnement normal de ce dispositif, on devra au préalable régler la vitesse du distributeur corrigé de manière que la correction intervienne normalement une fois sur cinq ou six tours consécutifs, ce qui est facile à obtenir quand les distributeurs sont actionnés par des moteurs phoniques et des diapasons réglables. — L. V.

(A suivre).

(1) Ch. BONNIN ; Protection du synchronisme sur les transmission Baudot-Verdan. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, septembre 1929, t IX (4e série), p. 974-981,

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Schéma simplifié d'un transformateur à trois enroulements

Dans l'étude qui suit l'auteur, qui a développé récemment (*) la théorie du transformateur à trois enroulements, se propose d'analyser les constantes qui interviennent dans le circuit schématique électriquement équivalent audit transformateur. Les réactances apparentes du circuit équivalent sont explicitées en fonction des inductances mutuelles entre enroulements. Enfin l'auteur établit une relation entre les réactances apparentes et les grandeurs mesurables.

I. **Introduction.** — On sait que de très nombreux problèmes relatifs à un transformateur statique se laissent traiter commodément par la méthode bien connue de Steinmetz en remplaçant les deux circuits réels du transformateur par un seul circuit dit en τ.

Dans le cas d'un transformateur à deux enroulements, le circuit équivalent en τ remplace rigoureusement les deux circuits réels et tient compte du courant magnétisant.

Toutefois, lorsqu'il s'agit d'un transformateur à trois enroulements, la même méthode ne conduit à une solution simple que si l'on néglige le courant à vide devant le courant de charge.

A notre connaissance, le schéma équivalent d'un transformateur à trois enroulements a été établi pour la première fois par M. Boyajian dans son étude intitulée : « Theory of three circuits transformer » (1).

La démonstration de l'auteur basée sur des considérations purement mathématiques surprend quelque peu par sa concision. C'est pourquoi il nous a paru intéressant de reprendre la question afin d'aboutir au même résultat par la méthode classique, beaucoup moins rapide, mais ayant l'avantage de faire ressortir le sens physique de diverses grandeurs intervenant dans la solution.

II. **Equations fondamentales.** — Nous admettrons, comme on fait habituellement, l'existence de coefficients d'induction, et nous désignerons par L_1, L_2, L_3 les coefficients de self-induction des trois enroulements et par M_{12}, M_{23}, M_{31} leurs coefficients d'induction mutuelle.

D'autre part soient R_1, R_2, R_3 leurs résistances, $\omega = 2\pi f$ la pulsation du courant et $j = \sqrt{-1}$ l'opérateur imaginaire.

En désignant par U_1, U_2, U_3 les tensions agissant entre les bornes des trois circuits, et par I_1, I_2, I_3 les courants qui les traversent, on disposera des trois équations suivantes

$$\left.\begin{aligned} U_1 &= (R_1 + j\omega L_1) I_1 + j\omega M_{12} I_2 + j\omega M_{13} I_3, \\ U_2 &= (R_2 + j\omega L_2) I_2 + j\omega M_{12} I_1 + j\omega M_{23} I_3, \\ U_3 &= (R_3 + j\omega L_3) I_3 + j\omega M_{23} I_2 + j\omega M_{13} I_1. \end{aligned}\right\} \quad (1)$$

Nous considérerons successivement trois régimes particuliers de fonctionnement du transformateur en supposant dans chaque cas l'un des trois circuits ouverts.

1° *Circuit (3) est ouvert.* — On a donc $I_3 = 0$.

Des équations (1) on tire

$$\left.\begin{aligned} U_1 &= R_1 I_1 + j\omega (L_1 - M_{12}) I_1 + j\omega M_{12} (I_1 + I_2), \\ U_2 &= R_2 I_2 + j\omega (L_2 - M_{12}) I_2 + j\omega M_{12} (I_1 + I_2), \\ U_3 &= j\omega (M_{13} - M_{23}) I_1 + j\omega M_{23} (I_1 + I_2). \end{aligned}\right\} \quad (2)$$

Pour simplifier nous admettrons que les trois enroulements réels sont remplacés par des enroulements fictifs de nombre égal de spires.

Dans ces conditions la somme des courants $I_1 + I_2$ représente le courant magnétisant du transformateur, les enroulements (1) et (2) étant seuls sous tension.

Négligeons le courant magnétisant devant le courant de charge en posant

$$I_1 + I_2 = 0. \quad (3)$$

En tenant compte de cette dernière relation évaluons les différences $(\Delta U)_{13}$ et $(\Delta U)_{23}$ entre la tension U_3 du circuit ouvert et la tension U_1 ou la tension U_3

$$\left.\begin{aligned} (\Delta U)_{13} &= R_1 I_1 + j\omega (L_1 - M_{12}) I_1 - j\omega (M_{13} - M_{23}) I_1, \\ (\Delta U)_{23} &= R_2 I_2 + j\omega (L_2 - M_{12}) I_2 + j\omega (M_{13} - M_{23}) I_2. \end{aligned}\right\} \quad (4)$$

2° *Circuit (2) ouvert.* — Dans ce cas, en posant $I_2 = 0$ dans les équations (1), on trouve

$$\left.\begin{aligned} U_1 &= R_1 I_1 + j\omega (L_1 - M_{13}) I_1 + j\omega M_{13} (I_1 + I_3), \\ U_3 &= R_3 I_3 + j\omega (L_3 - M_{13}) I_3 + j\omega M_{13} (I_1 + I_3), \\ U_2 &= j\omega (M_{12} - M_{23}) I_1 + j\omega M_{23} (I_1 + I_3). \end{aligned}\right\} \quad (5)$$

(*) V. Genkin; Sur la théorie d'un transformateur à trois enroulements. *Revue générale de l'Electricité*, 26 octobre 1929, t. XXVI, p. 653-657.

(1) A. Boyajian. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, avril 1924, t. XLIII, p. 345-355.

Digitized by Google

Comme précédemment, négligeons le courant magnétisant en posant $I_1 + I_3 = 0$ et évaluons les différences de tension $(\Delta U)_{12}$ et $(\Delta U)_{32}$ entre les circuits (1) et (3) en charge et le circuit (2) à vide

$$\left.\begin{aligned}(\Delta U)_{12} &= R_1 I_1 + j\omega(L_1 - M_{13})I_1 - j\omega(M_{12} - M_{23})I_1,\\ (\Delta U)_{32} &= R_3 I_3 + j\omega(L_3 - M_{23})I_3 + j\omega(M_{12} - M_{23})I_3.\end{aligned}\right\} (6)$$

3° *Circuit (1) ouvert.* — Par hypothèse I_1 étant nul, les équations (1) prennent la forme suivante

$$\left.\begin{aligned}U_2 &= R_2 I_2 + j\omega(L_2 - M_{23})I_2 + j\omega M_{23}(I_2 + I_3),\\ U_3 &= R_3 I_3 + j\omega(L_3 - M_{23})I_3 + j\omega M_{23}(I_2 + I_3),\\ U_1 &= j\omega(M_{12} - M_{13})I_2 + j\omega M_{13}(I_2 + I_3).\end{aligned}\right\} (7)$$

Avec la même approximation que dans les cas précédents, on obtient

$$\left.\begin{aligned}(\Delta U)_{21} &= R_2 I_2 + j\omega(L_2 - M_{23})I_2 - j\omega(M_{12} - M_{13})I_2,\\ (\Delta U)_{31} &= R_3 I_3 + j\omega(L_3 - M_{23})I_3 + j\omega(M_{12} - M_{13})I_3.\end{aligned}\right\} (8)$$

III. **Impédances apparentes.** — Comparons les résultats obtenus dans les trois régimes de charge.

On remarque facilement que l'impédance apparente intervenant dans le calcul de la chute de tension $(\Delta U)_{13}$ a la même valeur que l'impédance apparente correspondant à la chute de tension $(\Delta U)_{12}$.

Tirons les expressions des impédances apparentes des équations (4) et (6) et écrivons qu'elles sont égales entre elles ; on obtient

$$\begin{aligned}&R_1 + j\omega(L_1 - M_{12}) - j\omega(M_{13} - M_{23})\\ &= R_1 + j\omega(L_1 - M_{13}) - j\omega(M_{12} - M_{23}).\end{aligned} \quad (9)$$

C'est en effet une identité.

On trouvera de même deux autres égalités.

$$\begin{aligned}&R_2 + j\omega(L_2 - M_{23}) - j\omega(M_{12} - M_{13})\\ &= R_2 + j\omega(L_2 - M_{12}) + j\omega(M_{13} - M_{23}).\end{aligned} \quad (10)$$

$$\begin{aligned}&R_3 + j\omega(L_3 - M_{13}) + j\omega(M_{12} - M_{23})\\ &= R_3 + j\omega(L_3 - M_{23}) + j\omega(M_{12} - M_{23}).\end{aligned} \quad (11)$$

Les impédances apparentes définies par les expressions (9), (10) et (11) contiennent deux espèces de réactances ; les réactances réelles provenant des flux de fuites sont formées par les différences des réactances ωL et des réactances ωM.

A côté des réactances réelles figurent les réactances apparentes résultant des différences des inductances mutuelles de deux paires de circuits. Ces dernières au nombre de trois sont complètement déterminées par les relations (9), (10) et (11).

Désignons par λ, μ et ν les inductances se rapportant aux flux de fuites en posant

$$\left.\begin{aligned}L_1 - M_{12} &= \lambda_2 \qquad L_1 - M_{13} = \lambda_3,\\ L_2 - M_{23} &= \mu_3 \qquad L_2 - M_{12} = \mu_1,\\ L_3 - M_{13} &= \nu_1 \qquad L_3 - M_{23} = \nu_2.\end{aligned}\right\} (12)$$

D'autre part, soient m_1, m_2, m_3 les inductances apparentes définies comme suit :

$$\left.\begin{aligned}M_{31} - M_{12} &= m_1,\\ M_{12} - M_{23} &= m_2,\\ M_{23} - M_{31} &= m_3.\end{aligned}\right\} (13)$$

De leur définition même il suit que ces trois grandeurs sont liées par la relation

$$m_1 + m_2 + m_3 = 0. \quad (14)$$

En introduisant ces nouvelles notations dans les relations (9), (10) et (11), on aboutit au résultat suivant

$$\left.\begin{aligned}m_1 &= \lambda_2 - \lambda_3,\\ m_2 &= \mu_3 - \mu_1,\\ m_3 &= \nu_1 - \nu_2.\end{aligned}\right\} (15)$$

Les trois inductances apparentes sont ainsi déterminées en fonction des inductances réelles.

Enfin, en vertu de l'identité (14), les six inductances de fuites sont liées par la relation

$$\nu_1 + \lambda_2 + \mu_3 = \mu_1 + \nu_2 + \lambda_3. \quad (16)$$

Récapitulons les résultats, obtenus dans l'hypothèse de courant magnétisant négligeable.

L'étude de régimes de charge des trois circuits pris deux à deux démontre l'existence de trois impédances parfaitement déterminées en fonction des constantes des circuits.

Chacune de ces impédances se rapporte au courant de charge correspondant et intervient dans le calcul de la chute de tension dans une branche de circuit intéressée par ce courant.

C'est ainsi que la branche (1) traversée par le courant I_1 présente une impédance apparente

$$Z_1 = R_1 + j\omega(\lambda_2 + m_3) = R_1 + j\omega(\lambda_3 - m_2). \quad (17)$$

Sous une forme un peu différente ce résultat peut s'écrire aussi comme suit

$$\begin{aligned}Z_1 &= R_1 + j\omega(\lambda_2 + \nu_1 - \nu_2)\\ &= R_1 + j\omega(\lambda_3 + \mu_1 - \mu_3).\end{aligned} \quad (17\,bis)$$

Pour les deux autres branches du circuit (2) et (3) parcourues par les courants I_2 et I_3, on trouvera les impédances correspondantes Z_2 et Z_3 ayant pour valeurs

$$Z_2 = R_2 + j\omega(\mu_3 + m_1) = R_2 + j\omega(\mu_1 - m_2), \quad (18)$$

$$Z_2 = R_2 + j\omega(\mu_3 + \lambda_2 - \lambda_3) = R_2 + j\omega(\mu_1 + \nu_2 - \nu_1), \quad (18\,bis)$$

$$Z_3 = R_3 + j\omega(\nu_1 + m_2) = R_3 + j\omega(\nu_2 - m_1), \quad (19)$$

$$Z_3 = R_3 + j\omega(\nu_1 + \mu_3 - \mu_1) = R_3 + j\omega(\nu_2 + \lambda_3 - \lambda_2). \quad (19\,bis)$$

D'autre part au cours de l'étude des trois régimes

Digitized by Google

caractéristiques le courant magnétisant ayant été négligé par hypothèse, il a été posé

$$I_1 + I_2 = 0, \quad I_2 + I_3 = 0, \quad I_3 + I_1 = 0.$$

Ces trois équations entraînent comme conséquence la relation suivante entre les trois courants

$$I_1 + I_2 + I_3 = 0. \qquad (20)$$

En examinant les expressions (17) à (20), on conclut que dans l'hypothèse admise, le transformateur à trois enroulements est électriquement équivalent à un circuit de trois impédances Z_1, Z_2 et Z_3 réunies en étoile (fig. 1).

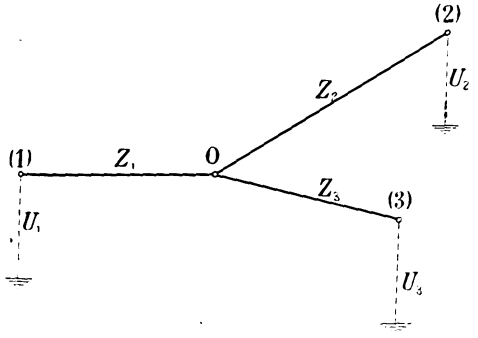


Fig. 1. — Schéma simplifié d'un transformateur à trois enroulements.

A l'aide des relations (17), (18), (19) et (16) on vérifie aisément les relations évidentes à priori

$$\left.\begin{aligned} Z_1 + Z_2 &= R_1 + R_2 + j\omega(\lambda_2 + \mu_1), \\ Z_2 + Z_3 &= R_2 + R_3 + j\omega(\mu_3 + \nu_2), \\ Z_3 + Z_1 &= R_3 + R_1 + j\omega(\lambda_3 + \nu_1). \end{aligned}\right\} \qquad (21)$$

Il convient de remarquer que des trois grandeurs m_1, m_2, m_3, l'une au minimum et deux au maximum sont négatives.

Cependant, en vertu de la relation (14) la puissance réactive totale afférente aux réactances apparentes n'est jamais négative.

En effet, lorsque les courants I_1, I_2, I_3 ont la même valeur absolue, cette puissance est nulle. Dans le cas contraire, il existe une relation de la forme $I_1 < I_2 < I_3$.

Il s'ensuit que dans ce cas l'inégalité suivante est toujours vérifiée

$$m_1 I_1^2 + m_2 I_2^2 + m_3 I_3^2 > (m_1 + m_2 + m_3) I_1^2$$

et d'une façon générale

$$m_1 I_1^2 + m_2 I_2^2 + m_3 I_3^2 \geqq 0. \qquad (21)$$

IV. **Détermination expérimentale des constantes.** — Il est bien entendu que les constantes des circuits du schéma équivalent peuvent être déduites directement des résultats de l'essai en court-circuit effectué successivement sur les trois paires de circuits du transformateur.

Soient en effet A, B, C, les impédances correspondant aux courts-circuits entre les bornes (1), (2) et (3).

On disposera des trois équations suivantes à trois inconnues Z_1. Z_2 et Z_3,

$$\left.\begin{aligned} Z_1 + Z_2 &= A, \\ Z_2 + Z_3 &= B, \\ Z_3 + Z_1 &= C. \end{aligned}\right\} \qquad (22)$$

La solution de ces équations est immédiate

$$Z_1 = \frac{1}{2}(B + C - A); \; Z_2 = \frac{1}{2}(C + A - B);$$

$$Z_3 = \frac{1}{2}(A + B - C). \qquad (23)$$

Les relations (23) peuvent servir de définition aux grandeurs Z_1, Z_2, Z_3 si on admet à priori l'existence du schéma de la figure 1 et si on pose comme condition qu'il doit être équivalent au transformateur à trois enroulements.

C'est cette dernière méthode qui a été adoptée par M. Boyajian dans son étude sur le même sujet.

V. Genkin.

La théorie de Mossotti et les nappes de fils parallèles

L'auteur se propose d'appliquer la théorie de Mossotti au cas particulier des nappes de fils parallèles. Il assimile alors le câble à un diélectrique dont les molécules seraient de petits cylindres au lieu de petites sphères. Après avoir examiné quelques cas simples, il écrit les équations générales de l'équilibre électrique et en tire la valeur de la constante diélectrique fictive du milieu polarisé constitué par les fils parallèles en fonction du rapport du volume de la substance conductrice au volume total. L'auteur laisse entrevoir enfin l'intérêt que peut présenter la connaissance de cette constante exprimée par une formule simple.

1. D'après Poisson et Mossotti, les molécules d'un diélectrique sont assimilées à de petites sphères conductrices isolées qui se polarisent sous l'influence du champ extérieur. Au lieu des petites sphères de Mossotti, nous envisageons de petits cylindres de révolution, conducteurs, disposés parallèlement les uns aux autres d'une façon régulière. On sait que si un axe $Z'OZ$ est chargé d'électricité d'une façon uniforme,

Digitized by Google

il donne lieu à un champ radial et si l'on appelle q la charge par unité de longueur, le déplacement D à la distance r est donné par la formule de Gauss

$$q = D\,2\pi r, \qquad (1)$$

et comme on a, pour le champ électrique E, l'expression

$$E = \frac{4\pi}{k} D = -\frac{\partial V}{\partial r} = \frac{1}{k}\frac{2q}{r} \qquad (2)$$

où V est le potentiel, il vient, à une constante près

$$V = \frac{2q}{k}\log_e \frac{1}{r}. \qquad (3)$$

Ainsi, lorsque l'on a un système cylindrique comme celui auquel nous avons affaire, on peut le remplacer par un système plan, dans un plan de section droite quelconque, en substituant à une génératrice chargée de la quantité q sur chaque unité de longueur une charge q condensée au point qui est la trace de cette génératrice; et cette charge donne lieu au potentiel dont on vient d'écrire l'expression.

2. Considérons maintenant une charge de densité superficielle e répartie uniformément sur un cercle de rayon R; si l'on pose

$$q = \pi R^2 e,$$

la formule (3) donnera encore le potentiel à la distance r du centre, si r est plus grand que R. Mais en un point intérieur au cercle où l'on a $r < R$, la charge q à introduire dans la formule (1) est $\pi r^2 e$ et la formule (2) donne

$$E = \frac{2}{k}\pi r e.$$

Le champ est donc proportionnel à la distance au centre. Il est compté positivement du centre vers le point considéré.

3. Passons au cas du doublet. Sa constitution est la suivante. La circonférence O′ de rayon R est chargée uniformément avec la densité e, la circonférence O de rayon R est chargée uniformément avec la densité $-e$. Les points O et O′ sont infiniment voisins. En un point M, quelle sera l'action de ce doublet? Si nous supposons M intérieur aux circonférences, on a géométriquement

$$\overline{E} = \frac{2\pi e}{k}\left(\overline{\mathrm{O'M}} - \overline{\mathrm{OM}}\right) = \frac{2\pi e}{k}\overline{\mathrm{O'O}},$$

et par conséquent le doublet donne lieu à un champ intérieur, qui est constant et qui, par suite, est susceptible de faire équilibre à un champ influençant φ, uniforme et de direction $\overline{\mathrm{OO'}}$, tel qu'on ait

$$\overline{\varphi} + \overline{E} = 0 \quad \text{ou} \quad \varphi = +\frac{2\pi e}{k}\delta\alpha,$$

en appelant $\delta\alpha$ le segment OO′. La quantité $\pi R^2 e\delta\alpha$ ou $q\delta\alpha$ sera le moment du doublet et l'on aura

$$\varphi = \frac{2}{kR^2} q\delta\alpha.$$

On peut dire encore que sous l'influence de ce champ φ, le cercle conducteur de rayon R se polarise de façon telle que son moment $q\delta\alpha$ prend la valeur indiquée par cette formule. Si, d'une façon générale, j'appelle (α, β) les coordonnées du centre du cercle O de rayon R, le potentiel du doublet formé par les cercles O O′ sera

$$V = \frac{2q}{k}\left(\delta\alpha\,\frac{\partial}{\partial\alpha}\log_e\frac{1}{r} + \delta\beta\,\frac{\partial}{\partial\beta}\log_e\frac{1}{r}\right).$$

Cette expression est valable en tout point dont la distance à l'origine est supérieure au rayon R. C'est ce doublet qui se formera sous l'action du champ. Les deux composantes du champ φ sont $-\frac{\partial\psi}{\partial\alpha}$, $-\frac{\partial\psi}{\partial\beta}$, si ψ est le potentiel d'où il dérive, et elles sont données par les relations

$$-\frac{\partial\psi}{\partial\alpha} = \frac{2}{kR^2}q\delta\alpha, \qquad -\frac{\partial\psi}{\partial\beta} = \frac{2}{kR^2}q\delta\beta.$$

Considérons maintenant un élément de surface dS très petit par rapport au système tout entier, mais contenant lui-même un grand nombre n de cercles analogues au cercle considéré, le potentiel dû à l'élément de surface dS s'obtiendra en multipliant par n le potentiel V. Les coordonnées des centres de tous les petits cercles compris à l'intérieur de l'élément dS ont des valeurs très voisines de α et β. Le point, extérieur à dS, pour lequel nous évaluons le potentiel, est à une distance r de dS et nous appelons x et y ses coordonnées. On a donc pour le potentiel dû à dS.

$$V = \frac{2nq}{k}\left(\delta\alpha\,\frac{\partial}{\partial\alpha}\log_e\frac{1}{r} + \delta\beta\,\frac{\partial}{\partial\beta}\log_e\frac{1}{r}\right).$$

Posons, pour introduire les composantes A et B de la polarisation,

$$n\,q\delta\alpha = A\,\mathrm{d}S, \qquad n\,q\delta\beta = B\,\mathrm{d}S;$$

il vient pour le potentiel de tous les éléments dS du système

$$V = \frac{2}{k}\int_S\left(A\,\frac{\partial}{\partial\alpha}\log_e\frac{1}{r} + B\,\frac{\partial}{\partial\beta}\log_e\frac{1}{r}\right)\mathrm{d}S. \qquad (4)$$

Posons, d'autre part

$$n\,\pi R^2 = h\,\mathrm{d}S,$$

la fraction h représentant le rapport du volume de la substance conductrice au volume total.

Digitized by Google

Avec ces notations, les expressions de $-\frac{\partial\psi}{\partial\alpha}$ et de $-\frac{\partial\psi}{\partial\beta}$, en fonction de A, B et de h, deviennent

$$-\frac{\partial\psi}{\partial\alpha}=\frac{2\pi}{kh}A \qquad -\frac{\partial\psi}{\partial\beta}=\frac{2\pi}{kh}B.$$

Quant au potentiel V, si l'on intégre (4) par parties, il prend la forme

$$V=-\frac{2}{k}\int_2\left(\frac{\partial A}{\partial\alpha}+\frac{\partial B}{\partial\beta}\right)\log_e\frac{1}{r}\,dS$$

$$+\frac{2}{k}\int(lA+mB)\log_e\frac{1}{r}\,ds,$$

(l, m sont les cosinus de la normale extérieure au contour s qui enveloppe l'ensemble des fils considérés dans le plan de section droite). Appliquons dès maintenant cette formule à un cercle de rayon a très petit. Le résultat nous sera bientôt nécessaire. On aura alors

$$\frac{\partial V}{\partial x}=-\frac{2}{k}\int_2\left(\frac{\partial A}{\partial\alpha}+\frac{\partial B}{\partial\beta}\right)\frac{\alpha-x}{r^2}\,dS$$

$$+\frac{2}{k}\int(lA+mB)\frac{\alpha-x}{r^2}\,ds.$$

Si le rayon a est infiniment petit, l'intégrale double disparaît. Pour évaluer l'intégrale simple, prenons l'axe des x parallèle à l'axe de polarisation, on aura

$$r=a,\quad B=0,\quad \frac{\alpha-x}{a}=\cos\theta,\quad l=\cos\theta,\quad ds=a\,d\theta.$$

et cette intégiale devient

$$\frac{2A}{k}\int_0^{2\pi}\cos^2\theta\,d\theta=\frac{2A\pi}{k}.$$

4. Ces préliminaires permettent d'écrire les équations de l'équilibre électrique. Choisissons un des fils de la nappe; soient x, y les coordonnées du centre de la section droite. Entourons-le d'une circonférence de rayon a; soient v le volume de la nappe, v' la partie extérieure au cylindre de rayon a, v'' la partie intérieure. Le potentiel V dû à l'ensemble des fils se décompose en V' et V'' et l'on a, d'après les calculs précédents, en projection sur Ox

$$-\frac{\partial V}{\partial x}=-\frac{\partial V'}{\partial x}+\frac{\partial V''}{\partial x}=-\frac{\partial V}{\partial x}+\frac{2A\pi}{k}.$$

L'action des corps extérieurs peut s'écrire $-\frac{\partial V_1}{\partial x}$, si ceux-ci donnent lieu au potentiel V_1.

L'action des fils extérieurs à v'', et qui sont dans le voisinage immédiat du fil considéré, sera nulle, si l'on suppose remplies les conditions de symétrie nécessaires. Le potentiel au point x, y dû au cercle de centre α, β est

$$V=\frac{2q}{k}\left(\delta\alpha\frac{x-\alpha}{r^2}+\delta\beta\frac{y-\beta}{r^2}\right),$$

et le champ correspondant a pour valeur suivant Ox

$$-\frac{\partial V}{\partial x}=-\frac{2q}{k}\left[\delta\alpha\left(\frac{1}{r^2}-\frac{2(x-\alpha)^2}{r^4}\right)-2\delta\beta\frac{(x-\alpha)(y-\beta)}{r^4}\right].$$

Portons l'origine au point x, y, Si, à tout cercle de centre α, β en correspond un autre identique de centre $-\beta$, α, on obtiendra zéro en faisant la somme des deux champs composants.

C'est ce qui arrivera, quelle que soit la direction Ox si, au point O, le milieu est isotrope dans le plan ou jouit de la symétrie du carré.

Enfin, l'action due à la polarisation du fil lui-même est $+\frac{\partial\psi}{\partial x}$, puisqu'elle équilibre ψ.

On a donc, en résumé, en projection sur Ox

$$-\frac{\partial V}{\partial x}+\frac{2A\pi}{k}-\frac{\partial V_1}{\partial x}+\frac{\partial\psi}{\partial x}=0.$$

Le potentiel effectif est

$$U=V+V_1.$$

En remplaçant $\frac{\partial V}{\partial x}$ par sa valeur, il vient

$$-\frac{\partial U}{\partial x}=\frac{2A\pi}{k}\left(\frac{1}{h}-1\right).$$

En appelant K la constante diélectrique fictive du milieu polarisé constitué par les fils parallèles, on a

$$-K\frac{\partial U}{\partial x}=-k\frac{\partial U}{\partial x}+4\pi A.$$

En comparant ces deux relations, il vient

$$K=k\frac{h+1}{1-h}.$$

5. Je n'ai fait que suivre aussi fidèlement que possible la marche de H. Poincaré dans l'exposé qu'il a fait de la théorie de Mossotti. On remarquera seulement que quelques coefficients changent de valeur, puisque les sphères sont remplacés par des cylindriques parallèles. Il se peut que dans les câbles qui sont constitués par un très grand nombre de conducteurs, la valeur du coefficient K donné par cette formule puisse rendre compte de la capacité observée d'un fil par rapport à la terre, lorsque tous les autres sont bien isolés.

J.-B. Pomey.

Digitized by Google

Revues, analyses et informations

Les méthodes géophysiques pour l'étude des couches superficielles du sol.

1. Introduction. — Dans une étude publiée dans « La Revue pétrolifère » (1) M. Ch. Maurain, doyen de la Faculté des Sciences de Paris, directeur de l'Institut de Physique du Globe, expose les divers procédés qui permettent de déterminer la nature des couches superficielles du sol et donne quelques résultats obtenus.

Certains procédés consistent à étudier les anomalies que présentent les variations de constantes caractéristiques, d'une région, telles que l'accélération due à la pesanteur, ou les composantes horizontale et verticale du champ magnétique terrestre; ce principe est celui de la méthode gravimétrique et de la méthode magnétique. La détermination de la conductibilité électrique du sous-sol et la comparaison des résultats obtenus en divers points est à la base de la méthode électrique; enfin la méthode séismique repose sur la propagation des ondes séismiques. Nous ne nous arrêterons ici qu'à la méthode magnétique et à la méthode électrique.

2. Méthode magnétique. — Le champ magnétique terrestre a sur la surface du Globe une certaine distribution d'ensemble. Dans chaque pays, on établit des réseaux magnétiques à l'aide de mesures faites en des stations plus ou moins rapprochées; en France, par exemple, vient d'être achevé, sous les auspices de la Section de Magnétisme et Electricité terrestres du Comité français de Géodésie et de Géophysique, un nouveau réseau magnétique en vue duquel des mesures ont été faites en 1328 stations, dont la distance moyenne est ainsi d'une vingtaine de kilomètres (2).

En dressant la carte de répartition d'un élément magnétique, on constate que dans certaines régions les lignes d'égale valeur de cet élément sont sensiblement des lignes droites parallèles; cette répartition régulière correspond à la répartition d'ensemble du champ magnétique sur la Terre. Mais dans d'autres régions, les lignes sont sinueuses ou présentent des boucles; on dit alors que la répartition est anormale. La présence dans le sous-sol de couches possédant des propriétés magnétiques différentes de celles des roches ordinaires intervient dans la production de ces anomalies et celles-ci peuvent servir à déceler la présence de ces couches.

Là encore, les couches de substances magnétiques situées à des profondeurs suffisamment faibles pour intéresser les prospecteurs produisent des anomalies très localisées, dont l'étude nécessite des levés très détaillés, comportant des mesures en des stations beaucoup plus rapprochées que les stations utilisées pour l'établissement des réseaux nationaux. Les mesures faites en vue de la prospection consistent généralement à chercher la distribution d'une composante, verticale ou horizontale, de la force magnétique par rapport à un point central quelconque. On emploie des appareils appelés « balances magnétiques ». L'appareil comporte un aimant mobile autour d'un axe comme un fléau de balance; un réglage par vis permet d'amener, dans la station centrale, un repère lié au fléau devant le zéro d'une division. Si on porte alors l'appareil en un autre endroit, le repère se place généralement à une certaine distance d'un côté ou de l'autre du zéro, et de la lecture faite, on déduit la différence des valeurs dans les deux stations de l'élément magnétique considéré.

A une répartition donnée de la force magnétique à la surface peuvent correspondre une infinité de distributions de masses magnétiques dans le sous-sol. Ici se présente une complication : l'aimantation des matériaux magnétiques peut provenir seulement de l'action du champ magnétique terrestre, ou être, en partie ou en presque totalité, une aimantation permanente propre. Mais le problème peut être traité de manière inverse. On part de types de distribution magnétique intérieure déterminés, c'est-à-dire qu'on imagine des couches aimantées ayant des formes simples se prêtant au calcul et on en déduit la répartition correspondante de la force magnétique à la surface. Si alors, dans l'étude d'une région en vue de la prospection, on trouve une répartition analogue à l'un des types théoriques ainsi établis, on en conclut la probabilité d'une certaine distribution de masses magnétiques dans le sous-sol. Ainsi, par exemple, la figure 1 donne la répartition du champ magnétique perturbateur, à la surface du sol, d'une couche cylindrique aimantée verticale dont les dimensions sont supposées petites par rapport à sa distance à la surface. La ligne en trait plein représente la variation de la composante horizontale par rapport à la distance au point O et la ligne en trait interrompu la variation de la composante verticale.

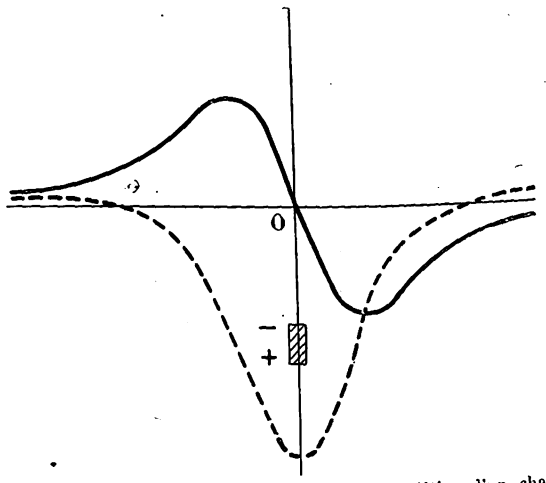


Fig. 1. — Exemple de courbes de la répartition d'un champ magnétique perturbateur : cas d'une couche cylindrique verticale aimantée : en trait plein, courbe de la composante horizontale; en trait interrompu, courbe de la composante verticale.

La méthode magnétique s'applique naturellement avec le plus de facilité aux matériaux les plus magnétiques; parmi les minerais de fer, la magnétite est particulièrement favorable, du fait de ses fortes propriétés magnétiques; des gisements de magnétite ont été, il y a longtemps, décelés et étudiés à l'aide de leur action magnétique, en Suède, par

(1) Ch. Maurain; Les méthodes géophysiques pour l'étude des couches superficielles du sol. *La Revue pétrolifère*, 25 mai et 1er juin 1929, p. 705 et 745.

(2) Un mémoire d'ensemble de E. Mathias et Ch. Maurain sur « Le nouveau réseau magnétique de la France » vient de paraître dans le tome VII des *Annales de l'Institut de Physique du Globe et du Bureau central de Magnétisme terrestre*, 1929.

Digitized by Google

exemple. Notons que la densité de la magnétite, d'environ 5,15, étant beaucoup plus forte que la densité moyenne 2,7 à 2,8 des roches qui dominent dans la croûte terrestre, cette circonstance est favorable à l'application de la méthode gravimétrique à la recherche de la magnétite. D'autres minerais, par exemple, l'hématite, la limonite, la sidérose, quoique beaucoup moins magnétiques que la magnétite, le sont suffisamment pour que la méthode magnétique leur soit applicable avec les appareils sensibles que l'on possède maintenant. De plus, certaines roches qui ne sont pas des minerais sont assez magnétiques pour produire des anomalies notables quand elles sont en couches épaisses et la méthode magnétique est susceptible de renseigner sur la profondeur de ces couches, leur inclinaison, leur forme, renseignements utiles pour certains problèmes miniers (dolorite, basaltes, granits, argile ferrugineuse). Des inclusions de magnétite rendent parfois des veines assez magnétiques pour qu'elles aient une action mesurable même sous des épaisseurs faibles.

Lorsque la méthode est appliquée à des roches dont les propriétés magnétiques sont peu accentuées, les différences entre les valeurs de la force magnétique aux diverses stations sont faibles ; or, les éléments magnétiques subissent des variations continuelles qui sont la résultante de la variation diurne générale et de variations irrégulières qui parfois deviennent très grandes (orages magnétiques); il est donc nécessaire dans ce cas de faire des corrections tenant compte des variations des éléments magnétiques.

Jung et Geoffroy (1) ont pu suivre la trace de failles dans le terrain oligocène d'Alsace en étudiant la variation de la composante horizontale de la force magnétique suivant une série de lignes perpendiculaires à la faille ; suivant les cas, il existe au-dessus de la faille un maximum ou un minimum, dont les alignements jalonnent la faille. L'amplitude de ces variations a atteint de fortes valeurs, 600 unités du cinquième ordre dans un cas, 300 dans un autre. Les anomalies utilisées dans les applications de la méthode magnétique sont généralement moins fortes, par exemple de l'ordre de 100 au dessus de dômes de sel.

Il semble que souvent une partie des propriétés magnétiques des roches sont dues à des inclusions de magnétite, et la dissémination de ce minéral est ainsi favorable à l'emploi de la méthode magnétique. La magnétite intervient de manière curieuse dans la recherche de certains terrains aurifères (aux Etats-Unis). Ce sont des couches d'alluvions qui se sont formées dans des conditions telles que des parcelles de matières lourdes comme l'or ont été entraînées ; des parcelles de magnétite, qui est lourde aussi par rapport à la plupart des roches, ont été entraînées en même temps et ce sont ces fragments de magnétite qui donnent à ces terrains leurs propriétés magnétiques. La méthode, sous cette forme, n'est d'ailleurs pas d'application générale, la magnétite pouvant manquer. La Société de Prospection géophysique a exécuté récemment en France, des travaux en différents points par la méthode magnétique et la méthode gravimétrique. Par exemple, dans une région de mines de fer ont été faites des mesures magnétiques étendues, qui ont donné la position de couches de minerai et décelé des formations géologiques diverses, en particulier un anticlinal dont la partie supérieure a été détruite par l'érosion (2).

(1) J. Jung et P. Geoffroy. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 1928, t. CLXXXVI, p. 1223.

(2) *La prospection du sous-sol par la méthode magnétique*, brochure éditée par la Société de Prospection géophysique à Paris (1929).

3. Méthode électrique. — Les importantes différences de conductibilité entre les minerais métalliques compacts et les autres roches favorisent la prospection par l'étude de la conductibilité.

1° *Utilisation du courant continu.* — On peut étudier la conductibilité du sous-sol par des méthodes utilisant le courant continu. Supposons un terrain à surface horizontale et de conductibilité uniforme. Entre deux électrodes plus ou moins éloignées on établit une force électromotrice à l'aide d'une pile ; un régime de courants s'établit, auquel correspond une certaine distribution des potentiels à la surface, distribution que la théorie permet d'obtenir. Si dans le sous-sol existe un gisement ayant une conductibilité électrique différente de celle du reste du terrain, la distribution des potentiels à la surface est troublée ; on peut l'étudier en déterminant les différences de potentiel entre des couples de points, à l'aide d'électrodes auxiliaires que l'on déplace. De la différence entre la distribution théorique pour un milieu homogène et la distribution expérimentale on peut déduire des indications sur la position du gisement perturbateur. Nous mentionnerons à ce propos l'ouvrage de M. C. Schlumberger (1), dans lequel sont étudiés un certain nombre de cas tels que ceux de deux milieux dont la surface de séparation est un plan vertical, stratifications plus ou moins inclinées, failles ; on y trouve la description des expériences faites dans des régions minières de formations géologiques connues pour l'étude de la méthode.

Un problème intéressant est de chercher la variation de la conductibilité avec la profondeur. On peut l'aborder en faisant varier, sur une même ligne droite et de part et d'autre d'un point central, la distance des deux électrodes entre lesquelles est établie la force électromotrice ; les deux électrodes auxiliaires, reliées à un galvanomètre ou à un potentiomètre, sont placées entre les précédentes dans la partie centrale de la ligne. L'intensité du courant obtenu dans chaque mesure permet l'évaluation d'une certaine conductibilité moyenne de la région du terrain dans laquelle se fait la répartition du courant entre les électrodes introduisant la force électromotrice. Cette région est évidemment d'autant plus étendue horizontalement et verticalement que la distance des électrodes est plus grande, et la variation du résultat de la mesure avec la distance des électrodes donne des indications sur la variation de la conductibilité avec la profondeur. Mais il est difficile d'établir une relation précise entre ces deux variations. Gish et Rooney (2) considèrent que la valeur de la conductibilité obtenue dans une mesure correspond à un domaine ayant en profondeur et en largeur (transversalement) des dimensions égales à la distance entre les électrodes.

Suivant le problème à traiter, recherche et localisation de gisements ou d'accidents géologiques, on peut combiner l'étude de la carte des potentiels avec celle de l'étude en profondeur à différents endroits, et c'est à l'expérience d'indiquer par la vérification des résultats la technique la plus favorable dans les principaux cas.

Plusieurs dômes de sel ont été mis en évidence en Alsace à l'aide de la conductibilité électrique (3). Leur présence est décelée par une diminution locale importante de la résistivité, attribuée en partie à la diminution de l'épaisseur au-dessus du dôme de couches superficielles d'alluvions peu

(1) C. Schlumberger. *Etude de la prospection électrique du sous-sol*, édité par la librairie Gauthier-Villars (1920).

(2) O.-H. Gish et W.-J. Rooney. *Terrestrial Magnetism*, 1925, t. XXX, p. 161 et 1927, t. XXXII, p. 49.

(3) G. Friedel. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 1927, t. CLXXXIV, p. 1028.

Digitized by Google

conducteurs, en partie à une salure plus grande des eaux contenues dans les couches voisines de la surface du dôme; la surface d'un de ces dômes est à une profondeur d'environ 200 m, celle d'un autre à 100 m.

MM. Schlumberger décrivent (1) comme autres exemples d'application de la méthode des recherches de lignite dans les Landes, dans lesquelles l'accroissement de la conductibilité a décelé une couche de lignite à une profondeur d'une vingtaine de mètres, et l'étude d'un anticlinal à Boldescü en Roumanie (prospection du pétrole); ils indiquent l'importance des recherches faites en France, en Roumanie, aux Etats-Unis et au Canada.

Ces mêmes auteurs ont également procédé, dans le voisinage de l'Observatoire de l'Institut de Physique du Globe, au Val-Joyeux (Seine-et-Oise), où sont étudiés aussi les courants telluriques, à des mesures permettant d'étudier la conductibilité électrique du sous-sol jusqu'à de grandes profondeurs, la distance des électrodes ayant varié de 80 à 3 600 m. Au-dessous du sol superficiel commencent, à une profondeur d'une vingtaine de mètres, des couches de craie, dans lesquelles la conductibilité croît, atteignant un maximum vers une profondeur de 50 à 60 m. Au-dessous, la conductibilité diminue d'abord, puis passe, vers 400 m, par un deuxième maximum moins accentué que le premier et reste ensuite peu variable jusqu'à 900 m.

2° *Prospection à l'aide des courants telluriques.* — Dans l'application de la méthode électrique par courant continu, on rencontre comme cause d'erreur l'existence des courants telluriques naturels, dont l'intensité présente des variations continuelles en relation avec les variations des éléments du magnétisme terrestre. On doit, dans les mesures, éliminer autant que possible par le mode opératoire les différences de potentiel parasites ayant cette origine.

Mais dans certains cas ces courants telluriques naturels peuvent au contraire servir pour la prospection. Le sol présente des différences de potentiel notables au voisinage de certains minéraux. M. C. Schlumberger a étudié (2) celles qui sont liées à la présence de pyrite et de minerais pyriteux. Les circonstances du phénomène et les résultats d'expériences de laboratoire le conduisent à l'attribuer à une oxydation des parties supérieures du gisement, en contact avec des terrains humides; si les parties profondes ne sont pas attaquées, cette dyssymétrie entraîne la formation d'une sorte de pile qui débite si le gisement a une bonne conductibilité. Lorsque des gisements réalisent des conditions convenables d'oxydabilité, de bonne conductibilité, et de forme, ils donnent lieu à ces phénomènes de « polarisation spontanée » qui peuvent être utilisés pour leur prospection. D'après ce même auteur, on peut prospecter ainsi la plupart des amas et filons dont la minéralisation est constituée par des sulfures, arséniures ou antimoniures. La méthode ne s'applique pas à la blende, peu conductrice. Elle s'applique au graphite et aux anthracites pauvres en matières volatiles.

3° *Utilisation du courant alternatif.* — Les méthodes possibles avec le courant alternatif sont très diverses, suivant la fréquence du courant, et on en trouve dans la littérature technique de nombreux exposés théoriques plus ou moins poussés; « mais, ajoute M. Maurain, les exposés précis d'application sont assez rares, du moins dans les ouvrages et les périodiques que j'ai eus entre les mains ». Les phénomènes sont plus complexes que dans le cas du courant continu; peut-être dans l'avenir se prêteront-ils, du fait même de cette complexité, à la création de méthodes variées applicables de manière satisfaisante à beaucoup de cas.

Si le courant alternatif utilisé a une fréquence de l'ordre de quelques centaines de périodes par seconde, on peut employer des méthodes analogues à celles utilisées dans le cas du courant continu. Le courant étant envoyé dans le terrain par deux électrodes, on peut étudier la répartition du potentiel alternatif à la surface à l'aide d'électrodes, ou encore la répartition du champ magnétique dans l'air au voisinage du sol par une méthode d'induction. Ambronn a exposé (1) récemment une théorie nouvelle de l'application de cette méthode. Si on accroît la fréquence, la mesure du champ magnétique par induction offre plus de sensibilité, mais l'amortissement de l'intensité avec la profondeur est plus rapide, et les couches profondes sont de moins en moins intéressées.

On a proposé d'utiliser des couples de circuits plats formant balance de Hughes : un courant alternatif primaire passe dans deux circuits horizontaux identiques; sous chacun de ces circuits en est un autre sur lequel le premier agit par induction; les deux circuits induits sont mis en opposition sur un récepteur téléphonique, par exemple; si la conductibilité du sol est la même sous les deux couples de circuits, les inductions se neutralisent et l'intensité au récepteur est minimum; si les conductibilités deviennent différentes (quand on déplace un des couples de circuits, ou l'ensemble), l'intensité augmente au récepteur. On a, pendant et après la guerre, utilisé des appareils de ce genre, qui avaient été étudiés par H. Gutton, pour la recherche des projectiles enterrés; le courant alternatif était produit par un vibreur dont la fréquence était d'environ 800 p:s.

L'emploi de courants de haute fréquence donne un rôle notable à la constante diélectrique du milieu, qui intervient dans la capacité. La période et l'amortissement d'une antenne placée horizontalement près du sol ou dans un trou varient avec la constante diélectrique et la conductibilité des terrains voisins. On peut aussi utiliser la réflexion des ondes électromagnétiques, qui est d'autant plus grande à la surface d'un milieu que la conductibilité électrique de ce milieu est plus grande.

4. Conclusion. — Après avoir indiqué comme autres méthodes de prospection celles basées sur les propriétés radioactives de certains éléments et sur la propagation des ondes acoustiques, M. Maurain conclut qu'il y a intérêt à appliquer plusieurs méthodes à l'étude des régions intéressantes; les recoupements des indications obtenues permettent d'augmenter la probabilité des résultats. Si, dans certains cas, le problème est relativement simple, tel que la détermination de l'étendue d'un gisement dont une partie est exploitée ou connue, il devient plus complexe lorsqu'il s'agit de déceler un gisement, en particulier les gisements pétrolifères et, dans ce cas, on ne peut procéder qu'indirectement en s'aidant des indications que peuvent donner les formations géologiques accompagnant les gisements cherchés.

D'une façon générale, conclut M. Maurain, les méthodes de prospection « sont appliquées depuis trop peu de temps pour qu'il se soit constitué à leur sujet une doctrine et une technique bien établies; telles quelles elles sont déjà très précieuses et leur efficacité s'accroîtra rapidement ». — A. C.

(1) C. et M. Schlumberger. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 1928, t. CLXXXVI, p. 445.

(2) C. Schlumberger. *Etude de la prospection électrique du sous-sol*, édité par la librairie Gauthier-Villars et Cie (1920).

(1) R. Ambronn. *Beiträge zur Geophysik*, 1928, t. XIX, p. 1.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Les conventions radiotélégraphiques internationales

Conférence radiotélégraphique internationale de Washington (1927) et Conférence de La Haye (1929) du Comité consultatif international technique des Communications radioélectriques

Nous avons déjà eu l'occasion de présenter à nos lecteurs l'œuvre récente des conférences radiotélégraphiques internationales. Au moment même où se réunissait à Washington, d'octobre à décembre 1927, la première conférence radiotélégraphique internationale plénière d'après-guerre, nous publiions une étude rétrospective de la question et exposions le programme de cette conférence (*). Récemment encore, à propos de l'application de la nouvelle Convention radioélectrique de Prague au 30 juin 1929, nous indiquions (**) dans quelle mesure les décisions de la Conférence de Washington avaient affecté le plan de répartition des stations de radiophonie établi à Bruxelles en 1928 et, d'une manière générale, toute l'économie de la radiodiffusion. Il reste à préciser quelles sont les règlementations d'ordre technique posées par la Convention de Washington, aussi bien dans le domaine de la radiotélégraphie que dans ceux de la radiodiffusion et de tous les autres modes de communication ou d'information radioélectriques ; puis, dans quel esprit la Convention de Washington doit être elle-même modifiée par la prochaine conférence internationale prévue à Madrid en 1932, selon les suggestions du Comité consultatif international technique des Communications radioélectriques, qui vient de se réunir à la Haye du 18 septembre au 2 octobre 1929. Tel est l'objet de l'article qu'on va lire.

I. **Introduction.** — Rappelons sommairement que la Conférence radiotélégraphique internationale de Washington (1927) fut précédée avant la guerre par la Conférence radiotélégraphique internationale de Londres (1912) et, après la guerre, par la Conférence préparatoire de Washington (1920), réunion de techniciens et d'experts dont les travaux servirent de base à la Conférence plénière. Le 4 octobre 1927, les représentants de 80 gouvernements étaient appelés à examiner 1 800 propositions, dont un dixième à peu près étaient présentées par la France. Au bout de sept semaines, la convention ainsi que le règlement général élaborés étaient signés par les délégués de 75 gouvernements.

Tenant compte des progrès considérables réalisés en quinze ans par les sciences radioélectriques et leurs applications, la Convention de Washington s'étend sur un domaine beaucoup plus important que celui de la Convention de Londres, réservé uniquement aux relations entre continents et navires, ou entre les navires. La nouvelle convention envisage les communications entre stations fixes et la radiodiffusion, quelle que soit la nature de la station et de la communication.

Laissant délibérément de côté la plupart des prescriptions administratives, qui constituent d'ailleurs la partie la plus importante de la convention et du règlement annexé, nous nous bornerons à rechercher quelles sont les améliorations apportées à la convention radiotélégraphique internationale par la Conférence de Washington, puis quelles sont les dispositions techniques prévues par le règlement général annexé, enfin quelles sont les modifications techniques proposées par la Conférence de La Haye du Comité consultatif international technique des Communications radioélectriques.

II. **Améliorations apportées par la Convention de Washington.** — Avant d'entrer dans le détail des dispositions techniques, il n'est pas inutile d'essayer de pénétrer l'esprit de la convention pour comprendre les améliorations qu'elle a apportées à l'état de choses existant dans un domaine aussi touffu et soumis à des métamorphoses aussi rapides que celui des communications radioélectriques. Cette recherche est précisément faite dans l'exposé des motifs du projet de loi portant approbation de la Convention (1), qu'il nous suffira de résumer brièvement.

1. Sécurité de la navigation maritime et aérienne. — Voici les dispositions nouvelles adoptées par la Con-

(*) Michel Adam; Conférence radiotélégraphique internationale de Washington (1927). *Revue générale de l'Electricité*, 3 décembre 1927, t. XXII, p. 915-919.

(**) Michel Adam; La nouvelle Convention radioélectrique de Prague et la suppression des interférences entre les émissions de radiodiffusion. *Revue générale de l'Electricité*, 13 juillet 1929, t. XXVI, p. 61-72.

(1) Projet de loi portant approbation de la Convention radiotélégraphique internationale de Washington (1927) et de ses annexes. *Journal officiel*, 5 novembre 1929, p. 658 des « Documents parlementaires, Chambre des Députés ».

Digitized by Google

vention. Le signal de détresse SOS a été complété par les signaux suivants :

MAYDAY (orthographe anglaise phonétique du verbe français *m'aider*) : signal radiotéléphonique de détresse ;

XXX : signal d'urgence, de menace de danger ;

PAN : signal d'urgence particulier au service aérien ;

TTT : signal de sécurité annonçant l'envoi d'un signal de sécurité pour la navigation (bulletin météorologique, avis de glaces, de tempête, etc.).

Dans ce domaine, le grand progrès technique est l'adoption d'un signal d'alarme automatique. L'émetteur ne présente pas de dispositions spéciales, mais le récepteur est un chef-d'œuvre de télémécanique.

La longueur d'onde de 600 m est réservée par priorité aux messages et signaux de détresse. Le silence et l'écoute sur l'onde de détresse doivent être assurés deux fois par heure par les stations radiomaritimes pendant 3 minutes commençant à la quinzième et à la quarante-cinquième minute de chaque heure du temps moyen de Greenwich.

Les navires peuvent demander leur relèvement à une station radiogoniométrique terrestre ou, plus facilement, déterminer leur position grâce à un radiogoniomètre de bord relevant les azimuts de stations terrestres et de radiophares.

L'échange des messages météorologiques et des avis aux navigateurs, eu égard à leur importance, font l'objet de consignes spéciales.

2. Opérateurs radiotélégraphistes ou radiotéléphonistes de bord. — Le statut de ces opérateurs est réglé par un certain nombre de prescriptions administratives. Rappelons seulement ici les conditions techniques de leur admission :

a) *Brevet d'opérateur de 1re classe* : Transmission et réception auditive correcte de 20 groupes de code par minute et 25 mots de langage clair maternel par minute ;

b) *Brevet d'opérateur de 2e classe* : Transmission et réception auditive correcte de 16 groupes de code par minute et 25 mots de langage clair maternel par minute ;

c) *Certificat spécial d'apprentissage*, permettant d'assurer le service radiotélégraphique des petits navires : 16 groupes de code par minute et 20 mots de langage clair maternel par minute.

3. Améliorations du service de la correspondance publique. — Pour faciliter l'échange des radiotélégrammes, une réglementation systématique des interférences a été élaborée. Voici l'ordre de priorité adopté pour les correspondances :

1° Appels, messages et trafic de détresse ;

2° Communications précédées du signal d'urgence ;

3° Communications précédées du signal de sécurité ;

4° Communications relatives aux relèvements radiogoniométriques ;

5° Radiotélégrammes d'Etat ;

6° Radiotélégrammes relatifs à la navigation maritime ou aérienne, service de météorologie inclus ;

7° Radiotélégrammes de service relatifs au fonctionnement du service radiotélégraphique ;

8° Radiotélégrammes de la correspondance publique.

En outre, les gouvernements s'engagent à prendre toutes mesures utiles pour assurer le secret des correspondances, ainsi que pour réprimer la transmission de signaux de détresse faux ou trompeurs.

4. Stations expérimentales privées. — En raison des services rendus à la science radioélectrique par les chercheurs désintéressés dénommés « amateurs », le règlement prend en considération les stations expérimentales privées, leur donne un statut international et leur attribue certaines gammes de longueurs d'onde.

5. Radiodiffusion. — Pour éviter les nombreux brouillages dont souffre la radiodiffusion de la part des autres services radioélectriques, des gammes d'ondes exclusives lui ont été attribuées et des mesures ont été arrêtées concernant l'émission en ondes amorties, sur lesquelles nous reviendrons dans le paragraphe III.

6. Répartition des fréquences entre les stations. — Un progrès technique considérable est marqué par l'adoption, pour la détermination des oscillations, des fréquences au lieu des longueurs d'onde. Il est inutile d'en rappeler les raisons que nous avons eu l'occasion d'exposer ici antérieurement (1). L'échelle des fréquences depuis 10 kp : s (30 000 m) jusqu'à 60 000 kp : s (5 m) est répartie soigneusement et sans ambiguïté entre les différents services radioélectriques. Nous publions plus loin au paragraphe III le détail de ces prescriptions techniques.

L'intérêt international des communications radioélectriques a été consacré par cette répartition des ondes, non pas entre les nations, mais entre les services des différentes natures. Les Etats conservent des droits égaux pour l'utilisation des diverses bandes de fréquences.

7. Nomenclature officielle des stations radioélectriques. — La Nomenclature officielle des stations radiotélégraphiques, jusqu'ici réservée aux stations côtières et de bord, sera étendue aux autres stations et comprendra cinq fascicules :

1° Stations fixes et terrestres ;

2° Stations effectuant des services spéciaux ;

3° Stations de bord ;

4° Stations d'aéronef ;

5° Stations de radiodiffusion.

Une nouvelle répartition des indicatifs d'appel a été élaborée. Ces indicatifs sont formés de 3 lettres pour les stations fixes et terrestres, de 4 lettres pour les sta-

(1) Michel Adam ; Considérations sur les notions de fréquence et de longueur d'onde. Applications à la radiodiffusion. *Revue générale de l'Electricité*, 26 novembre 1927, t. XXII, p. 871-879.

Digitized by Google

tions de bord, de 5 lettres pour les stations d'aéronefs. Pour les stations expérimentales privées, l'indicatif comporte une ou plusieurs lettres désignant la nationalité, puis un chiffre et un groupe de 3 lettres au plus.

Enfin des améliorations ont été apportées à la liste des abréviations à employer dans les transmissions radioélectriques ; une échelle a été adoptée pour exprimer l'intensité des signaux reçus et un horaire de service international d'écoute a été établi en tenant compte des diverses catégories de stations de bord.

III. **Dispositions techniques prévues par le règlement général annexé à la Convention radiotélégraphique internationale de Washington.** — 1. DÉFINITIONS GÉNÉRALES. — La première question qui se pose est relative aux définitions.

On a conservé à la Convention de Washington le même titre qu'à Londres en 1912, de « Convention radiotélégraphique internationale », bien qu'il s'agisse en réalité d'une convention des communications radioélectriques ou radiocommunications en général, puisqu'elle englobe tous les modes de communication par ondes électromagnétiques, télégraphie, téléphonie, radiodiffusion de la parole ou des images, radiophares, expériences de toutes natures et transmission d'amateurs.

Nous ne rappellerons pas d'ailleurs ici la terminologie proposée par la convention et qui est, du reste, d'usage courant, mais seulement quelques définitions du Règlement général, qui pourraient servir de base à l'élaboration de la partie radioélectrique du Vocabulaire électrotechnique :

Radiodiffusion : service assurant la diffusion de communications radiotéléphoniques destinées à être reçues par le public, directement ou par l'intermédiaire de stations relais ;

Radiophare : station spéciale dont les émissions sont destinées à permettre à une station de réception de déterminer son relèvement ou une direction par rapport au radiophare ;

Radiogoniométrique (station) : station pourvue d'appareils spéciaux destinés à déterminer la direction des émissions d'autres stations ;

Station expérimentale privée : station privée destinée à des expériences en vue du développement de la technique ou de la science radioélectrique.

Amateur : Personne dûment autorisée, s'intéressant à la technique radioélectrique dans un but personnel et sans intérêt pécuniaire.

2. DÉFINITION DE LA FRÉQUENCE ET DE LA NATURE DES ONDES. — Pour les raisons que nous avons exposées ici même (1) et comme nous l'avons indiqué ci-dessus au paragraphe II, 6, la Convention a posé le principe de la mesure des oscillations en fréquence et non plus en longueur d'onde. L'unité de fréquence est définie de la manière suivante à l'article 4, § 1 (5) du règlement, ainsi conçu :

(1) *Loc. cit.*

« Les ondes seront désignées en premier lieu par leur fréquence en kilocycles par seconde (kc : s). A la suite de cette désignation sera indiquée, entre parenthèses, la longueur approximative en mètres. Dans le présent règlement, la valeur approximative de la longueur d'onde en mètres est le quotient de la division du nombre 300 000 par la fréquence exprimée en kilocycles par seconde ».

Le « kilocycle par seconde » ainsi défini, lequel a porté pendant un certain temps le nom de « kilohertz », n'est autre que la kilopériode par seconde, dont l'abréviation logique et légale est kp : s. Le terme de « cycle » est l'équivalent anglais du terme français de « période ». Il a subsisté dans le texte français de la Convention, faute d'avoir été traduit. Dans la suite de cet article, nous emploierons uniquement l'unité légale de kilopériode par seconde.

L'application de l'article ci-dessus est faite rigoureusement à la nouvelle Nomenclature officielle des stations de radiodiffusion, où la station de Vienne, par exemple, est désignée par les deux nombres 581 (517). Il ne serait pas superflu cependant de rappeler explicitement en tête de colonne que la fréquence est exprimée en « kilocycles par seconde » (581 kc : s) ou, mieux, en kilopériodes par seconde et la longueur d'onde en mètres (517 m).

Les ondes radioélectriques sont, d'après leur nature, classées en deux catégories définies de la manière suivante :

Ondes entretenues (Type A) : Ondes dont les oscillations successives sont identiques en régime permanent ;

Ondes amorties (Type B) : Ondes composées de trains successifs dans lesquels l'amplitude des oscillations, après avoir atteint un maximum, décroît ensuite graduellement.

Eu égard à leur modulation, les ondes entretenues répondent aux subdivisions suivantes :

Ondes entretenues non modulées (Type A 1) : Ondes entretenues dont l'amplitude ou la fréquence varie sous l'effet d'une manipulation télégraphique ;

Ondes entretenues modulées à fréquence audible (Type A 2) : Ondes entretenues dont l'amplitude ou la fréquence varie suivant une loi périodique de fréquence audible, combinée avec une manipulation télégraphique ;

Ondes entretenues modulées par la parole ou par la musique (Type A 3) : Ondes entretenues dont l'amplitude ou la fréquence varie suivant les vibrations caractéristiques de la parole ou de la musique.

Ces définitions sont indépendantes des systèmes d'appareils d'émission.

Les ondes émises doivent être maintenues à la fréquence autorisée aussi exactement que le permet l'état de la technique et leur rayonnement, aussi exempt que possible de toute émission non essentielle au type de communication (en particulier, harmoniques).

Toutes mesures doivent être prises pour que les ondemètres servant au réglage des appareils de transmission soient étalonnés d'une façon aussi précise que

Digitized by Google

possible par comparaison avec les instruments-étalons nationaux. En cas de contestation internationale, les comparaisons sont faites par une méthode de mesure absolue des fréquences.

Les administrations fixent la tolérance pour l'écart entre la fréquence moyenne des émissions et la fréquence notifiée, tolérance qui doit être progressivement réduite à mesure des progrès de la technique. Les stations d'un service doivent employer des fréquences suffisamment éloignées des limites de la gamme attribuée à ce service pour ne pas produire de brouillage dans les services voisins.

Tous ces desiderata théoriques concernant la fréquence, les ondemètres, les étalonnages, la stabilisation, ont fait l'objet de prescriptions minutieuses à la Conférence de la Haye (voir plus loin IV, 5).

2. Répartition des fréquences et des divers types d'émission. — La Convention de Washington consacre son article 5 à la distribution et à l'emploi des fréquences radioélectriques, ainsi que des types d'émission qui ont été définis ci-dessus. La base de cette répartition est le tableau I que nous reproduisons ci-après. Les autres stipulations fort nombreuses de l'ar-

Tableau I. — *Répartition des fréquences et longueurs d'onde des stations radioélectriques entre les différents services.*

Fréquence en kilopériodes par seconde (kp : s)	Longueur d'onde approximative en mètres (m)	Services
10—100	30 000—3 000	Services fixes.
100—110	3 000—2 725	Services fixes et services mobiles.
110—125	2 725—2 400	Services mobiles.
125—150 (1)	2 400—2 000 (1)	Services mobiles maritimes ouverts à la correspondance publique exclusivement.
150—160	2 000—1 875	Services mobiles.
160—194	1 875—1 550	*a*) Radiodiffusion. *b*) Services fixes. *c*) Services mobiles, Les conditions d'utilisation de cette bande sont soumises aux arrangements régionaux suivants : Toutes les régions où existent déjà des stations de radiodiffusion travaillant sur des fréquences inférieures à 300 kp : s (supérieures à 1 000 m) (radiodiffusion). Autres régions : services fixes; services mobiles. Les arrangements régionaux respecteront les droits des autres régions dans cette bande.
194—285	1 550—1 050	*a*) Services mobiles. *b*) Services fixes. *c*) Radiodiffusion. Les conditions d'utilisation de cette bande sont soumises aux arrangements régionaux suivants : Europe : *a*) Services mobiles aériens exclusivement. *b*) Services fixes aériens exclusivement.
285—315	1 050—950	Radiophares.
315—350 (2)	950—850 (2)	Services mobiles aériens exclusivement.
350—360	850—830	Services mobiles non ouverts à la correspondance publique.
360—390	830—770	*a*) Radiogoniométrie. *b*) Services mobiles, à condition de ne pas brouiller la radiogoniométrie.
390—460	770—650	Services mobiles.
460—485	650—620	Services mobiles (à l'exclusion des ondes amorties et de la radiotéléphonie).
485—515 (3)	620—590 (3)	Services mobiles (détresse, appel, etc.).
515—559	580—545	Services mobiles non ouverts à la correspondance publique (à l'exclusion des ondes amorties et de la radiotéléphonie).
550—1360 (4)	545—230 (4)	Radiodiffusion.
		c) Dans la bande 250—285 kp : s (1200—1050 m). Services fixes non ouverts à la correspondance publique. *d*) Radio-diffusion dans la bande 194—224 kp : s (1 550—1 340 m). Autres régions : *a*) Services mobiles à l'exclusion des stations commerciales de bord. *b*) Services fixes aériens exclusivement. *c*) Services fixes non ouverts à la correspondance publique.

(1) L'onde de 143 kp : s (2 100 m) est l'onde d'appel des stations mobiles utilisant des ondes longues entretenues.
(2) L'onde de 333 kp : s (900 m) est l'onde internationale d'appel des services aériens.
(3) L'onde de 500 kp : s (600 m) est l'onde internationale d'appel et de détresse. Elle peut être employée pour d'autres usages à condition de ne pas brouiller les signaux d'appel et de détresse.
(4) Les services mobiles peuvent utiliser la bande 550—1 300 kp : s (545—230 m) à condition de ne pas brouiller les services d'un pays qui utilise cette même bande exclusivement pour la radiodiffusion.

Digitized by Google

TABLEAU I. — *Répartition des fréquences et longueurs d'onde des stations radioélectriques entre les différents services.* (Suite et fin).

FRÉQUENCE en kilopériodes par seconde (kp : s)	LONGUEUR d'onde approximative en mètres (m)	SERVICES
1 300—1 500	230—200	*a*) Radiodiffusion. *b*) Services mobiles maritimes, ondes de 1365 kp : s (220 m) exclusivement.
1 500—1 715	200—175	Services mobiles.
1 715—2 000	175—150	Services mobiles. Services fixes. Amateurs.
2 000—2 250	150—133	Services mobiles et services fixes.
2 250—2 750	133—109	Services mobiles.
2 750—2 850	109—105	Services fixes.
2 850—3 500	105—85	Services mobiles et services fixes.
3 500—4 000	85—75	Services mobiles. Services fixes. Amateurs
4 000—5 500	75—54	Services mobiles et services fixes.
5 500—5 700	54—52,7	Services mobiles.
5 700—6 000	52,7—50	Services fixes.
6 000—6 150	50—48,8	Radiodiffusion.
6 150—6 675	48,8—45	Services mobiles.
6 675—7 000	45—42,8	Services fixes.
7 000—7 300	42,8—41	Amateurs.
7 300—8 200	41—36,6	Services fixes.
8 200—8 550	36,6—35,1	Services mobiles.
8 550—8 900	35,1—33,7	Services mobiles et services fixes.
8 900— 9 500	33,7—31,6	Services fixes.
9 500— 9 600	31,6—31,2	Radiodiffusion.
9 600—11 000	31,2—27,3	Services fixes.
11 000—11 400	27,3—26,3	Services mobiles.
11 400—11 700	26,3—25,6	Services fixes.
11 700—11 900	25,6—25,2	Radiodiffusion.
11 900—12 300	25,2—24,4	Services fixes.
12 300—12 825	24,4—23,4	Services mobiles.
12 825—13 350	23,4—22,4	Services mobiles et services fixes.
13 350—14 000	22,4—21,4	Services fixes.
14 000—14 400	21,4—20,8	Amateurs.
14 400—15 100	20,8—19,85	Services fixes.
15 100—15 350	19,85—19,55	Radiodiffusion.
15 350—16 400	19,55—18,3	Services fixes.
16 400—17 100	18,3—17,5	Services mobiles.
17 100—17 750	17,5—16,9	Services mobiles et services fixes.
17 750—17 800	16,9—16,85	Radiodiffusion.
17 800—21 450	16,85—14	Services fixes.
21 450—21 550	14—13,9	Radiodiffusion.
21 550—22 300	13,9—13,45	Services mobiles.
22 300—23 000	13,45—13,1	Services mobiles et services fixes.
23 000—28 000	13,1—10,7	Non réservé.
28 000—30 000	10,7—10	Amateurs et expériences.
30 000—56 000	10—5,35	Non réservé.
56 000— 60 000	5,35—5	Amateurs et expériences.
Au-dessus de 60 000	Au-dessous de 5	Non réservé.

NOTE. — Il est reconnu que les ondes courtes (fréquences de 6 000 à 23 000 kp : s approximativement — longueurs d'onde de 50 à 13 m environ) ont une grande efficacité pour les communications à grande distance. Il est recommandé de réserver, en règle générale, cette bande d'ondes pour cet objet, dans les services entre points fixes.

ticle 5, que nous résumons ci-dessous, ne sont que des commentaires et des précisions apportées à ce tableau. On ne pouvait, en effet, s'en remettre pour l'attribution des gammes d'ondes à l'arbitraire de chaque pays. Si étendue que paraisse la gamme des fréquences radioélectriques, de 10 à 60 000 kp : s, l'expérience prouve que les différentes radiocommunications y sont déjà fort à l'étroit. La Convention de Londres (1912) n'avait réservé que deux ondes, celles de 600 et de 1 800 m, pour le seul service radiomaritime. Pour éviter les brouillages trop fréquents, nécessitant de multiples accords de pays à pays, la Convention de Washington a eu la prudence de répartir entre les divers services toutes les ondes disponibles.

a) *Radiodiffusion.* — En ce qui concerne la radiodiffusion, qui a accaparé quelques gammes de l'échelle des fréquences avant qu'une conférence internationale ait eu à en connaître, le Règlement général de Washington a posé les restrictions suivantes :

Toutes les fréquences des stations de radiodiffusion travaillant actuellement avec des fréquences inférieures à 300 kp : s ($\lambda > 1\,000$ m), devront, en principe, être ramenées un an après la mise en vigueur du règlement (1) soit dans la bande comprise entre 160 et 224 kp : s (λ de 1875 à 1 340 m), soit dans la bande comprise entre 550 et 1 500 kp : s (λ de 545 à 200 m (2).

Aucune nouvelle station ne sera autorisée à travailler dans la bande de fréquences comprise entre 160 et 224 kp : s (λ de 1875 à 1 340 m) à moins qu'il

(1) C'est-à-dire le 1er janvier 1930.

(2) Les stations européennes de radiodiffusion qui travaillent actuellement en dehors de ces bandes sont les suivantes : Kaunas (1 935 m). Kharkov (1 304 m), Stamboul (1 200 m), Boden (1 200 m), Reykjavik (1 200 m), Kalundborg (1 153 m), Sverdlovsk (1 100 m), Oslo (1 072 m), Hilversum (1 071 m), Scheveningue (1 071 m), Tiflis (1 060 m), Bâle (1010 m), Leningrad (1 000 m), Moscou C. C. S. P. (938 m), Aschchabad (899 m), Samarkand (875 m), Rostov (849 m), Moscou (825 m), Kiev (800 m), Petrozavodsk (778 m), Ostersund (770 m), Genève (760 m), Erivan (750 m), Minsk (700 m), Lausanne (680 m), Astrakhan (650 m), Orenbourg (600 m), Fribourg-en-Brisgau (570 m), Hamar (570 m), Ljubljana (566 m), Smolensk (565 m), Augsbourg (560 m), Hanovre (560 m), Ufa (555 m), Budapest (550 m), Karlskrona (196 m), Milan (104 m).

Digitized by Google

n'en résulte pas de brouillages tant avec les stations existant actuellement dans cette bande qu'avec celles qui devront y rentrer (1).

La puissance des stations de radiodiffusion existantes, qui utilisent des fréquences inférieures à 300 kp : s ($\lambda > 1000$ m) ne doit pas être augmentée, sauf s'il n'en résulte aucun brouillage. Or les stations sur grandes ondes sont généralement des stations nationales, donc à grande puissance.

b) *Ondes amorties et modulées.* — Voici ensuite une série de prescriptions relatives aux ondes amorties. L'usage de ces ondes est interdit à partir du 1er janvier 1930 sur les fréquences inférieures à 375 kp : s ($\lambda > 800$ m), sauf pour les stations terrestres existantes et sous réserve qu'il n'en résulte aucun brouillage. A partir de cette même date, aucune nouvelle installation émettrice à ondes amorties ne pourra être faite sur des navires ou aéronefs, sauf quand ces émetteurs travailleront avec une puissance maximum de 300 w au plus, mesurée à l'entrée du transformateur d'alimentation à fréquence audible.

Ces mesures limitatives sont complétées par deux mesures radicales, qui réjouiront les nombreux ennemis des brouillages radioélectriques.

L'usage des ondes amorties de toutes fréquences sera interdit à partir du 1er janvier 1940, sauf pour les émetteurs à petite puissance désignés ci-dessus.

Aucune station fixe ou terrestre ne pourra plus être équipée désormais en ondes amorties : dans toutes ces stations, l'emploi de ces ondes est proscrit à partir du 1er janvier 1935.

L'emploi des ondes modulées par la parole ou la musique (type A3 de la radiotéléphonie et de la radiodiffusion) n'est pas autorisé entre 100 et 160 kp : s (λ de 3000 à 1875 m) (2).

Les ondes entretenues modulées à fréquence audible (type A2) ne sont pas autorisées entre 100 et 150 kp : s (λ entre 3000 et 2000 m), sauf dans la bande de 100 à 125 kp : s (λ entre 3000 à 2400 m) pour les signaux horaires exclusivement.

En principe, les stations émettent sur une seule fréquence, choisie dans la gamme attribuée à leur service. Cette prescription ne peut être rigoureusement observée que pour le trafic radiotélégraphique en ondes entretenues pures, exemptes d'harmoniques. Pour la radiotéléphonie, au contraire, l'émission couvre une bande de fréquences dont la largeur est de 10 kp : s environ.

c) *Services spéciaux.* — Pour l'Europe, deux fréquences seront réservées aux services météorologiques entre 37,5 et 100 kp : s (λ entre 8000 et 3000 m) par arrangements régionaux.

Afin de faciliter la transmission et la distribution rapide des renseignements utiles à la découverte des crimes et à la poursuite des criminels, une autre fréquence de la bande ci-dessus sera réservée à cet usage par arrangements régionaux.

Le règlement stipule que les stations d'amateurs doivent, au cours de leurs émissions, transmettre leur indicatif d'appel à de courts intervalles, évidemment afin de faciliter leur surveillance. Pareille prescription serait avantageusement étendue à d'autres stations, en particulier à celles de radiodiffusion. Certaines stations, telles que les allemandes, ne s'annoncent qu'à de très rares intervalles, qui atteignent parfois plusieurs heures, ce qui ne facilite pas leur identification et complique leur écoute.

3. Expression du rayonnement. — Nous avons indiqué ci-dessus, au paragraphe II, 7, dans quel sens la Nomenclature officielle avait été étendue à toutes les stations radioélectriques. Le règlement de la convention a apporté quelques précisions techniques à la désignation des différentes stations : ce n'est pas la puissance en haute fréquence de la station qui est indiquée en kilowatts dans l'antenne, mais le pouvoir normal de rayonnement exprimé en mètres-ampères, ou, à défaut, la hauteur de l'antenne et l'intensité du courant à la base de celle-ci.

4. Indicatifs d'appel. — Les stations fixes, terrestres et mobiles ainsi que les stations expérimentales privées doivent posséder un indicatif d'appel de la série internationale attribuée à chaque pays dans le tableau II de répartition, reproduit ci-après.

Voici comment sont composés ces indicatifs :

a) *Stations fixes et terrestres :* 3 lettres.

b) *Stations de bord :* 4 lettres.

c) *Stations d'aéronef :* 5 lettres.

d) *Stations expérimentales privées :* la ou les lettres indiquant la nationalité, puis un seul chiffre suivi d'un groupe de trois lettres au plus. Par exemple, pour une station d'amateur français, F 8 BM ou F8DCK.

En pratique pour le service radioaérien, des indicatifs abrégés peuvent être employés.

5. Conditions a remplir par les stations mobiles. — Il est spécifié (art. 16) que pour ces stations, l'usage des ondes amorties (type B) d'une fréquence inférieure à 375 kp : s ($\lambda > 800$ m) est interdit à partir du 1er janvier 1930. Aucune nouvelle installation à ondes amorties ne pourra être faite dans ces stations à partir de cette date, sauf si la puissance maximum d'alimentation atteint au plus 300 w. Enfin, l'usage des ondes amorties de toutes fréquences est interdit à partir du 1er janvier 1940, sauf pour les émetteurs de moins de 300 w.

Toute station de bord d'un navire ou aéronef doit pouvoir émettre et recevoir sur 500 kp : s (600 m) en

(1) En fait, la répartition des stations de radiodiffusion dite « Plan de Prague » a resserré parfois jusqu'à 7 kp : s l'écart entre les fréquences de deux stations voisines de manière à en caser davantage dans cette bande. Voir « La nouvelle Convention radioélectrique de Prague ». *Ibidem, loc. cit.*

(2) Actuellement, il y a sur cette gamme quelques stations de radiodiffusion d'intérêt spécial, telles que Kaunas (1935 m), Berlin Wolfs-Bureau (2525 m), Tour Eiffel (2650 m), Berlin-Kœnigswusterhausen (2900 m).

Digitized by Google

TABLEAU II. — *Répartition des indicatifs d'appel entre les stations radioélectriques des différents pays.*

PAYS	INDICATIF	PAYS	INDICATIF
Chili	CAA—CEZ	Brésil	PPA—PYZ
Canada	CFA—CKZ	Surinam	PZA—PZZ
Cuba	CLA—CMZ	(Abréviations)	Q
Maroc	CNA—CNZ	U.R.S.S.	RAA - ROZ
Bolivie	CPA—CPZ	Perse	RVA—RVZ
Colonies portugaises	CRA—CRZ	République de Panama	RXA—RXZ
Portugal	CSA—CRZ	Lithuanie	RYA—RYZ
Roumanie	CVA—CVZ	Suède	SAA—SMZ
Uruguay	CWA—CXZ	Pologne	SPA—SRZ
Monaco	CZA—CZZ	Egypte	SUA—SUZ
Allemagne	D	Grèce	SVA—SZZ
Espagne	EAA—EHZ	Turquie	TAA—TCZ
Etat libre d'Irlande	EIA—EIZ	Islande	TFA—TFZ
République de Libéria	ELA—ELZ	Guatémala	TGA—TGZ
Estonie	ESA—ESZ	Costa-Rica	TIA—TIZ
Ethiopie	ETA—ETZ	Territoire de la Sarre	TSA—TSZ
France et colonies et protectorats	F	Hedjaz	UHA—UHZ
Grande-Bretagne	G	Indes néerlandaises	UIA—UKZ
Hongrie	HAA—HAZ	Luxembourg	ULA—ULZ
Suisse	HBA—HBZ	Royaume des Serbes, Croates et Slovènes	UNA—UNZ
Equateur	HCA—HCZ	Autriche	UOA—UOZ
République d'Haïti	HHA—HHZ	Canada	VAA—VGZ
République dominicaine	HIA—HIZ	Fédération australienne	VHA—VMZ
République de Colombie	HJA—HKZ	Terre-Neuve	VOA—VOZ
République de Honduras	HRA—HRZ	Colonies et protectorats britanniques	VPA—VSZ
Siam	HSA—HSZ	Indes britanniques	VTA—VWZ
Italie et colonies	I	Etats-Unis d'Amérique	W
Japon	J	Mexique	XAA—XFZ
Etats-Unis d'Amérique	K	Chine	XGA—XUZ
Norvège	LAA—LNZ	Afghanistan	YAA—YAZ
République Argentine	LAO—LVZ	Nouvelles-Hébrides	YHA—YHZ
Bulgarie	LZA—LZZ	Iraq	YIA—YIZ
Grande-Bretagne	M	Lettonie	YLA—YLZ
Etats-Unis d'Amérique	N	Ville libre de Dantzig	YMA—YMZ
Pérou	OAA—OBZ	Nicaragua	YNA—YNZ
Finlande	OHA—OHZ	République de El Salvador	YSA—BSZ
Tchécoslovaquie	OKA—OKZ	Venezuela	YVA—YVZ
Belgique et colonies	ONA—OTZ	Albanie	ZAA—ZAZ
Danemark	OUA—OZZ	Nouvelle-Zélande	ZKA—ZMZ
Pays-Bas	PAA—PIZ	Paraguay	ZPA—ZPZ
Curaçao	PJA—PJZ	Union de l'Afrique du Sud	ZSA—ZUZ
Indes néerlandaises	PKA—POZ		

ondes amorties (type B) ou entretenues modulées (type A2). De plus, les stations d'aéronef doivent pouvoir émettre et recevoir sur 333 kp : s (900 m) en ondes des types A2 ou A3 (téléphonie) ou B.

L'emploi des ondes amorties n'est autorisé que pour les ondes suivantes :

FRÉQUENCE kp : s	LONGUEUR D'ONDE m	FRÉQUENCE kp : s	LONGUEUR D'ONDE m	FRÉQUENCE kp : s	LONGUEUR D'ONDE m
375	800	454	660	1 000	300
410	730	500	600	1 364	220
425	705	665	450		

L'usage des ondes amorties sur 665 kp : s ($\lambda = 450$ m) est interdit dès maintenant dans les régions où ces ondes peuvent gêner la radiodiffusion. De même sur 1 000 kp : s ($\lambda = 300$ m) entre 18 h et 24 h (heure locale) dès à présent et à toute heure à partir du 1er janvier 1930. Une seule dérogation est faite en faveur des relèvements radiogoniométriques entre bateaux de pêche, sous réserve de ne pas gêner la radiffusion.

Les stations mobiles à ondes entretenues (A1) fonctionnant entre 125 et 150 kp : s (λ entre 2 400 et 2 000 m) doivent permettre l'emploi de 3 fréquences au minimum dans cette bande.

A partir du 1er janvier 1932, les stations de bord devront être modifiées pour recevoir sur la fréquence de détresse et sur les fréquences de travail, non seulement les ondes amorties, mais aussi les ondes entretenues pures et modulées (A1 et A2).

Les émetteurs de plus de 300 w de puissance d'alimentation doivent être pourvus de réducteurs de puis-

Digitized by Google

sance. Les récepteurs doivent réduire au minimum le courant qu'ils induisent dans l'antenne, pour éviter les brouillages.

L'onde générale d'appel et de détresse est celle de 500 kp : s (600 m). En dehors de cette fréquence, l'usage de toutes les fréquences comprises entre 485 et 515 kp : s ($\lambda = 620$ à 580 m) est interdit pour tous les types d'onde.

Les stations mobiles à ondes entretenues (type A_1) travaillant de 100 à 160 kp : s ($\lambda = 3000$ à 1 875 m) doivent employer comme onde de communication générale celle de 143 kp : s (2 100 m), sur laquelle les stations côtières doivent assurer l'écoute, ainsi que les stations mobiles, non engagées dans une communication, pendant 10 minutes, de la trente-cinquième à la quarante-cinquième minute de chaque heure du temps moyen de Greenwich, durant les heures prévues pour la catégorie de station.

6. Mesures pour réduire les interférences. — En principe, l'onde normale de 500 kp : s (600 m) ne doit pas être utilisée pour la transmission de longs radiotélégrammes. Pendant les heures de service, les stations utilisant des ondes du type A_2, A3 ou B restent à l'écoute sur 500 kp : s (600 m), sauf pendant qu'elles échangent du trafic. De préférence, la correspondance générale sera transmise sur les ondes du type A_1 (entretenues), plutôt que sur celles du type A_2 (modulées) ou B (amorties). Il convient d'émettre avec le minimum de puissance susceptible d'assurer une bonne communication.

7. Service radiogoniométrique. — Les stations radiogoniométriques côtières doivent pouvoir prendre et fournir des relèvements aux stations de bord soit sur 500 kp : s (600 m), soit sur 375 kp : s (800 m).

Les stations d'aéronefs désirant un relèvement doivent appeler sur 333 kp : s (900 m) ou sur l'onde spécialement affectée à la route aérienne. Elles appellent les stations côtières sur la fréquence de ces stations.

8. Radiophares. — Les radiophares peuvent être établis sur la terre ferme ou sur des navires amarrés à demeure. On distingue les radiophares à émission circulaire et ceux à émission directionnelle. Certaines stations fixes, côtières ou aéronautiques, peuvent fonctionner comme radiophares à la demande des stations mobiles.

Les radiophares proprement dits travaillent sur 285 à 315 kp : s ($\lambda = 1050$ à 950 m) avec des ondes des types A_1 et A_2 (entretenues pures et modulées) exclusivement.

IV. Modifications techniques proposées par la Conférence de La Haye du Comité consultatif international technique des Communications radioélectriques.

— 1. Organisation du Comité consultatif. — Ce comité consultatif, créé par la Conférence de Washington (art. 17 de la Convention et art. 33 du Règlement général) est chargé d'étudier les questions techniques et connexes qui intéressent les radiocommunications internationales. Son rôle se borne à émettre des avis qu'il transmet au Bureau international de l'Union télégraphique. Les réunions sont bisannuelles et la première a eu lieu à La Haye, du 18 septembre au 2 octobre 1929. De cette manière, les conférences radiotélégraphiques internationales, qui se réunissent tous les cinq ans, se trouvent en possession de propositions déjà étudiées.

La Conférence de La Haye groupait 50 pays ou colonies, représentés par plus de 200 délégués, dont 24 pour les seuls Etats-Unis. Elle était divisée en quatre commissions principales :

1° *Commission d'organisation*, présidée par le docteur Breisig, président de la délégation d'Allemagne;

2° *Commission de définition et de normalisation*, présidée par le général Ferrié, président de la délégation française;

3° *Commission de collaboration*, présidée par le major-général Saltzmann, président de la délégation des Etats-Unis;

4° *Commission d'exploitation*, présidée par le colonel Lee, président de la délégation britannique.

Nous résumons ci-dessous les avis formulés sur diverses questions techniques par le Comité.

2. Appellation des ondes. — En raison de l'étendue de la gamme des ondes radioélectriques utilisées pour les radiocommunications et de la variation de leurs propriétés en fonction de leur fréquence, il a paru nécessaire d'établir dans l'échelle des ondes les subdivisions suivantes :

Ondes très courtes : au-dessous de 10 m

($f > 30\,000$ kp : s);

Ondes courtes : de 10 à 15 m

($f = 6\,000$ à 30 000 kp : s);

Ondes intermédiaires : de 50 à 200 m

($f = 1\,500$ à 6 000 kp : s);

Ondes moyennes : de 200 à 3 000 m

($f = 100$ à 1 500 kp : s);

Ondes longues : au-dessus de 3 000 m

($f < 100$ kp : s).

3. Définition de la puissance d'un émetteur. — La puissance d'un émetteur est définie par la puissance en haute fréquence dans l'antenne, mesurée ou estimée. Dans le cas d'un émetteur radiotélégraphique, c'est la puissance mesurée en trait continu. Dans le cas d'un émetteur radiophonique, c'est la puissance en modulation, le taux de modulation ayant la plus grande

Digitized by Google

valeur compatible avec les recommandations du Comité consultatif international téléphonique.

4. Directivité des émissions. — Le Bureau international de l'Union télégraphique recueillera les spécifications données par les émetteurs relativement à leur puissance et à leur directivité. La directivité sera indiquée, le cas échéant, par la lettre D, suivie de la lettre R lorsque le système rayonnant sera pourvu d'un réflecteur. Le sens des directions privilégiées du rayonnement sera indiqué par l'azimut.

5. Stabilisation de la fréquence des émissions. — Le Comité fait aux stations des recommandations instantes pour qu'elles stabilisent rigoureusement la fréquence de l'onde porteuse. Des stabilisateurs relativement simples permettent d'obtenir une approximation de 1/100 000 dans l'étalonnage des émetteurs. Parfois, cette approximation peut atteindre 1/200 000 avec des dispositifs spéciaux d'ailleurs assez coûteux. Mais des stabilisateurs très simples, tels que ceux destinés aux stations côtières et de bord, n'offrent qu'une approximation de 3/1 000 à 4/1 000.

Le Comité n'a pas envisagé l'opportunité de créer actuellement un étalon de fréquence international. Il a laissé à chaque pays le soin d'établir des étalons nationaux, sous réserve que ces étalons soient comparés entre eux. Le Bureau international des Poids et Mesures doit être chargé d'étudier une méthode permettant de faciliter ces comparaisons.

Le Comité estime que les étalons de fréquence tels que les étalons nationaux doivent être établis avec une précision minimum de 1/100 000.

A titre indicatif, le Comité a rédigé un tableau des tolérances de fréquences admises pour chaque fréquence de l'onde nominale donnée. Ainsi, pour les stations de radiodiffusion de 200 à 545 m de longueur d'onde, les tolérances actuellement applicables, qui sont de 300 p : s devront être prochainement réduites à 50 p : s seulement.

Pour les ondes courtes (13 à 50 m) émises par les stations fixes, la tolérance devra être ramenée dans le plus bref délai à 1/10 000.

A l'heure actuelle, la stabilisation de la fréquence dans les grandes stations modernes à ondes courtes peut être obtenue à moins de 1/100 000 et cette approximation pourra certainement être améliorée dans un avenir prochain. Quant à la constance à 1/10 000 près, elle peut être facilement réalisée au moyen d'appareils simples et pratiques.

Enfin, le Comité a souhaité que les stations émettrices fixes et terrestres soient dotées de fréquencemètres ou, mieux, de dispositifs de stabilisation automatiques, et, en outre, que les fréquences d'émission des stations de bord soient vérifiées le plus souvent possible.

Un autre vœu a été émis pour hâter la suppression des stations à ondes amorties d'une puissance inférieure à 300 w, suppression prévue graduellement par la Convention de Washington, comme nous l'avons vu ci-dessus.

6. Répartition des ondes courtes. — Le Comité recommande aux administrations des différents pays de n'attribuer autant que possible aux services fixes que des fréquences exprimées par des nombres de kilopériodes par seconde multiples de 5. Sous réserve de conditions spécialement favorables, déterminées par la situation géographique ou la direction des ondes, l'intervalle de fréquence pourra être réduit.

De l'examen par le Comité de nombreuses bandes d'enregistrement, il résulte qu'une communication radiotélégraphique en code Morse à 100 mots par minute couvre, en moyenne, une gamme de 160 à 240 p : s, alors que la transmission de graphiques et d'images occupe 2 000 à 10 000 p : s. La radiotéléphonie commerciale exige 6 000p : s et la radiodiffusion, environ 10 000 à 20 000 p : s.

En principe, les ondes de 13 à 50 m seront réservées aux communications à grande distance.

7. Limitation de la puissance des stations de radiodiffusion. — Pour lutter efficacement contre les interférences, le comité a envisagé de limiter la puissance des stations de radiodiffusion. Un grand nombre de pays ont protesté, en arguant que l'augmentation de puissance de ces stations constituait un grand avantage pour les auditeurs, parce qu'il permet l'usage de récepteurs plus simples et de meilleure qualité. Du reste, dans beaucoup de pays, une grande puissance est nécessaire pour atteindre certaines régions montagneuses. D'ailleurs des postes puissants bien établis ne sauraient gêner pratiquement plus que les autres, puisque les troubles proviennent surtout de la mauvaise qualité d'un trop grand nombre d'émetteurs. On a fait savoir que plusieurs stations de 100 kw dans l'antenne sont actuellement en construction en Europe. Un tel rayonnement correspond à une puissance d'alimentation six à sept fois plus grande.

Le Comité adopta ces vues et fixa à 100 kw dans l'antenne la puissance maximum des stations de radiodiffusion travaillant sur des longueurs d'onde de 200 à 545 m.

8. Le statut international des stations d'émission d'amateurs. — Bien que cette question, plutôt d'ordre administratif, sorte quelque peu des attributions techniques du Comité consultatif, celui-ci n'a pas voulu la passer sous silence, étant donné le développement intensif que prennent à l'heure actuelle les réseaux d'émission d'amateurs. Aussi 23 pays d'Europe et colonies françaises et belges ont-ils mis à profit leur présence à La Haye pour arrêter les termes d'un accord concernant une réglementation du statut des amateurs d'émission.

En raison de l'importance de la question et de la nouveauté du sujet, nous croyons utile de reproduire intégralement cet intéressant document :

Digitized by Google

1° Aucune personne ne sera autorisée à faire fonctionner un poste d'émission avant d'avoir fait preuve d'aptitude conformément à un programme établi par l'administration du pays intéressé ; ce programme comporte au minimum :

La transmission et la réception auditive du code Morse à la vitesse de 10 mots par minute, tant pour les amateurs radiotélégraphistes que radiotéléphonistes ;

Des notions élémentaires d'électricité et de radioélectricité et notamment celles qui ont trait au fonctionnement et au réglage du poste de l'amateur ;

La législation et la réglementation nationales en matière de communications radioélectriques ;

Les parties du Règlement général annexé à la Convention de Washington ayant trait au fonctionnement des stations d'amateurs ;

Le bénéficiaire d'une licence d'amateur devra être âgé d'au moins 16 ans.

2° Chaque gouvernement, en application du droit que lui confère le Règlement général de Washington, article 5, paragraphe 18, alinéa 1, apportera telle restriction qu'il jugera nécessaire dans l'emploi par les amateurs des bandes de fréquence qui leur ont été attribuées à Washington ; en Europe continentale notamment, les amateurs ne seront pas autorisés à émettre sur les bandes de fréquence réservées à la fois aux services publics et aux amateurs ; cependant, la bande de 3 300 à 3600 kp:s (85,71 à 83,33 m) pourra être autorisée pour les amateurs ;

3° Les administrations attribueront aux titulaires de licences d'amateurs des bandes de fréquence et non des fréquences déterminées ; ces administrations n'assumeront aucune responsabilité au sujet des brouillages ;

4° La qualité des ondes devra être telle que le spectre entier des fréquences émis par tout poste d'amateur soit intégralement compris dans une des bandes qui lui sont attribuées ;

5° Les émissions ne pourront pratiquement pas produire d'harmoniques nuisibles ;

6° Il sera imposé à chaque station d'amateur l'usage permanent d'un ondemètre précis à 0,5 pour 100 près et dont l'étalonnage aura été approuvé par l'administration ;

7° La puissance totale employée pour l'alimentation de l'ensemble des anodes du dernier étage de l'émetteur, y compris, le cas échéant, les lampes modulatrices, sera limitée à 50 w ;

8° Il est interdit d'utiliser pour l'alimentation des anodes du courant alternatif redressé ou du courant continu insuffisamment filtrés ;

9° Les émissions radiotélégraphiques seront exclusivement effectuées :

a) En ondes entretenues pures ;

b) En ondes entretenues modulées sous condition que cette modulation n'ait pas pour effet d'apporter une gêne à d'autres réceptions radioélectriques ;

10° Les amateurs ne pourront émettre ou échanger que des communications relatives à des essais ou à des réglages d'appareils, à l'exclusion absolue de tout autre genre de message ;

11° Les administrations veilleront d'une façon effective à l'application de la prescription du Règlement général de Washington concernant l'émission fréquente, par chaque station, de son indicatif ;

12° Les administrations pourront apporter telles restrictions qu'elles estimeront nécessaires aux heures de fonctionnement des stations d'amateurs, notamment dans le but de protéger l'audition de la radiodiffusion ;

13° Tout amateur sera obligé de tenir un livre-journal sur lequel il sera fait mention des heures des émissions, des longueurs d'onde employées, ainsi que des indicatifs de tous ses correspondants ;

14° Les administrations collaboreront activement à la surveillance des postes d'amateurs, en se signalant mutuellement les irrégularités constatées par elles ;

15° L'administration de chaque pays communiquera au Bureau international de l'Union télégraphique à Berne :

a) Sa réglementation concernant les postes d'amateurs, notamment le programme dont il est question ci-dessus ;

b) La liste des amateurs régulièrement autorisés dans ce pays ;

16° L'administration de chacun des pays intéressés voudra bien notifier le plus tôt possible au Bureau international de l'Union télégraphique de Berne son adhésion au présent arrangement particulier, en mentionnant éventuellement les réserves qu'elle croirait devoir y apporter ;

17° Les pays dont les délégués n'ont pas pris part à l'élaboration du présent arrangement, mais qui s'y rallieraient ultérieurement, voudront bien en faire part au Bureau international de l'Union télégraphique à Berne, en mentionnant éventuellement les réserves qu'ils croiraient devoir y apporter.

V. **Conclusion**. — L'activité considérable qui s'est manifestée depuis deux ans dans le domaine de la réglementation internationale des communications radioélectriques montre que les divers pays, dans leur hâte d'établir entre eux des relations intellectuelles, artistiques, commerciales, s'empressent de rattraper le retard causé par la guerre. En l'espace de quinze ans qui sépare les deux conférences radiotélégraphiques internationales de Londres (1912) et de Washington (1927), des communications radioélectriques nouvelles ont été créées, qu'il était encore plus urgent de réglementer dans le domaine international que dans le domaine national, puisque aussi bien les ondes franchissent les frontières. Grâce à l'organisme consultatif bisannuel qui dans deux ans se réunira à Copenhague, le Bureau international de l'Union télégraphique pourra se tenir presque constamment au courant des progrès réalisés dans les radiocommunications et préparer en connaissance de cause la prochaine Conférence radiotélégraphique internationale qui aura lieu à Madrid en 1932.

Michel Adam,
Ingénieur E. S. E.

Revues, analyses et informations

Comparaison entre le transport du charbon et la transmission de l'énergie électrique (1).

1. Introduction. — La question qui fait l'objet de cette analyse est tout à fait d'actualité et les discussions récentes qui ont eu lieu devant la Société française des Electriciens (1) n'ont fait que remettre à l'ordre du jour un problème qui a

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 15 juin 1929, t. XXV, p. 922-923.

(1) J. Mathivet ; Les centrales thermiques américaines. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, septembre 1929, t. IX (4e série), p. 927-938 ; mentionné dans la *Revue générale de l'Electricité*, 23 novembre 1929, t. XXVI, p. 818.

Digitized by Google

toujours préoccupé tous les techniciens des usines génératrices électriques.

Est-il plus avantageux de produire l'énergie électrique sur le lieu même d'extraction du charbon pour la transmettre à 50, 100, 200 et même 300 km ou bien doit-on se contenter de transporter le charbon aux portes des villes intéressées pour produire l'énergie électrique au centre même d'utilisation?

Les ingénieurs anglais viennent d'étudier très sérieusement cette question (1), à propos de l'extension du réseau d'alimentation en énergie électrique de la ville de Liverpool.

Cette ville qui compte plus de 2 millions d'habitants est, en effet, située à 32 ou 35 km des charbonnages du nord de l'Angleterre et le problème qui se posait pour les ingénieurs anglais était de savoir s'il ne valait pas mieux installer à Wigan, soit à 32 km exactement de Liverpool, un groupe électrogène de 100 000 kw pour transmettre l'énergie produite par ce groupe, au moyen d'une ligne à 132 000 v jusqu'à Liverpool, ou bien s'il n'était pas plus économique de continuer à transporter le charbon jusqu'à Liverpool et d'installer aux portes de la ville le nouveau groupe de 100 000 kw.

Deux facteurs principaux jouent évidemment dans la résolution de ce problème; ce sont la consommation unitaire de charbon par kilowatt-heure produit et la distance à franchir.

Il y a donc deux séries de graphiques à établir :

a) Une série de graphiques correspondant chacun à une consommation de charbon supposée par kilowatt-heure et dans lesquels, on étudiera la variation du prix de la transmission du kilowatt-heure en fonction de la distance parcourue.

b) Une série de graphiques correspondant chacun à une distance supposée de parcours et dans lesquels on étudiera la variation du prix de la transmission du kilowatt-heure, en fonction de la consommation de charbon.

2. Graphiques de distances. — Nous avons supposé trois consommations de base, qui sont, par kilowatt-heure, 0,500 kg, 0,750 kg et 1 kg.

Remarquons que cette dernière consommation de 1 kg, même avec du charbon médiocre, est déjà importante pour un groupe de 100 000 kw.

Pour chacune des consommations supposées, il suffit d'établir les formules donnant le prix du kilowatt-heure, soit sous forme de charbon, soit sous forme d'énergie électrique; ces formules sont de forme linéaire, en fonction de la distance parcourue.

1° *Charbon.* — La formule du prix de transport d'une tonne de charbon, en Angleterre, est, en francs,

$$f = 10 + 0{,}31\ L,$$

en désignant par L la longueur, en kilomètres, du parcours.

Ces tarifs sont sensiblement plus élevés qu'en France; mais nous verrons plus loin que le coût des installations électriques est aussi sensiblement plus élevé, ce qui fait que les résultats de notre comparaison resteront valables même pour la France.

Pour les trois consommations supposées de 0,500 kg, 0,750 kg et 1 kg de charbon par kilowatt-heure, on produira avec une tonne de charbon 2 000 kw-h, 1333 kw-h et 1 000 kw-h.

Pour avoir le prix correspondant du transport du charbon par kilowatt-heure, il suffira de diviser les termes de la formule fondamentale successivement par 2 000, 1 333 et 1 000 kw-h, ce qui donne les trois formules suivantes

$$f_1 = 0{,}0050 + 0{,}000155\ L \text{ pour } 0{,}500 \text{ kg},$$

$$f_1 = 0{,}0075 + 0{,}000232\ L \text{ pour } 0{,}750 \text{ kg},$$

$$f_1 = 0{,}0100 + 0{,}000310\ L \text{ pour } 1{,}000 \text{ kg}.$$

2° *Énergie.* — Pour la transmission de l'énergie, la formule de variation afférente au prix de la transmission de chaque kilowatt-heure peut également se mettre sous une forme linéaire.

Nous supposerons que le coefficient d'utilisation de notre turbine de 100 000 kw est de 31 pour 100, c'est-à-dire qu'elle fonctionne pendant 2 700 heures par an, le nombre de kilowatts-heures annuels sera alors :

$$100\,000 \times 2\,700 = 270\,000\,000 \text{ kw-h}.$$

Les facteurs qui jouent sur le coût de la transmission du kilowatt-heure sont :

a) Le prix d'installation des postes de transformation et des interrupteurs;

b) Le prix d'installation, au kilomètre de la ligne de transmission;

c) La perte d'énergie dans les transformateurs;

d) La perte d'énergie dans la ligne au kilomètre.

Evaluons chacun de ces quatre facteurs :

En Angleterre, deux postes de transformation d'une puissance de 100 000 kw (un au départ et un à l'arrivée) coûteraient 10 000 000 fr; le prix d'installation de deux jeux complets d'interrupteurs au départ et à l'arrivée coûteraient 8 750 000 fr, soit donc pour ce premier chapitre un total de 18 750 000 fr.

On compte habituellement sur une charge d'intérêt et d'amortissement de 7,6 pour 100. La somme totale annuelle provenant de ce chapitre sera donc de

$$18\,750\,000 \times 0{,}076 = 1\,425\,000 \text{ fr},$$

et comme nous produisons 270 000 000 de kilowatts-heures, le coefficient correspondant par kilowatt-heure transmis sera de

$$\frac{1\,425\,000}{270\,000\,000} = 0{,}00528.$$

En Angleterre, le prix d'une ligne à 132 000 v, rapporté à 1 km, essentiellement constituée par six conducteurs en aluminium et acier, d'une section équivalente à 115 mm² de cuivre, est de 235 000 fr; l'amortissement à 7,6 pour 100 donnera

$$235\,000 \times 0{,}076 = 17\,860 \text{ fr par kilomètre}$$

et par kilowatt-heure, ceci donnera pour toute la ligne

$$\frac{17\,860}{270\,000\,000} \times L = 0{,}000066\ L,$$

L étant le nombre de kilomètres franchis.

La perte dans les deux postes de transformation de 100 000 kw au départ et à l'arrivée a été admise égale à 940 kw pendant toute l'année, c'est-à-dire

$$940 \times 8\,640 = 8\,121\,600 \text{ kilowatts-heures}.$$

(1) *Engineering*, 9 août 1929, t. CXXVIII, p. 183.

Digitized by Google

Or, le prix de production d'un kilowatt-heure a été admis égal à 0,10 fr, 0,15 fr, 0,20 fr pour des consommations égales respectivement à 0,500 kg, 0,750 kg et 1 kg.

La dépense totale en kilowatts-heures perdus dans les transformateurs sera donc dans une année égale à

$$8\,121\,600 \times 0{,}10 = 812\,160 \text{ pour } 0{,}500 \text{ kg},$$
$$8\,121\,600 \times 0{,}15 = 1\,218\,240 \text{ pour } 0{,}750 \text{ kg},$$
$$8\,121\,600 \times 0{,}20 = 1\,624\,320 \text{ pour } 1{,}000 \text{ kg},$$

et par kilowatt-heure

$$\frac{812\,160}{270\,000\,000} = 0{,}0030 \text{ pour } 0{,}500 \text{ kg},$$
$$\frac{1\,218\,240}{270\,000\,000} = 0{,}0045 \text{ pour } 0{,}750 \text{ kg},$$
$$\frac{1\,624\,320}{270\,000\,000} = 0{,}0060 \text{ pour } 1{,}000 \text{ kg}.$$

La perte d'énergie dans la ligne a été admise d'une manière constante égale à 10 kw par kilomètre, c'est-à-dire de $86\,400 \times L$ kw-h par an, d'où une dépense annuelle de

$$86\,400\,L \times 0{,}10 = 8\,640\,L \text{ pour } 0{,}500 \text{ kg},$$
$$86\,400\,L \times 0{,}15 = 12\,960\,L \text{ pour } 0{,}750 \text{ kg},$$
$$86\,400\,L \times 0{,}20 = 17\,280\,L \text{ pour } 1{,}000 \text{ kg},$$

et par kilowatt-heure

$$\frac{8\,640\,L}{270\,000\,000} = 0{,}000032\,L \text{ pour } 0{,}500 \text{ kg},$$
$$\frac{12\,960\,L}{270\,000\,000} = 0{,}000048\,L \text{ pour } 0{,}750 \text{ kg},$$
$$\frac{17\,280\,L}{270\,000\,000} = 0{,}000064\,L \text{ pour } 1{,}000 \text{ kg}.$$

Finalement, en ajoutant les termes fixes et les termes variant avec L, nous trouvons les trois formules suivantes correspondant aux trois consommations considérées :

$$f_2 = 0{,}00528 + 0{,}0030 + 0{,}000066\,L + 0{,}000032\,L,$$
$$f_2 = 0{,}00528 + 0{,}0045 + 0{,}000066\,L + 0{,}000048\,L,$$
$$f_2 = 0{,}00528 + 0{,}0060 + 0{,}000066\,L + 0{,}000064\,L,$$

ou

$$f_2 = 0{,}0083 + 0{,}000098\,L \text{ pour } 0{,}500 \text{ kg};$$
$$f_2 = 0{,}0098 + 0{,}000114\,L \text{ pour } 0{,}750 \text{ kg},$$
$$f_2 = 0{,}0113 + 0{,}000130\,L \text{ pour } 1{,}000 \text{ kg},$$

pour chacune des trois consommations considérées; nous devons donc rapprocher deux à deux les six formules suivantes : pour 0,500 kg

$$f_1 = 0{,}0050 + 0{,}000155\,L,$$
$$f_2 = 0{,}0083 + 0{,}000098\,L;$$

pour 0,750 kg

$$f_1 = 0{,}0075 + 0{,}000232\,L,$$
$$f_2 = 0{,}0098 + 0{,}000114\,L;$$

pour 1 kg

$$f_1 = 0{,}0100 + 0{,}000310\,L,$$
$$f_2 = 0{,}0113 + 0{,}000130\,L;$$

d'où les trois premiers graphiques de la figure 1.

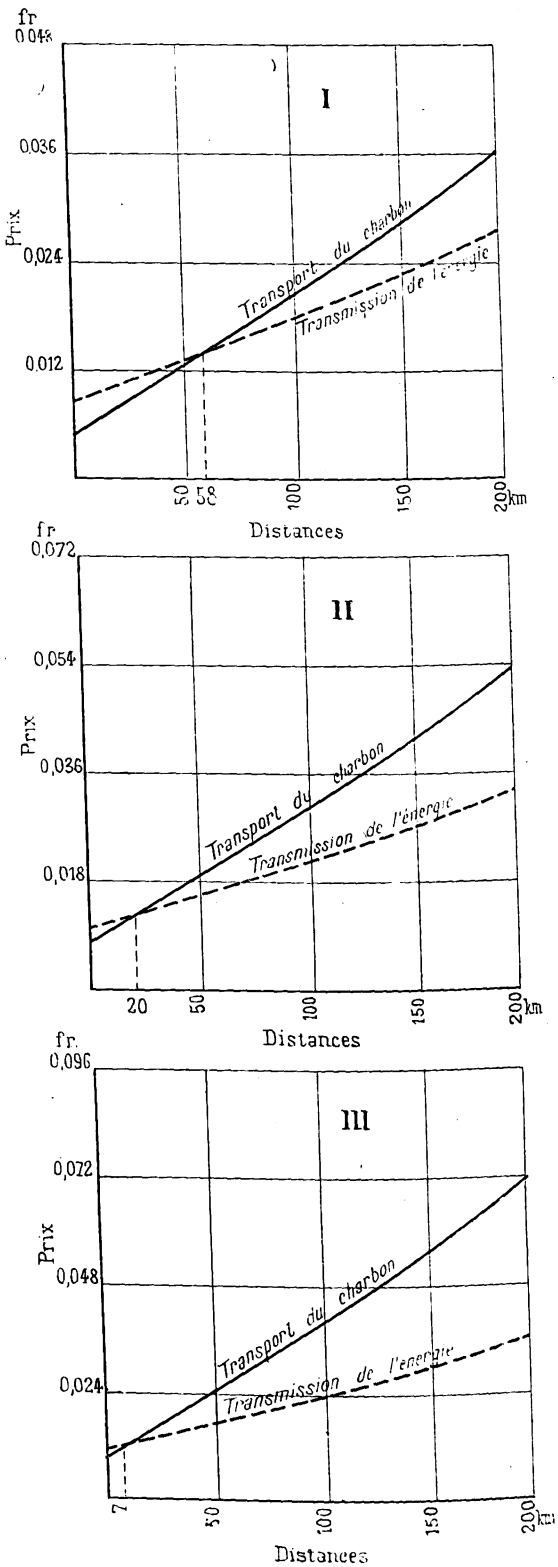


Fig 1. — Graphiques des distances : I, pour une consommation de charbon de 0,500 kg par kilowatt-heure; II, pour une consommation de charbon de 0,750 kg par kilowatt-heure; III, pour une consommation de charbon de 1 kg par kilowatt-heure.

Ces trois graphiques de distances montrent que :

Digitized by Google

1° Pour la consommation de 0,500 kg, c'est à partir de 38 km qu'il est plus économique de transmettre l'énergie au lieu de transporter le charbon ;

2° Pour la consommation de 0,750 kg, c'est à partir de 20 km que la transmission de l'énergie est plus économique que le transport du charbon ;

3° Enfin, pour la consommation de 1 kg, c'est à partir de 7 km qu'il est plus économique de transmettre l'énergie au lieu de transporter le charbon.

En résumé, cette première série de graphiques nous montre *que plus la consommation de charbon est élevée, plus la transmission de l'énergie est économique et que moins la consommation de charbon est élevée, plus le transport du charbon est économique.*

L'installation d'usines génératrices auprès des grandes villes ne se justifie donc qu'à condition d'employer dans les usines centrales de ces grandes villes un charbon aussi riche que possible et donnant des consommations inférieures à 0,500 kg.

3. Graphiques des consommations. — Les graphiques de consommation se déduisent très simplement des graphiques de distance.

Ces graphiques doivent montrer comment pour des distances choisies le prix de transmission du kilowatt-heure varie en fonction de la consommation.

Les trois distances choisies étant de 30 km, 100 km et 200 km, pour trouver les valeurs de f_1 et f_2 correspondant aux consommations c de 0,500 kg, 0,750 kg et 1 kg, il suffit de prendre successivement L égal à 30 km, 100 km et 200 km dans les formules générales que nous avons établies, nous trouvons ainsi :

pour $L = 30$ km et

$$c = 0{,}500 \text{ kg} \quad f_1 = 0{,}0096 \quad f_2 = 0{,}0112 ;$$
$$c = 0{,}750 \text{ kg} \quad f_1 = 0{,}0145 \quad f_2 = 0{,}0132 ;$$
$$c = 1{,}000 \text{ kg} \quad f_1 = 0{,}0193 \quad f_2 = 0{,}0152 ;$$

pour $L = 100$ km et

$$c = 0{,}500 \text{ kg} \quad f_1 = 0{,}0205 \quad f_2 = 0{,}0180 ;$$
$$c = 0{,}750 \text{ kg} \quad f_1 = 0{,}0307 \quad f_2 = 0{,}0213 ;$$
$$c = 1{,}000 \text{ kg} \quad f_1 = 0{,}0410 \quad f_2 = 0{,}0242 ;$$

pour $L = 200$ km et

$$c = 0{,}500 \text{ kg} \quad f_1 = 0{,}0360 \quad f_2 = 0{,}0277 ;$$
$$c = 0{,}750 \text{ kg} \quad f_1 = 0{,}0540 \quad f_2 = 0{,}0328 ;$$
$$c = 1{,}000 \text{ kg} \quad f_1 = 0{,}0720 \quad f_2 = 0{,}0373,$$

ce qui permet de tracer les trois graphiques de consommation de la figure 2.

Ces trois graphiques de consommation montrent que :

1° Pour la distance de 30 km, c'est à partir d'une consommation de 0,650 kg qu'il est plus avantageux de transmettre l'énergie au lieu de transporter le charbon ;

2° Pour la distance de 100 km, c'est à partir d'une consommation unitaire de 0,400 kg que la transmission de l'énergie est plus avantageuse ;

3° Pour une distance de 200 km, c'est à partir d'une consommation unitaire de 0,340 kg que la transmission de l'énergie est plus avantageuse.

En pratique, comme il est impossible de descendre au-

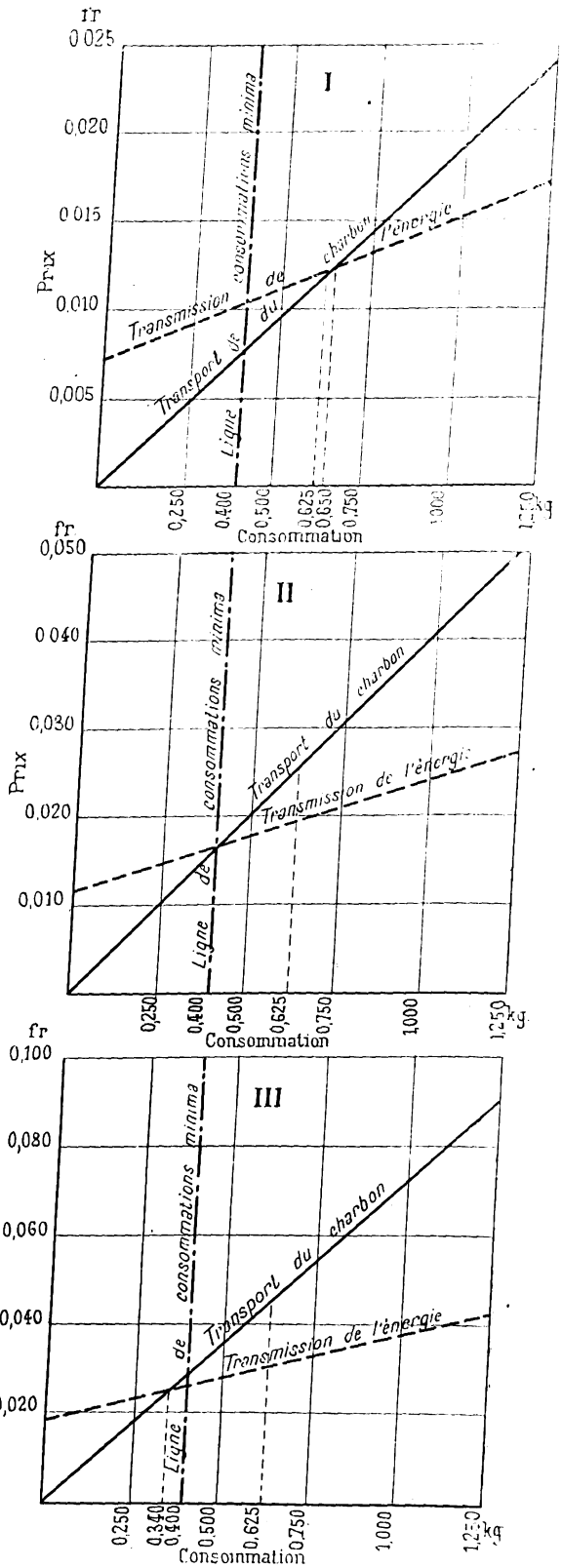


Fig. 2. — Graphiques des consommations de charbon : I, pour une longueur de transmission de 30 km ; II, pour une longueur de transmission de 100 km ; III, pour une longueur de transmission de 200 km.

dessous d'une consommation unitaire de 0,400 kg, on voit

Digitized by Google

que *dès que l'on dépasse la distance de 100 km, la solution de la transmission de l'énergie devra toujours être préférée à la solution du transport du charbon.*

Cette conclusion confirme celle qui résultait des trois premiers graphiques; en outre, de l'ensemble des six graphiques établis on peut déduire une courbe caractéristique dite *d'égale dépense*, courbe montrant la liaison qui existe entre la consommation de charbon et la distance parcourue et qui rassemblera tous les points singuliers des six graphiques fondamentaux; ces points singuliers ont les valeurs suivantes :

pour $c = 0{,}340$ kg $L = 200$ km,
$c = 0{,}400$ kg $L = 100$ km,
$c = 0{,}500$ kg $L = 58$ km,
$c = 0{,}650$ kg $L = 30$ km,
$c = 0{,}760$ kg $L = 20$ km,
$c = 1{,}000$ kg $L = 7$ km,

d'où la courbe de forme hyperbolique indiquée sur la figure 3.

Cette courbe partage le plan en deux régions bien distinctes, celle pour laquelle les usines génératrices doivent

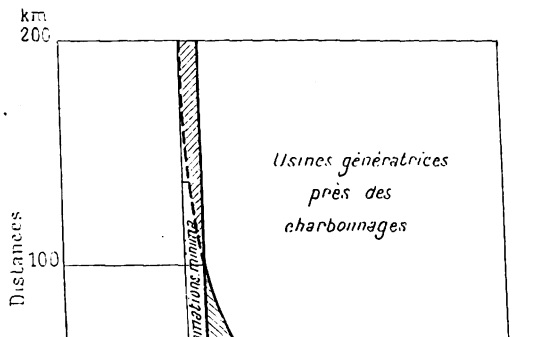


Fig. 3. — Courbe d'égale dépense.

être installées près des charbonnages et celle pour laquelle les usines peuvent être installées auprès des villes.

4. Conclusion. — La meilleure conclusion à tirer de cette étude des ingénieurs anglais est de chiffrer les économies annuelles résultant de l'installation de groupes électrogènes d'une puissance de 100 000 kw auprès des charbonnages se trouvant à des distances supérieures à 100 km des grandes villes qu'ils sont susceptibles d'alimenter.

Pour une consommation unitaire de 0,500 kg, l'économie par kilowatt-heure au delà de 100 km sera de

$$0{,}0205 - 0{,}0180 = 0{,}0025$$

et pour 270 000 000 kw-h

$$270\,000\,000 \times 0{,}0025 = 675\,000 \text{ fr ou } 700\,000 \text{ fr nets.}$$

Si on installe deux groupes de 100 000 kw, l'économie annuelle sera de 1 400 000 fr et pour cinq groupes de 100 000 kw, elle sera de 3 500 000 fr.

Si le charbon brûlé dans l'usine génératrice du charbonnage donne une consommation de 1 kg, et il y aura toujours avantage à employer un tel charbon, l'économie par kilowatt-heure sera de

$$0{,}0410 - 0{,}0243 = 0{,}0167, \text{ et pour } 270\,000\,000 \text{ kw-h,}$$

$$270\,000\,000 \times 0{,}0167 = 4\,500\,000 \text{ fr.}$$

Pour deux groupes de 100 000 kw, l'économie sera de 9 000 000 fr et pour cinq groupes de 100 000 kw, l'économie sera de 22 000 000 fr par an.

Passant maintenant d'Angleterre en France, tout en tenant compte de la différence des coefficients unitaires, on voit que si au lieu d'installer les grandes usines génératrices modernes auprès des villes, on les avait installées auprès des charbonnages, on aurait réalisé des économies annuelles se chiffrant par plusieurs dizaines de millions de francs. — J. M.

Le véhicule électrique à accumulateurs (1).

L'auteur passe en revue les différents véhicules électriques exposés à la foire du printemps de 1928 à Vienne. Ces voitures sont utilisées en général dans les villes car leur rayon d'action sans recharge est limité à 60 ou 80 km.

L'auteur fait remarquer que cet inconvénient est largement compensé par les avantages résultant de la robustesse des machines; les frais d'entretien et de réparation sont en effet très inférieurs à ceux nécessités par les automobiles à moteur à essence. En ce qui concerne la surface des terrains occupés par les dépôts et comparativement à l'emploi des chevaux, l'avantage est énorme et des graphiques le montrent nettement.

Le coût du transport est également un peu plus faible, le gain est de 4,1 pour 100 comparativement aux voitures à moteur à essence et de 22,6 pour 100 comparativement à l'emploi des chevaux.

Les voitures exposées étaient de types très différents, la charge utile variant entre 750 kg et 4 t. La disposition mécanique la plus employée comporte un arbre à cardan, double réduction par engrenages et un différentiel; cependant un des véhicules est actionné par pignon et roue dentée sur les roues arrière.

La tension de fonctionnement de la batterie est en général de 40 v, pouvant être chargée sous 40 v; des freins agissent sur l'axe du moteur et sur les roues arrière.

Les chariots automobiles étaient également nombreux et leur charge utile variait entre 750 et 1 500 kg; la puissance des moteurs variait entre 2 et 6 ch, la tension de la batterie était en général de 40 v. A la fin de l'article sont décrits des appareils de charge, en particulier un redresseur Velsuelt. — F. P.

(1) Otto Herbatschek. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 11 mars 1928, t. XLVI, p. 233-248, 9500 mots, 20 figures, 2 tableaux.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Les travaux et la situation en 1928 de l'Office national de la Propriété industrielle

Sous ce titre nous avons publié l'an dernier une analyse détaillée du rapport concernant l'exercice 1927 adressé au ministre du Commerce et de l'Industrie par le président du conseil d'administration de l'Office national de la Propriété industrielle, M. A. Tirman, conseiller d'Etat honoraire (*). On trouvera ci-dessous une analyse du rapport, présenté également par M. Tirman, relatif à l'exercice 1928. Sa lecture montrera que l'activité de l'Office national de la Propriété industrielle s'est encore développée au cours de ce dernier exercice et que les taxes perçues à son profit, bien que modiques, lui assurent une situation financière des plus satisfaisantes.

I. **Travaux de l'Office.** — Les divers travaux effectués par l'Office national de la Propriété industrielle sont : délivrance des brevets d'invention et des certificats d'addition, enregistrement des marques de fabrique et de commerce, enregistrement des cessions et concessions de droits sur les brevets et les marques, enregistrement des dessins et modèles déposés, statistiques des inscriptions au registre du commerce, reproduction photographique des brevets et des marques, etc.

A. **Brevets d'invention.** — Le nombre des demandes de brevets d'invention et de certificats d'addition déposées en 1928 a été de 23 014. Celui des brevets et addition délivrés a été de 22 000.

En 1913 les demandes s'étaient élevées à 19696 et les délivrances à 15967 ; en 1927 à 25067 et 17500. Ces chiffres ne comportent pas les demandes de brevets qui sont considérées comme abandonnées, par application de l'article 51 de la loi du 31 décembre 1921, par suite du non payement de la taxe de délivrance. On évalue leur nombre à 350 environ par année.

Le nombre des demandes déposées en 1928 a été à très peu près égal à celui enregistré en 1927 (23067), lequel était le plus élevé qui ait été atteint en France, il a, en tous cas, dépassé de beaucoup celui des années antérieures. Il en résulte que les modifications apportées aux taux des annuités (décret du 6 décembre 1926) et de la taxe de dépôt des demandes (article 37 de la loi de février, finances du 27 décembre 1927) n'ont exercé aucune influence défavorable sur le développement normal du nombre des dépôts de demandes de brevets.

Le nombre de brevets délivrés à des inventeurs français (11598) a été supérieur en 1928 à celui délivré à des inventeurs étrangers (8484), bien que la proportion de brevets français (52,7 pour 100) soit assez sensiblement inférieure à la proportion des mêmes brevets en 1927 (58,15 pour 100).

Au contraire, en 1913, dernière année normale d'avant-guerre le nombre des brevets délivrés à des étrangers dépassait celui des brevets français, qui ne représentaient que 47,16 pour 100 du total ; de plus, il y a lieu de remarquer que l'accroissement des brevets délivrés, en 1928, à des ressortissants étrangers (8484 contre 5818) s'est manifesté d'une manière particulière en ce qui concerne les brevets délivrés à des Allemands ; leur nombre s'est élevé de 2 376 en 1927 à près de 4 000 (exactement 3994) en 1928 et il dépasse ainsi très sensiblement le nombre des brevets pris par les ressortissants des pays étrangers les plus favorisés. Les Etats-Unis, qui viennent, en effet, immédiatement après l'Allemagne dans l'ordre d'importance numérique, ne sont représentés en 1928 que par 1 642 brevets et la Grande-Bretagne par 1 447, contre 1 051 en 1927 et 1 087 en 1926.

Si l'on considère les brevets délivrés d'après les industries auxquels ils se rapportent, on constate que le plus grand nombre des inventions brevetées rentrent dans le domaine de l'électricité et de ses applications (4 075 brevets et additions pour le groupe des instruments de précision et de l'électricité). Le groupe des machines de tous genres et accessoires y compris les chaudières, pompes, outils et moteurs divers, a fait l'objet, en 1928, de 3 529 brevets et additions. Viennent ensuite le groupe des arts chimiques (produits chimiques, matières colorantes, etc.), avec 1 697 brevets et additions : le groupe des transports sur route (automobilisme, vélocipédie, etc.), avec 1 593 brevets et additions ; le groupe de l'éclairage, du chauffage, de la ventilation (combustibles et appareils de tous genres) avec 1 276 brevets et additions, etc.

Le nombre total des brevets d'invention délivrés en France depuis 1791 jusqu'au 31 décembre 1928 s'élève à 776 582.

CERTIFICATS DE GARANTIE DANS LES EXPOSITIONS. — Pendant l'année 1928, 11 expositions ont été admises à bénéficier du régime du certificat de garantie organisé par la

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 15 décembre 1928, t. XVIII, p. 909-919.

Digitized by Google

loi du 13 avril 1908 sur la protection temporaire de la propriété industrielle dans les expositions. Il a été délivré à l'occasion de ces expositions 466 certificats de garantie, contre 494 en 1927 et 363 en 1926. La très grande majorité de ces certificats visent des inventions brevetables.

Produit des taxes. — Le produit des taxes des brevets d'invention continue à suivre une progression ascendante assez sensible. En vertu de l'article 37 de la loi de finances du 27 décembre 1927, le montant de la taxe à payer lors du dépôt d'une demande de brevet ou d'addition a été fixé à 350 fr pour les brevets et à 300 fr pour les additions, se décomposant comme il suit : 1° Taxe de dépôt : 100 fr, perçue au profit de l'Etat ; 2° taxe de publication : 250 fr pour les brevets et 200 fr pour les additions, perçue au profit de l'Office national de la Propriété industrielle. Cette taxe de publication est toujours remboursable lorsque le brevet ou l'addition n'est ni délivré, ni publié.

Quant au tarif des annuités il a été fixé par le décret du 6 décembre 1926 comme il suit : 2e à 5e annuité, 300 fr chacune ; 6e à 10e annuité, 400 fr chacune ; annuités suivantes, 500 fr chacune.

Par suite de l'application de ce tarif, le produit total des taxes a passé de 25 487 041 fr, en 1927 à 28 306 634 fr en 1928, soit une augmentation de 2 millions 819 593 fr, produit sur lequel la part de l'Etat s'est élevée à 22 624 384 fr et celle de l'office à 5 millions 682 250 fr.

B. **Marques de fabrique et de commerce.** — Le nombre total des marques de fabrique et de commerce déposées en France en 1928 a été de 22 483. Dans ce chiffre figurent 4 045 marques déposées au Bureau international de la Propriété industrielle, à Berne, conformément à l'arrangement de Madrid du 14 avril 1891. En 1927, 19 293 marques avaient été déposées, dont 3 778 au Bureau international ; en 1913, 22 237, dont 998 seulement au Bureau international.

La statistique des marques pour l'année 1928 fait apparaître que les catégories de produits pour lesquels les dépôts ont été les plus nombreux sont les suivants : boissons (2 562), produits pharmaceutiques (2 545), parfumerie (1 981), pâtisserie, confiserie (875), bonneterie (844), produits chimiques (623), beurres, fromages, graines et huiles comestibles (614), imprimés, papiers et cartons (590), appareils et accessoires d'électricité (577), charronnerie, carrosserie (493), fils et tissus de laine ou poils (471).

Au 31 décembre 1928, le nombre total des marques de fabrique et de commerce déposées en France depuis le 27 décembre 1857 s'élevait à 609 861, comprenant 552 166 marques françaises et 57 695 marques étrangères.

Le nombre de marques françaises pour lesquelles l'enregistrement a été demandé au Bureau international de Berne, par application de l'arrangement de Madrid du 14 avril 1891, a été, en 1928, de 1 931 sur un total de 5 976, soit une proportion de 32,33 pour 100.

C. **Enregistrement des cessions et concessions de droits sur les brevets et sur les marques. Vente et nantissement de fonds de commerce.** — Pour l'année 1928, il a été effectué 735 inscriptions sur le registre spécial des brevets (au lieu de 611 en 1927) et 1 206 inscriptions sur le registre spécial des marques (au lieu de 1 022 en 1927).

Le montant des taxes perçues par l'Office à l'occasion des inscriptions au registre des brevets, ainsi que pour la copie des inscriptions portées au registre ou les certificats qui y sont relatifs et pour les renseignements spéciaux concernant le payement des annuités des brevets ou les adresses des brevetés s'est élevé en 1928 à 28 124,85 fr au lieu de 18 681 fr en 1927.

En ce qui concerne les inscriptions au registre des marques, l'Office a encaissé pour le compte de l'Etat et versé à l'enregistrement une somme de 40 824 fr contre 46 090 fr en 1927 et 39 792 en 1926.

Il a, d'autre part, perçu pour son compte en 1928, au titre des droits d'inscription, de copies et de certificats une somme de 27 848,50 fr au lieu de 30 710 fr en 1927.

Dans ce chiffre est compris le montant des taxes perçues à l'occasion des opérations faites en exécution des lois des 17 mars et 1er avril 1909 sur la vente et le nantissement des fonds de commerce, qui ne présentent au point de vue de l'activité générale de l'Office, qu'un intérêt très restreint.

Le nombre des inscriptions de privilèges de vendeur ou de nantissement, de radiations totales ou partielles et subrogations a été en 1928 de 114 au lieu de 119 en 1927 et de 154 en 1926.

D. **Dessins et modèles.** — Le nombre des dessins et modèles déposés en France, et conformément à la loi du 14 juillet 1909, aux secrétariats des conseils de prud'hommes et, à défaut, aux greffes des tribunaux de commerce ou des tribunaux civils s'est élevé à 47 739 en 1928, et le montant des taux perçus a atteint la somme de 113 058 fr.

Sur ce nombre, 550 ont été déposés au secrétariat des prud'hommes de la Seine par des ressortissants étrangers, notamment de l'Allemagne (220), de la Grande-Bretagne (81), de la Tchécoslovaquie (74), de la Suisse (68), de l'Autriche (35), de la Belgique (21).

Les dessins et modèles déposés au secrétariat des conseils de prud'hommes ne sont transmis à l'Office national que lorsque le déposant en a requis, au cours de la première période de cinq ans, ou bien la publicité, ou bien le maintien au secret pendant une seconde période de vingt ans. En 1928, 1 734 dessins et modèles ont été transmis pour publicité ; 1 615, pour prorogation,

En 1927, 45 566 dessins et modèles avaient été déposés ; le montant des taxes s'élevait à 100 422 fr.

Le service des dessins et modèles se complète par celui de l'estampillage de registres et la conservation

Digitized by Google

des enveloppes doubles établi par le décret du 10 mars et l'arrêté du 13 mars 1914 en application de l'article 4 de la loi du 14 juillet 1909. Le nombre des registres visés et estampillés a été de 9 en 1928 contre 22 en 1927; celui des enveloppes doubles enregistrées de 1318 en 1928, au lieu de 888 en 1927 et de 629 en 1926. Ce chiffre de 1 318 se décompose comme suit : enregistrement national : 1247; enregistrement international : 71.

E. Registre du Commerce. — Le Registre du Commerce institué par la loi du 18 mars 1919, complétée par celles du 26 juin 1920 et du 1er juin 1923, fonctionne régulièrement dans tous les greffes de tribunaux de commerce et l'établissement du registre central du commerce tenu à l'Office est achevé à l'heure actuelle. La loi du 1er juin 1923, rendant obligatoire l'inscription sur les papiers de commerce des commerçants, le numéro d'immatriculation au registre du commerce, entrée en vigueur le 5 décembre 1923, a eu pour conséquence d'obliger les commerçants à satisfaire plus effectivement aux prescriptions de la loi. Il n'en est pas résulté un accroissement très sensible des inscriptions en 1923 et 1924. Le montant de la taxe à verser pour le compte de l'Etat lors de l'immatriculation a été porté de 12 à 20 fr par le décret du 12 janvier 1927.

En 1928, le nombre des immatriculations a été de 169 642, celui des inscriptions modificatives de 51 074, celui des radiations de 75 954. Les taxes perçues au profit du Trésor se sont élevées à 36 15 328,82 fr, les émoluments au profit de l'Office à 561 528,80.

F. Services spéciaux. — Outre les services indiqués dans le précédent rapport (service des reproductions photographiques et service des recherches d'antériorité de marques) le rapport sur l'exercice 1928 signale celui des communications au public des brevets et marques et celui des publications.

Salles de communication. — Les salles de communication ouvertes tous les jours sans frais, offrent aux inventeurs, aux industriels et aux commerçants des moyens d'investigation et de recherches hautement appréciés et qui permettent aux intéressés, avant de prendre un brevet ou de déposer une marque, de s'assurer qu'il n'existe pas d'antériorités.

Ces archives constituent aussi pour les techniciens et les chefs d'industrie une mine précieuse où ils peuvent trouver les indications les plus précises et les plus récentes sur les progrès chaque jour réalisés dans l'outillage industriel.

Il existe deux salles de communication, l'une consacrée aux brevets d'invention, l'autre aux marques de fabrique et contenant ensemble 40 000 volumes.

Dans la première sont rangés tous les brevets français pris en France depuis 1791, au nombre de plus de 660 000. Les recherches sont facilitées par des catalogues annuels, les uns par ordre alphabétique de noms d'inventeurs, les autres par nature d'industrie.

Les brevets antérieurs à 1902 sont publiés tantôt in extenso, tantôt par extraits; depuis 1902, tous les brevets sont imprimés in extenso et par fascicules séparés.

Les archives des brevets d'invention en dehors de plus de 600 555 dossiers originaux de brevets français, comprennent plus de 5 millions de brevets imprimés dont près de 4 millions et demi de brevets étrangers.

A eux seuls, les brevets français représentent, à l'heure actuelle, 12 075 volumes dont 7 432 rangés par ordre numérique et 4 643 classés par nature d'industrie.

Les brevets étrangers comprennent environ 24 058 volumes renfermant près de 4 385 000 brevets se décomposant comme suit :

Brevets américains (Etats-Unis)...	1 710 000
Brevets anglais	1 154 700
Brevets allemands	479 000
Brevets suisses	132 000
Brevets autrichiens	112 000
Brevets japonais.....	70 000
Brevets russes.....	36 500
Brevets hongrois.....	81 000
Brevets canadiens.....	291 000
Brevets danois.....	40 000
Brevets australiens	101 000
Brevets norvégiens	46 500
Brevets néerlandais....	20 000
Brevets suédois.....	67 500
Brevets polonais.....	8 000
Brevets tchécoslovaques	28 800
Brevets yougoslaves	6 000
Brevets italiens.....	5 000

Enfin, les catalogues représentent pour la France 600 volumes; pour l'étranger, 1 700.

Les archives des marques comprennent toutes les marques déposées depuis 1857 aux greffes des tribunaux de commerce. Elles se composent, en dehors des 1 250 volumes, de marques originales françaises rangées par classes, de nombreuses publications de marques étrangères représentant un total approximatif de 491 volumes,

Le nombre des visiteurs qui ont fréquenté les salles de communication au cours de l'année 1928 s'est élevé à 22 500.

Publications de l'Office. — Les publications auxquelles l'Office fait procéder sont de deux sortes :

La publication intégrale des brevets d'invention délivrés et la publication du « Bulletin officiel de la Propriété industrielle ».

La publication des brevets d'invention par fascicules séparés faite en exécution de la loi du 7 avril 1902 constitue un travail considérable. On pourra en apprécier l'importance par ce fait que pour la seule année 1928, les brevets imprimés ont fait la matière de 440 volumes in-quarto,

Quant au « Bulletin officiel de la Propriété industrielle », il donne chaque semaine la liste des brevets

Digitized by Google

d'invention délivrés dans la huitaine et la reproduction des marques de fabrique déposées. Il comporte, en outre, dans le premier numéro du mois, une partie de législation dans laquelle est reproduit le texte des lois françaises et étrangères intéressant la propriété industrielle, ainsi que les statistiques. Tous les trois mois, le « Bulletin officiel » publie, en outre, une liste des dépôts de dessins et modèles dont la publicité a été demandée.

Le « Bulletin officiel » est complété par des tables trimestrielles des brevets délivrés par nature d'industrie, avec titres résumés. Ces tables, dont l'utilité est très appréciée, permettent aux intéressés de faire toutes les recherches systématiques dont ils peuvent avoir besoin en attendant la publication des catalogues annuels édités par l'Imprimerie nationale.

Une table annuelle par noms d'inventeurs, pour les brevets d'invention, ainsi qu'une table par noms de déposants et par marques, complètent l'ensemble du « Bulletin officiel ».

II. Situation financière de l'Office. — **A. Emprunt.** — Grâce aux excédents de recettes de l'exercice 1928 et des exercices précédents, l'emprunt de 3 200 000 fr, contracté en 1920 pour l'acquisition, l'agencement et l'extension de l'immeuble de la rue de Petrograd, a été complètement amorti au cours de l'exercice 1928.

B. Recettes et dépenses. — Le compte administratif des recettes et dépenses de 1928 est le suivant :

RECETTES :

	fr
Report de l'exercice 1927	97 281,26
Recettes ordinaires : 1° Subvention annuelle de l'Etat	125 000,00
2° Produit des perceptions au profit de l'Office :	
Taxes perçues en vertu de la loi du 24 octobre 1919	357 861,85
Taxes perçues en vertu des lois des 18 mars 1919 et 26 juin 1920 et des décrets des 15 mars et 11 septembre 1920 :	
Registre du Commerce	574 324,25
Brevets d'invention	234 470,90
Marques de fabrique	603 515,90
Taxe de publication des brevets d'invention et certificats d'addition (loi du 27 décembre 1927)	5 682 250,00
3° Revenus des biens	46 928,00
4° Produit de la vente des publications	4 156,50
5° Recettes en rémunération de services rendus au public	49 497,00
Recettes extraordinaires	800,00
Total	7 776 085,66

DÉPENSES :

	fr
Dépenses ordinaires : 1° Traitements et salaires	816 013,04
2° Indemnités spéciales, travaux extraordinaires, allocations et secours	239 182,37
3° Matériel :	
Contributions et entretien des bâtiments	43 966,58
A reporter	1 099 161,99
Report	1 099 161,99
Chauffage	40 628,73
Eclairage	15 462,17
Achats et réparations d'objets mobiliers	4 175,30
Habillement des gens de service	4 670,40
Impressions diverses	62 495,94
Fournitures de bureau	73 713,34
Frais d'affranchissement, téléphone, voyages, voitures	42 325,14
Bibliothèque (ouvrages de reliures)	47 471,75
4° Publication du « Bulletin officiel de la Propriété industrielle et commerciale »	216 459,96
5° Impression des brevets d'invention et tables	4 097 899,18
6° Exercices clos (restes à payer)	18 131,52
Dépenses extraordinaires : 1° Service des emprunts	279 901,23
2° Autres dépenses temporaires ou accidentelles	13 527,18
	6 016 023,83

L'excédent des recettes sur les dépenses est donc de 1 760 661,83 fr.

III. Recettes et dépenses globales de l'Office et de l'Etat. — D'après les tableaux publiés dans cette partie du rapport, les recettes de l'Etat ont été de 28 144 717 fr en 1928, contre 29 888 407 fr en 1927. Les dépenses n'ont été que de 601 000 fr, contre 3 563 500 fr en 1927, la dépense afférente à l'impression des brevets (3 000 000 fr) étant maintenant portée au compte de l'Office. Le boni net de l'Etat a donc été de 27 544 717 fr en 1928, au lieu de 26 324 907 fr en 1927.

L'ensemble des recettes des services de la Propriété industrielle, celles de l'Etat et de l'Office, a atteint 35 698 521 fr en 1928, alors que l'ensemble des dépenses n'a été que de 6 234 946 fr; l'excédent des recettes est donc de 29 463 575 fr.

Si l'on récapitule les excédents de recettes depuis 1920, on trouve que le boni s'élève au 31 décembre 1928 à près de 135 millions de francs, somme à laquelle il convient d'ajouter la valeur actuelle de l'immeuble de la rue de Pétrograd, qui peut être évaluée à 4 millions de francs.

Aussi M. Tirman termine-t-il son rapport par les conclusions suivantes :

« Les résultats du dernier exercice confirment donc pleinement l'opinion que nous avons exprimée à diverses reprises sur la complète réalisation des buts poursuivis par la loi du 24 octobre 1919. La personnalité civile et l'autonomie financière conférées à l'Office national de la Propriété industrielle ont permis à cet établissement, en usant de la faculté de contracter un emprunt et au moyen du produit des taxes établies à son profit, de pourvoir aux dépenses occasionnées par la réorganisation et la nouvelle installation des services de la Propriété industrielle, ainsi qu'aux frais de personnel et d'administration toujours croissants depuis cette époque, sans qu'il en soit résulté aucune

Digitized by Google

augmentation de charge pour le budget de l'Etat, qui, au contraire, a bénéficié d'un excédent de recettes important du chef des taxes de la propriété industrielle.

» En présence de la situation financière ainsi dégagée, il semble qu'on pourrait envisager utilement un meilleur aménagement du service et une administration unique de la Propriété industrielle pourvue de l'autonomie financière et d'un budget spécial soumis à l'approbation du Parlement, qui comprendrait toutes les recettes et toutes les dépenses afférentes à la Propriété industrielle et dont les excédents seraient d'ailleurs reversés au budget de l'Etat. Cette organisation, analogue à celle qui existe dans la plupart des grands pays, permettrait sans doute de se rendre mieux compte de ce fait que nous nous sommes toujours efforcés de dégager de nos rapports annuels, que la Propriété industrielle constitue en réalité un des grands services administratifs de l'Etat, présentant une importance particulière pour le développement de notre industrie et de notre commerce et étroitement lié à l'activité économique et à la prospérité du pays. »

Revues, analyses et informations

Exportations allemandes de matériel électrique en 1927 et 1928.

Le Département du Commerce extérieur de Grande-Bretagne a publié récemment un important rapport de deux de ses attachés commerciaux à Berlin, M. J.-W.-F. Thelwall, conseiller, et M. C.-J. Kavanagh, secrétaire, sur les « Conditions économiques et financières de l'Allemagne », rapport dont notre confrère « The electrical Review », de Londres, dans son numéro du 25 octobre 1929, pages 728-729, analyse les parties relatives à l'industrie électrique.

D'après cette analyse, la valeur des exportations allemandes de matériel électrique est passée de 441 millions de marks en 1927 à 536 millions en 1928, augmentant par conséquent de 21,5 pour 100 d'une année à l'autre.

Si l'on considère la répartition de cette augmentation suivant les divers pays importateurs, on constate que l'augmentation a été de 24,3 pour 100 pour les exportations en pays européens, lesquels ont absorbé 419,9 millions de marks de matériel allemand, de 15,1 pour 100 pour celles en Afrique du Sud qui se sont élevées à 49,6 millions de marks, et de 19,2 pour 100 pour les exportations en Asie, dont la valeur est de 40,3 millions de marks.

Le tableau I donne la répartition des exportations entre

Tableau I. — *Exportations allemandes de matériel électrique en 1927 et en 1928.*

	1927		1928	
	Quantité. Tonnes	Valeur. Milliers de marks	Quantité. Tonnes	Valeur. Milliers de marks
Appareils d'éclairage et appareils de démarrage pour automobiles.	503,4	5 710	690,4	6 942
Dynamos moteurs électriques et transformateurs :				
De moins de 10 kg	662,5	4 967	751,5	6 129
De 10 à 25 kg	595,5	2 591	692,4	3 316
De 25 à 150 kg	3 889,4	10 319	4 512,5	13 134
De 150 à 500 kg	3 537,1	9 130	4 345,4	12 870
De 500 à 3 000 kg	7 912,5	17 707	7 865,3	17 698
Au-dessus de 3 000 kg	8 620,6	15 070	11 901,0	21 249
Armatures et collecteurs	1 538,7	6 650	2 618,2	9 338
Lampes à filament métallique	1 025,7	25 893	1 296,4	33 861
Appareils de radiocommunications		21 825		27 493
Compteurs et appareils de mesure	3 541,2	41 983	4 279,6	49 348
Magnétos d'allumage, autres dispositifs d'allumage et appareils électriques pour automobiles	2 821,0	32 936	2 923,5	37 597
	1 352,5	16 874	1 874,6	20 101
Appareils pour éclairage électrique, transmission de l'énergie, etc.	24 239,4	85 381	31 208,9	111 877
Piles et accumulateurs	6 373,4	13 093	6 084,1	12 340
Câbles souterrains et sous-marins	42 595,6	40 662	49 039,5	47 127

les principales rubriques dans lesquelles sont classées ces exportations. Il résulte de ce tableau et des commentaires qui l'accompagnent que l'augmentation s'est surtout manifestée : pour le matériel de génération et de transformation des usines de production d'énergie électrique (augmentation qui a atteint 31 pour 100) ; pour les lampes électriques (30 pour 100) ; pour les appareils télégraphiques et téléphoniques (27 pour 100) ; pour les appareils domestiques de chauffage et de cuisine (33 pour 100) ; enfin, pour les appareils électromédicaux (23 pour 100). On constate encore une augmentation de la valeur des appareils de radiocommunication exportés, une légère diminution (6 pour 100) pour les piles et accumulateurs, une diminution plus forte (11 pour 100) pour les isolateurs en porcelaine.

Les principaux marchés pour la vente des dynamos et moteurs de faible puissance sont, dans l'ordre d'importance

Digitized by Google

décroissante, ceux des pays suivants : Suède, Hollande, Danemark, Grande-Bretagne, Suisse, Tchécoslovaquie, Autriche. Pour les machines de grande puissance, la Russie constitue le principal débouché. Pour les appareils radio-électriques, la Grande-Bretagne absorbe plus du quart de l'ensemble des exportations de ces appareils.

Assemblées générales (*)

Société d'Electricité de Paris.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 18 OCTOBRE 1929.

Du rapport concernant l'exercice 1928-1929 de cette société, au capital de 25 millions de francs et dont le siège social est à Paris, 75, boulevard Haussmann, nous extrayons les renseignements qui suivent.

Les ventes d'énergie de l'usine de Saint-Denis se sont élevées à 307 115 663 kw-h, en augmentation de 24 millions 481 851 kw-h sur celles de l'exercice précédent (1) ; cette progression continue à se manifester. Le tableau suivant montre comment se sont développées ces ventes d'énergie depuis la mise en service de l'usine de Saint-Denis.

Exercices.	kw-h	Exercices.	kw-h
1905-1906.....	11 960 501	1917-1918.....	150 544 395
1906-1907.....	26 709 535	1918 1919.	134 357 660
1907-1908.....	33 864 945	1919-1920.....	135 589 189
1908-1909.....	57 922 175	1920-1921.....	148 758 264
1909-1910.....	77 156 318	1921-1922.....	166 619 809
1910-1911.....	88 843 986	1922-1923.....	190 228 030
1911-1912.....	100 317 504	1923-1924.....	209 937 254
1912-1913.....	125 390 497	1924-1925.....	228 006 832
1913-1914.....	145 350 986	1925-1926.....	248 493 382
1914-1915.....	85 564 641	1926-1927.....	281 472 413
1915-1916.....	116 824 395	1926-1928.....	282 633 812
1916-1917.....	154 630 727	1928-1929.....	307 115 663

Les problèmes que pose l'alimentation de la région parisienne en énergie électrique ont amené la société à participer à la constitution de la Société pour le Transport de l'Energie électrique du Massif central.

Lss résultats obtenus par la société Electricité de la Seine, créée par la Société d'Electricité de Paris à la suite d'une convention entre cette dernière société et la Ville de Paris en vue de mettre une puissance de 50 000 kw à la disposition de la Compagnie du Chemin de fer métropolitain, ont été des plus satisfaisants : à la fin de son premier exercice d'exploitation, il a pu être attribué un dividende de 6 pour 100 non seulement aux actions de priorité ainsi que les statuts le prévoient, mais encore aux actions ordinaires. Une nouvelle convention avec la Ville de Paris assure à la Société d'Electricité de Paris et à sa filiale la fourniture de l'énergie correspondant à une puissance supplémentaire de 60 000 kw.

Les travaux relatifs à la liaison par des câbles d'échange de l'usine d'Ivry de l'Electricité de la Seine avec l'usine de Saint-Denis de la Société d'Electricité de Paris, ainsi que ceux de la construction d'un poste de transformation, ont été activement poussés. D'autre part, les études faites en vue de l'extension de l'usine de Saint-Denis ont conduit à envisager dès maintenant l'édification d'une nouvelle usine à côté de celle existante et destinée à remplacer cette dernière.

(*) ERRATUM. — Page 895, 2e colonne, du numéro du 30 novembre 1929, il est imprimé : Energie électrique Maine-et-Loire. C'est *Energie électrique Maine-Anjou* qu'il faut lire.

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 10 novembre 1928, t. XXIV, p. 725.

Le crédit du compte de profits et pertes comprend : 1° Le report à nouveau de l'exercice 1927-1928, s'élevant à 112 492,37 fr; 2° les produits de l'exercice 1928-1929, comprenant le bénéfice de l'exploitation des usines de Saint-Denis, les loyers et les produits du portefeuille, 31 millions 928 977,58 fr ; 3° le solde du compte d'intérêts, 1 million 524 206, 13 fr.

Le débit supporte : 1° les frais généraux d'administration et l'abonnement au timbre, 766 821,74 fr; 2° les charges d'emprunts, dont 576 000 fr d'intérêts et 399 317,08 pour l'amortissement annuel des obligations, 975 317,08 fr ; 3° un prélèvement pour amortissement des dépenses de premier établissement, 5 000 000 fr; 4° un versement au fonds de renouvellement du matériel, 5 000 000 fr; 5° un prélèvement pour constitution d'une réserve pour éventualités, 5 000 000 fr; 6° un prélèvement pour constitution d'une réserve pour assurances, 5 000 000 fr. L'ensemble de ces dépenses laisse pour solde un bénéfice de 11 823 537,18 fr.

Ce solde est réparti de la manière suivante : premier dividende de 4 pour 100, soit 10 fr à chacune des 100 000 actions, 1 000 000 fr; au conseil d'administration et au directeur, 800 254,46 fr ; deuxième dividende de 75 fr aux actions, 7 500 000 fr; dividende de 250 fr aux parts bénéficiaires, 2 500 000 fr,

Il reste disponible une somme de 23 282,72 fr qui est reportée à nouveau.

BILAN AU 30 JUIN 1929.

Actif.

	fr
Caisse, banques et débiteurs divers.....	68 840 760,27
Obligations à la souche.....	2 703 500 »
Approvisionnements.....	4 159 360,44
Portefeuille.....	68 889 755,42
Frais de constitution de la société, mobilier et aménagements du siège social.....	pour mémoire
Frais d'émission des obligations, moins amortissements.....	839 017,47
Premier établissement : usines de Saint-Denis et terrains, moins amortissements.....	45 912 002,98
	191 344 396,58

Passif.

	fr
Capital : 100 000 actions de 250 fr.....	25 000 000 »
10 000 parts bénéficiaires.....	pour mémoire.
Obligations de 500 fr à 4 pour 100, moins amortissements.....	16 819 500 »
Réserve légale	2 500 000 »
Réserve pour éventualités.....	23 000 000 »
Réserve pour assurances.....	19 500 000 »
Fonds de renouvellement du matériel :	
Solde du compte.....	36 904 004,75
Prélèvement sur l'exercice 1928-1929.....	5 000 000 »
Créditeurs divers.....	50 280 233,34
Intérêts et dividendes, coupons restant à payer.	517 121,31
Profits et pertes : solde au 30 juin 1929.....	11 823 537,18
	191 344 396,58

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

Sur les accidents causés aux tiers par les lignes électriques Établissement des responsabilités

(Arrêt du Conseil d'Etat du 25 février 1929)

Nous avons publié antérieurement la décision rendue par la Cour d'Appel de Toulouse, à la suite d'un accident survenu dans l'installation intérieure d'un abonné et dû à son imprudence (*). *Nous croyons intéressant de porter à leur connaissance un arrêt rendu par le Conseil d'Etat, à la date du 23 février 1929, à la suite d'un accident dû à la rupture d'un câble électrique sur la voie publique et ceci nous ramène au rappel de certains principes intéressant la responsabilité des entrepreneurs de distribution. Tel est l'objet de cette étude.*

I. **Exposé des faits.** — Un fil du réseau électrique d'une société concessionnaire de distribution d'énergie électrique dans la ville de Beauvais s'était rompu sans qu'on ait pu en déterminer la cause. Ce fil en tombant s'était accroché à une ligne téléphonique et, de ce fait, avait occasionné l'incendie du bureau de poste le plus voisin.

L'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones, à la suite de cet accident, assigna la société concessionnaire devant le Conseil de Préfecture.

Aucune difficulté sur la compétence de la juridiction saisie. L'accident avait été occasionné par la ligne électrique d'un *réseau de distribution concédé*. Cette ligne faisait donc partie d'un ouvrage public.

La juridiction administrative, à l'exception des tribunaux judiciaires, avait qualité pour examiner la demande en vertu des dispositions de la loi du 28 pluviôse, an VIII, article 4.

Mais, devant le Conseil de Préfecture, ainsi saisi régulièrement, la société concessionnaire soutenait, que si l'incendie avait été occasionné par la rupture des fils faisant partie de son réseau, aucune faute soit dans l'installation de l'ouvrage, soit dans l'entretien de celui-ci, ne pouvait être reprochée. La victime, en l'espèce, l'Administration des Postes, était dans l'impossibilité de rapporter la preuve d'une faute quelconque de la société.

Le Conseil de Préfecture a fait droit à cette défense et rejeté la demande d'indemnité formulée par l'Administration des Postes.

Mais le Conseil d'Etat, saisi à son tour, sur l'appel relevé, par l'Administration, a annulé la décision des premiers juges et déclaré au contraire la compagnie concessionnaire responsable, par le seul fait que l'incendie avait été occasionné par un ouvrage public.

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 30 mars 1929, t. XXV, p. 509-511.

Voir aussi les arrêts de la Cour de Cassation du 26 décembre 1927 et du 15 nov. 1897 et du Conseil d'Etat du 30 juin 1909.

II. **Texte de la décision.** — Voici du reste le texte de cette décision datée du 25 février 1929 :

« Considérant qu'il n'est pas contesté que l'incendie de la recette principale des Postes de Beauvais, qui a motivé la demande d'indemnité formée par l'Etat, a été la conséquence de la rupture d'un câble conducteur d'énergie électrique appartenant à la Compagnie du Gaz de Beauvais et de la chute de ce câble sur une ligne téléphonique; que si l'instruction n'a fait ressortir aucune faute d'installation ou d'entretien imputable à la Compagnie ou résultant de la force majeure, elle n'a pas non plus relevé aucun fait étranger à la Compagnie ayant pu entraîner la rupture du câble; que cette rupture est le résultat d'une cause inconnue; que dans ces conditions, la Compagnie du Gaz qui est, même en l'absence de toute faute relevée à sa charge, responsable des dommages résultant de l'existence même ou du fonctionnement des ouvrages publics dont elle est concessionnaire, était tenue de réparer le préjudice causé à l'Etat par l'accident ci-dessus décrit et que c'est à tort que le Conseil de Préfecture a, par l'arrêté attaqué, rejeté la demande d'indemnité formée par l'Administration des Postes, qu'il y a lieu dès lors d'annuler ledit arrêté et de condamner la Compagnie du Gaz de Beauvais de payer à l'Etat l'indemnité réclamée par celui-ci et dont le montant, arrêté à 3805,20 fr, conformément à l'évaluation faite à l'unanimité des experts, n'est pas discuté par la Compagnie ».

L'arrêt ci-dessus pose donc le principe de la responsabilité du concessionnaire, par le seul fait que l'accident a été occasionné par un ouvrage lui appartenant, c'est-à-dire par un ouvrage public et ce, alors même qu'aucune faute ne peut lui être reprochée, soit dans l'installation, soit dans l'entretien de celui-ci.

III. **Etablissement des responsabilités.** — a) *Entreprise concédée.* — Il appartenait au concessionnaire, désireux de dégager sa responsabilité, de démontrer que l'accident, s'il avait été en fait causé par la rupture du fil, était dû en réalité, à un cas de force majeure, à la faute de la victime, à l'action d'un tiers,

Digitized by Google

Or, en l'espèce, cette preuve n'était même pas tentée. La rupture du fil était due à une cause inconnue.

Cette décision est l'application d'une règle de doctrine et de jurisprudence en matière de travaux publics.

Le propriétaire de l'ouvrage est présumé responsable par le seul fait de la relation de cause à effet entre l'accident et l'existence de l'ouvrage? Présomption justifiée par l'importance et la nature de l'ouvrage, la fréquence des risques dont il peut être la cause, la difficulté pour la victime de démontrer la faute du propriétaire.

C'est ce que rappelait en des termes très nets, M. Latournerie, commissaire du gouvernement, rapporteur de l'affaire précitée.

« Quand la seule création de l'ouvrage ou le seul fonctionnement d'un service comporte directement pour les tiers des risques anormaux et exceptionnels, soit par l'importance de l'ouvrage ou la nature des services, soit par la mise en œuvre des forces naturelles dont l'action encore énigmatique échappe en partie — comme dans l'espèce celle de l'électricité — aux calculs et au contrôle de la science, on se trouve dans l'un des cas d'application de la nouvelle théorie du risque en matière de travaux publics ».

Comme on le voit, la responsabilité du concessionnaire est, en l'espèce, basée sur l'existence de l'ouvrage public et parce que cet ouvrage revêt le caractère d'un ouvrage particulièrement dangereux par son importance aussi bien que par son fonctionnement, ou plus exactement par l'exploitation du service public qui en est la raison d'être.

Bien entendu, cette théorie du risque ou de la faute présumée ne s'applique que lorsqu'on se trouve en présence d'un ouvrage public. Or, pour que l'ouvrage de distribution revête ce caractère, il importe qu'il soit établi en vertu d'une concession. Dans ce cas, en effet, suivant la définition consacrée, « l'ouvrage est construit et aménagé pour le compte d'une administration publique et en vue d'un service public ou d'un usage public ».

b) *Entreprise simplement autorisée.* — Il n'en serait pas ainsi d'un accident occasionné par un réseau de distribution établi sous la forme *d'une permission de voirie*. Dans ce cas, en effet, l'entrepreneur de la distribution agit sans délégation de l'Administration et sans être astreint à un service public réglementaire.

Il échappe dès lors à la compétence des tribunaux administratifs. L'entreprise est justiciable des tribunaux judiciaires comme toute entreprise privée.

Il échappe par voie de conséquence, aux règles édictées par le Conseil d'Etat sur la responsabilité attachée aux faits et gestes d'une entreprise concédée, d'une entreprise de travaux ou de services publics.

Est-ce à dire que l'entreprise d'énergie électrique qui distribue sous forme de permission de voirie ou celle qui transmet librement l'énergie sur ces lignes au profit de tiers, ait une situation plus favorable au point de vue responsabilité au cas où un accident est occasionné par ces réseaux électriques?

Non assurément. Il est intéressant de le préciser.

Dans ce cas particulier, l'examen de la demande en dommages présenté par la victime relève, nous l'avons dit, des juridictions de droit commun, des tribunaux judiciaires.

Mais ceux-ci, une fois saisis, obéissent à des règles à peu près identiques à celles prises par les juridictions administratives quoique puisant à d'autres sources. Il existe en effet dans le Code civil un article 1384 qui stipule « on est responsable non seulement du dommage que l'on cause par son propre fait, mais encore de celui qui est causé par le fait des personnes dont on doit répondre ou des *choses que l'on a sous sa garde* ».

Sur cet article s'est édifiée une théorie de présomption de faute ou mieux, une théorie du risque au préjudice du gardien de la chose, de celui qui en tire tout profit et en a la garde et la surveillance.

Dans ces conditions, l'accident occasionné par la rupture d'un fil appartenant à une entreprise privée est occasionné « par une chose dont l'entrepreneur a la garde ».

Il est donc déclaré responsable par le seul fait de la relation de cause à effet entre la rupture du fil et l'accident causé et il ne peut s'exonérer de cette responsabilité qu'en justifiant encore d'un cas de force majeure, de la faute de la victime ou de l'action d'un tiers.

IV **Conclusion.** — Comme on le voit, la théorie du risque trouve encore ici son application et la jurisprudence l'a maintes fois consacrée, notamment dans un arrêt de la Cour de Toulouse, le 11 juin 1913, de la Cour de Lyon, le 12 décembre 1902, de la Chambre des Requêtes, le 3 juin 1904, de la Cour de Grenoble, le 22 février 1913.

« Attendu, dit cette dernière décision, qu'il est établi que D. a été tué par le courant dont la société d'électricité avait manifestement la garde. Attendu que ce fait suffit à engager la responsabilité de ladite compagnie aux termes de l'article 1384 du Code civil où il est indiqué qu'on doit répondre des dommages causés par le fait des choses qu'on a sous sa garde; qu'elle établit à l'encontre du gardien de la chose une présomption de faute qu'il est dans l'obligation de détruire en prouvant que l'accident est dû au résultat soit du cas fortuit ou de la force majeure, soit de la faute de la victime ou de toutes autres causes étrangères... »

Ainsi, l'entreprise de distribution, quel que soit le caractère qu'elle revêt, service concédé ou exploitation, simplement autorisée, est déclarée responsable de tout accident occasionné par l'existence de ses ouvrages si elle ne peut démontrer que cet accident est dû à tout autre cause que son fait personnel; le fardeau de cette épreuve lui incombe en tout état de cause et place celle-ci, lors de la recherche des responsabilités, dans une situation d'infériorité manifeste.

A. Remaury,
Avocat à la Cour d'Appel de Toulouse.

Digitized by Google

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité et du Comité électrotechnique français

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — **LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916**

DIRECTEUR :
J. BLONDIN, Agrégé de l'Université

RÉDACTEUR EN CHEF :
Ad. CURCHOD, Diplômé de l'École supérieure d'Électricité

13e ANNÉE — TOME XXVI. — N° 26. — 28 DÉCEMBRE 1929.

Chronique. — A propos des puissance et énergie réactives, p. 1017. — Bibliographie: Les progrès de la technologie du caoutchouc, par F. KIRCHHOF, traduit par W. DEMARCHE et A. ANDRIEN, p. 1018; Die wirtschaftliche Erzeugung der elektrischen Spitzenkraft in Grossstädten (La production au point de vue économique, de l'énergie électrique supplémentaire aux heures des pointes dans les grandes villes), par E. KROHNE, p. 1019; Réflexions sur la mécanique ondulatoire; une ancienne théorie dynamique ondulatoire, par E. CAMAS, p. 1019; Annuaire 1929 de l'Union des Syndicats de l'Electricité, p. 1019.

La Semaine de Discussions d'octobre 1929 de la Société française des Electriciens (*suite et fin*). Travaux de la sixième section, p. 1020-1026.

Errata, p. 1026.

Section scientifique et technique. — Sur la puissance et l'énergie réactives, par E. BRYLINSKI, p. 1027. — Revues, analyses et informations : La puissance en courant alternatif sinusoïdal et en courant alternatif non sinusoïdal, p. 1035.

Section industrielle. — Un nouveau système d'enregistrement pour appareils de mesures, par P.-J. SAVARY, p. 1039. — Revues, analyses et informations : La construction des treuils pour navires, p. 1042.

Section économique et financière. — Importations et exportations françaises pendant les neuf premiers mois de l'année 1929, par J. REYVAL, p. 1043. — Revues, analyses et informations : L'Association des Industriels de France contre les Accidents du Travail, p. 1055.

A propos des puissance et énergie réactives. — Dans la dernière Semaine de Discussions d'octobre, organisée par la Société française des Electriciens, la question de la définition et de la réalité physique de ces deux notions de puissance et d'énergie réactives a de nouveau été soulevée. Les divergences d'opinions formulées notamment par M. Boucherot et par M. Brylinski sont une preuve suffisante de la complexité du problème que pose la définition de ces deux grandeurs.

L'intérêt pratique que présente une définition correcte, c'est-à-dire correspondant à une conception qui puisse êtreadoptée sans réserve, réside essentiellement dans le fait que ce que l'on appelle l'énergie réactive constitue une marchandise que le distributeur d'énergie électrique fournit à l'abonné et pour laquelle il doit donc établir un prix. Quelle est la nature physique de cette marchandise? Dans quelle mesure intervient-elle, au point de vue économique, dans la transmission et la distribution de l'énergie? Telles sont les questions posées depuis l'origine des applications industrielles du courant alternatif et devenues d'un intérêt général à l'instant où les distributeurs ont envisagé la nécessité d'en tenir compte dans l'établissement des tarifs de vente de l'énergie électrique, soit à partir de 1916 ou 1917. Depuis cette époque, de nombreuses études ont été publiées, de nombreuses propositions ont été formulées, des discussions se sont élevées, et l'accord ne semble pas devoir être établi prochainement.

En définitive, le problème se ramène à deux questions de principe, à savoir : la puissance réactive est-elle une pure fiction mathématique ou correspond-elle à une réalité physique? Cette réalité physique étant démontrée ou admise pour la puissance réactive, l'énergie réactive peut-elle être ou non considérée comme le produit de la puissance réactive par un temps? Or, à l'heure actuelle encore, malgré les nombreuses publications qui ont traité de l'une et l'autre question, on rencontre les opinions les plus divergentes : certains auteurs refusent aux deux notions de puissance et d'énergie réactives quelque caractère physique; d'autres reconnaissent la notion de puissance réactive comme correspondant à une réalité, mais ne peuvent admettre de considérer l'énergie réactive comme le produit de cette puissance réactive par un temps; enfin, il est des partisans du caractère physique de l'une et l'autre grandeurs. Ajoutons que ces deux questions de principe se posent même dans le cas le plus simple du régime sinusoïdal où l'expression de la puissance réactive se ramène à la forme $UI \sin \varphi$; lorsque l'on passe à l'étude du régime non sinusoïdal, le problème se complique au point de vue mathématique à cause de l'introduction, dans l'expression de la puissance instantanée, de termes résultant du produit

Digitized by Google

des harmoniques de la tension et du courant d'ordres différents. Le cas général, qui a déjà été traité plusieurs fois, a été repris et résumé dans une communication de M. A. Blondel présentée à l'Académie des Sciences, en mai 1929, et reproduite dans la « Revue générale de l'Electricité » du 22 juin 1929. Dans cette note, M. Blondel propose de substituer au terme de « puissance réactive » celui d' « hormanance » (du mot grec ορμαινω, exciter) et d'appeler l' « énergie réactive » l' « hormanergie », la notion d' « excitation » faisant mieux apparaître le rôle de cette puissance et de cette énergie que celle de « réaction » qu'évoque le terme de « réactif ». Aux questions de principe s'ajoutent donc encore celles de la dénomination des grandeurs considérées et celle du nom de l'unité à adopter pour mesurer ces grandeurs, question qui a été soulevée à la Semaine de Discussions d'octobre 1929.

Nous avons cru utile, à l'occasion de cette récente discussion à la Société française des Electriciens, de publier une nouvelle contribution à l'éclaircissement de ce problème en reproduisant presque intégralement le texte des observations de M. Boucherot et celles de M. Brylinski, ces dernières faisant l'objet d'un article dans lequel l'auteur reprend la question à son origine et établit le caractère physique de la puissance réactive et de l'énergie réactive considérée comme le produit de la puissance réactive par un temps. A la suite de cet article, il nous a paru opportun de publier deux notes extraites de revues étrangères, la première d'un article de M. Weber, qui a paru en octobre dernier dans l'« Elektrotechnische Zeitschrift » et la deuxième, d'une publication récente de M. Budeanu, dans le « Bulletin de Mathématiques et de Physiques pures et appliquées de l'Ecole polytechnique de Bucarest ». Les opinions de ces deux auteurs sont absolument divergentes : le premier se refuse à reconnaître à la puissance réactive un caractère physique; le second, considérant les mêmes formules, à savoir l'expression de la puissance instantanée, fait ressortir ce caractère physique et étend au régime non sinusoïdal ses conclusions déduites de l'étude du régime sinusoïdal.

Nous laissons au lecteur le soin de confronter les arguments exposés par ces auteurs et de conclure.

Nous ajouterons simplement qu'une étude très complète du problème a été développée par M. Budeanu dans un ouvrage de plus de trois cents pages qui a paru en 1927 sous le titre de « Puissances réactives et physiques » et dans lequel il est fait état de la plupart des opinions émises jusqu'à cette époque dans des publications ou au cours des discussions; parmi les auteurs cités nous relevons les noms de MM. Blondel, Boucherot, Bunet, Darrieus, Genkin, Iliovici, Liénard, etc.

Peut-on espérer, à la suite de ces nombreux travaux, une solution qui satisfasse tout le monde? C'est fort peu probable, car cette solution dépend beaucoup moins de raisonnements mathématiques que de la conception physique des phénomènes qui accompagnent la propagation du courant alternatif dans les circuits; or, cette conception est à la base de toute démonstration et de toute discussion et varie encore, dans ses détails, d'un auteur à l'autre, d'où les divergences constatées. — A. C.

Bibliographie : Les progrès de la technologie du caoutchouc, par F. Kirchhof, traduit par W. Demarche et A. Andrien (1). — Ainsi qu'il est indiqué dans la préface de cet ouvrage, ce livre s'adresse aux hommes du métier, scientifiquement et techniquement formés, qui, se trouvant absorbés par la pratique, veulent néanmoins se tenir au courant des nouvelles méthodes d'élaboration du caoutchouc, des recherches scientifiques et des débouchés qui peuvent se présenter dans ce domaine.

Cependant, grâce à son caractère encyclopédique, il ne constitue pas un traité uniquement destiné aux spécialistes, surtout en raison de la très grande importance acquise par l'utilisation du caoutchouc ou de ses dérivés dans l'industrie électrique ; les ingénieurs électriciens peuvent y trouver des renseignements utiles et les résultats des plus récentes recherches scientifiques.

L'auteur examine successivement la question du caoutchouc du point de vue économique et du point de vue technique. Il insiste d'abord sur la révolution qu'a subie pendant ces trente dernières années la production totale du caoutchouc grâce à l'instauration par sir Henry Wickham de la culture en plantation.

Au point de vue technique, l'auteur expose les méthodes modernes d'obtention du latex de caoutchouc, sa composition, ses propriétés physiques et chimiques et signale les principaux travaux publiés sur ce sujet; il énumère ensuite les divers emplois industriels du latex : imprégnation de toiles et de tissus pour pneumatiques, gommage, trempage, etc., et donne des indications sur la préparation artificielle du latex (latex synthétique) à partir du caoutchouc brut.

Les principales méthodes actuelles de la préparation du caoutchouc brut sont les méthodes par coagulation, par évaporation (Hopkinson et Krause) et par séparation électrique. Le caoutchouc étant un bon isolant, cette dernière méthode intéresse particulièrement les électriciens. En effet, M. Victor Henri montra en 1907 que les particules de caoutchouc contenues dans le latex possédaient une charge négative et cheminaient vers l'anode dans un champ électrique.

L' « électrocaoutchouc » ainsi obtenu possède des propriétés remarquables; il s'applique au revêtement d'objets métalliques : fils, toiles métalliques, tuyaux, récipients, papiers et tissus, procédé de revêtement, extrêmement rapide et pratique, connu sous le nom d'électrophorèse.

L'auteur rappelle les diverses manières de travailler la gomme. Il décrit les appareils et discute de la qualité de la gomme qu'ils produisent.

Dans un chapitre intitulé « Constituants des mélanges de caoutchouc », on trouve l'étude des différents mélanges de caoutchouc, au point de vue de leurs qualités et des frais de leur élaboration suivant les constituants. L'auteur insiste sur les solvants du caoutchouc; en effet la première utilisation pratique du caoutchouc en Europe date de la

(1) Un volume, format 24 cm × 19 cm, de 260 pages, avec 65 figures et nombreux tableaux dans le texte, édité par la librairie polytechnique Ch. Béranger, 15, rue des Saints-Pères, à Paris. Prix : relié, 55 fr.

Digitized by Google

découverte par Charles Mackintosh en 1823 de l'emploi possible de la benzine comme solvant.

La question la plus importante de l'étude technique du caoutchouc est la vulcanisation, ou traitement à chaud du caoutchouc mélangé au soufre.

La supériorité technique du caoutchouc vulcanisé sur le caoutchouc brut repose sur le fait, que la vulcanisation consiste en une augmentation de l'état d'agrégation et qu'un déplacement de l'optimum des propriétés élastiques doit nécessairement être lié à un plus faible pourcentage de soufre combiné.

Les caoutchoucs régénérés sont des produits destinés à être travaillés de la même façon que le caoutchouc brut, mais préparés en partant de déchets et d'objets usagés en caoutchouc. Le manque de caoutchouc brut amené par la guerre a créé cette industrie, considérée précédemment comme irréalisable. Dans l'industrie des câbles électriques, l'utilisation du caoutchouc régénéré a reçu un accueil moins favorable. En effet, l'isolement des câbles doit répondre à des prescriptions bien définies. Des recherches approfondies, déjà entreprises à l'heure actuelle, permettront d'établir si les caoutchoucs régénérés lancés récemment sur le marché possèdent les propriétés requises à cet effet.

L'auteur étudie les différents caoutchoucs synthétiques et donne un ensemble des propriétés d'une série de caoutchoucs préparés par synthèse. Il étudie leur comportement à la vulcanisation et arrive à la conclusion qu'on ne peut désigner par le terme « caoutchouc » tous ces produits de polymérisation des hydrocarbures à double liaison. Il cite la démonstration de J.-R. Katz selon qui le caoutchouc synthétique se distingue dans sa structure du caoutchouc naturel, par l'absence d'un diagramme d'interférence à l'état d'extension ; tandis que le caoutchouc naturel après extension et congélation accuse une structure microscopique fibreuse.

Cet intéressant ouvrage se termine par l'énumération des possibilités d'emploi de la gomme brute et du caoutchouc régénéré, et par l'exposé de la technologie des essais mécaniques du caoutchouc. — I. F.

Bibliographie : Die wirtschaftliche Erzeugung der elektrischen Spitzenkraft in Grossstädten (La production, au point de vue économique, de l'énergie électrique supplémentaire aux heures des pointes dans les grandes villes), par E. Krohne (1). — L'auteur a réuni dans cet ouvrage les résultats d'études qu'il a été amené à entreprendre pour la Berliner städtische Elektrizitätswerke Aktien-Gesellschaft.

Il traite d'abord de la nécessité de disposer d'énergie supplémentaire aux heures des pointes et de produire cette énergie dans les conditions les plus économiques. Dans ces considérations sont introduites les notions de durées minima et maxima d'utilisation de cette énergie, ces durées étant déterminées par un certain nombre d'éléments caractéristiques de l'installation, tels que la capacité de surcharge des machines et le prix de revient de l'énergie.

La seconde partie est relative aux conditions économiques de production de l'énergie électrique; l'auteur considère les divers modes de production, notamment les machines à vapeur et les moteurs Diesel, et établit le prix de revient de l'énergie en fonction du coefficient d'utilisation. Il étudie ensuite les modes d'accumulation de l'énergie et distingue deux cas suivant que l'énergie supplémentaire « de pointes » est produite au voisinage ou à distance du point d'utilisation.

Comme il est difficile, sinon impossible, d'exposer une solution générale du problème envisagé, l'auteur est conduit à considérer des cas particuliers bien définis et c'est une étude détaillée d'exemples numériques qui est exposée dans le cours de cet ouvrage. — A. C.

(1) Un volume, format 24 cm × 16,5 cm, de 66 pages, avec 27 figures dans le texte, édité par la librairie Julius Springer, 23-24, Linkstrasse Berlin W. 9. Prix : broché, 6 marks.

Bibliographie : Réflexions sur la mécanique ondulatoire; une ancienne théorie dynamique ondulatoire, par E. Camas (1). — L'auteur rappelle qu'il a publié dans la « Revue scientifique » du 13 décembre 1902 un article dont le fond constitue une sorte de mécanique ondulatoire préquantique. Dans cet article, il faisait deux hypothèses : 1° il admettait l'existence préalable de masses douées d'inertie pouvant avoir une origine tourbillonnaire : ces masses représentaient la matière; 2° il admettait aussi l'existence de vibrations de périodes déterminées préexistant dans l'éther et se croisant dans tous les sens. Si ces vibrations se réfléchissent sur la surface des masses tourbillonnaires douées d'inertie, il en résulte, par le fait de l'interférence des vibrations directes et des vibrations réfléchies, une série de régions de nœuds et de ventres qui remplacent le chaos primitif, les premières correspondant à une réflexion avec changement de signe; les secondes, à une réflexion sans changement de signe.

Par ces quelques lignes, on se rend compte de la différence considérable qui sépare les théories admises de nos jours des idées de l'auteur; ce dernier, néanmoins, montre au cours de sa brochure, que par quelques modifications ou interprétations appropriées, il peut retrouver la plupart des résultats de la nouvelle mécanique ondulatoire. — B. C.

Bibliographie : Annuaire 1929 de l'Union des Syndicats de l'Electricité (2). — Rappelons que cet annuaire, bien connu de nos lecteurs, contient des renseignements très complets sur toutes les organisations syndicales, techniques et scientifiques de l'électricité et sur les prescriptions techniques, cahiers des charges et normalisations de l'Union des Syndicats de l'Electricité. On y trouve encore non seulement les textes législatifs concernant la production de l'électricité, la constitution des réseaux ruraux et les radiocommunications, mais aussi de nombreuses données statistiques sur le développement en France de l'industrie électrique, ainsi que sur son commerce extérieur. L'annuaire se termine par une série de notices détaillées, d'une part, sur les principales sociétés de production et de distribution d'énergie électrique et, d'autre part, sur les sociétés de construction de matériel électrique.

Il nous semble superflu d'insister sur l'intérêt que présente cet ouvrage pour toutes les personnes qui s'intéressent professionnellement aux applications de l'électricité dans tous les domaines. Ajoutons seulement que, par rapport aux éditions antérieures, cet annuaire est mis à jour d'après les plus récents documents officiels et privés et qu'il est présenté sous forme d'un volume relié, ce qui facilite grandement son maniement. — L. V.

(1) Une brochure format 22, 5 cm × 14 cm, de 98 pages, éditée par la librairie scientique Albert Blanchard, 3 et 3 bis, place de la Sorbonne, à Paris. Prix : 14 fr.

(2) Un volume, format 21 × 14 cm, de 2 000 pages, édité par l'Union des Syndicats de l'Electricité, 25, boulevard Malesherbes, à Paris (8e). Prix : relié, 70 fr.

Digitized by Google

La Semaine de Discussions d'octobre 1929 de la Société française des Électriciens (*Suite et fin*) (*)

Travaux de la sixième Section

Les questions qui font l'objet des travaux de la sixième Section du Comité d'Administration de la Société française des Electriciens sont celles relatives aux recherches physiques, à la physiologie et aux appareils de mesure.

Au programme de la séance du samedi 26 octobre, qui lui était réservée, figuraient des observations de M. Boucherot sur la puissance réactive qui introduisirent la discussion sur les conceptions de cette grandeur et de l'énergie réactive, un rapport de M. Iliovici sur la définition des capacités, une communication de M. H. Chaumat traitant des vues modernes sur l'électrostatique, un rapport de M. P. Bunet intitulé « Dispositifs de condensateurs et inductances analogues à ceux de Boucherot », un projet de clauses techniques d'un cahier des charges pour la fourniture des condensateurs destinés à l'amélioration du facteur de puissance, présenté par M. de la Gorce, et une communication de M. Bayle sur « l'universalité nécessaire du système métrique ». Notons encore le rapport de M. Genkin intitulé « Diagrammes circulaires du dispositif de M. Boucherot et des dispositifs similaires destinés à maintenir le courant constant dans une impédance variable »; son auteur étant absent, ce rapport ne fut pas présenté.

C'est sous la présidence de M. Liénard, directeur de l'Ecole nationale supérieure des Mines, que furent exposées et discutées ces diverses questions.

I. **La puissance et l'énergie réactives.** — Dans la Semaine de Discussions d'octobre 1928, la question de la définition de ces deux grandeurs avait été examinée dans le cours de deux séances, celle de la quatrième Section du Comité d'Administration de la Société française des Electriciens (1) et celle de la sixième Section (2); dans la première, le problème soulevé par le rapport de M. Ailleret et dans la discussion qui en suivit l'exposé était exactement celui de la tarification de l'énergie réactive, qui nécessite d'abord une définition de la grandeur à enregistrer et à estimer et, de plus, le choix d'un nom à attribuer à l'unité de cette grandeur; dans la deuxième, il fut essentiellement question de la définition de la puissance réactive, plus exactement, de la conception physique de cette grandeur. M. Boucherot, qui n'avait pu assister à ces séances, a formulé, dans la séance qui nous occupe du 26 octobre 1929, un certain nombre d'observations qui ont fait l'objet d'une nouvelle discussion.

A. Observations de M. Boucherot. — Reprenant le texte des comptes rendus de la Semaine de Discussions d'octobre 1928 publié dans le « Bulletin de la Société française des Electriciens » (1), M. Boucherot y relève le fait que plusieurs auteurs ont insisté sur la nécessité de donner un nom à l'unité de puissance réactive. « Nous produisons de l'énergie réactive, a dit M. Brylinski (2), nous la livrons, nous devons la faire payer. Or, pour vendre une marchandise, il faut qu'elle ait un nom et une unité de mesure définie. » A ce raisonnement, M. Boucherot répond : « D'abord le distributeur en réalité ne livre rien; de plus, ce que M. Brylinski appelle l'énergie réactive n'est pas une marchandise. » Voici le texte même de l'argumentation développée par M. Boucherot à l'appui de ces deux thèses.

1. Le distributeur ne livre rien. — « La Commission électrotechnique internationale, organisme qualifié, a défini la puissance réactive $UI \sin\varphi$ et, comme on l'a déjà dit, cette expression n'est peut-être pas très heureuse. Elle n'a jamais défini ce que M. Brylinski et d'autres personnes appellent improprement l'énergie réactive : $\int UI \sin\varphi \, dt$. S'il avait été question de définir cette grandeur avec ce nom, je m'y serais opposé de toutes mes forces, car cette intégrale n'est pas de l'énergie : c'est une simple fiction mathématique; elle est homogène à une énergie, mais ce n'est pas de l'énergie, pas plus que le couple, en mécanique ordinaire, également homogène à une énergie. La chose est d'importance, parce que légalement, l'énergie est une marchandise tandis que $\Sigma UI \sin\varphi \, dt$ ne peut pas être une marchandise.

» Dire au client qu'on lui livre de l'énergie, c'est plus qu'une inexactitude. Dans le cas d'une installation branchée sur un courant alternatif simple, on peut dire qu'on lui livre de l'énergie, pendant une fraction de la demi-période, mais elle la rend pendant la fraction suivante, elle la restitue moins d'un centième de seconde après; donc l'abonné ne doit rien. Dans le cas de l'alimentation en courants polyphasés, c'est mieux

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 23 et 30 novembre, 7, 14 et 21 décembre 1929, t. XXVI, p. 811-818, 859-864, 900-903, 939-946, 979-986.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 15 décembre 1928, t. XXIV, p. 884-885 et *Bulletin de la Société française des Electriciens*, mars 1929, t. IX (4e série), p. 270-294.

(2) *Revue générale de l'Electricité*, 29 décembre 1928, t. XXIV, p. 974.

(1) *Bulletin de la Société française des Electriciens*, loc. cit.

(2) *Loc. cit.*, p. 280.

Digitized by Google

encore, l'échange d'énergie se fait exclusivement chez le client, entre ses phases. Il n'y a même plus à dire qu'on lui livre quoi que ce soit, en régime établi; la puissance instantanée totale est égale à la puissance réelle : elle est constante ».

2. L'ÉNERGIE RÉACTIVE N'EST PAS UNE MARCHANDISE, MAIS PEUT ÊTRE ASSIMILÉE A L'EMBALLAGE DE LA MARCHANDISE LIVRÉE. — « Si l'on veut faire admettre au client qu'il doit payer quelque chose pour l'intégrale $\int UI \sin \varphi \, dt$, ce qui est parfaitement légitime, ainsi que je l'ai montré amplement en 1917 (1), point n'est besoin pour cela de le traiter comme un enfant. S'il est absolument besoin, pour cela, d'une assimilation commerciale, il en est une, plus conforme à la réalité, que l'on peut trouver; c'est l'assimilation de l'intégrale en question à une location ou une indemnisation pour « enveloppe de l'énergie », à ce qu'on appelle communément « l'emballage ».

» Souvent l'emballage est sans valeur, et le commerçant le fournit gratuitement. Mais dans d'autres cas, l'emballage vaut plus que la marchandise. Pour livrer de l'oxygène comprimé, par exemple, ou de l'anhydride carbonique, le fournisseur doit le mettre dans une bouteille en acier qui coûte plus cher que le contenu. Alors, il fait payer une location pour cette bouteille, proportionnelle au temps, et qui varie avec la quantité d'oxygène livrée, avec sa pression, etc. Si le client dispose d'un emballage à lui, il n'a rien à payer en plus du transport de l'oxygène et de la bouteille, tout comme le client qui ramène son facteur de puissance à l'unité par un artifice quelconque ».

3. CONCLUSION. — « Mais ne peut-on pas dire tout simplement, conclut M. Boucherot, comme je l'ai fait depuis longtemps, qu'il faut faire payer à l'abonné une somme proportionnelle à l'intégrale de la puissance réactive, non pas parce qu'on lui livre autre chose que de l'énergie, mais parce que, pour livrer de l'énergie quand la puissance réelle est accompagnée de puissance réactive, il y a à faire des dépenses d'intérêt et d'amortissement pour immobilisation de capitaux supplémentaires, d'une part, et, d'autre part, des dépenses supplémentaires d'énergie, toutes dépenses qui sont proportionnelles à l'intégrale de la puissance réactive?

» Je ne vois pas qu'il faille pour cela donner un nom à l'unité de puissance réactive. Comme l'a fait remarquer M. Budeanu, c'est beaucoup plus à la grandeur qu'à l'unité qu'il convient de donner un nom : la résistance, l'impédance s'expriment toutes en ohms et cela ne va pas plus mal, au contraire; l'énergie, le couple, s'expriment souvent en kilogrammètres ou en joules. Il y a longtemps que je parle de puissance réactive, j'ai commencé avant 1900; je l'exprime toujours en watts réactifs, maintenant, et cela ne me gêne pas. Pour l'enregistrement du compteur « sinus » on pourrait parler en unités, quelconques, sans faire d'ailleurs intervenir le préfixe « kilo », ni le surfixe « heure ». Donner un nom d'unité qui rappelle l'énergie, c'est fausser les idées.

» Cette opinion me met à l'aise pour dire à M. Brylinski, au sujet d'une autre remarque qu'il a faite (1), qu'à ma connaissance, aucun organisme qualifié n'a émis de règle, encore moins de règle absolue, au sujet de la formation des noms d'unités. Qu'il y ait un accord tacite pour faire ainsi qu'il l'a dit, je veux bien; mais il y en a encore un qu'il a passé sous silence, c'est que le nom de l'unité doit rappeler celui du savant ayant produit des travaux se rattachant à l'unité qu'on se propose de dénommer. »

(1) *Bulletin de la Société française des Electriciens*, décembre 1917, t. VII (3e série), p. 321-337.

B. **Discussion.** — Ces observations de M. Boucherot soulèvent, comme on le voit, toute la question de la façon dont l'esprit conçoit ce que l'on appelle, à tort ou à raison, l'énergie réactive. M. Liénard donne d'abord communication d'une lettre de M. Juppont, qui s'oppose à l'emploi du terme « réactif » dans le cas qui nous occupe. La notion de « réaction », exprimée tout entière dans le principe de la mécanique de l'égalité de l'action et de la réaction, implique deux forces égales et directement opposées, tandis que les courants dits « actifs » et « réactifs », donnant lieu aux puissances « active » et « réactive », sont représentés par des vecteurs en quadrature et non directement opposés. Il semble donc incorrect, selon M. Juppont, de recourir à l'emploi du terme « réactif » dans le cas du courant, puisque le courant dit réactif ne constitue pas une « réaction », par rapport au courant « actif », dans le sens adopté en mécanique classique.

M. Brylinski présente ensuite des arguments destinés à réfuter les raisonnements développés par M. Boucherot et à défendre la thèse soutenue par lui dans le cours des discussions antérieures; il saisit cette occasion pour répondre en même temps aux observations de M. Juppont. Nous n'insisterons pas sur l'exposé qu'a présenté M. Brylinski de son point de vue, cet exposé faisant l'objet d'un article publié aux pages 1 027 et suivantes de ce numéro. Nous notons simplement l'expression que donne M. Brylinski à la valeur instantanée de la puissance, parce qu'elle sert de base à la suite de la discussion. M. Brylinski écrit

$$ui = (UI \cos \varphi)(1 - \cos 2\omega t) - (UI \sin \varphi) \sin 2\omega t, \quad (1)$$

et il ajoute : « Le premier terme, dont la valeur moyenne est $UI \cos \varphi$ pour un nombre entier de périodes, représente la puissance active, dont une partie est transformée en chaleur, en lumière, en puissance mécanique, etc. Le second, qui représente une puissance oscillante, exprime la puissance instantanée du courant réactif; son amplitude est précisément égale à la puissance réactive $UI \sin \varphi$. On passe à l'énergie en multipliant par dt et en intégrant, ce qui montre, sans hésitation possible, que $[UI \sin \varphi \, dt] \sin 2\omega t$ est une

(1) *Bulletin de la Société française des Electriciens*, mars 1929, t. IX (4e série), p. 289.

Digitized by Google

énergie instantanée et, par conséquent $\int (UI \sin\varphi)\, dt$, une énergie ».

« J'ai déjà dit, répond M. Boucherot, que je passe volontiers sur l'emploi de l'expression « puissance réactive » pour $UI \sin\varphi$, mais que je trouverais tout à fait mauvais que l'on employât celle d'« énergie réactive » pour $\int UI \sin\varphi\, dt$. L'adjectif ne peut pas modifier le substantif à ce point que l'énergie réactive ne soit plus de l'énergie. Il y a une énergie réactive, mais ce n'est pas cette intégrale : celle-ci, je l'ai déjà dit, n'est qu'une fiction mathématique. ».

Rappelant une étude de M. Nouguier publiée dans « L'Eclairage électrique » (1), en 1906, dans laquelle l'auteur démontre que la puissance réactive est l'amplitude de la partie oscillante de l'énergie que M. Nouguier désigne sous le nom de « puissance compensée », par opposition à la puissance dépensée, « Je me suis convaincu dès cette époque, ajoute M. Boucherot, que ceci n'est vrai que dans certains cas particuliers (2); il y a une infinité d'autres cas particuliers pour lesquels ce n'est pas exact. Si l'on considère, par exemple, le cas le plus simple d'un récepteur constitué par deux circuits inductifs en parallèle, on voit très bien que, généralement, la puissance réactive n'est pas l'amplitude de la puissance compensée, ou oscillante, contrairement à ce que paraissent croire bien des personnes. La formule (1) sur laquelle s'appuie le raisonnement de M. Brylinski ne correspond, dans ce schéma particulier, qu'au cas, particulier lui-même, d'une résistance pure en parallèle avec une self-inductance pure ».

M. Boucherot conclut en insistant sur le fait que l'énergie réactive est l'énergie intrinsèque, emmagasinée pendant un quart de période par le récepteur; c'est l'amplitude de la puissance compensée ou oscillante, divisée par la pulsation ω. « Il n'y a pas de relation générale entre cette énergie et la puissance réactive; il n'y a que des relations particulières, en nombre infini. Il peut même y avoir énergie réactive (au sens où j'emploie ce mot) sans puissance réactive, et puissance réactive sans énergie réactive. Quoi qu'il en soit, et quoi que l'on fasse, l'intégrale, dans le temps, de la puissance instantanée n'est jamais autre chose que $UI \cos\varphi$ ». En ce qui concerne la tarification de $\int UI \sin\varphi\, dt$, elle se justifie par des raisons absolument indépendantes de l'existence de cette énergie intrinsèque.

M. Liénard partage le point de vue de M. Boucherot sur la façon dont doivent être conçues les notions de puissance oscillante et de puissance réactive; nous rappelons à ce propos le développement de ce point de vue dans la réponse que proposa M. Liénard à l'enquête de M. Budeanu sur le problème de la puissance réactive (1).

(1) A. Nouguier; Etude des installations à courant alternatif par la méthode des grandeurs wattées et magnétisantes. *L'Eclairage électrique*, 21 et 28 avril, 5 et 12 mai 1906, t. XLVII, p. 81-86, 121-125, 166-174 et 201-209.

(2) Voir par exemple : P. Boucherot. *L'Industrie électrique*, 10 novembre 1912, t. XXI. p. 488.

II. **Sur la définition des capacités.** — A. Rapport de M. Iliovici (2). — 1. Capacités élémentaires. — Après avoir rappelé les définitions de la capacité d'un conducteur et de celle d'un condensateur comme étant le rapport de la charge Q du conducteur ou du condensateur à son potentiel, dans le premier cas, et à la différence de potentiel entre les armatures dans le second cas, M. Iliovici considère le cas d'un système de p conducteurs et il exprime la charge de chaque conducteur sous la forme d'une fonction linéaire de son potentiel et des différences de potentiel entre ce conducteur et chacun des autres conducteurs du système. On peut écrire

$$Q_1 = C_{01} V_1 + C_{12}(V_1 - V_2) + C_{13}(V_1 - V_3) + \ldots + C_{1p}(V_1 - V_p)$$
$$Q_2 = C_{02} V_2 + C_{21}(V_2 - V_1) + C_{23}(V_2 - V_3) + \ldots + C_{2p}(V_2 - V_p)$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$Q_p = C_{0p} V_p + C_{p1}(V_p - V_1) + C_{p2}(V_p - V_2) + \ldots + C_{p(p-1)}(V_p - V_{p-1}),$$

expressions dont l'écriture se simplifie si l'on pose

$$U_{mn} = V_m - V_n, \quad U_{nm} = V_n - V_m, \quad U_{m0} = V_m,$$

ce qui donne

$$Q_1 = C_{01} U_{10} + C_{12} U_{12} + \ldots C_{1p} U_{1p}.$$

Les coefficients C_{01}, $C_{02}\ldots$, C_{0p} sont les capacités propres de chacun des p conducteurs en présence des autres conducteurs, tandis que les coefficients $C_{12}, C_{13}\ldots, C_{mn}$ sont les capacités relatives de deux des conducteurs en présence des autres. Toutes ces capacités, propres et relatives, sont les capacités élémentaires.

2. Application. — La notion de capacité élémentaire permet d'assimiler un système de condensateurs à un système de conducteurs équivalents. Considérant le cas de trois conducteurs A_1, A_2, A_3 (fig. 1), disposés aux sommets d'un triangle équilatéral, la charge C_1 du conducteur A_1 est définie par la formule

$$Q_1 = C_{01} U_{10} + C_{12} U_{12} + C_{13} U_{13},$$

U_{10} étant la différence de potentiel entre A_1 et le point A_0 au centre du triangle, ce système formant un condensateur de capacité C_{01}; de même U_{12} et U_{13} représentent respectivement les différences de potentiel entre

(1) *Bulletin de la Société française des Electriciens*, août 1928, t. VIII (4e série), p. 879-882 et février 1929, t. IX (4e série), p. 215-220.

(2) A. Iliovici; Sur la définition des capacités. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, octobre 1929, t. IX (4e série), p. 1158-1165.

Digitized by Google

chacune des deux armatures A_1 et A_2 et A_1 et A_3, et formant deux condensateurs de capacité C_{12} et C_{13}.

On aurait deux formules analogues pour les charges Q_2 et Q_3 des conducteurs A_2 et A_3.

On retrouve facilement, par cette équivalence, les expressions de la capacité de service et de la capacité

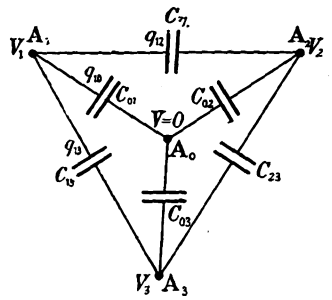


Fig. 1. — Schéma d'un système de trois conducteurs équivalents à un système de condensateurs.

entre conducteurs d'un système de trois conducteurs, par exemple, dans un système triphasé. Reprenons le système de la figure 1. La condition $V_1 + V_2 + V_3 = 0$ est satisfaite en particulier si $V_3 = 0$ et $V_2 = -V_1$; l'ensemble équivaut à trois condensateurs en parallèle entre les conducteurs A_1 et A_2 et, si l'on pose

$$C_{01} = C_{02} = C_{03} = C \quad \text{et} \quad C_{12} = C_{23} = C_{31} = C',$$

l'ensemble des trois condensateurs en parallèle entre A_1 et A_2 a pour capacité

$$C' + \frac{C'}{2} + \frac{C}{2} = \frac{C + 3C'}{2},$$

cette capacité entre les deux conducteurs A_1 et A_2 s'entendant pour le terme fondamental de la tension. Si l'on tient compte de la relation $V_2 = -V_1$, on obtient l'expression de la capacité de service pour le terme fondamental de la tension,

$$C_s = C + 3C'.$$

3. Relation entre les capacités élémentaires et les perméances ou les réluctances de certains tubes de force. — M. Iliovici donne une relation très simple entre les capacités élémentaires et les perméances ou les réluctances de certains tubes de force, valable dans tous les cas où il est possible de définir le tube de force considéré.

Soit, par exemple, tous les conducteurs du système au même potentiel. La capacité élémentaire C_{01} du conducteur 1 a pour expression

$$C_{01} = \frac{1}{4\pi}\mathcal{P}_1 = \frac{1}{4\pi\mathcal{R}_1},$$

$\mathcal{P}_1$, ou $\mathcal{R}_1$, étant la perméance, ou la réluctance, du tube de force qui part du conducteur 1 pour aboutir à l'infini. Si deux des conducteurs sont à un potentiel différent, soit, par exemple, $V_1 = V_2 = 0$ et $V_3 > 0$, du conducteur 3 partent trois tubes de force, l'un vers l'infini et les deux autres respectivement vers A_1 et A_2; si $\mathcal{P}_{13}$ est la perméance du tube de force de A_3 vers A_1, $\mathcal{R}_{13}$, sa réluctance, on a

$$C_{13} = \frac{1}{4\pi}\mathcal{P}_{13} = \frac{1}{4\pi\mathcal{R}_{13}},$$

et une formule identique pour C_{23}.

B. Discussion. — M. Liénard formule une observation au sujet de la dernière relation établie par M. Iliovici entre les capacités élémentaires et les perméances des tubes de force. Dans cette observation, publiée à la suite du rapport de M. Iliovici (1), M. Liénard montre que la relation en question n'est pas générale. En effet, dans les deux cas examinés par M. Iliovici, à chaque capacité élémentaire considérée correspond bien un système de tubes de force. Mais, si l'un des potentiels, V_1, est positif, un deuxième V_2, différent de zéro, mais très petit, il y aura bien des tubes de force allant de 1 vers le conducteur 2 et d'autres allant de 1 à l'infini, mais il n'y en a aucun qui partant de 2 se dirigera vers l'infini; car, V_2 étant très petit, la densité électrique reste négative comme si V_2 était nul par rapport à V_1. La capacité élémentaire C_2 ne sera pas définie.

D'une façon générale, dans certains cas, le nombre des catégories de tubes de force est inférieur à celui des capacités élémentaires et la relation indiquée plus haut entre ces capacités et les perméances des tubes de force ne s'applique plus. Ajoutons que M. Iliovici tient compte de ce fait dans son rapport en n'étendant l'application de la relation en question qu'à quelques cas bien définis.

A la suite de cette observation, il fut donné communication d'une lettre de M. della Riccia rappelant son étude sur les capacités fictives des systèmes de plusieurs conducteurs, publiée dans la « Revue générale de l'Electricité (2) ». M. della Riccia ne poursuit pas le même but que M. Iliovici; il montre comment doivent être appliquées les notions de capacités, tandis que M. Iliovici, se plaçant à un point de vue didactique, précise ce qu'il faut entendre par ces notions.

III. **Vues modernes sur l'électrostatique.** — Sous ce titre M. H. Chaumat a résumé sa communication (3) présentée à la séance de la Société française des Electriciens le 10 avril 1929 et dont nous avons publié un compte rendu le 20 avril (4). Nous rappellerons

(1) *Bulletin de la Société française des Electriciens*, loc. cit., p. 1165-1167.

(2) A. della Riccia; Sur les capacités et les conductances fictives des câbles à plusieurs conducteurs symétriques soumis à des tensions polyphasées. *Revue générale de l'Electricité*, 20 septembre 1929, t. VI, p. 355-362.

(3) H. Chaumat; Vues modernes sur l'électrostatique. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, octobre 1929, t. IX (4e série), p. 1168-1178.

(4) *Revue générale de l'Electricité*, 20 avril 1929, t. XXV, p. 593-595.

Digitized by Google

simplement, car c'est ce point qui fut discuté, que, dans ses conclusions, M. Chaumat envisage la possibilité de créer des machines électrostatiques industrielles ; il a même établi un projet d'une machine de 2 kw. A ce propos, M. Boucherot souligne les difficultés que l'on doit rencontrer dans ces réalisations pour atteindre des puissances spécifiques intéressantes, à moins, ajoute-t-il, que la machine ne fonctionne dans un vide très élevé. Au point de vue du rendement de telles machines, M. Darrieus fait remarquer que les seules pertes doivent être celles d'ordre mécanique. Mais la comparaison entre les propriétés du champ électrique et celles du champ magnétique semble devoir conduire à une conclusion favorable à ce dernier.

IV. **Dispositifs de condensateurs et inductances analogues à ceux de M. Boucherot.** — A. **Rapport de M. Bunet** (1). — Les deux dispositifs dont M. Bunet rappelle les propriétés dans son rapport sont ceux représentés sur la figure 2.

On démontre facilement que dans l'un et l'autre cas le courant I dans l'impédance Z est indépendant de

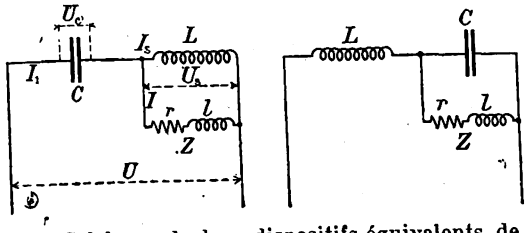


Fig. 2. — Schémas de deux dispositifs équivalents de condensateurs et inductances, système de M. Boucherot, permettant d'obtenir sous une tension constante un courant dans l'impédance Z, indépendant de cette impédance.

cette impédance si la tension U est constante et si la condition

$$LC\omega^2 = 1$$

est satisfaite.

Si

$$LC\omega^2 = 2,$$

c'est le courant total I_1 fourni au système, autrement dit le courant dans la ligne, qui est indépendant de l'impédance Z (2) à condition que la réactance soit nulle, c'est-à-dire que l'impédance se ramène à une résistance. M. Bunet a recours à divers procédés pour démontrer ces propriétés : d'abord il se sert des nombres complexes ; puis il donne la solution géométrique appliquée au cas général où

$$LC\omega^2 = k;$$

le diagramme ainsi obtenu se simplifie dans les deux cas particuliers où $k = 1$ et $k = 2$. Enfin il applique au cas où $k = 2$ le théorème de M. Boucherot relatif aux puissances active et réactive. En utilisant les notations indiquées sur la figure 2, on a

$$U^2 I_1^2 = P^2 + \left(\Pi + \frac{U_2^2}{L\omega} - \frac{L\omega}{2} I_1^2\right)^2$$

$$= P^2 + \left(\Pi + \frac{U_2^2}{L\omega}\right)^2 + \frac{L^2\omega^2}{4} I_1^4 - L\omega I_1^2 \left(\Pi + \frac{U_2^2}{L\omega}\right).$$

P et Π étant la puissance active et la puissance réactive dans le circuit d'utilisation, c'est-à-dire dans l'impédance Z.

Or, les deux premiers termes du second membre correspondent à la puissance apparente $U_2 I_1$; en tenant compte de cette remarque, la relation précédente peut s'écrire

$$U^2 = U_2^2 + \frac{L^2\omega^2}{4} I_1^2 - L\omega \left(\Pi + \frac{U_2^2}{L\omega}\right) = \frac{L^2\omega^2}{4} I_1^2 - L\omega\Pi$$

d'où

$$I_1 = \frac{2\sqrt{U^2 + L\omega\Pi}}{L\omega}.$$

Pour que I_1 soit indépendant de la résistance du circuit d'utilisation, il faut $\Pi = 0$, c'est-à-dire que toute réactance du circuit en question soit nulle.

Enfin ces propriétés peuvent être mises en évidence dans les relations entre valeurs instantanées.

B. **Discussion.** — M. Boucherot rappelle que les dispositifs dont vient de parler M. Bunet ont été imaginés par lui en 1890 ; plus tard, vers 1895, il montra que dans un système constitué par un pont de Wheatstone (fig. 3) pour une tension alternative constante en

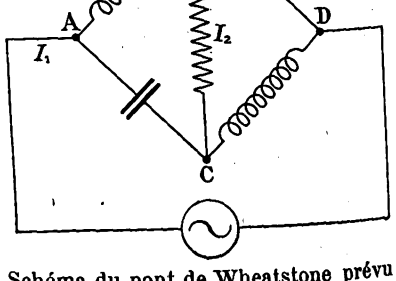


Fig. 3. — Schéma du pont de Wheatstone prévu suivant la proposition de M. Boucherot pour que le courant dans le circuit BC soit indépendant de l'impédance de ce circuit sous une différence de potentiel constante entre A et D.

valeur efficace entre A et D on peut obtenir un courant I dans le circuit BC indépendant de l'impédance de ce circuit si l'on a entre les inductances L des

(1) P. Bunet ; Dispositifs de condensateurs et inductances analogues à ceux de Boucherot. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, octobre 1929, t. IX (4e série), p. 1 179-1 186.

(2) J. Bethenod. *L'Industrie électrique*, 10 mars 1929, t. XXXVIII, p. 101.

Digitized by Google

branches AB et CD et les capacités C des branches AC et BD la relation

$$L\omega = \frac{1}{C\omega}.$$

Si U_1 et U_2 sont les tensions respectives entre A et D et B et C, I_1, le courant total entre en A et D, I_2, le courant dans BC, on peut écrire, la condition précédente étant satisfaite,

$$U_1 I_1 = U_2 I_2.$$

De plus, en désignant par S la réactance d'une des branches du pont, on a aussi l'égalité

$$U_1 = S I_2,$$

d'où une égalité symétrique

$$U_2 = S I_1.$$

Si enfin on définit les impédances Z_1 et Z_2 par les formules

$$Z_1 = \frac{U_1}{I_1} \quad \text{et} \quad Z_2 = \frac{U_2}{I_2},$$

on déduit des relations précédentes l'égalité

$$Z_1 Z_2 = S^2;$$

autrement dit, l'une des impédances est l'inverse de l'autre ; ce dispositif est employé comme filtre et présente un avantage sur le montage proposé antérieurement et considéré dans le rapport de M. Bunet ; dans l'un et l'autre cas, les puissances apparentes fournies et recueillies sont égales ; il en est de même des puissances réelles. En ce qui concerne les puissances réactives, elles sont égales et de même signe dans le dispositif en pont de Wheatstone, tandis que dans le montage antérieur elles sont bien égales, mais de signes contraires.

V. **Projet de clauses techniques d'un cahier des charges pour la fourniture des condensateurs destinés à l'amélioration du facteur de puissance.** — A. **Rapport de M. de la Gorce** (1). — C'est le résultat d'une enquête auprès des constructeurs de condensateurs industriels et d'une entente avec les intéressés, constructeurs, exploitants de réseaux de distribution et abonnés, qui a conduit M. de la Gorce au texte du projet de cahier des charges faisant l'objet de son rapport. Il s'est agi pour M. de la Gorce de concilier les divers points de vue en fixant des conditions d'essais des condensateurs destinées à l'amélioration du facteur de puissance qui, tout en donnant les garanties au point de vue de la sécurité de leur fonctionnement, ne soient toutefois pas d'une sévérité exagérée. Voici les propositions formulées :

1. Epreuves de rigidité diélectrique. — Un condensateur destiné à fonctionner normalement sous une tension efficace U, en volts, de fréquence f devra pouvoir supporter pendant une minute sans incident :

1° Entre l'ensemble des armatures et la cuve (ou bâti) une tension alternative de fréquence f et de valeur efficace égale à $2U + 2\,000$ v ;

2° Entre les deux armatures du condensateur une tension continue égale à $2U + 500$ v, si U est inférieur à 250 v, et égale à $4U$, si U est supérieur à 250 v.

2. Limites de précision dans la mesure de la capacité. — On mesurera de préférence la capacité du condensateur par une méthode de pont en courant alternatif de fréquence normale f, sans que soit exclu le procédé de mesure avec un galvanomètre balistique sous une tension continue. Si on déduit la capacité de la mesure de la puissance apparente, il est indispensable de s'assurer que la tension appliquée est sinusoïdale. L'écart entre la capacité indiquée et celle mesurée ne devra pas dépasser 5 centièmes.

3. Conditions relatives aux pertes diélectriques. — Aucune méthode n'est imposée pour la détermination des pertes diélectriques. Si on les mesure directement à l'aide d'un wattmètre, la sensibilité de l'instrument devra permettre de mesurer 1 w pour une puissance apparente de 1 kv-a. Les pertes diélectriques sous tension normale et à fréquence normale ne devront pas dépasser : 6 millièmes de la puissance apparente à la température de 20° centésimaux et 8 millièmes de la puissance apparente à la température de 50° centésimaux,

4. Epreuve de surcharge. — Cette épreuve, suivant le rapporteur, ne serait pas indispensable ; si elle était imposée, le condensateur serait mis en circuit pendant deux heures consécutives sous une tension alternative de fréquence f et de valeur efficace $1{,}5\,U$. On peut considérer comme critérium d'un condensateur satisfaisant la condition suivante : L'accroissement des pertes diélectriques du commencement à la fin de l'essai ne devra pas dépasser 15 pour 100.

B. **Discussion.** — De la courte discussion qui suivit l'exposé de ce projet, on peut conclure que les conditions des épreuves imposées ne paraissent ni insuffisantes, ni exagérées. Nous relevons la remarque de M. Lebaupin qui trouve parfaitement acceptable la tension $4U$ fixée pour l'épreuve de rigidité diélectrique, le coefficient 4 étant inférieur au coefficient 5 adopté pour l'épreuve des câbles. A cette observation, M. de la Gorce répond, ce qu'il avait fait ressortir dans l'exposé de son rapport, que les diélectriques employés pour

(1) P. de la Gorce ; Projet de clauses techniques d'un cahier des charges pour les fournitures des condensateurs destinés à l'amélioration du facteur de puissance. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, octobre 1929, t. IX (4e série), p. 1187-1188.

Digitized by Google

les condensateurs ne sont pas aussi bien connus que ceux des câbles.

VI. **De l'universalité nécessaire du système métrique absolu. — A. Rapport de M. F. Bayle** (1). — La thèse soutenue par M. Bayle se résume en ces termes que nous empruntons aux conclusions mêmes de l'auteur : « La généralité des hommes a besoin d'un système de mesures et d'un seul... Comme conséquence de cette universalité nécessaire, les natures physiques des trois grandeurs fondamentales du système à préconiser doivent être clairement conçues et connues des hommes les moins instruits... Ce système existe : c'est le système métrique, à trois grandeurs fondamentales : longueur, force et temps de la Révolution française, complété par une définition nouvelle, plus précise et plus générale que celle de l'ancien kilogramme de frimaire, an VIII, qui avait le grave inconvénient d'être affecté d'un coefficient géographique particulier ; l'ancienne unité de force était une unité relative ; le kilogramme universel est une unité absolue. » Cette conclusion est précédée de développement relatif à l'histoire du système métrique et du système C. G. S., et, à ce propos M. Ch.-Ed. Guillaume présente dans une note annexée au rapport quelques observations qui ont pour but de corriger quelques erreurs qui se sont glissées dans l'exposé de M. Bayle.

Il s'agirait donc, dans la proposition en question, de substituer, à la notion de masse, celle de force, plus familière à tous.

B. Note de M. Ch.-Ed. Guillaume (2). — Nous croyons utile de préciser certains points sur l'origine du système C. G. S. et du système métrique, en nous basant sur cette note de M. Guillaume. C'est la Commission des Unités de l'Association britannique pour l'Avancement des Sciences qui proposa, en 1861, le système d'unités C. G. S. ; il est universellement adopté, tandis que le système métrique n'est pas reconnu dans tous les pays ; notamment les Anglo-Saxons s'opposent à son emploi. En ce qui concerne la création de ce dernier en France, elle date du 18 germinal an III et l'adoption légale des étalons, du 19 frimaire an VIII. A ce propos, M. Guillaume fait remarquer que « le kilogramme est, dès son origine, l'unité de masse du système métrique et non l'unité de force, comme le pense M. Bayle ». Voici ce qu'écrivait van Swinden dans le rapport à l'Institut national des Sciences et Arts, le 29 prairial an VII : « Nos deux kilogrammes de platine et de laiton, ces deux représentatifs d'une même masse d'eau, doivent avoir le même poids dans le vide ». En 1887, le Comité international des Poids et Mesures décida de prendre la masse du kilogramme international comme unité pour le service international des Poids et Mesures.

Quant au système M. T. S., il a été proposé au cours de la cinquième Conférence générale des Poids et Mesures, réunie à Sèvres en octobre 1913. M. Violle ayant exposé le projet de définition des unités fondamentales à fixer par voie législative et décrit un système dans lequel la longueur était le mètre, la masse, le kilogramme et le temps, la seconde, M. Appeli fit remarquer qu'au point de vue purement scientifique, l'unité de masse devait être le mètre cube d'eau. Après la conférence, la commission française reprit l'étude du système d'unités et aboutit à un projet de loi qui fut présenté aux chambres en 1914, mais ne vint en discussion qu'en 1919 ; Perot étant le président de la Commission française, M. Ch. Lallemand a soutenu ce projet en particulier devant le Bureau des Longitudes, mais il n'en est pas à proprement parler l'auteur.

Ces divers points établis montrent que, si un langage manquant de précision permet de confondre le poids et la masse, cette dernière grandeur n'en est pas moins la grandeur fondamentale dans l'esprit de ceux qui ont créé l'un des systèmes d'unités, le système métrique, les systèmes C. G. S. et M. T. S.

« Un kilogramme, conclut M. Guillaume, doit être comparé à un autre kilogramme avec une précision meilleure que le centième de milligramme, soit au cent-millionième sûr. Mais le poids ne peut être connu que lorsqu'on détermine la pesanteur au lieu même où il doit être employé. Or, la détermination de g est faite au maximum avec une précision de 1 millionième et sa répartition à la surface de la Terre présente des anomalies telles que, si l'on veut représenter g par une formule générale, on voit la précision s'abaisser d'une ou même de deux unités. Assurément, la comparaison des masses ne peut être faite facilement et avec précision qu'en comparant des poids ; mais g s'élimine parce que ces comparaisons ont lieu en un même point de l'espace. » — A. C.

(1) F. Bayle ; De l'universalité nécessaire du système métrique absolu. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, septembre 1929, t. IX (4e série), p. 1020-1037 et 1039-1042.

(2) Ch.-Ed. Guillaume. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, septembre 1929, t. IX (4e série), p. 1037-1039.

ERRATA

Dans le compte rendu, publié dans la « Revue générale de l'Electricité » du 16 novembre 1929, p. 770, de la communication présentée par M. Ch. Duval à la séance du 9 novembre de la Société française des Electriciens sur « les usines hydroélectriques et lignes à 220 000 volts aux Etats-Unis », lire, à la 15e ligne : « une utilisation de 4 000 heures » au lieu de « une utilisation de 8 000 heures ».

Dans le compte rendu publié dans la « Revue générale de l'Electricité » du 14 décembre 1929 de la discussion du rapport de M. Bunet, sur les « emplois des condensateurs dans les réseaux de distribution », présenté à la Semaine de Discussions d'octobre 1929 (travaux de la quatrième Section), l'indication bibliographique en note (1) à la page 943 doit être corrigée comme il suit : Paul Boucherot ; Accroissement de l'utilisation des alternateurs par l'emploi des condensateurs. *L'Industrie électrique*, 25 janvier 1892, t. I, p. 27-28.

Digitized by Google

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Sur la puissance et l'énergie réactives

L'importance du rôle que jouent dans les réseaux à courant alternatif la puissance et l'énergie réactives n'est plus contestée aujourd'hui. Aussi, après avoir défini la puissance réactive par l'expression $UI \sin \varphi$ dans le cas des tensions et courants sinusoïdaux, a-t-on été naturellement amené à tenter d'étendre cette notion aux courants périodiques quelconques. On s'est heurté dans cette voie à de sérieuses difficultés, qui n'ont pas permis d'aboutir encore à une solution, de sorte que la question reste réservée et ne sera pas examinée dans la note qui suit. Mais des objections ont été formulées même contre les solutions généralement adoptées dans le cas des tensions et des courants sinusoïdaux; c'est à ces objections que répond l'auteur de l'article qui suit, après les avoir formulées sous une forme impersonnelle pour conserver à cet article un caractère strictement objectif.

I. — L'importance du rôle que joue dans les réseaux à courant alternatif la puissance réactive a amené la Commission électrotechnique internationale à définir cette puissance par l'expression $UI \sin \varphi$ dans le cas de tensions et de courants sinusoïdaux. Cette définition a été généralement admise depuis lors. Elle n'a pas été cependant sans soulever de temps à autre quelques objections qui portent les unes sur l'emploi de l'épithète « réactif », d'autres sur l'expression « puissance réactive », d'autres enfin sur l'expression « énergie réactive », qui est la conséquence directe et nécessaire de la précédente.

Il est indispensable de procéder à un examen critique de ces objections, dont aucune ne paraît déterminante, et d'en tirer quelques conclusions. Je procéderai à cet examen qui se bornera au cas des tensions et courants sinusoïdaux en évitant les considérations de caractère théorique qui ne se rapporteraient pas directement au but essentiellement pratique que je poursuis, et qui consiste à justifier les relations actuellement établies entre les réseaux de distribution d'énergie électrique et leurs abonnés en indiquant en outre la nécessité urgente d'une dénomination complémentaire.

II. — On a objecté à l'emploi de l'épithète « réactif » qu'il en résultait une confusion du fait que les puissances active et réactive sont orthogonales, tandis que, d'après le postulat mécanique connu sous le nom de « principe de l'action et de la réaction », les forces qu'exercent l'un sur l'autre deux points matériels sont égales et contraires, et toutes deux dirigées selon la droite qui joint les deux points.

L'objection ne serait pas dépourvue de valeur si le postulat énoncé était une loi générale, applicable à toute la physique et ne souffrant aucune exception. Or il n'en est rien.

Tout d'abord, le postulat ne s'applique, en principe, qu'aux actions mutuelles des points matériels et, s'il a été étendu à d'autres cas, ces généralisations ne sont pas sans nécessiter quelques précautions.

Puis, si de la mécanique on passe à l'électricité, qui est une branche non moins importante de la physique, on constate, par exemple, que le passage d'un courant dans un conducteur rectiligne a pour réaction dans l'espace la création d'un champ magnétique qui est, en chaque point, perpendiculaire au plan passant par le courant et le point envisagé. Il ne s'agit pas ici d'une loi élémentaire, que l'on pourrait compléter arbitrairement par divers termes infiniment petits, pourvu que leur intégrale le long d'un circuit fermé soit nulle, ni d'un postulat, mais d'un résultat expérimental hors de contestation, d'une généralité extrême et auquel la loi de l'action et de la réaction de la mécanique ne s'applique pas.

Dans le domaine même de la mécanique il y a des réserves à faire. L'examen du postulat montre qu'il constitue essentiellement une loi statique, dont la vérification dans la pratique résulte seulement du fait qu'on n'a pu jusqu'à présent envisager que des corps matériels animés de vitesses très faibles par rapport à celle de la lumière. Ce fait a entraîné pour la mécanique classique d'autres conséquences graves ; il est la cause pour laquelle on a, jusqu'à une époque récente, considéré la masse comme invariable, alors que sa valeur dépend de la vitesse, et, d'autre part, la cause pour laquelle on a considéré, jusqu'à la même époque environ, le groupe de transformation de Galilée comme le seul vrai, alors que la plupart des savants estiment aujourd'hui que c'est le groupe de transformation de Lorentz qui est à employer dans le cas de mouvements rectilignes et uniformes.

Aussi n'y a-t-il pas lieu d'être surpris que M. J.-J. Barré ait montré récemment (1) que la loi de l'action et de la réaction ne peut s'appliquer à des corps en mou-

(1) J.-J. BARRÉ ; A propos de la loi de Laplace et de la relativité. *Revue générale de l'Electricité*, 31 août 1929, t. XXVI, p. 323-326.

Digitized by Google

vement. Longtemps auparavant, Coriolis avait mis en évidence l'existence, dans un changement d'axes de référence en mouvement varié l'un par rapport à l'autre, de la force centrifuge composée, qui est perpendiculaire à la vitesse du point matériel envisagé par rapport au nouveau système de référence, de sorte que la force exercée sur un point matériel par un autre ne saurait être dirigée, dans tous les systèmes possibles de référence, suivant la droite qui les joint.

On voit que le champ d'application de la loi de l'action et de la réaction est, même dans le domaine de la mécanique, des plus restreints, et que, par conséquent, le postulat ne saurait constituer une objection susceptible d'être retenue à l'encontre de l'épithète « réactif ».

Il importe d'ailleurs de ne pas perdre de vue que l'adoption du mot « réactif » ne résulte pas d'une improvisation plus ou moins hasardeuse, mais est l'aboutissement de longues discussions qui ont eu lieu en mars et avril 1904 à la Société internationale des Electriciens en vue de définir les directives à donner à ceux de ses membres qui devaient prendre part au Congrès international des Electriciens de Saint-Louis (1904) pour obtenir le remplacement de l'adjectif « déwatté », repoussé unanimement à la suite des observations d'E. Hospitalier. Il y a lieu de penser que, si l'on instaurait de nouvelles discussions sur ce sujet, on ne pourrait qu'y reproduire les argumentations de 1904 sans parvenir à aucun résultat nouveau, et il serait incontestablement plus sage de renoncer à critiquer l'emploi de ce mot « réactif » qui s'est largement répandu depuis un quart de siècle.

III. — On a élevé des objections contre l'emploi des expressions « puissance réactive » et « énergie réactive » pour le motif que l'énergie réactive ne serait pas une énergie, et que, d'ailleurs, l'expression « énergie réactive » n'a été sanctionnée par aucun organisme qualifié.

Je désire rappeler tout d'abord que, la « puissance réactive » ayant été régulièrement définie par la Commission électrotechnique internationale, il n'était nullement besoin de faire adopter une définition spéciale de l' « énergie réactive », en raison des liens étroits qui existent entre les notions d'énergie et de puissance. La puissance est, en effet, par définition, la dérivée de l'énergie par rapport au temps

$$P = \frac{dW}{dt},$$

ce qui équivaut à dire que l'énergie est l'intégrale de la puissance dans le temps,

$$W = \int P\,dt,$$

de sorte que, la « puissance réactive » ayant été définie sous ce nom par l'expression

$$P_r = UI \sin \varphi,$$

l'intégrale

$$\int P_r\,dt = \int (UI \sin \varphi)\,dt = W_r \qquad (1)$$

est nécessairement l'expression d'une « énergie réactive », sans qu'il y ait nécessité de faire sanctionner ce terme par quelque organisme qualifié.

Je vais faire ressortir maintenant que P_r et W_r sont réellement de la nature d'une puissance et d'une énergie.

Dans une portion de circuit où la tension est

$$u = U_m \sin \omega t, \qquad (2)$$

le courant a pour expression

$$i = I_m \sin (\omega t - \varphi), \qquad (3)$$

où φ n'est nul qu'exceptionnellement et peut être négatif.

Or, on peut écrire

$$I_m \sin(\omega t - \varphi) = (I_m \cos\varphi)\sin\omega t + (I_m \sin\varphi)\sin\omega\left(t - \frac{T}{4}\right), \qquad (4)$$

ce qui montre que le courant est, à chaque instant, la somme d'un courant sinusoïdal d'amplitude $I_m \cos\varphi$ en phase avec la tension et d'un autre courant sinusoïdal d'amplitude $I_m \sin\varphi$ en retard d'un quart de période (lorsque φ est positif) sur la tension.

Cette décomposition n'est d'ailleurs nullement arbitraire; c'est précisément celle qui met en évidence la partie active et la partie réactive du courant. Le cas du courant purement actif correspond à la valeur nulle de φ ; lorsqu'au contraire le courant est purement réactif, φ est égal à $\frac{\pi}{2}$. Or, l'équation (4) se réduit dans le premier cas à

$$I_m \sin \omega t,$$

ce qui est la valeur de $(I_m \cos\varphi)\sin\omega t$ quand φ s'annule, et dans le second cas à

$$I_m \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) = I_m \sin\omega\left(t - \frac{T}{4}\right),$$

ce qui est la valeur de

$$(I_m \sin\varphi)\sin\omega\left(t - \frac{T}{4}\right),$$

quand φ est égal à un angle droit. Il résulte évidemment de là que, dans le cas général, le premier terme du second membre est le courant actif, et le second terme, le courant réactif.

L'intervention des facteurs $\cos\varphi$ et $\sin\varphi$ a pour effet de modifier l'amplitude de ces deux courants, mais ne saurait avoir pour effet de leur enlever le caractère de courants ; les valeurs $I_m \cos\varphi$ et $I_m \sin\varphi$ de ces deux courants sont bien des amplitudes de courant et il en

Digitized by Google

est de même des valeurs efficaces $I\cos\varphi$ et $I\sin\varphi$, qui sont des valeurs efficaces de courants.

Ce résultat, depuis longtemps connu, est matérialisé dans la représentation vectorielle classique, où le courant est décomposé en deux vecteurs, $I\cos\varphi$ coïncidant avec la tension en direction et $I\sin\varphi$ en quadrature, dont il est la résultante. Or on ne peut composer ensemble que des vecteurs de même nature, par conséquent $I\cos\varphi$ et $I\sin\varphi$ sont des courants comme leur résultante. Cette décomposition vectorielle n'est pas purement mathématique, car la valeur efficace du courant résulte de l'équation

$$I^2 = \frac{1}{T}\int_0^T i^2 dt = \frac{1}{T}\int_0^T (2I^2\cos^2\varphi\sin^2\omega t + 2I^2\sin^2\varphi\cos^2\omega t - I^2\sin\varphi\cos\varphi\sin 2\omega t)\,dt = I_a^2 + I_r^2, \qquad (5)$$

qui montre que le courant efficace est l'hypothénuse du triangle rectangle dont les côtés sont I_a et I_r.

Si, dès lors, nous multiplions ces trois courants par une même grandeur, la tension efficace U, nous obtenons nécessairement trois produits de même nature UI, $UI\cos\varphi$ et $UI\sin\varphi$. On connaît la nature de l'un de ces produits, $UI\cos\varphi$ qui est la puissance réelle ou active; donc ces trois produits sont de la nature d'une puissance et l'on est fondé à appeler $UI\sin\varphi$ « puissance réactive » comme dérivant du courant réactif $I\sin\varphi$, et UI « puissance apparente », ces adjectifs différents ayant précisément pour but de marquer que ces trois éléments, bien que de la nature d'une puissance, ne jouissent pas exactement des mêmes propriétés.

On peut encore remarquer que dans toute installation et à tout instant, la puissance réactive P_r et la puissance active P_a sont liées l'une à l'autre par la relation $P_r = P_a \operatorname{tg}\varphi$, c'est-à-dire par un simple coefficient numérique, ce qui montre bien qu'elles sont de même espèce.

Il en est de même de l'énergie réactive, intégrale de la puissance réactive dans le temps. Si, en effet, on multiplie chacun des trois produits UI, $UI\sin\varphi$, $UI\cos\varphi$ par un même temps, on obtient encore trois produits de même nature, et, comme $(UI\cos\varphi)\,dt$ est une énergie active, $UI\,dt$ et $UI\,dt\sin\varphi$ sont également de la nature d'une énergie, et l'on est fondé à les appeler « énergie apparente » et « énergie réactive ». Le groupe de mots « énergie réactive » forme un bloc, qui distingue nettement l'élément ainsi envisagé de l'énergie sans épithète et dont le but est précisément de montrer que ces deux éléments ne jouissent pas exactement des mêmes propriétés.

On peut aller plus loin. La puissance instantanée de la portion de circuit envisagée est

$$ui = 2UI\sin\omega t\sin(\omega t - \varphi),$$
$$= (UI\cos\varphi)(1 - \cos 2\omega t) - (UI\sin\varphi)\sin 2\omega t, \qquad (6)$$

Le premier terme, dont la valeur moyenne est $UI\cos\varphi$ pour un nombre entier de périodes, représente la puissance active, dont une partie est transformée en chaleur, en lumière, en puissance mécanique, etc. Le second, qui représente une puissance oscillante, exprime la puissance instantanée du courant réactif; son amplitude est précisément égale à la puissance réactive $UI\sin\varphi$.

On passe à l'énergie en multipliant par dt et intégrant, ce qui montre, sans hésitation possible, que $[(UI\sin\varphi)\,dt]\sin 2\omega t$ est une énergie instantanée, et par conséquent $\int (UI\sin\varphi)\,dt$ une énergie.

L'intégrale pendant une demi-période de l'énergie (donc $\frac{T}{4}$ puisque cette énergie a une fréquence double de celle de la tension ou du courant) a pour valeur

$$\frac{2(UI\sin\varphi)\,T}{4\pi} = \frac{2}{\pi}(UI\sin\varphi)\frac{T}{4}, \qquad (7)$$

c'est-à-dire précisément, à un coefficient purement numérique près, l'énergie réactive pendant un temps égal à un quart de période.

Pendant les demi-périodes suivantes, cette énergie reprend successivement les mêmes valeurs alternativement avec le signe — et avec le signe +, de sorte que la valeur nulle de cette énergie oscillante au bout d'un nombre entier de périodes résulte seulement de la succession régulière de quantités d'énergie égales et de signes contraires; mais l'amplitude de cette énergie, qui a précisément pour valeur $(UI\sin\varphi)\,dt$, n'est pas nulle.

On peut, d'ailleurs, répéter ici presque mot pour mot ce qui a été dit plus haut à propos de la décomposition de l'expression du courant. Si la décomposition de la puissance ui peut se faire de diverses manières, celle que j'ai adoptée dans la formule (6) n'a rien d'arbitraire, et est, au contraire, celle qui met en évidence la puissance active d'une part, et la puissance réactive de l'autre.

IV. — On a objecté aux raisonnements précédents que l'équation (6) n'est pas absolument générale en ce sens que, d'une part, elle n'est pas applicable à la plupart des circuits ramifiés, ni, d'autre part, lorsqu'il y a induction d'un autre circuit.

Nous allons examiner successivement ces deux objections, mais il ne sera pas inutile de rappeler que la puissance réactive est conservative, de sorte que si $(UI\sin\varphi)$ est la puissance réactive enregistrée sur le branchement de l'abonné, on a

$$UI\sin\varphi = \Sigma U_n I_n \sin\varphi_n, \qquad (8)$$

où U_n, I_n et φ_n se rapportent à l'un quelconque des circuits élémentaires de l'abonné.

Cette propriété, énoncée pour la première fois par M. Boucherot en même temps pour la puissance réactive et pour la puissance active, dérive du principe général de la conservation de l'énergie, en vertu duquel on a

$$\int ui\,dt = \Sigma \int u_n i_n\,dt. \qquad (9)$$

Digitized by Google

Si l'on compare les équations (8) et (9), on voit que les puissances réactives s'ajoutent algébriquement, tandis que les amplitudes des puissances réactives oscillantes se composent géométriquement, de sorte que, si l'on a affaire à des circuits quelque peu compliqués, la puissance réactive du tronc commun n'est plus égale à l'amplitude de la puissance réactive instantanée. Mais ceci n'a aucune importance, puisque dans chaque circuit élémentaire de l'abonné, la puissance réactive est égale à l'amplitude de la puissance réactive oscillante, et que la somme de toutes ces puissances réactives élémentaires est égale à la puissance réactive du tronc commun.

Prenons comme exemple le cas où, sur un tronc commun (un branchement si l'on veut) sont dérivés un certain nombre de circuits doués chacun de résistance et de réactance (positive ou négative). Considérons le $n^{ième}$ de ces circuits. Dans ce circuit, on aura

$$u = R_n i_n + L_n \frac{di_n}{dt},$$

et la puissance réactive instantanée aura pour valeur

$$(UI_n \sin \varphi_n) \sin 2\omega t,$$

alors que la puissance réactive sera égale à $(UI_n \sin \varphi_n)$.

On aura d'ailleurs

$$UI \sin \varphi = \Sigma UI_n \sin \varphi_n,$$

de sorte que la puissance réactive du tronc commun sera égale à la somme des amplitudes des puissances réactives instantanées des divers circuits individuels de l'abonné.

Passons maintenant au cas de l'induction d'un autre circuit et plus précisément d'un transformateur. Les équations sont

$$\left.\begin{aligned} u &= Ri + L\frac{di}{dt} + M\frac{di'}{dt}, \\ o &= u' + R'i' + L'\frac{di'}{dt} + M\frac{di}{dt}. \end{aligned}\right\} \quad (10)$$

Dans ces formules u' et i' doivent être considérés comme des données du problème, et on pourra envisager un réseau secondaire fictif équivalent au réseau réel. S'il n'y a pas de capacités en jeu, ce réseau sera déterminé par l'équation

$$u' = R_1 i' + L_1 \frac{di'}{dt}, \quad (11)$$

et l'on voit que la seconde des équations (10) deviendra

$$o = R_2 i' + L_2 \frac{di'}{dt} + M\frac{di}{dt}. \quad (12)$$

en posant

$$R_2 = R' + R_1,$$
$$L_2 = L' + L_1.$$

S'il y a en jeu des capacités en série, le réseau fictif sera déterminé par l'équation

$$i' = C_1 \frac{d}{dt}\left(u' - R_1 i' - L_1 \frac{di'}{dt}\right),$$

qui se transforme en la suivante par dérivation,

$$u' = R_1 i' + \left(L_1 - \frac{1}{\omega^2 C_1}\right)\frac{di'}{dt},$$

de sorte que la seconde des équations (10) prend encore la forme (12) en posant

$$L_2 = L' - \frac{1}{\omega^2 C_1} + L_1.$$

Si les capacités sont en dérivation, la détermination du réseau fictif résultera de l'équation

$$u' = R_1\left(i' - C_1\frac{du'}{dt}\right) + L_1\frac{d}{dt}\left(i' - C_1\frac{du'}{dt}\right),$$

qui peut s'écrire

$$(1 - \omega^2 C_1 L_1)\, u' + C_1 R_1 \frac{du'}{dt} = R_1 i' + L_1 \frac{di'}{dt},$$

et par conséquent

$$[(1 - \omega^2 C_1 L_1)^2 + \omega^2 C_1^2 R_1^2]\, u' = R_1 i' + [L_1 (1 - \omega^2 C_1 L_1) - C_1 R_1^2]\frac{di'}{dt},$$

ce qui permet encore de ramener immédiatement la seconde équation (10) à la forme (12).

En adoptant pour u, i et i' les valeurs

$$\left.\begin{aligned} i &= I\sqrt{2}\sin \omega t, \\ u &= U\sqrt{2}\sin(\omega t + \varphi), \\ i' &= I'\sqrt{2}\sin(\omega t - \theta), \end{aligned}\right\} \quad (13)$$

on voit que les équations (10) et (12) deviennent

$$U\cos\varphi = RI + \omega M I' \sin\theta$$
$$U\sin\varphi = \omega L I + \omega M I' \cos\theta,$$
$$o = R_2 I' \cos\theta + \omega L_2 I' \sin\theta,$$
$$o = -R_2 I' \sin\theta + \omega L_2 I' \cos\theta + \omega M I,$$

d'où l'on déduit

$$\operatorname{tg}\theta = -\frac{R_2}{\omega L_2}, \quad \sin\theta = \frac{R_2}{Z_2}, \quad \cos\theta = -\frac{\omega L_2}{Z_2},$$
$$I' = \frac{\omega M}{Z_2} I,$$

en posant

$$Z_2^2 = R_2^2 + \omega^2 L_2^2,$$

Digitized by Google

et

$$\left.\begin{aligned} U\cos\varphi &= \left(R + \frac{\omega^2 M^2}{Z_2^2} R_2\right) I = \mathcal{R} I \\ U\sin\varphi &= \omega\left(L - \frac{\omega^2 M^2}{Z_2^2} L_2\right) I = \omega \mathcal{L} I. \end{aligned}\right\} \quad (14)$$

De là résulte la relation entre la tension et le courant instantanés

$$u = \mathcal{R} i + \mathcal{L}\frac{di}{dt}, \quad (15)$$

qu'on aurait pu obtenir directement en dérivant l'équation (12), ce qui donne, par élimination de i' avec cette équation, la valeur de $\frac{di'}{dt}$ en fonction de i et $\frac{di}{dt}$. Il ne reste plus qu'à substituer cette valeur dans la première des équations (10) pour obtenir la formule (15).

L'équation (15) semble montrer que la puissance instantanée ui se composera de la puissance active instantanée $\mathcal{R}i^2$ et de la puissance réactive instantanée $\mathcal{L}i\frac{di}{dt}$.

Mais la comparaison avec les sommes directes des énergies actives et réactives des deux circuits montre que ces résultats ne sont obtenus qu'en moyenne. Considérons, pour préciser, un circuit secondaire ne comportant que des résistances et des self-inductances, tel qu'un circuit d'éclairage ou un four électrique à résistance. La puissance réactive instantanée des deux circuits a pour valeur, en posant

$$\sigma' = 1 - \frac{M^2}{L L_2},$$

coefficient distinct du terme σ généralement usité qui a pour valeur

$$\sigma = 1 - \frac{M^2}{L L'},$$

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{1}{2} L i^2 + M i i' + \frac{1}{2} L' i'^2\right) = A \sin(2\omega t - \chi),$$

où

$$A = UI\sin\varphi \sqrt{1 - \left[\frac{2\sqrt{\sigma'(1-\sigma')}\,\omega L_2 R_2}{R_2^2 + \sigma'^2\omega^2 L_2^2}\right]^2}. \quad (16)$$

On voit que l'amplitude A de la puissance réactive instantanée diffère de la puissance réactive ($UI\sin\varphi$) par le terme correctif figurant sous le radical, qui s'annule lorsque R_2 croît indéfiniment, c'est-à-dire pour le circuit secondaire à vide.

Le terme correctif peut s'écrire

$$\sigma'(1-\sigma')\left[\frac{2\omega L_2 R_2}{R_2^2 + \sigma'^2\omega^2 L_2^2}\right]^2 = \sigma'(1-\sigma')\left[\frac{\sin 2\theta}{\sin^2 2\theta + \sigma'^2\cos^2 2\theta}\right]^2. \quad (17)$$

L'existence de ce terme correctif n'a d'ailleurs aucune importance pour la question qui nous intéresse. Examinons le fonctionnement du transformateur d'un point de vue physique; envisageons d'abord le transformateur à vide.

Le courant à vide i_0 établit un flux d'induction magnétique dont la valeur à travers le circuit primaire est Φ tel que

$$\frac{d\Phi}{dt} = u - R i_0,$$

d'où résulte

$$\Phi = -\frac{1}{\omega^2}\frac{d}{dt}(u - R i_0); \quad (18)$$

Ri_0 étant très petit devant u, puisque, même à pleine charge, Ri est inférieur à 0,01 u, le flux doit rester sensiblement constant.

On peut d'ailleurs écrire

$$u = R i_0 + L\frac{di_0}{dt}, \quad (19)$$

ce qui montre que, dans le fonctionnement à vide, la puissance réactive ($UI_0\sin\varphi_0$) est égale à l'amplitude de la puissance réactive instantanée.

La partie de ce flux Φ qui traverse le circuit secondaire induit dans ce circuit une force électromotrice, dont la puissance est nulle à vide.

Fermons le circuit secondaire : cette force électromotrice fait naître un courant i' qui produit un champ magnétique opposé au champ du primaire en vertu de la loi de Lenz, et dont le flux tend à diminuer le flux Φ; mais ce flux étant fixé par l'équation (18) ne peut diminuer, ce qui nécessite la naissance, au primaire, d'un courant supplémentaire i_1 dont le flux magnétique rétablit la valeur de Φ.

Nous avons, par conséquent

$$u = R(i_0 + i_1) + L\frac{d}{dt}(i_0 + i_1) + M\frac{di'}{dt},$$

d'où l'on déduit, en tenant compte de (19)

$$-M\frac{di'}{dt} = R i_1 + L\frac{di_1}{dt}, \quad (20)$$

c'est-à-dire que nous avons une force électromotrice $\left(-M\frac{di'}{dt}\right)$ agissant sur un circuit de résistance R et de self-inductance L. Dans un semblable circuit, la puissance réactive est égale à l'amplitude de la puissance réactive instantanée.

Enfin, dans le circuit secondaire, il en est de même en vertu de l'équation (12) mise sous la forme

$$-M\frac{di}{dt} = R_2 i' + L_2\frac{di'}{dt},$$

et il est facile de le vérifier au moyen des valeurs de I' et de θ.

Digitized by Google

En définitive, la puissance réactive aux bornes du circuit primaire, qui a pour valeur

$$UI \sin \varphi = \omega L I^2,$$

est la somme des trois puissances réactives des courants i_0, i_1 et i', dont chacune est égale à l'amplitude de la puissance réactive instantanée du courant correspondant.

Ceci achève de montrer que les conclusions que nous avons déduites de l'équation (6) sont tout à fait générales.

V. — Poursuivons l'examen des observations qui ont été formulées.

Se basant sur le caractère oscillant de l'énergie instantanée du courant réactif, on pourrait songer à dire que le distributeur ne livre pas d'énergie réactive à ses clients, et que, par conséquent, ses clients ne lui doivent rien.

C'est ici qu'il faut faire bien attention de ne pas se payer de mots. On aurait pu, sans doute. adopter au début d'autres expressions pour désigner ce que nous appelons « puissance réactive » et « énergie réactive » et obtenir néanmoins pour le distributeur une indemnisation de certains frais, que l'on reconnait généralement être justifiée. Mais actuellement tout ce système d'indemnisation est basé sur ces expressions, dont la modification entraînerait des troubles graves; on ne pourrait donc songer à une pareille modification que si elle était réellement nécessaire, et c'est ce qui n'a pas été démontré.

Pour nous rendre compte de la valeur du raisonnement proposé, appliquons-le à un autre cas analogue, par exemple au courant absorbé par un abonné de lumière. Le distributeur livre à l'abonné du courant alternatif que ce dernier fait passer dans des filaments de lampes de résistance convenable afin d'obtenir de la lumière, ce qui entraîne une certaine consommation d'énergie active. Mais ce courant est alternatif, de sorte que, si le distributeur livre de l'électricité à l'abonné pendant une demi-période, en quantité égale à $\frac{I T \sqrt{2}}{\pi}$, l'abonné restitue cette même quantité pendant la demi-période suivante; donc il ne doit rien, si l'on accepte le raisonnement proposé, bien qu'il ait utilisé de la lumière produite par ce courant.

Je n'ignore pas que la production de lumière tient à ce que l'énergie employée à obtenir ce résultat est proportionnelle au carré du courant, et je me garderai bien de pousser le raisonnement trop loin. Il n'en subsiste pas moins que, si l'on appliquait brutalement au courant le raisonnement qui a été suggéré pour l'énergie réactive oscillante, il résulterait de ce raisonnement que le distributeur ne livre pas de courant à son abonné et que ce dernier ne lui doit rien.

Les conséquences inacceptables auxquelles on arriverait ainsi montrent que le raisonnement proposé n'est pas valable et qu'il faut approfondir un peu plus la question.

Or la situation est la suivante : un abonné quelconque d'un réseau à courant alternatif a besoin, pour pouvoir utiliser la puissance active P_a mise à sa disposition, qu'il soit maintenu simultanément un régime déterminé de puissance réactive P_r correspondant à une puissance réactive instantanée de caractère alternatif, par conséquent nulle en moyenne, mais d'amplitude généralement non nulle (si l'on tient compte pour les abonnés d'éclairage de la nécessité de transformateurs abaisseurs de tension), ou, ce qui revient au même, qu'il soit maintenu un certain déphasage du courant qu'il emploie sur la tension.

L'abonné pourrait produire lui-même cette puissance réactive; mais le plus souvent il préfère s'en dispenser et alors, c'est l'usine génératrice qui est obligée, sans pouvoir s'y soustraire, de produire cette puissance réactive, ou, si l'on préfère, ce courant réactif, et le distributeur qui est obligé de le transmettre sur son réseau. Il résulte, en effet, d'une des lois de Kirchhoff que le courant au départ de l'usine est égal à chaque instant à la somme des courants employés dans les appareils nécessaires du réseau (tels que les transformateurs par exemple), des courants utilisés par les abonnés et des courants passant par les défauts d'isolement, en supposant les amplitudes des courants ramenées à ce qu'elles seraient si les transformateurs étaient à rapport unité, soit

$$I_m \sin(\omega t - \varphi) = \Sigma I'_m \sin(\omega t - \varphi')$$

ce qui exige que

$$I_m \cos \varphi = \Sigma I'_m \cos \varphi',$$

$$I_m \sin \varphi = \Sigma I'_m \sin \varphi'.$$

Ces relations, depuis longtemps classiques, font bien ressortir que le courant réactif nécessaire à l'abonné, si nul qu'il soit en moyenne, doit être produit par l'usine génératrice et transmis par le réseau. Or, ni cette transmission, ni cette production ne sont gratuites.

La question des frais qu'entraîne cette sujétion pour l'usine génératrice, d'une part, et pour le distributeur, d'autre part, a été étudiée par divers techniciens et notamment par M. Boucherot. Je n'y reviendrai donc pas et me bornerai à rappeler que, dans les conditions habituelles des distributions, le total de ces frais est à chaque instant suffisamment voisin de la proportionnalité à la puissance réactive $UI \sin \varphi$ pour qu'on puisse, en pratique, adopter pour leur remboursement au distributeur pendant un temps déterminé un tarif proportionnel à

$$\int (UI \sin \varphi)\, dt,$$

c'est-à-dire à l'énergie réactive qui est, comme nous l'avons vu précédemment, en relation avec l'énergie réactive oscillante des divers circuits élémentaires des abonnés par demi-période.

Tout ceci se rapporte à un conducteur parcouru par

Digitized by Google

un courant alternatif tel que, par exemple, un conducteur de circuit polyphasé en regard de son conducteur neutre (existant ou fictif), ou tel que serait, au moins approximativement, un conducteur de distribution en série faisant une large boucle, le conducteur étant ainsi, à tout endroit, éloigné de tout autre conducteur du même système et pouvant dès lors être qualifié de monophasé.

Les circuits dits, dans le langage usuel, à courant alternatif simple comportent, au contraire, deux conducteurs voisins, dans lesquels les courants ont même amplitude, mais des phases différant de π. Ces circuits, qu'on devrait appeler diphasés si l'on n'avait réservé ce nom aux systèmes qui sont en réalité tétraphasés, sont, du point de vue auquel nous nous plaçons, de véritables circuits polyphasés.

Si, en effet, la puissance réactive oscillante est, dans l'un des conducteurs du circuit, égale en un point à

$$(UI \sin \varphi) \sin 2\omega t,$$

elle aura pour valeur au même endroit, dans l'autre conducteur

$$(-UI \sin \varphi) \sin 2\omega t,$$

de sorte que la somme algébrique de ces puissances réactives oscillantes est nulle à tout instant.

De même, si nous envisageons la phase $(p+1)$ d'un système n phasé, la puissance réactive oscillante y a pour valeur

$$(UI \sin \varphi) \sin 2\left(\omega t - \frac{2p\pi}{n}\right)$$

et si l'on fait la somme algébrique de ces puissances pour toutes les phases en un même endroit, on trouve

$$(UI \sin \varphi) \sum_{p=0}^{p=n-1} \sin\left(2\omega t - \frac{4p\pi}{n}\right) = 0.$$

Le résultat nul de cette opération mathématique pourrait amener à dire : « Dans ce cas, l'échange d'énergie se fait exclusivement chez le client, entre ses phases, il n'y a même plus à dire qu'on lui livre quoi que ce soit, en régime établi ».

Ce raisonnement vaut-il mieux que le précédent, relatif au courant monophasé? Il est aisé de voir qu'il n'en est rien.

Appliquons-le tout d'abord au courant, comme plus haut. De même que la somme algébrique des énergies réactives oscillantes des diverses phases en un point du circuit, la somme algébrique des courants des diverses phases est constamment nulle en n'importe quel point du circuit.

Si donc on appliquait le raisonnement à un abonné quelconque, on devrait dire qu'on lui fournit un courant constamment nul, c'est-à-dire qu'on ne lui fournit pas de courant. De même, l'usine génératrice produirait un courant constamment nul, et le réseau ne transmettrait qu'un courant constamment nul. Quelle singulière situation ce serait!

Il est évident que le raisonnement ne vaut pas; ce défaut de solidité tient sans doute à ce qu'il est basé sur une opération mathématique dont le résultat est, bien entendu, exact, mais qui n'est pas en rapports directs avec la situation envisagée. Dans la réalité, le distributeur est obligé de produire et de transmettre sur chacune des phases l'énergie réactive utilisée par les clients sur cette phase, dans les mêmes conditions que pour le courant monophasé, et aucune compensation ne résulte pour lui du fait que la somme algébrique de ces différentes énergies réactives oscillantes est nulle en tout point.

Je me bornerai à en donner un seul exemple. L'énergie transformée en chaleur par effet Joule dans une portion de conducteur pendant une période a pour valeur

$$RI^2T = RI^2(\cos^2\varphi + \sin^2\varphi)\,T = \frac{U^2T}{R}(W_a^2 + W_r^2). \quad (21)$$

Cette expression subsiste sans modification pour chacune des phases d'un circuit polyphasé, de sorte que, dans un circuit n phasé, cette expression devient

$$\frac{nR}{U^2T}(W_a^2 + W_r^2). \quad (22)$$

Ainsi, l'énergie réactive oscillante, qui est nulle en tout point d'un circuit polyphasé et à tout instant, entraîne néanmoins une perte par effet Joule proportionnelle au carré de son amplitude et au nombre de phases du circuit.

Il est aisé, d'ailleurs, de se rendre compte que la décomposition qui précède n'est pas un pur jeu mathématique. La perte par effet Joule est proportionnelle à I^2; or, à puissance active constante, I est d'autant plus grand que $\cos\varphi$ est plus petit, c'est-à-dire d'autant plus grand que le déphasage (ou la puissance réactive) est plus grand. Précisons davantage : pour un courant sans déphasage, le courant I_1, correspondant à une puissance active P_a sera égal à

$$I_1 = \frac{P_a}{U}.$$

Pour un déphasage φ du courant sur la tension, le courant deviendra

$$I_2 = \frac{P_a}{U\cos\varphi}.$$

Les puissances perdues par effet Joule seront respectivement

$$RI_1^2 = R\frac{P_a^2}{U^2},$$

$$RI_2^2 = R\frac{P_a^2}{U^2\cos^2\varphi}.$$

Digitized by Google

L'excès de la seconde perte par effet Joule sur la première aura pour valeur

$$\frac{RP_a^2}{U^2}\left(\frac{1}{\cos^2\varphi}-1\right)=\frac{RP_a^2}{U^2}\operatorname{tg}^2\varphi=\frac{RP_r^2}{U^2}, \qquad (23)$$

puisqu'on a à tout instant, par définition,

$$P_r = P_a \operatorname{tg}\varphi.$$

Cela montre bien que le déphasage introduit une perte supplémentaire par effet Joule, qui est, en puissance, proportionnelle au carré de la puissance réactive et, par conséquent, en énergie, proportionnelle au carré de l'énergie réactive.

VI. — On admet généralement qu'il est parfaitement légitime que le client paie quelque chose pour l'intégrale

$$\int (UI\sin\varphi)\,dt,$$

et il a été suggéré, pour lever toute objection, d'assimiler ce que représente cette intégrale à « l'emballage » de la marchandise.

Il faut remarquer tout d'abord que l'emballage d'une marchandise est lui-même une marchandise ; et ensuite qu'une semblable assimilation, qui ne semble devoir soulever aucune objection de principe, ne suffit pas à résoudre le problème.

Lorsqu'on livre une marchandise isolée, un colis, l'emballage de ce colis a un sens parfaitement net et aucune confusion ne peut résulter du fait que cet emballage est facturé au client pour sa valeur ou une partie seulement de sa valeur selon les cas. La situation est toute différente en ce qui concerne l'énergie électrique. D'une part, la marchandise principale livrée dans ce cas est de l'énergie active provenant d'un agent invisible, l'électricité, et l'on aura bien de la peine à faire comprendre à un abonné que cette énergie comporte un emballage. D'autre part, on ne livre pas des emballages distincts qu'on puisse caractériser individuellement ; il s'agit d'une livraison « continue » d'un emballage qui varie constamment, et sans rapports forcés avec la marchandise principale, de sorte que l'assimilation, si naturelle qu'elle puisse paraître à des électriciens avertis, sera extrêmement difficile à saisir pour des non initiés. Enfin, le fait que l'emballage est assez souvent retourné au fournisseur, de sorte qu'on ne paie qu'un prix réduit en ce qui le concerne, n'autorise pas à dire que cet emballage n'est pas livré avec la marchandise. Quand on a besoin d'argent et qu'on trouve un prêteur, il est bien entendu que cet argent, qui est effectivement livré à l'emprunteur, sera intégralement restitué par lui à l'échéance, et en outre que le prêteur sera indemnisé dans l'intervalle au moyen de certains versements proportionnels au montant du prêt et au temps. On peut comparer dans une certaine mesure cette situation à celle de l'énergie réactive oscillante qui est livrée à l'abonné pendant une demi-période, puis restituée par lui pendant la demi-période suivante et ainsi de suite, et pour laquelle il effectue un versement proportionnel à sa valeur pendant cette demi-période, ces versements successifs étant totalisés par des compteurs appropriés pendant des périodes de temps assez longues pour que les paiements ne soient pas inutilement rapprochés,

VII. — Le fait même de ces versements oblige à désigner par un nom l'unité de compte de l'énergie réactive, comme on désigne toutes les bases de paiement ; quand on vend de la toile d'après la longueur, on en vend tant de mètres, quand on vend du charbon au poids, on en vend tant de kilogrammes ou de tonnes. Les distributeurs en sont réduits à dire qu'ils vendent tant « d'unités » d'énergie réactive, ce qui représente le double inconvénient d'être trop long et d'être mal défini, puisque les unités du système décimal ne sont définies, quand elles ne sont pas précisées par un nom, qu'à une puissance de 10 près : l'unité de longueur, par exemple, est le mètre, bien qu'on soit en droit d'employer tout aussi bien le centimètre, ou le mètre, ou le myriamètre, mais on sait quelle unité on emploie, alors que si l'unité n'avait pas de nom on ne le saurait pas. Il en résulte des complications verbales qui deviennent à la longue d'autant plus intolérables que les paiements d'énergie réactive se multiplient davantage.

Le nom de l'unité d'énergie réactive se déduira, d'ailleurs, nécessairement, du nom de l'unité de puissance réactive par l'adjonction du préfixe kilo et du mot heure, de sorte que c'est à « l'unité de puissance réactive » qu'il convient de donner un nom.

On a dit, il est vrai, de divers côtés, qu'on ne sentait pas le besoin de cette innovation et qu'il suffisait d'employer à cet effet le « watt réactif ». Sans insister sur les graves inconvénients qu'entraîne dans la pratique l'emploi d'un nom d'unité en deux mots lorsqu'il s'agit d'une unité d'usage très fréquent et très répandu, ni sur la contradiction qu'il y a de la part de certains auteurs à employer le mot « watt » alors qu'ils considèrent la puissance réactive comme n'étant pas une puissance, je dois dire nettement que l'expression « watt réactif » me paraît défectueuse en principe.

Autant il est naturel d'adjoindre à un mot tel que « puissance », dont le sens s'étend à diverses variétés, un adjectif pour désigner spécialement telle ou telle variété, autant il me paraît inadmissible de prendre le nom de l'unité d'une de ces variétés, la puissance active, pour en faire, en y ajoutant simplement un adjectif, le nom de l'unité d'une autre de ces variétés.

VIII. — De nombreuses propositions ont été formulées au sujet de ce nom ; j'ai déjà exposé pourquoi j'étais d'avis qu'aucune d'elles ne me paraissait réaliser toutes les conditions nécessaires. Je n'y reviendrai pas pour le moment et me bornerai à rappeler quelques considérations générales.

Pour se rendre compte des nécessités qui s'impose-

Digitized by Google

ront dans la formation ultérieure du nom de l'unité d'énergie réactive, il suffit de se reporter à ce qui s'est passé pour l'énergie active. Le système d'unités électriques pour la pratique comporte une unité de puissance active, le watt, et une unité d'énergie active, le joule. Le watt se trouvant dans de nombreux cas trop petit, on a été amené à employer de préférence le kilowatt, ce qui est parfaitement régulier. On aurait dû, par conséquent, employer également le kilojoule; mais le joule, régulièrement formé du point de vue scientifique au moyen de la seconde comme unité de temps, ne cadre pas avec les besoins de la pratique où l'heure est une unité plus commode que la seconde dans les questions de production (on a généralement employé le cheval-heure comme unité d'énergie mécanique autrefois), ce qui obligerait à faire intervenir constamment dans les calculs un coefficient 3 600, très incommode.

Les mêmes raisons interviendront pour amener les mêmes résultats en ce qui concerne la puissance et l'énergie réactives. Il est de toute nécessité que l'unité de puissance réactive rentre dans le système général et soit, par conséquent, cohérente avec le watt, en d'autres termes, que des indicateurs de puissance réactive et de puissance active installés en un même point d'un réseau marquent le même nombre de divisions lorsque l'on aura

$$\sin \varphi = \cos \varphi,$$

c'est-à-dire pour un déphasage égal à $\frac{\pi}{4}$. Dans ces conditions, l'unité sera trop petite et l'on emploiera forcément la « kilo-unité », qui correspondra au kilowatt de puissance active et au kilovolt-ampère de puissance apparente; d'autre part, lorsqu'on passera à l'énergie, on emploiera nécessairement l'heure comme unité de temps, de même que pour l'énergie active, ce qui obligera à la formation du nouveau mot « kilo-unité-heure », et imposera au nom à donner à l'unité de puissance réactive certaines sujétions de brièveté et d'euphonie.

IX. — Je me résume. J'espère avoir démontré par ce qui précède :

1° Que la puissance réactive est de la nature d'une puissance ;

2° Que l'énergie réactive est de la nature d'une énergie ;

3° Que le producteur est obligé de produire et le distributeur, de transmettre de l'énergie réactive oscillante pour les besoins de ceux des abonnés qui ne consentent pas à la produire eux-mêmes ;

4° Que cette production et cette transmission, qui ne sont pas gratuites, peuvent être normalement rémunérées par chaque abonné proportionnellement à l'énergie réactive qui le concerne, au moins tant qu'il s'agit de tensions et de courants sinusoïdaux.

J'ai rappelé en outre, en les confirmant et les développant quelque peu, certaines considérations que j'avais formulées antérieurement au sujet des unités de puissance et d'énergie réactives.

Je suis bien certain de n'avoir pas épuisé le sujet ; j'espère cependant avoir réussi à dissiper quelques malentendus.

E. Brylinski.

Revues, analyses et informations

La puissance en courant alternatif sinusoïdal et en courant alternatif non sinusoïdal (1).

1. Introduction. — L'auteur se propose de montrer que la notion de puissance réactive est une fiction mathématique, ne correspondant à aucune réalité physique. Il s'oppose à une conception adoptée par un certain nombre d'auteurs, suivant laquelle la puissance réactive serait la valeur moyenne de l'énergie oscillante. La démonstration de cette thèse est faite d'abord dans le cas du courant sinusoïdal, puis elle est étendue à celui du courant non sinusoïdal, cas dans lequel la notion de la puissance réactive, telle qu'elle est définie en général, est loin d'apparaître dans le développement des formules. Les récentes controverses qui ont eu lieu dans la Semaine de Discussions organisée par la Société française des Electriciens en octobre 1928 et 1929 nous ont incités à résumer ici le point de vue de M. Weber. Nous rappellerons, d'autre part, que l'état actuel de la question a été mis au point par M. C. Budeanu dans son ouvrage intitulé « Puissances réactives et fictives » publié en 1927 et dans lequel sont développés, notamment, les points de vue exposés jusqu'à cette époque, soit dans le « Bulletin de la Société française des Electriciens », soit dans notre revue.

(1) Ernst Weber, *Elektrotechnische Zeitschrift*, 24 octobre 1929, t. 1, p. 1547-1551, 4 000 mots, 3 figures.

2. Cas du courant alternatif sinusoidal. — Si l'on pose

$$u = U\sqrt{2} \sin (\omega t - \psi),$$
$$i = I\sqrt{2} \sin (\omega t - \psi - \varphi).$$

I et φ étant définis par la réactance et la résistance du circuit aux bornes duquel est appliquée la tension u, la puissance en valeur instantanée a pour expression

$$ui = 2UI \sin (\omega t - \psi) \sin (\omega t - \psi - \varphi),$$

ou

$$ui = UI \cos \varphi - UI \cos (2\omega t - 2\psi - \varphi), \qquad (1)$$

ou encore

$$ui = UI \cos \varphi - [UI \cos \varphi] \cos (2\omega t - 2\psi) - [UI \sin \varphi] \sin (2\omega t - 2\psi). \qquad (2)$$

Sous la forme (1), on voit que la puissance électrique peut prendre périodiquement des valeurs négatives; la valeur moyenne, égale à $UI \cos \varphi$, est la puissance réelle et le produit UI, la puissance apparente. Dans l'expression (2), la différence des deux premiers termes du second membre est toujours positive et représente donc une puissance utilisée ou absorbée, tandis que le dernier terme est alternativement positif et négatif ; c'est à l'amplitude de ce terme que l'on donne le nom de puissance réactive. Mais on est con-

Digitized by Google

duit à cette notion par une tout autre voie : prenant la relation

$$\cos^2\varphi + \sin^2\varphi = 1,$$

on obtient, en multipliant par $(UI)^2$

$$(UI\cos\varphi)^2 + (UI\sin\varphi)^2 = (UI)^2. \qquad (3)$$

La puissance réactive $UI\sin\varphi$ ainsi définie par une simple opération mathématique ne correspond à aucune réalité physique. On croit pouvoir mettre cette réalité physique en évidence par la considération des composantes active et réactive du courant en écrivant

$$i = \left[I\sqrt{2}\cos\varphi\right]\sin(\omega t - \psi) - \left[I\sqrt{2}\sin\varphi\right]\cos(\omega t - \psi),$$

et

$$ui = [UI\cos\varphi]\,2\sin^2(\omega t - \psi) - [UI\sin\varphi]\,2\cos(\omega t - \psi)\sin(\omega t - \psi);$$

mais on se rend compte que sous cette forme encore la définition physique des amplitudes de chacune des deux fonctions périodiques qui figurent dans cette expression n'est pas aisée et que cette façon de présenter la question ne la simplifie pas.

3. Application des nombres complexes. — On a

$$u = \left[U\sqrt{2}\cos\psi\right]\sin\omega t - \left[U\sqrt{2}\sin\psi\right]\cos\omega t,$$

$$i = \left[I\sqrt{2}\cos(\psi+\varphi)\right]\sin\omega t - \left[I\sqrt{2}\sin(\psi+\varphi)\right]\cos\omega t,$$

ou, pour simplifier l'écriture,

$$u = U'\sqrt{2}\sin\omega t - U''\sqrt{2}\cos\omega t,$$

$$i = I'\sqrt{2}\sin\omega t - I''\sqrt{2}\cos\omega t,$$

d'où

$$ui = U'I'\,2\sin^2\omega t + U''I''\,2\cos^2\omega t - (U'I'' + U''I')\,2\sin\omega t\cos\omega t.$$

La valeur moyenne de la puissance active a pour expression

$$P = U'I' + U''I'', \qquad (4)$$

et celle de la puissance réactive

$$\Pi = -(U'I'' + U''I'). \qquad (5)$$

En nombres complexes on peut écrire

$$U = U' - jU'',$$
$$I = I' - jI''.$$

Pour retrouver l'expression (4) de la puissance réelle il faut multiplier U par le nombre conjugué de I; la puissance réelle est représentée par la partie réelle du produit ; au contraire, la puissance réactive donnée par la formule (5) est le facteur de j dans le produit de U par I.

Cette anomalie apparente, à savoir le fait que la puissance réelle et la puissance réactive ne sont pas représentées respectivement par la partie réelle et la partie imaginaire du même nombre complexe, résulte de ce que l'application du calcul en nombres complexes au courant alternatif n'est rigoureusement possible que dans le cas où les relations sont linéaires. Dans les produits de grandeurs sinusoïdales sont introduites des fonctions de périodes différentes pour lesquelles ce procédé de calcul n'est plus valable.

4. Cas du courant alternatif non sinusoïdal. — Si l'on suppose les expressions de u et de i développées suivant une série de Fourier, on peut écrire

$$u = \sum_{n=1}^{n=\infty} U_n\sqrt{2}\sin(n\omega t - \psi_n),$$

$$i = \sum_{n=1}^{n=\infty} I_n\sqrt{2}\sin(n\omega t - \psi_n - \varphi_n)$$

et l'expression de la valeur instantanée de la puissance devient

$$ui = \sum_{n=1}^{n=\infty} U_nI_n\cos\varphi_n - \sum_{n=1}^{n=\infty} U_nI_n\cos(2n\omega t - 2\psi_n - \varphi_n)$$

$$+ \sum_{n=1}^{n=\infty}\sum_{m=1}^{m=\infty}{}' U_nI_m\Big\{\cos[(n-m)\omega t - (\psi_n - \psi_m) + \varphi_m]$$

$$- \cos[(n+m)\omega t - (\psi_n + \psi_m) - \varphi_m]\Big\}. \qquad (6)$$

Les deux premiers termes du second membre correspondent à ceux du second membre de la relation (1) dans le cas du courant sinusoïdal et, comme dans ce cas particulier, la différence représentée par cet ensemble peut devenir périodiquement négative. Le dernier terme représentant une double somme de deux termes de fréquences variables d'un terme à un autre est aussi périodiquement positif et négatif. On en conclut que, dans le cas général, le produit ui n'est pas nécessairement positif, mais qu'il devient périodiquement négatif. Et il est impossible, d'après la remarque précédente, de discerner dans l'expression ui l'élément essentiellement positif. Que faut-il entendre dans ce cas par « puissance réactive » ? Si l'on se propose de faire la distinction, par analogie avec le cas du courant sinusoïdal, en posant

$$\text{pour la puissance réelle,}\quad P = \sum_{n=1}^{n=\infty} U_nI_n\cos\varphi_n, \qquad (7)$$

$$\text{pour la puissance réactive,}\quad \Pi = \sum_{n=1}^{n=\infty} U_nI_n\sin\varphi_n, \qquad (8)$$

on ne peut plus appliquer la relation (3) qui n'est exacte que dans le cas du courant sinusoïdal ; on a, dans le cas général

$$P^2 + \Pi^2 \neq (UI)^2.$$

De plus, la puissance Π définie par la formule (8) n'a plus aucun rapport avec l'énergie oscillante.

5. Conclusion. — Toutes les recherches entreprises pour mettre en évidence le caractère physique de la puissance réactive dans le cas d'un courant alternatif non sinusoïdal qui ne peut être rapproché d'une fonction sinusoïdale aboutissent à un échec et ne permettent pas d'attribuer à cette grandeur une signification telle qu'elle puisse être mesurée. Steinmetz d'ailleurs, ainsi que le fait remarquer l'auteur, a étendu l'application du procédé de calcul par les nombres complexes aux grandeurs périodiques non sinusoïdales ; mais il a fait remarquer que des expressions analogues à celle qui figure dans la relation (6) ne pouvaient être représentées graphiquement et que, dans ce cas, les résultats du calcul étaient nécessairement faux. Si le courant est sinusoïdal, on tourne la difficulté par un artifice de calcul,

Digitized by Google

ainsi que nous l'avons rappelé au paragraphe 3 ; mais dans le cas général, il n'est même plus possible de recourir à ce procédé. — A. C.

Quelques considérations sur le rôle physique des puissances instantanées dans un système de production et de distribution d'énergie électrique (1).

1. Introduction. — Contrairement à la thèse soutenue, en particulier, dans l'article de M. Weber, et dont l'analyse précède, M. Budeanu fait ressortir le fait que la puissance réactive correspond bien à une réalité physique intimement liée à la puissance instantanée dans tout système de conducteurs parcourus par un courant alternatif. L'examen de quelques cas particuliers le conduisent à celui du cas général et des propriétés de cette puissance réactive, notamment de celle de sa conservation. L'auteur étend ensuite ses conclusions au régime non sinusoïdal.

2. Corrélation entre les notions de « puissances réelle et réactive » et le régime des puissances instantanées. — 1° *Cas d'un réseau comportant des résistances R, des self-inductances L et des capacités C.* — Soit w l'énergie absorbée par ce réseau entre les temps o et t ; elle est composée de deux termes, à savoir

$$w' = \int_0^t \Sigma\, Ri^2 dt \quad \text{et} \quad w'' = \Sigma \tfrac{1}{2} Li^2 + \Sigma \tfrac{1}{2} Cv^2.$$

Si l'on pose

$$P = UI\cos\varphi = \Sigma R I^2,$$

$$W_m = \tfrac{1}{2} LI^2, \qquad W_e = \tfrac{1}{2} CU^2,$$

la puissance instantanée est

$$p = \frac{dw'}{dt} + \frac{dw''}{dt} = 2P\cos^2\omega t + 2\omega (W_m - W_e)\sin 2\omega t,$$

en supposant la tension u définie par

$$u = \sqrt{2}\, U\cos\omega t.$$

Tandis que P est la puissance active,

$$P_r = 2\omega (W_m - W_e)$$

est la puissance réactive qui apparaît comme un effet du régime oscillatoire de l'énergie intrinsèque du système. Sous cette forme est mise en évidence la grandeur $W_m - W_e$ qui joue un rôle important; la différence des signes de W_m et W_e ne se justifie que par la considération des puissances instantanées; ce sont ces mêmes considérations qui justifient la compensation des effets réactifs.

2° *Cas d'un transformateur.* — Si l'on désigne par L_1 et L_2 les self-inductances totales et par M l'inductance mutuelle des enroulements du transformateur, la puissance instantanée mise en jeu dans le transformateur est

$$u_1 i_1 - u_2 i_2 = (R_1 i_1^2 - R_2 i_2^2) + \frac{d}{dt}\left(\tfrac{1}{2} L_1 i_1^2 + M i_1 i_2 + \tfrac{1}{2} L_2 i_2^2\right).$$

Seul le second terme du second membre est à considérer ici, au point de vue qui nous occupe, celui qui représente l'énergie intrinsèque totale mise en jeu dans le mécanisme du transfert de l'énergie à travers ce transformateur. Si l'on pose

$$i_1 = \sqrt{2}\, I_1 \cos\omega t \qquad \text{et} \qquad i = \sqrt{2}\, I_2 \cos(\omega t - \theta),$$

la puissance instantanée correspondante est

$$p = \frac{dw}{dt} = -(L_1\omega I_1^2 + M\omega I_1 I_2\cos\theta)\sin 2\omega t -$$

$$(L_2\omega I_2^2 + M\omega I_1 I_2\cos\theta)\sin 2(\omega t - \theta) + M\omega I_1 I_2 \sin\theta$$

$$\times 2\cos^2\omega t - M\omega I_1 I_2 \sin\theta \times 2\cos^2(\omega t - \theta),$$

ce qui met en évidence les circulations des puissances réactives

$$L_1\omega I_1^2 + M\omega I_1 I_2\cos\theta$$

et

$$L_2\omega I_2^2 + M\omega I_1 I_2\cos\theta,$$

entre chacun des circuits et le transformateur, ainsi que la part prise par le transformateur au passage de la puissance réelle $M\omega I_1 I_2 \sin\theta$ d'un circuit à l'autre.

3. La propriété de la conservation. — La propriété qu'a la puissance réactive de se conserver, et qui a été démontrée pour la première fois par M. Boucherot, paraît trouver une explication physique dans la conservation de la puissance instantanée p.

1° *Cas du transformateur.* — Se réservant d'examiner le cas général d'un réseau dans l'étude des régimes non sinusoïdaux développée dans le paragraphe suivant, M. Budeanu considère uniquement le transformateur ; les expressions des puissances instantanées dans les circuits primaire et secondaire permettent d'écrire les deux relations connues suivantes :

$$U_1 I_1 \cos\varphi_1 = R_1 I_1^2 + R_2 I_2^2 + U_2 I_2 \cos\varphi_2,$$

$$U_1 I_1 \sin\varphi_1 = L_1\omega I_1^2 + 2M\omega I_1 I_2\cos\theta + L_2\omega I_2^2 + U_2 I_2 \sin\varphi_2,$$

qui représentent respectivement les puissances réelle et réactive mises en jeu dans le système et sont l'expression de la loi de conservation de ces puissances.

2° *Cas d'un système de fréquences différentes.* — Si le système examiné est formé d'appareils parcourus par des courants de fréquences différentes, le théorème de la conservation de la puissance réactive ne s'applique plus ; M. Budeanu répond à l'objection basée sur cet argument contre la réalité physique de la puissance réactive.

« Soit le cas d'une machine à champ tournant, écrit M. Budeanu ; pour une puissance réactive P_{r2} développée dans le secondaire dont la pulsation est ω_2, on retrouve dans le primaire à une pulsation ω_1 une puissance réactive

$$P_{r1} = \frac{\omega_1}{\omega_2} P_{r2}.$$

Evidemment cette expression ne s'occupe pas de la puissance réactive locale due à la propre magnétisation du transformateur. C'est ce qu'on appelle la « non conservation » de la puissance réactive ; c'est ce qu'on invoque quelquefois pour présenter la puissance réactive comme une notion difficile à retenir. Pourtant M. Bunet a montré qu'on peut lever assez facilement cette objection. En effet, même les puissances actives primaire et secondaire de la même machine se trouvent dans le même rapport

$$P_1 = \frac{\omega_1}{\omega_2} P_2,$$

P_1 et P_2 étant donnés par

$$P_1 = U_1 I_1 \cos\varphi_1 - R_1 I_1^2, \quad \text{et} \quad P_2 = U_2 I_2 \cos\varphi_2 + R_2 I_2^2.$$

» On arrive à exprimer la conservation des puissances

(1) C. Budeanu. *Bulletin de Mathématiques et de Physique pures et appliquées de l'Ecole polytechnique de Bucarest*, n° 1, t. 1, p. 63-64.

Digitized by Google

actives seulement en introduisant la puissance active constatée sur l'arbre du moteur et qui est justement

$$P = P_1 - P_2 = \left(1 - \frac{\omega_1}{\omega_2}\right) P_1.$$

» Or, nous avons montré (1) que, dans le cas d'une pareille machine à champ tournant, l'action mécanique réciproque des phases primaires et secondaires introduisent des puissances instantanées mécaniques qui contiennent des termes en $M\omega I_1 I_2 \sin\theta \times 2 \sin^2\omega t$ et des termes en $M\omega I_1 I_2 \cos\theta \times \sin 2\omega t$, où M est l'inductance mutuelle, I_1 et I_2, les courants primaire et secondaire, θ, leur déphasage et $\omega = \omega_1 - \omega_2$, la vitesse de la machine. La valeur moyenne de cette puissance $M\omega I_1 I_2 \sin\theta$ est justement la puissance mécanique recueillie et représente la différence entre $M\omega_1 I_1 I_2 \sin\theta$, puissance réelle cédée par le primaire, et $M\omega_2 I_1 I_2 \sin\theta$, puissance réelle absorbée par le secondaire. De même, les autres termes de la puissance mécanique font apparaître l'expression $M\omega I_1 I_2 \cos\theta$ de nature réactive et qui est aussi la différence entre $M\omega_1 I_1 I_2 \cos\theta$ et $M\omega_2 I_1 I_2 \cos\theta$, représentant les puissances réactives constatées sur le primaire et le secondaire, différence qui a fait penser à la « non conservation » des puissances réactives.

» Les puissances réactives des deux côtés de la machine sont bien mises en évidence électriquement sur chacune des phases, malgré la moyenne nulle des puissances instantanées correspondantes. Mais la différence en question $M\omega I_1 I_2 \cos\theta$ n'est plus visible mécaniquement sur l'arbre moteur, justement parce que, étant de nature réactive, la moyenne des puissances instantanées correspondantes est nulle. Pourtant les termes correspondants sont mis en jeu par ce transfert entre ces deux régimes de fréquence différente et ils sont dus à la manifestation mécanique extérieure concrétisée dans la vitesse de l'arbre moteur ω. C'est cette vitesse de l'arbre moteur qui provoque simultanément une différence du régime des puissances instantanées ainsi que des puissances réactives entre le primaire et le secondaire de la machine. »

Dans le cas limite où $\omega = \omega_1$ et $\omega_2 = 0$, qui est celui du moteur synchrone, le secondaire est réduit au circuit d'excitation en courant continu ; la puissance réactive primaire ne peut avoir aucune correspondance dans un circuit à courant continu, mais elle a une correspondance dans les puissances mécaniques instantanées élémentaires sur l'arbre moteur. Or, dans le cas d'un moteur synchrone monophasé à fonctionnement exclusivement réactif, on constate sur l'arbre moteur, aux phénomènes intérieurs près, les puissances instantanées $p = P_r \sin 2\omega t$, où P_r est justement la puissance réactive aux bornes électriques du moteur.

« Par conséquent, conclut M. Budeanu, en utilisant la conception de puissances instantanées, on pourrait éliminer l'objection concernant l'apparence de non conservation des puissances réactives. Lorsqu'on écrit la conservation des puissances réelles, on est obligé de tenir compte des phénomènes mécaniques sur l'arbre moteur. On n'a pas le droit de négliger les mêmes phénomènes mécaniques lorsqu'on s'occupe de la conservation des puissances réactives. »

4. Régime non sinusoidal. — Le produit des valeurs instantanées de u par i développées en une série de Fourier contient des termes en $U_n I_n$ et des termes en $U_m I_n$, m et n représentant l'ordre des harmoniques considérés ; si α_n est le déphasage de U_n et β_n, celui de I_n par rapport à la même grandeur prise comme origine, on a la série de relations suivantes, en posant $\varphi_n = \alpha_n - \beta_n$,

$$\Sigma\, U_n I_n \cos\varphi_n = 0, \qquad \Sigma\, U_n I_n \sin\varphi_n = 0,$$
$$\Sigma\, \delta'_{mn} = 0 \qquad \text{et} \qquad \Sigma\, \delta''_{mn} = 0,$$

si l'on pose

$$\delta'_{mn} = U_n I_m \cos(\alpha_n + \beta_m) - U_m I_n \cos(\alpha_m + \beta_n),$$
$$\delta''_{mn} = U_n I_m \sin(\alpha_n + \beta_m) - U_m I_n \sin(\alpha_m + \beta_n),$$

δ' et δ'' étant des puissances que M. Budeanu désigne sous le nom de *puissances déformantes élémentaires*, conduisant à la notion de *puissance déformante* P_d qui a pour expression

$$P_d = \sqrt{\Sigma\,[U_n^2 I_m^2 + U_m^2 I_n^2 - 2\, U_m U_n I_m I_n \cos(\varphi_m - \varphi_n)]}$$

Signalons, à ce propos, que M. Blondel propose dans une récente communication présentée à l'Académie des Sciences (1), de donner le nom d'*hormanance mutuelle* H_m à cette expression P_d, et celui d'*hormanance apparente* H_{app} à l'ensemble des termes supplémentaires calculés deux à deux, soit

$$H_{app} = \sqrt{(\Sigma\, U_n I_n \sin\varphi_n)^2 + H^2_m}$$

où

$$H_m = P_d,$$

P_d étant défini par l'expression qui précède. Cette notion d'hormanance mutuelle est étendue, dans la note de M. Blondel, au cas général d'un circuit complexe susceptible d'être le siège de plusieurs régimes superposés. Dans ces conditions, la puissance apparente devient

$$P_{app} = \sqrt{(\Sigma\, U_n I_n \cos\varphi_n)^2 + (\Sigma\, U_n I_n \sin\varphi_n)^2 + H_m^2}$$
$$= \sqrt{(\Sigma\, U_n I_n \cos\varphi_n)^2 + H_{app}}.$$

et les relations données au début de ce paragraphe montrent la conservation vectorielle de cette puissance résultant directement de la conservation vectorielle de chacun des éléments qui la composent.

« La considération des puissances instantanées, conclut M. Budeanu, nous permet donc d'étendre à un régime quelconque non sinusoïdal ce qui a été exposé au sujet des régimes sinusoïdaux ; ainsi est mise en évidence, en dehors de la conservation des puissances réelle et réactive par harmonique, la conservation des grandeurs que nous avons appelées provisoirement « puissances déformantes élémentaires ». Nous avons vu aussi que M. Blondel est arrivé à sa conception de « l'hormanance mutuelle » (puissance déformante) en utilisant toujours les notions de puissances instantanées, sous une forme plus générale encore ».

5. Conclusion. — Voici la conclusion de M. Budeanu :

« Nous croyons que la considération des puissances instantanées est susceptible de nous amener à d'intéressantes conclusions, en mettant en évidence certaines propriétés des notions intervenant dans le fonctionnement d'un système de production et de distribution d'énergie électrique. Particulièrement toutes les propriétés de conservation paraissent trouver une explication physique dans la conservation et les propriétés des puissances instantanées.

» D'une manière plus générale encore, il semble que les puissances instantanées représentent la signification physique de certaines notions envisagées assez souvent comme de simples fictions mathématiques. » — A. C.

(1) C. Budeanu. *Puissances réactives et fictives*, p. 281, édité par l'Institut national roumain pour l'Etude de l'Aménagement et de l'Utilisation des Sources d'Energie, à Bucarest.

(1) A Blondel ; Sur les puissances et hormanances mutuelles des courants alternatifs non sinusoïdaux. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 27 mai 1929, t. CLXXXVIII, p. 1351-1356 et *Revue générale de l'Électricité*, 22 juin 1929, t. XXV, p. 974-976.

Digitized by Google

SECTION INDUSTRIELLE

Un nouveau système d'enregistrement pour appareils de mesures

Le dispositif décrit dans l'article qui suit, et désigné sous le nom de « sparkographe », est basé sur l'enregistrement des déplacements de l'aiguille d'un appareil de mesure quelconque par l'intermédiaire d'une étincelle qui jaillit entre l'aiguille tenant lieu d'électrode et une deuxième électrode ; entre ces deux électrodes est intercalée une feuille de papier spécial, sensible à l'étincelle. Celle-ci étant due à une tension à haute fréquence, l'ensemble des points figurant le passage de l'étincelle constituent sensiblement une courbe continue représentant le diagramme enregistré. L'auteur indique comment est réalisé le nouveau dispositif, qui s'adapte à tout instrument de mesure muni d'une aiguille. Il en montre les applications et en fait ressortir les avantages sur les autres appareils enregistreurs.

I. **Etat actuel de la question.** — Les appareils enregistreurs qui utilisent l'encre comme moyen de tracé présentent tous l'inconvénient de nécessiter un couple assez important pour vaincre le frottement du style inscripteur sur le papier. Malgré les dispositifs perfectionnés qui ont été réalisés (molette, siphon, etc.), l'adhérence de la plume au papier, par l'encre, crée toujours un couple résistant.

D'un autre côté, il est quelquefois difficile d'éviter les taches, principalement lorsque l'aiguille est violemment sollicitée par le phénomène à enregistrer, ou bien lorsqu'on trace plusieurs courbes susceptibles de se croiser sur une même feuille.

Enfin le remplissage des plumes ou des réservoirs à encre est une sujétion, qui oblige le personnel à manipuler les organes délicats d'un appareil de mesure.

Si l'on ajoute à cela qu'on n'a aucune sécurité quant à l'inscription des brusques déviations de l'aiguille, puisque le plus souvent la plume saute, on comprendra que les constructeurs se soient ingéniés à réaliser divers systèmes plus perfectionnés.

C'est ainsi que l'on a réalisé des inscriptions par pointes sèches, soit une pointe de crayon, soit une pointe métallique.

Dans ce dernier cas, ou bien la pointe, par frottement, détache de la surface du papier une mince pellicule colorée; ou bien elle agit chimiquement sur le papier convenablement traité.

Ces systèmes nécessitent un couple aussi important, sinon plus que les appareils à encre.

On a donc eu recours, pour les appareils présentant un faible couple, à l'enregistrement photographique ou à l'enregistrement par pointés.

Le premier de ces systèmes peut donner des enregistrements parfaits, mais les appareils employés sont coûteux et le tracé n'apparaît pas immédiatement aux yeux de l'opérateur, il faut un développement : c'est là un grave inconvénient.

Le système par pointés se généralise de plus en plus depuis quelques années, car il donne des résultats satisfaisants. En principe un étrier commandé par le mouvement d'horlogerie de l'appareil appuie périodiquement, toutes les 3o ou 6o secondes, sur l'aiguille. Celle-ci en fléchissant marque un point, à l'encre, sur le diagramme. On n'a donc ainsi qu'un enregistrement discontinu. D'autre part, la délicatesse des appareils nécessitant une construction soignée les rend d'un prix élevé.

D'autres constructeurs ont alors tenté d'employer une plume à encre, mais en se servant d'un petit servomoteur commandé par le phénomène à enregistrer pour déplacer cette plume. On arrive encore à un appareil délicat et coûteux.

C'est pour toutes ces raisons que depuis longtemps on a cherché à utiliser l'étincelle électrique. On sait que celle ci, tombant sur une feuille de papier à diagramme, marque sa trace par une série de perforations. Malheureusement la perforation ainsi obtenue n'est pas nettement visible par réflexion et il faut observer le diagramme par transparence. Certains inventeurs ont alors ajouté une petite source lumineuse à l'appareil de mesures, convenablement placée de façon que le tracé apparaisse par transparence à l'observateur examinant le diagramme sur l'appareil en fonctionnement. Enfin d'autres constructeurs ont cherché à rendre visible le tracé en utilisant des papiers capables de réagir chimiquement sous l'action de l'étincelle.

Jusqu'à présent, aucun, à notre connaissance, n'était arrivé à une solution pratique du problème.

II. **Principe du système préconisé.** — Le système que nous présentons repose entièrement sur la réalisation d'un papier spécial qui, sans réaction chimique, est sensible à l'étincelle. Si l'on fait jaillir une étincelle de très faible puissance sur ce papier, l'étincelle marque sa trace par un trait noir comme de l'encre, sur fond gris bleu, et cela sans qu'il y ait eu réaction chimique.

La réalisation de ce papier permet donc d'enregistrer les déplacements d'une aiguille, sans qu'il y ait

Digitized by Google

contact entre cette aiguille et le papier, puisque c'est une étincelle électrique qui établira la liaison entre les deux éléments, aiguille et papier.

On conçoit qu'il soit devenu possible de réaliser un enregistreur, comportant simplement un mouvement d'horlogerie et la bande de papier spécial, et qu'on puisse enregistrer les indications d'une aiguille, en approchant cet enregistreur suffisamment près de l'aiguille, pour que l'étincelle « inscriptive » prenne naissance.

C'est cet appareil que nous appelons « sprakographe » et dont nous allons exposer le principe.

La figure 1 représente un appareil à lecture directe dont on a supposé le boîtier coupé : C est le cadran, A, l'aiguille.

L'ensemble est protégé par une glace maintenue par un jonc G.

Un tel appareil fonctionne donc normalement comme un appareil à lecture directe; mais si l'on veut un jour enregistrer les indications qu'il donne, il suffira, après avoir enlevé la glace qui le protège d'appliquer contre lui le sparkographe (fig. 1).

Cet appareil se compose d'un socle S disposé de façon à pouvoir aisément, soit être accroché par un moyen

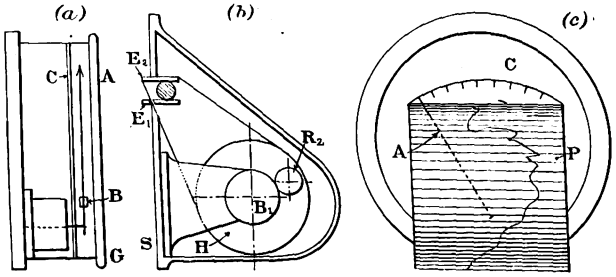


Fig. 1. — a) Vue schématique de profil du « sparkographe » monté sur un appareil de mesure; b) coupe transversale du sparkographe montrant en particulier le chemin parcouru par la feuille d'enregistrement; c) Vue schématique de face du sparkographe monté sur un appareil de mesure.

quelconque sur le boîtier de l'appareil de mesure, soit simplement être placé dans le voisinage de l'appareil à une distance convenable. Pour cela on utilise un pied d'appareil photographique, le socle S du sparkographe étant muni, à cet effet, d'un écrou au pas du congrès.

Le socle sert de support à un mouvement d'horlogerie H qui entraîne la feuille P de papier spécial; celle-ci passe successivement derrière une réglette métallique E_1, puis devant une autre réglette métallique E_2.

Les deux réglettes sont reliées aux deux extrémités d'un autotransformateur T (fig. 2) qui est lui-même alimenté par un courant de basse tension, mais de haute fréquence, engendré par le dispositif que nous décrirons plus loin.

L'ensemble de l'appareil est protégé par un carter vitré, disposé pour pouvoir être plombé.

Le troisième croquis de la figure 1 montre comment se présente de face le dispositif.

Si donc on applique le sparkographe sur l'appareil à lecture directe, le courant auxiliaire de haute fréquence étant lui-même lancé dans le petit transformateur T, une première étincelle va jaillir entre la réglette E_1 et l'aiguille de l'appareil, puis une deuxième étincelle prend naissance de l'aiguille vers la réglette E_2.

La première étincelle n'aura pas influencé le papier, mais la deuxième aura marqué sa trace sur la couche sensible dont il est recouvert.

Un dispositif convenable de vis molletées permet d'amener rapidement le plan déterminé par les deux réglettes E_1 E_2 en parallèle avec le plan de déplacement de l'aiguille et à une distance convenable de ce plan, de l'ordre de 0,5 à 1,5 mm, afin que l'étincelle jaillisse correctement, fine et rectiligne entre l'aiguille et les réglettes.

III. **Fonctionnement du système.** — Dans les essais effectués au Laboratoire central d'Electricité avec cet appareil, on a pu constater que les déplacements de l'aiguille étaient enregistrés d'une façon très visible sur la bande de papier, aussi bien en courant continuqu'en courant alternatif et que l'étincelle de très faible puissance était indolore au toucher.

Dans un autre ordre d'idées, des expériences ont été faites en vue de déterminer l'influence que pouvait

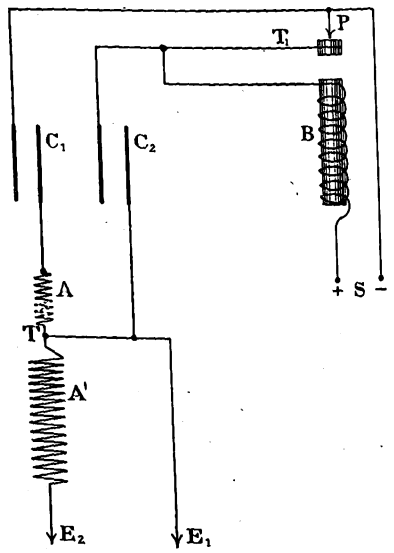


Fig. 2. — Schéma de l'appareil producteur d'étincelles à haute fréquence prévu pour être monté sur un réseau à courant alternatif ou continu, 110 ou 220 v (réalisé par les Ateliers G. Duflot, à Paris) : A, A', enroulements en gros fil et fil fin de l'autotransformateur T; C_1, C_2 condensateurs; T_1, trembleur; P, vis platinée; B, bobine; S, source de courant alternatif ou continu; E_1, E_2, connexions allant aux réglettes E_1, E_2 du sparkographe.

avoir sur les déplacements de l'aiguille le fait d'appliquer une certaine tension, assez élevée, sur celle-ci. On a constaté que la mise en circuit du générateur d'étincelles n'exerçait aucune action sur l'aiguille ; celle-ci gardait sa position d'équilibre sans aucune déviation.

Digitized by Google

Enfin on a pu s'assurer également que l'inscription par étincelles, telle que nous l'avons réalisée, n'apporte

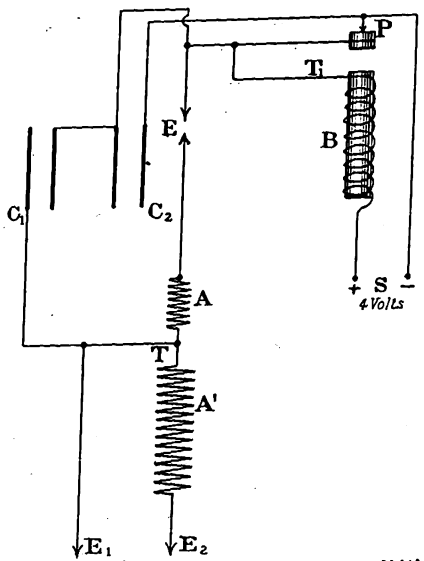


Fig. 3. — Schéma de l'appareil producteur d'étincelles à haute fréquence prévu pour être alimenté sous 4 v en courant continu (réalisé par les Ateliers Dyne à Malakoff) : A et A', enroulements de l'autotransformateur T; C_1, C_2, condensateurs; E, intervalle entre deux pointes platinées; T_1, trembleur; P, pointe platinée réglable; B, bobine d'excitation du trembleur; E_1, E_2, connexions allant aux réglettes E_1 E_2 du sparkographe.

aucun changement des constantes d'amortissement des appareils.

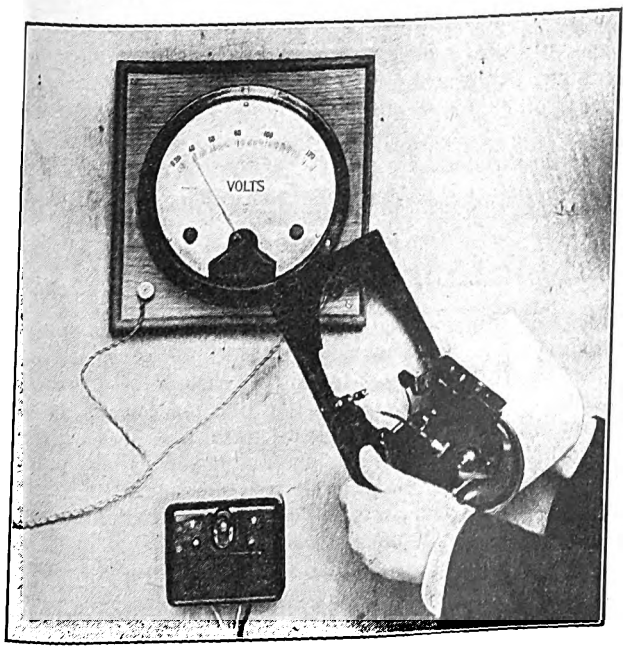


Fig. 4. — Vue du sparkographe avant son montage sur l'appareil de mesure.

IV. **Réalisation de l'étincelle d'inscription.** — La puissance mise en jeu dans l'étincelle d'inscription étant très faible (quelques watts seulement) le dispositif qui la produit est peu encombrant et peu coûteux; il a été réalisé pour pouvoir fonctionner sur un réseau à courant alternatif ou à courant continu de 110 ou 220 v. Une borne spéciale est même prévue pour le fonctionnement sous une tension continue de 4 v. On peut ainsi utiliser le sparkographe,

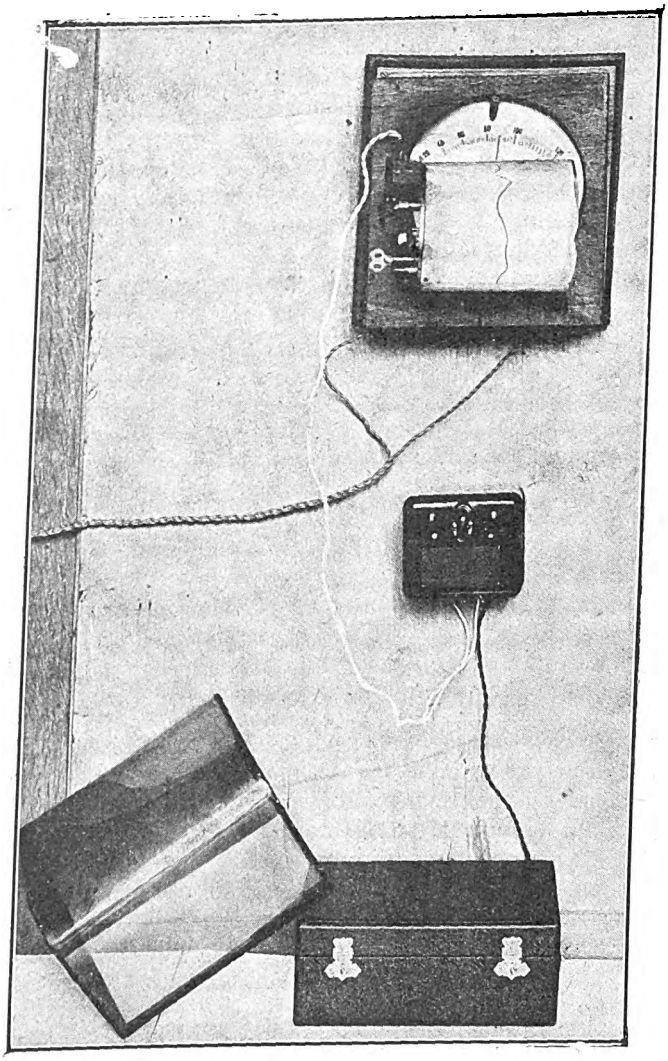


Fig. 5. — Vue du sparkographe en service.

même si l'on ne dispose pas de courant emprunté à un réseau de distribution.

La figure 2 indique le schéma d'un producteur d'étincelles branché sur un réseau de 110 ou 220 v, alternatif ou continu. Le schéma de la figure 3 se rapporte au cas où l'appareil est alimenté sous une tension continue de 4 v.

Sur les figures 4 et 5 qui montrent, la première, l'opérateur se disposant à placer un sparkographe contre un instrument à lecture directe, la deuxième, le sparkographe en service, on voit la disposition générale du producteur d'étincelles et de la batterie de piles employées.

Digitized by Google

V. **Applications du sparkographe.** — 1. Comme enregistreur stationnaire. — Ce dispositif peut être appliqué comme enregistreur à poste fixe.

Il a l'avantage de présenter une grande sensibilité; l'enregistrement se fait avec une grande précision puisqu'il n'y a aucun couple résistant introduit par le système d'inscription. L'absence de tache rend le tracé très net.

De plus, dans les appareils à encre, lorsque l'aiguille subit une brusque déviation, il arrive qu'elle saute et la trace n'est pas marquée. Avec le sparkographe, au contraire, l'étincelle a forcément perforé le papier. Même si la trace n'est pas bien visible par réflexion on pourra toujours l'observer par transparence. La fréquence de l'étincelle est telle en effet que toujours, même avec les plus grandes vitesses de déplacement de l'aiguille un nombre considérable d'étincelles a pu jaillir pendant le déplacement.

Le diagramme ainsi tracé sera difficilement faussé; il faudrait, en plus du trait noir, imiter la perforation. Or, celle-ci faite à l'aide d'une pointe ne ressemble pas à celle de l'étincelle, car le papier est « foulé » par la pointe.

La perforation facilite les tirages photographiques par contact et, de ce fait, l'agrandissement de tels diagrammes par projection avec la lanterne (ce qui peut être utile dans les démonstrations en public, conférences, etc).

On peut obtenir deux ou trois exemplaires originaux du diagramme simultanément avec le même appareil; en effet, l'étincelle est assez forte pour perforer deux ou trois feuilles d'enregistrement.

Enfin le tracé obtenu est inaltérable, celui-ci n'étant sensible ni à la lumière, ni à l'ozone, ni à l'oxydation.

2. Comme enregistreur mobile. — Si sur un réseau électrique, par exemple, tous les appareils à lecture directe, de quelque nature ou calibre qu'ils soient, étaient prévus pour recevoir le sparkographe (ce qui à la rigueur n'est pas absolument indispensable) on pourrait à tout moment enregistrer leurs indications, sans aucun montage ou aucune connexion à réaliser sur le circuit à contrôler. Ceci est particulièrement précieux dans le cas de mesures sur des circuits à haute tension ou de courant de forte intensité, car les montages dans de tels cas sont souvent difficiles à réaliser.

On peut remarquer que le sparkographe convient quel que soit le calibre des appareils. En effet, on étalonne la feuille d'enregistrement sur l'appareil lui-même au moment de son emploi. Pour cela le sparkographe est muni de deux raquettes qui permettent de déplacer à volonté l'aiguille de l'appareil à lecture directe. On amène ainsi l'aiguille devant les divisions principales du cadran, et lançant le courant dans le producteur d'étincelles, on marque le point correspondant sur la feuille à diagramme.

VI. **Conclusion.** — Il résulte de la simplicité de fonctionnement du sparkographe et des avantages qu'il présente que ce dispositif peut trouver son emploi dans l'enregistrement de toutes grandeurs dépassant le régime d'un réseau. De plus, il est indiqué pour l'enregistrement des phénomènes qui ne donnent qu'un couple restreint dans les appareils de mesure, ce qui est le cas en pyrométrie, dans l'étude des phénomènes piézoélectriques, etc; de même, lorsqu'il s'agit d'enregistrements occasionnels des indications de n'importe quel appareil à lecture directe électrique, magnétique ou mécanique, pourvu simplement qu'il comporte une aiguille se déplaçant devant un cadran, ou un limbe gradué se déplaçant devant un repère fixe.

D'une façon générale, les appareils de mesures électriques, magnétiques, de géodésie, de météorologie, de physique, les appareils pour la mesure des niveaux, des volumes, des pressions, des hauteurs, des longueurs, des temps, des vitesses, des efforts, des poids, des températures etc, sont justiciables de ce système d'enregistrement.

P.-J. Savary.
Ingénieur E. B. P.

Revues, analyses et informations

La construction des treuils pour navires (1).

L'auteur indique d'abord les conditions auxquelles doivent répondre les treuils pour navires, c'est-à-dire une puissance à l'essai unihoraire élevée, une grande robustesse et une construction adaptée aux conditions spéciales dans lesquelles doivent travailler ces treuils, notamment pendant les tempêtes. En ce qui concerne les dispositifs d'entraînement, il existe deux sortes de treuils : ceux qui comportent un engrenage à vis sans fin et ceux à engrenages à roues et pignons. Ces deux sortes de treuils ont leurs avantages et leurs inconvénients : les premiers sont particulièrement silencieux, mais d'un entretien difficile par suite de la variation du coefficient de frottement; en Allemagne, on utilise surtout les seconds : les roues et pignons sont alors agencés de manière à baigner dans l'huile.

En ce qui concerne la puissance, elle ne dépend pas seulement de l'importance du moteur, mais aussi de celle plus ou moins grande de la charge qu'on lui fait supporter. Aussi, il est particulièrement indiqué de choisir les moteurs suivant leur charge moyenne d'utilisation, c'est-à-dire qu'on prendra par exemple : pour des charges d'environ 5 t, sans accouplement mécanique, des moteurs de 35 ch; pour des charges de 5 t avec accouplement mécanique, des moteurs de 25 ch; à des charges de 3 t correspondraient respectivement dans les mêmes cas des moteurs de 25 ch et de 16 ch.

Les treuils actuellement construits comportent la récupération de l'énergie électrique lors de la descente des charges. A ce sujet, l'auteur donne un diagramme concernant cette récupération pour un treuil de 2 t avec moteur compound de 12 ch.

Les carters entièrement étanches comprennent à l'intérieur le moteur, les appareils de réglage et, éventuellement le combinateur. — P. D.

(1) Von Hoff. *AEG Mitteilungen*, octobre 1929, t. x, p. 645-653, 4 000 mots, 12 figures.

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Importations et exportations françaises pendant les neuf premiers mois de l'année 1929

I. Commerce extérieur de la France.

Comme dans les précédents articles publiés sous ce titre, les nombres figurant dans les tableaux qui suivent sont extraits de la « Statistique mensuelle du Commerce extérieur de la France » éditée par la Direction générale des Douanes du Ministère des Finances. Ils se rapportent au *commerce spécial*, qui comprend, pour l'importation, les marchandises mises en consommation en France et, pour l'exportations, les marchandises d'origine française exportées et celles d'origine étrangère ou coloniale qui, admises en franchise ou nationalisées par le paiement des droits, sont renvoyées à l'étranger.

Les poids indiqués à l'importation, sont, pour les marchandises exemptes de droits ou taxées à 1,50 fr par kilogramme au plus, les *poids bruts* résultant des constatations du Service des Douanes ou des déclarations des commerçants et, pour les marchandises taxées à plus de 1,50 par kilogramme, le *poids net*. A l'exportation il n'est tenu compte que du *poids brut*.

Quant aux valeurs, il est fait état, à l'importation depuis 1921 et à l'exportation depuis 1927, des *valeurs déclarées*; antérieurement, les valeurs étaient calculées sur la base des *derniers taux arbitrés* par les membres de la Commission permanente des Valeurs en Douane.

Tableau I. — Commerce extérieur spécial.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES NEUF PREMIERS MOIS DES ANNÉES 1929, 1928 ET 1913. (Page 8 des documents officiels.)

PAGES DES DOCUMENTS OFFICIELS		DÉSIGNATION	QUANTITÉS EXPRIMÉES EN TONNES MÉTRIQUES			VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS		
			1929	1928	1913	1929	1928	1913
8	IMPORTATIONS	I. Objets d'alimentation.....	5 096 572	3 880 307	3 878 183	10 098 170	8 716 394	1 271 720
		II. Matières nécessaires à l'industrie.....	37 360 737	31 185 736	27 744 565	26 575 293	24 377 856	3 629 403
		III. Objets fabriqués.....	1 488 038	1 049 851	1 149 007	7 286 417	5 577 312	1 221 232
			43 945 347	36 115 894	32 771 755	43 959 880	38 671 562	6 122 355
8	EXPORTATIONS	I. Objets d'alimentation.....	1 096 181	1 270 602	911 969	4 380 731	4 508 257	616 704
		II. Matières nécessaires à l'industrie.....	24 770 303	25 869 458	13 062 447	9 489 480	9 602 499	1 359 857
		III. Objets fabriqués.....	4 006 689	3 935 869	1 680 619	23 151 910	23 441 812	3 042 230
			29 873 173	31 075 929	15 655 035	37 022 121	37 552 568	5 018 791

Les nombres indiqués pour l'année 1928 sont définitifs; ceux indiqués pour l'année 1929 ne sont que provisoires.

VALEURS DES IMPORTATIONS ET DES EXPORTATIONS. — Le tableau I montre que pendant les neuf premiers mois de 1929 la valeur des importations est voisine de

Digitized by Google

44 milliards de francs dont plus de 10 milliards pour les objets d'alimentation, plus de 26,5 milliards pour les matières nécessaires à l'industrie et près de 7,3 milliards pour les objets fabriqués.

Dans la valeur des objets d'alimentation, les céréales entrent pour plus de 2 407 millions de francs, les vins pour 1 660 millions, les denrées coloniales (café, cacao, thé, etc.) pour 1 592 millions, les fruits de table pour 760 millions, les sucres et sirops pour 695 millions. Parmi les matière nécessaires à l'industrie, les métaux et minerais ont donné lieu à des importations d'une valeur de 2 677 millions de francs, dont plus de 1 352 millions pour le cuivre; les matières textiles entrent dans dans le total pour 9 951 millions, dont 4 722 pour la laine, 3 096 pour le coton et 1 254 pour la soie; le charbon et le coke importés ont coûté 3 116 millions de francs, les huiles et essences minérales 1 900 millions; notons aussi les graines et fruits oléagineux, dont la valeur entre dans le total pour 1 869 millions, les peaux et pelleteries pour 935,6, les bois pour 1 118, le caoutchouc pour 505, les perles et pierres précieuses pour 1 251 millions de francs. Dans le groupe des objets fabriqués, les produits chimiques figurent dans la valeur des importations pour 903,3 millions, les produits des industries mécaniques pour 3 021 millions de frances dont 1 654 pour les machines motrices et autres.

Tableau A. — *Indices du mouvement d'échanges internationaux en ce qui concerne le commerce spécial pour les neuf premiers mois des années 1929 et 1928.*

DÉSIGNATION	SUPÉRIORITÉ EN 1929 DE L'IMPORTATION SUR L'EXPORTATION		AUGMENTATION OU DIMINUTION DES IMPORTATIONS DE 1929 SUR 1928		SUPÉRIORITÉ EN 1929 DE L'EXPORTATION SUR L'IMPORTATION		AUGMENTATION OU DIMINUTION DES EXPORTATIONS DE 1929 SUR 1928	
	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur
	tonnes	milliers de francs	tonnes	milliers de francs	tonnes	milliers de francs	tonnes	milliers de francs
I. Objets d'alimentation.....	4 000 391	5 717 439	+ 1 216 265	+ 1 381 776			— 174 421	— 127 516
II. Matières nécessaires à l'industrie.	12 590 434	17 085 813	+ 6 175 001	+ 2 197 437			— 1 099 155	— 113 019
III. Objets fabriqués..			+ 438 187	+ 1 709 105	2 518 651	15 865 493	+ 70 820	— 289 902
Variation du total des 3 catégories.....	14 072 174	6 937 759	+ 7 829 453	+ 5 288 318			— 1 202 756	— 530 447

La valeur des exportations, inférieure de près de 7 milliards de francs à celle des importations, dépasse 37 milliards de francs, dont près de 4,4 milliards pour les objets d'alimentation, 9,5 milliards pour les matières nécessaires à l'industrie et plus de 23,1 milliards pour les objets fabriqués.

Dans le groupe des objets d'alimentation, la valeur des exportations de vins a été de 816,8 millions de francs, (soit un peu moins de la moitié de celle des importations), celle des exportations de fruits de table. de 366 millions, (celle des exportations de légumes frais de 215 millions). Parmi les matières nécessaires à l'industrie, les métaux entrent dans la valeur totale des exportations pour 2 798 millions de francs dont 1 838 millions pour les fers et aciers; les perles et pierres précieuses pour 876 millions de francs. Dans le groupe des objets fabriqués nous relevons les valeurs suivantes : 2 503 millions de francs pour les produits chimiques, 1 703 millions pour les produits des industries mécaniques, 7 978 millions pour les fils et tissus, 1 916 millions pour les objets d'habillement, etc.

Variations des valeurs des importations et des exportations d'une année a l'autre. — En examinant le tableau I on voit que le montant de nos importations pendant les neuf premiers mois de 1929 dépasse d'environ 5 288 millions de francs celui concernant la même période de l'année 1928 (soit d'environ 13,7 pour 100), tandis que le montant de nos exportations est inférieur de 30 millions de francs (soit moins de 0,1 pour 100).

Tableau A1. — *Valeurs, en milliers de francs, des importations et des exportations pendant chacun des neuf premiers mois des années 1929 et 1928.*

MOIS	ANNÉE 1929		ANNÉE 1928	
	IMPORTATIONS	EXPORTATIONS	IMPORTATIONS	EXPORTATIONS
Janvier ...	5 173 343	3 701 892	4 078 011	4 019 718
Février ...	5 162 237	4 117 941	4 352 501	4 405 669
Mars.....	4 934 124	4 180 206	4 525 062	4 335 670
Avril	5 143 715	4 419 445	4 598 397	4 286 304
Mai	5 061 457	3 958 909	4 015 964	3 992 257
Juin.....	5 165 042	4 349 341	4 616 583	4 199 173
Juillet....	4 627 293	4 269 148	4 083 766	3 954 202
Août	4 339 533	3 804 235	4 181 549	4 150 613
Septembre	4 353 136	4 221 004	4 219 729	4 208 962
	43 959 880	37 022 121	38 671 562	37 552 568

Les nombres des quatrième et huitième colonnes de chiffre du tableau A indiquent les variations de chacune des trois rubriques; ils montrent que la valeur des objets d'alimentation importés a augmenté, d'une année à l'autre, de 1381 millions de francs; celle des matières nécessaires à l'industrie de 2 197 millions;

Digitized by Google

Tableau I bis. — Répartition, suivant les principaux pays, du commerce spécial.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES NEUF PREMIERS MOIS DES ANNÉES 1929 ET 1928 (pages 316 et 317 des documents officiels)

DÉSIGNATION DES PUISSANCES	IMPORTATIONS				EXPORTATIONS			
	1929	1928	augmentation des importations de 1929 sur 1928	diminution des importations de 1929 sur 1928	1929	1928	augmentation des exportations de 1929 sur 1928	diminution des exportations de 1929 sur 1928
	milliers de francs				milliers de francs			
Allemagne	4 812 480	3 501 219	1 311 261		3 552 435	4 310 145		757 710
Brésil	844 823	858 143		13 320	342 591	409 444		66 853
Canada	753 941	409 174	344 767		441 004	507 560		66 556
Danemark	67 269	60 364	6 905		233 089	210 909	21 180	
Espagne	1 111 869	1 241 604		129 735	1 220 858	1 260 059		39 201
Etats-Unis	5 066 593	4 234 534	832 059		2 447 521	2 370 965	76 556	
Grande-Bretagne	4 407 800	4 026 098	381 702		5 696 480	6 029 782		333 302
Grèce	83 662	64 377	19 285		317 935	374 850		56 915
Italie	1 120 493	1 160 023		39 530	1 639 476	1 587 684	51 792	
Japon	195 027	229 777		34 750	187 700	177 332	10 368	
Norvège	196 215	141 743	54 472		71 001	85 721		14 720
Pays-Bas	1 183 328	1 230 402		47 074	927 031	976 511		49 480
Pologne	189 520	126 791	62 729		346 144	354 624		8 480
Portugal	162 967	196 491		33 224	197 092	176 560	20 532	
République argentine	2 022 679	1 580 902	441 777		801 294	878 134		76 840
Roumanie	151 057	121 245	29 812		109 703	120 927		11 224
Serbie-Croatie-Slovénie	112 326	88 217	24 109		79 148	54 752	25 396	
Suède	567 811	419 250	148 561		177 228	201 217		23 989
Suisse	792 177	687 435	104 742		2 519 277	2 506 096	13 181	
Tchécoslovaquie	167 478	156 069	11 409		183 634	162 519	21 115	
Turquie	119 679	106 729	12 950		302 254	332 365		30 111
Union économique belgo-luxembourgeoise	2 931 245	2 801 333	129 912		5 380 698	5 361 762	18 936	
U. R. S. S.	574 564	529 972	44 592		154 924	129 891	25 033	
Egypte (A)	790 566				468 586			
Autres pays étrangers	10 272 603	9 853 929	1 209 240		2 574 905	3 171 884		128 393
TOTAUX des pays étrangers	38 698 172	33 825 521	5 170 284	297 633	30 372 008	31 750 693	285 089	1 663 774
Afrique occid. française	644 876	646 651		1 775	413 262	458 623		45 361
Algérie	2 307 528	2 005 314	302 214		2 979 153	2 681 954	297 199	
Indo-Chine	526 065	506 428	19 637		766 238	666 648	99 590	
Madagascar et dépendances	268 712	312 794		44 082	309 273	259 213	50 060	
Maroc	371 750	298 109	73 641		972 450	788 733	183 717	
Tunisie	486 271	371 435	114 836		739 493	546 968	192 525	
Autres colonies et pays de protectorat	656 506	705 310		48 804	470 244	399 736	70 508	
TOTAUX des colonies françaises et pays de protectorat	5 261 708	4 846 041	510 328	94 661	6 650 113	5 801 875	893 599	45 361
TOTAUX GÉNÉRAUX	43 959 880	38 671 562	5 680 612	392 294	37 022 121	37 552 568	1 178 688	1 709 135
	AUGMENTATION pour les 9 premiers mois de 1929.		5 288 318		DIMINUTION pour les 9 premiers mois de 1929.		530 447	

(A) Antérieurement au mois de janvier 1929, l'Egypte était confondue dans la *Statistique mensuelle* avec les autres pays étrangers.

celle des objets fabriqués de 1 709 millions de francs. Pour les exportations, nous constatons l'inverse : diminution de 127 millions de francs pour les objets d'alimentation, de 113 millions pour les matières nécessaires à l'industrie, de 290 millions pour les objets fabriqués.

Les économistes ont cherché quelles sont les causes des fluctuations défavorables de notre commerce extérieur. Nous en avons indiqué quelques-unes dans notre précédent article se rapportant aux importations et exportations du premier semestre 1929. Ce que nous avons dit alors (1) peut-être répété aujourd'hui.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 18 septembre 1929, t. XXVI, p. 500-501.

Digitized by Google

Valeur du commerce extérieur et balance commerciale. — La somme des valeurs des importations et des exportations pour les neuf premiers mois de l'année 1929 atteint presque 81 milliards de francs supérieure à celle correspondant à la même période de 1928 (77,2 milliards) ainsi qu'à celle des trois premiers trimestres de 1927 (78,5 milliards).

Mais, tandis que notre balance commerciale des trois premiers trimestres de 1927 accusait un bénéfice d'environ 1 629 millions de francs et que celle de la même période de 1928 présentait un déficit de 1 227 millions seulement, celle de la période correspondante de 1929 montre un déficit de près de 7 milliards de francs. Ce déficit est déjà de beaucoup supérieur à celui que présentait la balance de l'année 1928 tout entière, lequel était de 2 101 millions de francs. Il semble toutefois que le déficit de l'année 1929 n'atteindra pas les 12 milliards de francs que l'on pouvait déduire du fait que le déficit était déjà de 6 milliards à la fin du premier semestre, car, comme le faisait observer le ministre des Finances en communiquant les résultats du mois d'octobre, le déficit mensuel va en s'atténuant : de 1 471 millions de francs en janvier, il s'est abaissé à 358 millions en juillet et n'était plus que de 152 millions en septembre et de 129 millions en octobre.

Le tableau A_1, qui donne les valeurs des importations et des exportations pendant chacun des neuf premiers mois des années 1928 et 1929, permet de se rendre compte des fluctuations de notre balance commerciale durant ces deux périodes.

Répartition du commerce extérieur suivant les principaux pays. — Cette répartition est donnée en détail dans le tableau I bis.

On voit que, sauf l'Espagne, les Pays-Bas, l'Italie, le Japon, le Portugal et le Brésil, tous les pays étrangers ont contribué à l'augmentation de nos importations, principalement l'Allemagne (1 311 millions), les Etats-Unis (832), la République argentine (441), la Grande-Bretagne (381), le Canada (409), la Suède (148) et l'Union belgo-luxembourgeoise (130) ; à noter aussi que les importations provenant de nos colonies sont en augmentation de 510 millions de francs.

A l'exportation, on relève des augmentations pour les Etats-Unis, l'Italie, la Serbie, la Tchécoslovaquie, le Portugal, le Japon, etc. ; des diminutions pour l'Allemagne, la Grande-Bretagne, la République argentine, le Canada, etc ; la diminution est notable pour nos exportations en Allemagne car elle est proche de 758 millions de francs ; notons, par contre, une augmentation de 893 millions de francs de nos exportations vers nos colonies et pays de protectorat.

Poids des importations et des exportations. — Si nous revenons maintenant au tableau I nous constatons que pendant les neuf premiers mois de 1929 le poids de nos importations est voisin de 44 millions de tonnes et celui de nos exportations de 30 millions de tonnes.

La comparaison des nombres relatifs aux années 1929 et 1928 indique que le poids de nos importations a augmenté de 7,8 millions de tonnes, alors que celui de nos exportations a diminué de 1,2 millions de tonnes. La comparaison des nombres de 1929 avec ceux de 1913 montre que nos importations ont augmenté du tiers environ et que nos exportations ont presque doublé.

Il résulte de l'examen des troisième et septième colonnes de chiffres du tableau A que le poids des importations de chacune des trois grandes catégories a augmenté en 1929 tandis que pour les exportations, il y a diminution, sauf toutefois pour les objets fabriqués dont le poids a augmenté de 70 820 t bien que leur valeur ait diminué de près 290 millions de francs.

Enfin, en examinant les colonnes 1 et 5 du tableau, on voit que nous importons les objets d'alimentation et les matières nécessaires à l'industrie en quantités plus grandes que nous n'en exportons et que c'est l'inverse pour les objets fabriqués.

II. Importations et exportations de matériel électrique.

Les quantités et les valeurs des importations et exportations de matériel électrique pour les neuf premiers mois des années 1929, 1928 et 1927 sont donnés dans le tableau II.

Des nombres inscrits dans ce tableau, nous avons déduits ceux du tableau B qui font ressortir, d'une part, les différences entre nos importations et nos exportations des trois premiers trimestres de 1929, d'autre part, les augmentations ou diminutions, tant pour les valeurs que pour les poids, des importations et des exportations de 1929 sur celles de 1928. Nous avons conservé dans ces tableaux les divisions que nous avions adoptées dans les articles concernant les années antérieures avec toutefois quelques légères modifications dont nous avons indiqué les raisons dans l'article consacré aux importations et exportations pendant le premier trimestre de 1929 (1). Comme dans ce dernier article nous avons complété le tableau II par trois autres, les tableaux II bis, II ter et II quarter, qui donnent le détail des importations et des exportations correspondant à trois des divisions du tableau II.

Valeurs des importations et des exportations. — Il résulte du tableau II que la valeur du matériel importé approche de 456 millions de francs. Dans cette somme, le matériel compris sous la rubrique « Appareils électriques et électrotechniques » entre pour 198 millions, les machines dynamoélectriques pour 77,2 millions, les lampes à incandescence pour plus de 72,4 millions, les fils et câbles pour 58,7 millions, les pièces détachées pour 20,6 millions de francs.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 29 juin 1929, t. XXV, p. 1024.

Digitized by Google

La seconde partie du même tableau montre que la valeur de nos exportations n'a été que de 325,5 millions de francs. Le matériel classé dans la rubrique : « Appareils électriques et électrotechniques » figure dans la valeur totale des exportations pour 103,3 millions de francs, les machines dynamoélectriques pour 60,4 millions, les fils et câbles pour 42,2 millions, les pièces détachées pour 29,8 millions, les lampes à incandescence pour 20,6 millions, les accumulateurs pour 23,4 millions, les pièces en porcelaine ou en verre pour 19,5 millions, les piles et condensateurs pour près de 5 millions de francs.

VARIATIONS DES VALEURS DES IMPORTATIONS ET DES EXPORTATIONS D'UNE ANNÉE A L'AUTRE. — Le tableau II nous montre que la valeur de nos importations est passée de 282 millions de francs en 1928 à 456 millions en 1929, augmentant de 171 millions, soit d'environ 60 pour 100; pour le premier semestre l'augmentation avait atteint 71 pour 100. La quatrième colonne de

TABLEAU B. — *Indices du mouvement d'échanges internationaux des principaux articles de matériel électrique pour les neuf premiers mois des années 1929 et 1928.*

DÉSIGNATION	SUPÉRIORITÉ EN 1929 DES IMPORTATIONS SUR LES EXPORTATIONS		AUGMENTATION DES IMPORTATIONS DE 1929 SUR 1928		DIMINUTION DES IMPORTATIONS DE 1929 SUR 1928		SUPÉRIORITÉ EN 1929 DES EXPORTATIONS SUR LES IMPORTATIONS		AUGMENTATION DES EXPORTATIONS DE 1929 SUR 1928		DIMINUTION DES EXPORTATIONS DE 1929 SUR 1928	
	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur
	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs
I. Machines dynamo-électriques		16 803	15 829	28 417			11 999				15 584	19 412
II. Appareils électro-techniques.		94 840	17 210	89 751			362			987	1 097	
III. Bâtis et carcasses.....			67	21			446	415	16			58
IV. Lampes à incandescence.....	1 502	51 806	1 300	14 155					131	3 654		
V. Lampes à arc					4	43	379	951	257	628		
VI. Charbons pour usages électriques.			3 822	3 172			13 530	12 499	890	3 537		
VII. Fils et câbles	23 855	16 467	26 594	24 344					4 631	11 368		
VIII. Pièces détachées.....				4 421	756		12 849	9 218	5 267	7 510		
IX. Aimants ...	142	1 005	77	592					49	98		
X. Accumulateurs			4 249	2 556			12 496	17 457	7 311	10 112		
XI. Piles			378	836			4 390	3 054			87	14
XII. Pièces en porcelaine, en verre, etc.			6 431	5 325			25 855	7 163	9 447	4 114		
	25 499	180 921	75 957	173 590	760	43	82 306	50 757	27 999	42 008	16 768	19 484

chiffres du tableau B indique que dans cette augmentation les appareils électriques et électrotechniques entrent pour près de 90 millions de francs, les machines dynamoélectriques pour 28,4 millions, les fils et câbles pour 24,3 millions, les lampes à incandescence pour 14 millions de francs.

Cette augmentation est, comme nous l'avons déjà fait remarquer, en grande partie imputable à l'extension de nos achats en Allemagne au titre des prestations en nature.

Pour les exportations nous constatons que leur valeur est passée de 303 millions de francs en 1928 à 325,5 millions en 1929; il y a donc eu augmentation de 12,5 millions, soit de 4 pour 100. Si l'on se reporte aux dixième et douzième colonnes du tableau B, on voit que les variations ont été importantes pour la plupart des rubriques : diminution de 19,4 millions de francs pour les machines dynamoélectriques; par contre, augmentation de 11,3 millions pour les fils et câbles, de 10 millions pour les accumulateurs, de 7,5 millions pour les pièces détachées, de 3,6 millions pour les lampes à incandescence, plus de 3,5 millions de francs pour les charbons à usages électriques. Mais, comme nous l'avons fait observer dans nos derniers articles, ces variations importantes tiennent probablement plus à la classification nouvelle des marchandises exportées qu'à une modification dans la nature de nos exportations.

Digitized by Google

Tableau II. — Matériel électrique.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES NEUF PREMIERS MOIS DES ANNÉES 1929, 1928 ET 1927.

		QUANTITÉS EXPRIMÉES EN QUINTAUX MÉTRIQUES			VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS		
NUMÉROS DU TARIF	DÉSIGNATION	1929	1928	1927	1929	1928	1927
	IMPORTATIONS						
	I. Machines dynamoélectriques :						
524 A	Machines dynamoélectriques et transformateurs industriels à sec ou immergés.	36 030	19 615		74 622	44 508	
524 B	Machines dynamoélectriques pour l'équipement des véhicules automobiles de toutes sortes (voitures, bateaux, aérostats, appareils d'aviation, etc.,) combinées avec des appareils d'allumage pour moteurs à explosion (magnétos ou autres)	773	1 359	19 450	2 627	4 324	41 616
524²	II. Appareils électriques et électrotechniques (voir tableau II bis)	41 033	23 823	8 383	198 189	108 438	54 959
533⁸	III. Bâtis et carcasses de dynamos et de moteurs électriques, croisillons d'induits, fourreaux de collecteurs, pôles pleins de dynamos et alternateurs	78	11	34	63	42	86
361	IV. Lampes à incandescence, lampes, valves, etc (voir tableau II ter)	6 293	4 993	2 072	72 463	58 308	29 544
536²	V. Lampes à arc et pièces détachées en fer ou en acier	18	22	10	102	145	94
302	VI. Charbons pour usages électriques :						
	Pour lumière électrique à arc, pour fours électriques et électrolyse, carbone amorphe ou graphite	12 639	9 140(1)	5 064(1)	8 592	8 613(1)	4 545(1)
	Balais pour machines électriques, charbons pour balais	323			3 193		
535³	VII. Fils et câbles pour l'électricité :						
	Enduits ou isolés de caoutchouc, gutta percha, balata ou de toute autre matière, avec âme en métal commun	59 560	13 479		52 747	11 808	
	Non isolés par l'application de caoutchouc ou de toute autre matière analogue, gaines, avec enveloppe de plomb ou recouverts d'émail	1 933	21 524	10 720	4 978	22 097	15 492
	Cordons souples pour connexions, recouverts extérieurement de textiles	167	63		1 020	496	
536	VIII. Pièces détachées se rapportant à l'électricité (voir tableau II quater)	4 829	5 585	3 052	20 605	16 184	15 533
536³	IX. Aimants (à l'exclusion des électroaimants)	228	151	61	1 168	576	827
576³	X. Accumulateurs électriques et pièces détachées	8 507	4 258	1 538	5 977	3 421	1 688
	XI. Piles et condensateurs :						
576¹	Piles sèches	233	200		324	258	
	Piles à liquides (y compris les coffres et batteries)	5	9	97	4	29	138
	Parties et pièces détachées	68	7		123	8	
576⁵	Condensateurs et pièces détachées	426	138		1 491	811	
347²	XII. Pièces pour l'électricité, en faïence, porcelaine, grès blanc ou de couleur, poterie, verre, cristal, etc. :						
	Sans parties de métal ou d'autres matières	2 785	1 486	1 276	2 588	1 370	1 194
	Avec parties ou garnitures de métal	5 585	453		4 824	717	
		181 513	106 316	51 757	455 700	282 153	165 716
	EXPORTATIONS						

(1) Ces nombres comprennent non seulement ceux relatifs aux charbons pour usages électriques, mais aussi ceux qui concernent les charbons pour tous autres usages industriels.

VALEUR DU COMMERCE EXTÉRIEUR ET BALANCE COMMERCIALE. — La valeur de l'ensemble de nos importations et de nos exportations de matériel électrique pendant les neufs premiers mois de l'année 1929 dépasse 781 millions de

Digitized by Google

Tableau II *(suite)* — Matériel électrique.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES NEUF PREMIERS MOIS DES ANNÉES 1929, 1928 ET 1927

		DÉSIGNATION	QUANTITÉS EXPRIMÉES EN QUINTAUX MÉTRIQUES			VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS		
			1929	1928	1927	1929	1928	1927
	EXPORTATIONS	I. Machines dynamoélectriques :						
524 A		Machines dynamoélectriques et transformateurs industriels à sec ou immergés.	47 086	61 461		57 365	73 962	
524 B		Machines dynamoélectriques pour l'équipement des véhicules automobiles de toutes sortes (voitures, bateaux, aérostats, appareils d'aviation, etc..) combinées avec des appareils d'allumage pour moteurs à explosion (magnétos ou autres)	1 716	2 925	55 726	3 081	5 896	66 083
524[2]		II. Appareils électriques et électrotechniques (voir tableau II bis)	41 395	42 492	45 822	103 349	102 362	107 875
533[8]		III. Bâtis et carcasses de dynamos et de moteurs électriques, croisillons d'induits, fourreaux de collecteurs, pôles pleins de dynamos et alternateurs	524	508	188	478	536	133
361		IV. Lampes à incandescence, lampes, valves, etc (voir tableau II ter)	4 791	4 660	3 592	20 657	17 003	18 095
536[2]		V. Lampes à arc et pièces détachées en fer ou en acier	397	140	56	1 053	425	242
302		VI. Charbons pour usages électriques :						
		Pour lumière électrique à arc, pour fours électriques et électrolyse, carbone amorphe ou graphite	12 178	25 602(1)	24 738(1)	5 676	25 747(1)	18 099(1)
		Balais pour machines électriques, charbons pour balais	14 314			18 608		
535[3]		VII. Fils et câbles pour l'électricité :						
		Enduits ou isolés de caoutchouc, gutta percha, balata ou de toute autre matière, avec âme en métal commun	31 979	29 625		36 266	27 500	
		Non isolés par l'application de caoutchouc ou de toute autre matière analogue, gaines, avec enveloppe de plomb ou recouverts d'émail	5 780	3 542	24 938	5 906	3 398	23 462
		Cordons souples pour connexions, recouverts extérieurement de textiles	46	7		106	12	
536		VIII. Pièces détachées se rapportant à l'électricité (voir tableau II quater)	17 678	12 411	9 246	29 823	22 313	17 073
536[3]		IX. Aimants (à l'exclusion des électro-aimants)	86	37	181	163	65	401
576[3]		X. Accumulateurs électriques et pièces détachées	21 003	13 692	15 409	23 434	13 322	16 505
576[4]		XI. Piles et condensateurs	3 953	4 773		3 910	4 382	
		Piles sèches	141	95	4 089	121	87	3 343
		Piles à liquides (y compris les coffres et batteries)	972	187		711	198	
		Parties et pièces détachées	56	154		254	343	
576[5]		Condensateurs et pièces détachées						
347[2]		XII. Pièces pour l'électricité, en faïence, porcelaine, grès blanc ou de couleur, poterie, verre, cristal, etc. :						
		Sans parties de métal ou d'autres matières	30 211	21 640	25 514	11 740	8 272	11 863
		Avec parties ou garnitures de métal	4 014	3 138		2 835	2 189	
			238 320	227 089	209 499	325 536	303 012	283 174

(1) Ces nombres comprennent non seulement ceux relatifs aux charbons pour usages électriques, mais aussi ceux qui concernent les charbons pour tous autres usages industriels.

francs. La balance commerciale accuse un déficit de plus de 130 millions de francs, alors qu'elle présentait un bénéfice de 21 millions de francs pour les neuf premiers mois de 1928 et qu'elle se soldait par un bénéfice de

Digitized by Google

Tableau II bis. — Appareils électriques et électrotechniques.

NUMÉROS DU TARIF		DÉSIGNATION	QUANTITÉS EXPRIMÉES EN QUINTAUX MÉTRIQUES			VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS		
			1929	1928	1927	1929	1928	1927
524 bis A	IMPORTATIONS	Appareils d'allumage des moteurs à explosion de toute espèce :						
		Magnétos donnant 2 étincelles par tour et autres appareils d'allumage destinés à des moteurs de 6 cylindres et moins	3 013	550	10	16 799	3 880	94
		Magnétos donnant 4 étincelles par tour et autres appareils d'allumage destinés à des moteurs de plus de 6 cylindres	228	129	30	1 868	1 135	233
		Magnétos à allumage jumelé et magnétos à double allumage	1	3	1	4	32	10
524 bis B		Appareils pour la coupure, le réglage, la protection, la distribution du courant électrique :						
		Appareils non automatiques	6 365	3 508	224	20 817	11 552	406
		Appareils automatiques importés à l'état complet	4 376	2 921	16	19 738	11 598	103
		Dispositifs automatiques importés séparément	74			428		
		Appareils de régularisation automatique de courant	190			1 942		
		Valves, tubes ou lampes à vapeur ou effluves pour les appareils ci-dessus :		180	11		1 163	214
		Avec récipients en verre ou transparents	5			275		
		Avec récipients métalliques	4			14		
524 bis C		Appareils de soudure électrique à l'exclusion des fers à souder électriques	547	396	13	1 437	1 187	118
524 bis D		Ventilateurs électriques à l'exclusion des ventilateurs d'habitation	673	540	5	1 693	1 273	11
524 bis E		Appareils pour la téléphonie, appareils pour la télégraphie autres que ceux repris ci-après	8 539	4 181	17	50 950	16 224	106
524 bis F		Appareil de télégraphie automatique ou rapide :						
		Montés sur table	13	11		288	176	
		Sans table ni pied	6	1		288	104	
524 bis G		Appareils de télégraphie et de téléphonie sans fil à l'exclusion des lampes importées isolément	7 963	3 512	290	33 749	14 767	3 482
524 bis H		Appareils pour la signalisation et le contrôle électrique à distance, appareils pour la signalisation et la correspondance dans les chemins de fer avec ou sans boîte métallique	219	478	2	1 265	1 663	12
524 bis I		Appareils de mesure électrique, à l'exclusion des compteurs	625	446	8	6 755	4 172	45
524 bis I		Transformateurs afférents aux appareils ci-dessus	107	573		371	320	
524 bis J		Appareils d'électricité médicale	865	583	7	4 715	2 649	55
524 bis K		Matériel de chauffage électrique	1 636	911	3	4 844	2 859	20
524 bis K		Objets composés de tissus, de pelleteries ou de matières analogues, équipés pour être chauffés électriquement	11	5		69	28	
524 bis K		Tissus électriques ou chauffant à l'électricité	14	5		94	31	
524 bis L		Fers à repasser électriques	144	43		199	65	
523 bis M		Appareils électriques et électrotechniques à usage domestique et petit outillage électromécanique :						
		Aspirateurs de poussière, machines à cirer ou à encaustiquer, machines à cirer les chaussures	955			5 361		
		Machines frigorifiques domestiques, machines à récurer, machines à pétrir (pétrins à pâte, etc.)	457	1 970	3	1 574	14 117	23
		Perceuses, polisseuses, petites pompes, etc., machines à bois et appareils similaires	418			5 816		
524 bis N		Ventilateurs d'habitation	809			2 418		
		Appareils électriques et électrotechniques non mentionnés dans les paragraphes précédents :						
		Contenant des enroulements de fils métalliques isolés	2 285	1 757	4 910	11 646	7 810	29 110
		Ne contenant pas d'enroulements de fils métalliques isolés	491	1 120	2 833	2 772	11 633	20 917
			41 033	23 823	8 383	198 189	108 438	54 959

Digitized by Google

Tableau II bis *(suite)*. — Appareils électriques et électrotechniques.

NUMÉROS DU TARIF		DÉSIGNATION	QUANTITÉS EXPRIMÉES EN QUINTAUX MÉTRIQUES			VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS		
			1929	1928	1927	1929	1928	1927
524 bis A	EXPORTATIONS	Appareils d'allumage des moteurs à explosion de toute espèce	208	320		734	1 025	
524 bis B		Appareils pour la coupure, le réglage, la protection, la distribution du courant électrique	4 437	5 095		6 179	6 973	
524 bis C		Appareils de soudure électrique à l'exclusion des fers à souder électriques	176	136		239	207	
524 bis D		Ventilateurs électriques à l'exclusion des ventilateurs d'habitation	870	3 541		1 179	4 766	
524 bis E		Appareils pour la téléphonie, appareils pour la télégraphie autres que ceux repris ci-après	1 450	1 592		6 255	5 314	
524 bis F		Appareils de télégraphie automatique ou rapide	170	225		1 282	1 092	
524 bis G		Appareils de télégraphie et de téléphonie sans fil à l'exclusion des lampes importées isolément	5 660	4 836	5 814	28 280	23 398	25 642
524 bis H		Appareils pour la signalisation et le contrôle électrique à distance, appareils pour la signalisation et la correspondance dans les chemins de fer avec ou sans boite métallique	119	54		402	143	
524 bis I		Appareils de mesure électrique, à l'exclusion des compteurs et transformateurs afférents à ces appareils	367	258		2 515	1 803	
524 bis J		Appareils d'électricité médicale	1 490	1 435		4 705	4 937	
524 bis K		Matériel de chauffage électrique	1 761	1 064		2 873	1 470	
524 bis K		Objets composés de tissus, de pelleteries ou de matières analogues, équipés pour être chauffés électriquement	2			6		
524 bis K		Tissus électriques ou chauffant à l'électricité	21	5		9	9	
524 bis L		Fers à repasser électriques	294	195		408	280	
524 bis M		Appareils électriques et électrotechniques à l'usage domestique et petit outillage électromécanique	3 964	2 263		7 604	4 883	
524 bis N		Appareils électriques et électrotechniques non mentionnés dans les paragraphes précédents	20 406	21 473	40 008	40 679	46 062	82 233
			41 395	42 492	45 822	103 349	102 362	107 875

117,4 millions pour ceux de 1927. Notons, en particulier, que nos échanges concernant les accumulateurs se soldent par un excédent de valeur de 17,4 millions de francs en notre faveur et ceux de charbons pour usages électriques, de pièces détachées, de pièces en porcelaine et verre, de piles par des excédents de 12,4 millions, 9,2 millions, 7,1 millions et 3 millions de francs. Le déficit est surtout attribuable à nos achats de lampes à incandescence, de machines dynamoélectriques, d'appareils électriques et électrotechniques et de fils et câbles, les excédents des valeurs des importations sur celles des exportations pour ces diverses rubriques étant respectivement de 94,8, de 51,8, de 16,8 et de 16,4 millions de francs.

Poids des importations et des exportations. — La première colonne de chiffres du tableau II montre que le poids total des importations s'est élevé à 181 513 quintaux. Dans cet ensemble, les fils et câbles entrent pour 61 660 quintaux; puis viennent les appareils électriques et électrotechniques pour 41 033 quintaux, les machines dynamoélectriques pour 36 003 quintaux.

Le poids des exportations est de 238 320 quintaux. Si l'on classe les rubriques d'après les poids qui leur correspondent, les fils et câbles ne viennent plus qu'au troisième rang, avec 37 805 quintaux, alors que les machines dynamoélectriques se placent au premier avec 48 002 quintaux et les appareils électriques et électrotechniques au deuxième, avec 41 395 quintaux; viennent ensuite les pièces en porcelaine ou en verre, avec 34 225 quintaux, les accumulateurs avec 21 003 quintaux et les pièces détachées, avec 16 678 quintaux.

Il résulte du tableau B que, en poids, nos exportations sont supérieures à nos importations pour neuf des douze rubriques; il n'y a infériorité marquée que pour les fils et câbles, infériorité qui est de 23 855 quintaux.

Variations des poids des importations et des exportations d'une année a l'autre. — Si l'on se reporte à la troisième colonne de chiffres du tableau B, on voit que les poids des importations des neuf premiers mois de 1929 ont surpassé ceux de la période correspondante de 1928 pour toutes les rubriques sauf pour les lampes à arc et les pièces détachées. La neuvième colonne

Digitized by Google

Tableau II ter. — Lampes électriques.

NUMÉROS DU TARIF		DÉSIGNATION	QUANTITÉS EXPRIMÉES EN QUINTAUX MÉTRIQUES 1929	1928	1927	VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS 1929	1928	1927
361	IMPORTATIONS	Lampes électriques à incandescence :						
		Ampoules en verre, ouvertes et sans garniture....	999			1 666		
		Lampes à filaments dans le vide :						
		à filaments de carbone	48			636		
		à filaments métalliques, moins de 5 g	125			2 814		
		à filaments métalliques, de 5 à 15 g	130			2 314		
		à filaments métalliques, pesant par unité 15 g et plus, munies de leur monture.	1 427			14 016		
		à filaments métalliques, pesant par unité 15 g et plus, non munies de leur monture	39	4 168	1 876	493	40 713	26 352
		à filaments métalliques dans des atmosphères de gaz ou de vapeur, munies de leur monture.....	2 043			21 909		
		à filaments métalliques dans des atmosphères de gaz ou de vapeur, non munies de leur monture.	4			84		
361 bis		Autres appareils électriques (lampes, valves) :						
		à filaments incandescents, valves (lampes) de T.S.F.....	1 294	750	196	24 150	16 043	3 192
		à vapeur ou effluves incandescents ou fluorescents, à récipient en verre ou transparent.....	184	36		4 374	1 081	
		à vapeur ou effluves incandescents ou fluorescents, à récipient métallique.....		39		7	471	
			6 293	4 993	2 072	72 463	58 308	29 544
361	EXPORTATIONS	Lampes électriques à incandescence :						
		Ampoules en verre, ouvertes et sans garniture....	107			418		
		Lampes à filaments dans le vide, à filaments de carbone.....	206			779		
		Lampes à filaments dans le vide, à filaments métalliques.....	3 886	4 660	3 592	14 835	17 003	18 095
		Lampes à filaments métalliques dans des atmosphères de gaz ou de vapeur	102			562		
361 bis		Autres appareils électriques (lampes, valves) :						
		à filaments incandescents, valves (lampes) de T.S.F.	480			3 989		
		à vapeur ou effluves incandescents ou fluorescents.	10			74		
			4 791	4 660	3 592	20 657	17 003	18 095

montre que les poids de nos exportations se sont aussi accrues pour neuf des rubriques et qu'ils n'ont diminué que pour les machines dynamoélectriques, les appareils électrotechniques et les piles.

III. Importations et exportations des produits électrométallurgiques et électrochimiques.

Les poids et les valeurs des produits importés et des produits exportés pendant les premiers semestres de l'année 1929 et des deux années précédentes sont donnés dans le tableau III; le tableau C indique, tant pour les valeurs que pour les quantités, d'une part, les différences que présentent nos exportations et nos importations du premier semestre de 1929, d'autre part, les augmentations ou diminutions des poids et valeurs des produits importés ou exportés en 1929 sur celles des produits importés ou exportés en 1928.

VALEURS DES IMPORTATIONS ET DES EXPORTATIONS. — D'après le tableau III, la valeur des importations est d'environ 60,5 millions de francs; le nitrate de calcium entre dans le total pour 15,5 millions de francs, les ferro-alliages pour 30,8 millions et la cyanamide calcique pour 9,1 millions de francs.

Pour les exportations, la valeur de l'ensemble des produits atteint 87 millions de francs, supérieure de 26,5 millions à celle des importations. Parmi les produits exportés, l'aluminium vient en tête pour une valeur dépassant 39,7 millions de francs; vient ensuite le carbure de calcium pour 25,3 millions, puis les ferro-alliages pour plus de 18,1 millions de francs.

Digitized by Google

Tableau II quater. — Pièces détachées se rapportant à l'électricité.

NUMÉROS DU TARIF		DÉSIGNATION	QUANTITÉS EXPRIMÉES EN QUINTAUX MÉTRIQUES 1929	1928	1927	VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS 1929	1928	1927
536	IMPORTATIONS	Pièces d'appareils d'allumage pour moteurs à explosion de toute espèce (magnétos et autres) :						
		Rupteurs et parties de rupteurs	5	1		296	42	
		Porte-charbons et parties de ces objets	37	185		183	479	
		Distributeurs, bagues collectrices et partie de ces objets	240			1 291		
		Noyaux bobinés, et leurs pièces ou parties	141	102		779	441	
		Condensateurs, armatures complètes et leurs pièces ou parties	19			332		
		Organes d'accouplement pour magnétos et autres appareils d'allumage	238	80	3 052	575	220	15 533
		Autres pièces	177	273		534	619	
		Pièces détachées et assemblées pour appareils, standards et postes téléphoniques	231	204		1 810	1 640	
		Electro aimants pesant 10 kg et moins par unité	19	14		107	139	
		Pièces détachées (travaillées pour machines électriques, transformateurs, appareillages) de plus de 200 kg.	742	4 726		2 005	12 594	
		200 kg et moins	2 977			12 693		
			4 829	5 585	3 052	20 605	16 184	15 533
536	EXPORTATIONS	Pièces d'appareils d'allumage et de dynamos pour l'équipement des véhicules automobiles	448	539		1 140	903	
		Pièces détachées et assemblées pour appareils, standards et postes téléphoniques	274	254		1 074	499	
		Electroaimants pesant 10 kg et moins par unité	94	13	9 246	143	20	17 073
		Pièces détachées (travaillées) pour machines électriques, transformateurs, appareillages, telles que : inducteurs, induits, bobinages, parties de rhéostats, de démarreurs, etc	16 862	11 605		27 466	20 891	
			17 678	12 411	9 246	29 823	22 313	17 073

Variations des valeurs des importations et des exportations d'une année a l'autre. — Le tableau III montre que la valeur de nos importations est sensiblement la même pour les neuf premiers mois de 1928 et de 1929.

La valeur des exportations présente une diminution de 20,6 millions de francs. D'après la dernière colonne du tableau C cette diminution est attribuable à la diminution de nos exportations d'aluminium, laquelle a atteint 24 millions de francs. Il convient de faire observer qu'à la fin du premier semestre de 1929 la diminution de la valeur de nos exportations de produits électrométallurgiques et électrochimiques atteignait 30 millions de francs et celle de nos exportations d'aluminium, 34,8 millions. Il y a donc eu progression sensible de nos exportations pendant le troisième trimestre de 1929.

Valeur du commerce extérieur et balance commerciale. — La valeur de l'ensemble de nos importations et de nos exportations n'atteint que 147,6 millions de francs, alors qu'elle était de 168,2 millions pour les neuf premiers mois de 1928 et de 159,3 millions pour la période correspondante de 1927.

La balance commerciale accuse un solde bénéficiaire de 26,5 millions de francs, alors qu'à la fin du premier semestre de cette année le solde bénéficiaire n'était que de 3,5 millions et qu'à la fin du premier trimestre on constatait un solde déficitaire de 2,5 millions. L'amélioration résultant de nos échanges pendant le troisième trimestre est donc importante.

Poids des importations et des exportations. — La première colonne du tableau III indique que le poids total des produits importés s'est élevé à 363 211 quintaux, dont 129 904 quintaux pour les importations de nitrate de calcium (103 210 venant d'Allemagne, 26 660 de Suède, 31 de l'Union belgo-luxembourgeoise, 3 des autres pays) et 100 315 quintaux pour celles de cyanamide calcique (76 693 venant de Suisse, 23 622 des autres pays.

Le poids des exportations est de 323 956 quintaux dont 193 729 quintaux pour les exportations de carbure de calcium, soit près de deux tiers du total,

Digitized by Google

62 565 pour celles de ferro-alliages et 30 639 pour celles d'aluminium.

Il résulte des nombres des première et septième colonnes du tableau C que nous importons plus de nitrate de calcium et de cyanamide calcique que nous n'en exportons, tandis que nos exportations d'alumi-

Tableau III. — Produits électrométallurgiques et électrochimiques.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES NEUF PREMIERS MOIS DES ANNÉES 1929, 1928 ET 1927.

NUMÉRO DU TARIF		DÉSIGNATION	QUANTITÉS EXPRIMÉES EN QUINTAUX MÉTRIQUES 1929	1928	1927	VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS 1929	1928	1927
203	IMPORTATIONS	I. Aluminium :						
		en lingots ou déchets	1 973	1 380	3 712	1 958	1 253	3 973
		laminé, forgé ou fondu	898	402		1 877	1 110	
		battu en feuilles	51	41		249	255	1 076
		en poudre, en paillettes impalpables	410	350	294	882	714	
		en fils	7	1		13	2	
205 bis		II. Ferro-alliages :						
		ferro-manganèse	90 139	120 758	204 808	14 760	19 827	35 847
		ferro-aluminium et ferro silico-aluminium	1 857	412	—	661	171	—
		ferro-silicium	17 661	4 899	6 381	3 968	1 100	1 096
		silico-spiegel riche et mangano-silicium	5 550			769		
		ferro-chrome	11 880			4 552		
		ferro-titane, ferro-silico-titane, ferro-tungstène et ferro-silico-tungstène	964	14 140	9 337	1 234	9 084	4 678
		ferro-bore, ferro-molybdène, ferro-tantale, ferro-uranium, etc	576			2 976		
		éléments rares pour ferro ou cupro-alliages	90			1 884		
0 33		III. Carbure de calcium	936	4 511	11 685	99	380	997
0 380		IV. Nitrate de calcium	129 904	147 943	169 858	15 562	18 850	22 926
0 380		V. Cyanamide calcique	100 315	77 872	77 860	9 102	7 784	7 699
			363 211	372 709	483 935	60 546	60 531	78 292
		Exportation des produits fabriqués en France ou francisés après transformation						
203	EXPORTATIONS	I. Aluminium :						
		en lingots ou déchets	15 428	29 695	23 064	17 796	34 579	18 104
		laminé, forgé ou fondu	12 648	14 560		17 984	23 044	
		battu en feuilles	1 858	2 942	11 772	2 957	5 136	15 630
		en poudre, en paillettes impalpables	275	472		431	595	
		en fils	430	319		620	559	
205 bis		II. Ferro-alliages :						
		ferro-manganèse	10 459	8 844	10 476	3 001	2 478	4 300
		ferro-aluminium et ferro-silico-aluminium	1 378	—	—	362	—	—
		ferro-silicium	41 903	52 043	28 070	6 851	8 294	4 549
		silico-spiegel riche et mangano-silicium	2 430			421		
		ferro-chrome	2 106			828		
		ferro-titane, ferro-silico-titane, ferro-tungstène et ferro-silico-tungstène	4 204	10 030	12 645	6 401	7 806	7 996
		ferro-bore, ferro-molybdène, ferro-tantale, ferro-uranium, etc	85			270		
		éléments rares pour ferro ou cupro-alliages	—			1		
0 33		III. Carbure de calcium	193 729	164 837	204 636	25 352	22 021	27 877
0 380		IV. Nitrate de calcium	14 756	8 776	8 348	1 667	1 177	1 246
0 380		V. Cyanamide calcique	22 267	21 346	13 825	2 134	2 016	1 341
			323 956	313 864	312 836	87 076	107 705	81 043

nium, de ferrosilicium et de carbure de calcium dépassent notablement nos importations.

VARIATIONS DES POIDS DES IMPORTATIONS ET DES EXPORTATIONS D'UNE ANNÉE A L'AUTRE. — Le tableau III indique que le poids des importations a diminué de 9 498 quintaux tandis que celui des exportations a augmenté de 10 092 quintaux.

En se reportant aux troisième et cinquième colonnes du tableau C, on voit que le poids de nos impor-

Digitized by Google

TABLEAU C. — *Indices du mouvement d'échanges internationaux des principales matières premières électrométallurgiques et électrochimiques pour les neuf premiers mois des années 1929 et 1928.*

DÉSIGNATION	SUPÉRIORITÉ EN 1929 DE L'IMPORTATION SUR L'EXPORTATION		AUGMENTATION DES IMPORTATIONS DE 1929 SUR 1928		DIMINUTION DES IMPORTATIONS DE 1929 SUR 1928		SUPÉRIORITÉ EN 1929 DE L'EXPORTATION SUR L'IMPORTATION		AUGMENTATION DES EXPORTATIONS DE 1929 SUR 1928		DIMINUTION DES EXPORTATIONS DE 1929 SUR 1928	
	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur
	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs
I. Aluminium :												
a) en lingots...			593	704			13 455	15 838			14 267	16 783
b) demi-ouvré..			572	940			13 845	18 971			3 082	7 342
II. Ferro-alliages :												
a) Ferro-manganèse.....	79 680	11 759			30 619	5 067			1 615	523		
b) Ferro-silicium			12 762	2 868			24 242	2 883			10 140	1 443
c) Autres ferro-alliages....	10 714	3 793	6 365	2 821					173	477		
III. Carbure de calcium.....					3 575	281	192 793	25 253	28 892	3 331		
IV. Nitrate de calcium.....	115 148	13 895			18 039	3 288			5 980	490		
V. Cyanamide calcique....	78 048	6 968	22 443	1 318					921	118		
	283 590	36 415	42 735	8 651	52 233	8 636	254 335	62 945	37 581	4 939	27 489	25 568

tations a cependant augmenté de 42 735 quintaux de 1928 à 1929 pour quelques produits dont la cyanamide calcique, alors qu'il a diminué de 52 233 quintaux pour d'autres produits, notamment pour le ferro-manganèse. Les neuvième et onzième colonnes montrent que le poids de nos exportations a augmenté pour le carbure de calcium, le nitrate de calcium, la cyanamide calcique et quelques ferro-alliages, mais a diminué pour l'aluminium et le ferro-silicium.

J. REYVAL.

Revues, analyses et informations

L'Association des Industriels de France contre les Accidents du Travail.

L'intérêt que le grand public commence à accorder aux questions d'ordre économique a amené les groupements industriels à intensifier leur propagande pour la recherche et l'application des mesures propres à diminuer les accidents du travail. Un certain nombre de personnes, rapprochant cette propagande de celle qui est faite depuis quelques années en faveur de la taylorisation, de la rationalisation, de la normalisation, etc., en ont conclu que nos industriels ne faisaient qu'imiter sur ce point l'exemple de l'étranger. On a déjà montré que bien longtemps avant les autres, les industriels français se sont préoccupés de la rationalisation et de la normalisation. Il n'est pas inutile de montrer que dans le domaine de la prévention des accidents du travail, ils ont aussi été des initiateurs. C'est ce que vient de faire la Société d'Etudes et d'Informations économiques en faisant connaître dans l'étude que nous reproduisons ci-dessous les origines, les buts et les travaux de l'Association des Industriels de France contre les Accidents du Travail.

1. L'industrie française consacre actuellement de gros efforts à la prévention des accidents du travail. Mais on aurait tort de croire qu'il y a là une idée nouvelle. On se tromperait également, si on croyait que notre industrie française n'a fait qu'imiter sur ce point l'exemple de l'étranger. Sous sa forme collective, l'œuvre de la prévention des accidents du travail, comme tant d'autres, paraît bien être au contraire d'origine française. C'est en effet, le grand industriel alsacien Engel Dollfus, qui a créé à Mulhouse, en 1867, la première association pour la protection contre les accidents du travail. La guerre de 1870 et l'occupation allemande entravèrent les progrès de cette institution. Mais l'idée n'en fut point perdue. Elle germa en France.

L'industriel parisien d'origine alsacienne et professeur à l'Ecole centrale Emile Muller fonda en 1883 l'*Association parisienne pour préserver des Accidents du Travail tous les ouvriers de toutes spécialités*. Elle étendit bientôt son action au reste de la France, sauf à la Normandie où se créa une association particulière, et en 1887, elle prit le nom qu'elle a gardé depuis lors d'*Association des Industriels de France contre les Accidents du Travail*, association dont le siège est actuellement, 25, rue Albouy, à Paris.

Son action s'est peu à peu élargie et perfectionnée. Mais ses méthodes étaient fixées dès sa fondation. Ce sont en somme celles qu'on retrouve dans les institutions similaires des pays étrangers, et on peut bien dire qu'elle leur a, dans une certaine mesure, servi de modèle.

Elle se compose d'industriels adhérents (chefs d'entreprises ou sociétés) qui versent des cotisations dont le taux varie avec le nombre des ouvriers qu'ils emploient. Il va de 50 fr par an pour les établissements de moins de 20 ouvriers à 1 200 fr pour ceux qui occupent plus de 4 000 ouvriers. Elle est administrée par un Conseil de Direction et un Comité exécutif. En outre, elle a constitué plusieurs

Digitized by Google

comités régionaux. Son président est actuellement M. Laurain et son directeur, M. Julien Caen.

2. D'après ses statuts, les buts de l'Association sont les suivants :

1° Prévenir les accidents qui peuvent frapper les ouvriers dans les travaux mécaniques, dans les industries physiques ou chimiques, dans les divers chantiers de construction, dans les chantiers de travaux publics agricoles ;

2° Rechercher les moyens les plus efficaces de préservation en rassemblant les expériences faites par chacun et en les mettant à profit dans l'intérêt de tous, et ce : *a*) par des inspections périodiques, faites dans les usines et ateliers des membres de l'Association ; *b*) par la communication des moyens les plus propres à garantir l'ouvrier ; *c*) par l'indication des meilleures dispositions réglementaires à adopter ; *d*) par des publications qui pourront comprendre des articles relatifs à la jurisprudence sur la matière.

3° Récompenser par des prix ou des primes d'encouragement ceux qui, par l'invention ou l'indication d'appareils, dispositions ou procédés nouveaux, ou par l'initiative prise dans leurs applications, auront contribué à diminuer les accidents du travail ou à améliorer l'hygiène des ateliers.

Pour arriver à ses buts, elle exerce d'abord une action de documentation technique et de propagande.

Elle recueille, en France et à l'étranger, la documentation technique et statistique sur les accidents du travail et la sécurité industrielle.

Elle publie un bulletin mensuel et des brochures, notices, instructions et tracts qu'elle envoie à ses adhérents et qui sont destinés à les éclairer ou à éclairer leur personnel.

L'Association a fait composer également de nombreuses affiches d'atelier. Ce sont soit de simples avertissements positifs, soit des illustrations destinées à impressionner vivement l'esprit de l'ouvrier.

Elle exerce encore sa propagande d'une autre façon, en stimulant l'esprit d'invention. Elle a organisé, dès 1892, des concours publics internationaux avec récompenses pour la création et l'amélioration des dispositifs de sûreté ou d'hygiène.

L'Association distribue en outre des récompenses, sous forme de médailles et de diplômes aux ouvriers, contremaitres, ingénieurs et directeurs qui se font remarquer par leur bonne volonté et leur initiative dans l'observation, l'application et la recherche des mesures protectrices. Elle décerne également des prix en argent, notamment le prix Périssé fondé par un de ses anciens présidents.

3. D'autre part, elle rend aux industriels des services techniques qui ne sont pas les moins importants.

L'institution des ingénieurs de sécurité, qu'on présente parfois comme une nouveauté a été créée en réalité depuis longtemps par l'Association.

Ces ingénieurs qui sont actuellement une dizaine, visitent les usines et ateliers des adhérents. Ils donnent aux industriels tous les renseignements et conseils qui leur paraissent de nature à augmenter la sécurité du travail (protection des organes dangereux des machines, défense contre les risques d'incendie, d'éclatement des meules, etc.) et améliorer l'hygiène des ateliers (protection contre les poussières, gaz et vapeurs, suppression des fumées, etc.).

4. L'Association ne s'en est pas tenue à ce service général d'inspection. Elle a institué, depuis longtemps déjà des services spéciaux de contrôle et de vérification pour des travaux particulièrement dangereux. Les ingénieurs de sécurité se bornent à donner des avis et recommandations. Les services spéciaux se chargent de l'application pratique des règles de sécurité. Moyennant une légère redevance, l'Association décharge ainsi l'industriel d'un travail que celui-ci devrait confier à son propre personnel et qu'il négligerait peut-être de faire exécuter faute de spécialistes avertis ou par crainte de frais trop élevés.

Il y a d'abord le service de contrôle des chaînes et câbles créé dès avant la guerre. On sait le rôle de plus en plus important que jouent dans les usines les appareils de levage, palans, grues, monte-charges, ponts roulants, etc. Ces appareils donnent souvent lieu à des accidents. Il arrive fréquemment que des ruptures se produisent sans qu'aucun signe précurseur ait pu être aperçu par d'autres que des spécialistes. Il est nécessaire de les faire inspecter et vérifier périodiquement. Le service des chaînes et câbles auquel sont abonnées de très grandes entreprises, se charge de ce travail indispensable.

En 1909, l'Association a créé aussi un service de contrôle et de vérification des installations électriques (8, rue Menars). Il contrôle périodiquement la marche des appareils et vérifie l'isolement des installations. Il se livre aux essais de réception soit chez les constructeurs, soit chez les industriels. Enfin, il est à la disposition des industriels pour établir des projets d'installations et étudier les divers problèmes que peut soulever l'emploi de l'énergie électrique. Comme les autres services, il passe avec les industriels des contrats d'abonnement.

Un troisième service spécial est le service « Incendie » comportant une visite préalable des établissements avec étude des mesures les plus appropriées pour éviter ou combattre l'incendie un contrôle périodique sur l'application des mesures de sécurité et l'entretien des installations de secours.

A ces services s'ajoute un service de conseil judiciaire qui fournit des consultations juridiques sur les questions d'accidents du travail.

5. Signalons enfin que c'est l'Association des Industriels de France qui a pris l'initiative de la création du Musée de Prévention des Accidents du Travail et d'Hygiène industrielle, que l'on peut voir au Conservatoire national des Arts et Métiers. Elle a recueilli à cet effet les fonds nécessaires et les appareils destinés à être exposés. Elle contribue par une subvention annuelle à l'entretien du musée. Cette œuvre qui est déjà ancienne puisqu'elle remonte à 1904, n'est pas assez connue. D'autres pays, comme l'Angleterre et l'Allemagne tirent orgueil des musées de ce genre.

6. Tels sont, sommairement exposés, l'objet et l'activité de l'Association des Industriels de France contre les Accidents du Travail. Elle compte aujourd'hui près de 5 000 adhérents dont beaucoup sont de très grandes entreprises.

Au dernier Congrès de l'Association, qui s'est tenu à Paris, du 23 au 25 mai 1929, le président, M. Laurain, annonçait que les compagnies d'assurances, par l'intermédiaire de leur Comité général, avaient demandé à l'Association de faire effectuer à leurs frais, par ses ingénieurs de sécurité, les visites d'inspection dans de nombreux établissements.

Elles reconnaissent ainsi que l'action des services de l'Association contribue à diminuer les accidents. Au même congrès, M. Picquenard, qui représentait le ministre du Travail, l'a félicitée. Elle a en effet joué un grand rôle dans le progrès de la sécurité industrielle, et elle est appelée à se développer encore. Mais les Français sont toujours les derniers à apprécier leurs propres ouvrages.

FIN DU TOME XXVI

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

Supplément hebdomadaire

de la

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

et du Comité électrotechnique français

TOME XXVI

6 Juillet 1929 — 28 Décembre 1929

PARIS

AUX BUREAUX DE LA REVUE

12, Place de Laborde (8e arr.)

1929

Digitized by Google

Digitized by Google

TABLE DU BULLETIN R. G. E.

PRODUCTION ET TRANSMISSION DE L'ENERGIE MECANIQUE

Energie hydraulique. — AMÉNAGEMENTS. — Chute de l'Aigoual, sur l'Hérault (Société des Forces motrices de l'Aigoual) 79B
Chute d'Artigues, sur l'Adour-de-Garet (Hautes-Pyrénées) (Société Force et Lumière des Pyrénées) 141B
Chutes de la Bonne-Inférieure, de Saint-Pierre et de Cognet (Isère) (Société des Forces motrices Bonne et Drac) 80B
Chutes du Chambon et de Saint-Guillerme, sur la Romanche (Société des Forces motrices de la Haute-Romanche) 86B
Chutes de Chézery et du Pont-des-Pierres et du réservoir de Lelex sur la Valserine (Ain)..... 166B
Chutes de la Cure (Société des Chutes de la Cure). 117B
Chute de la Frasnée sur le Drouvenant (délai pour expropriation) 79B
Chute de la Cure (substitution de concessionnaire). 87B
Chutes de Lassoula et de Tramezaygues, sur les Nestes de Caillaouas, Clarabide et Lapès (H. P.) (Société Union des Producteurs d'Electricité des Pyrénées-Occidentales) 110B
Chute de Rophemel, sur la Rance (Société hydro-électrique de la Haute-Rance) 71B
Chute de Saint-Pé, sur le gave de Pau (Les Fils de Henri Prat) 80B
Chute du Tech (Exonération des droits de douane des fournitures importées d'Allemagne) 87B
Barrage réservoir de Puyvalador 95B
Barrage de Record (Tarn) (Société des Forces motrices de l'Agout) 135B
Usine de l'Arnousse, sur l'Arnousse (Basses-Pyrénées) (Société des Forces motrices de la Vallée d'Aspe) 111B
Usine hydroélectrique d'Ax-les-Thermes (Société hydroélectrique d'Ax-les-Thermes) 38B
Décret approuvant un avenant au cahier des charges et à la convention annexés au décret de concession de l'usine hydroélectrique de Cize-Bolozon (Ain) 127B
Usine du Gros-Moulin sur le Coney (Vosges) (Société d'Eclairage électrique de Pont-de-Bois)..... 135B
Usine hydroélectrique de Luzières sur l'Agout (Société des Forces motrices de l'Agout) 22B
Usine hydroélectrique du Pont-de-Brion (Société Energie électrique Isère et Drôme) 134B
Usine hydroélectrique du Tech (substitution de concessionnaire : Forces hydrauliques du Sud à M. Evesque) 14B
Usine hydroélectrique de Tuilière, sur la Dordogne (Société Energie électrique du Sud-Ouest)..... 30B
Concession des forces motrices hydrauliques de la République d'Andorre 95B

PRODUCTION ET DISTRIBUTION DE L'ENERGIE ELECTRIQUE

Généralités. — Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute tension. Programme de la session 1929 ..... 173B
Le projet d'avenant à la convention entre la Ville de Paris et la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité 182B
L'électrification rurale du département du Loiret.. 61B
Electrification du Nord et du Nord-Est de la Corse. 157B
L'état actuel de l'électrification de la Belgique 158B
Le développement de l'industrie de la production d'énergie électrique en Espagne 143B
La production et la consommation d'énergie électriques aux Etats-Unis 173B
La production de l'énergie électrique en Italie pendant les quatre premiers mois de l'année 1929. 39B
La consommation d'énergie électrique par habitant dans les grandes villes d'Europe et des Etats-Unis 174B
La tarification de l'énergie électrique dans les grands centres de villégiature..... 207B

Réseaux, usines et sous-stations. — GÉNÉRALITÉS. — Carte des réseaux électriques des départements 102B
Loi approuvant une convention en vue de la cession à la Compagnie des Chemins de fer du Midi d'une ligne de transmission d'énergie électrique à haute tension entre Eget et Arreau (Hautes-Pyrénées) 102B
Décret approuvant et déclarant d'utilité publique la concession à la Société de Transport d'Energie d'Alsace et de l'Est d'une transmission d'énergie dans les départements du Haut-Rhin et du Bas-Rhin 142B
Décret portant concession à la Société algérienne d'Eclairage et de Force d'une distribution d'énergie électrique aux services publics dans le département d'Alger 142B
Décret portant concession à la Société Union électrique du Centre d'un réseau de distribution d'énergie électrique aux services publics s'étendant sur les départements de Loir-et-Cher, d'Indre-et-Loire, de l'Indre, d'Eure-et-Loir et du Loiret 136B
Décret portant concession à la Société hydroélectrique de l'Isère d'une ligne de transmission d'énergie électrique entre la Sône, Bollène et le Teil dans les départements de l'Isère, de la Drôme, de l'Ardèche et du Vaucluse 136B
Décret concédant un réseau de transmission d'énergie électrique de Champvert à Theillay dans les départements de la Nièvre, du Cher et du Loir-et-Cher 150B
Arrêté autorisant la cession à la Société des Houil-

Digitized by Google

lères de Ronchamp d'une concession de distribution d'énergie électrique aux services publics dans les départements de la Haute-Saône et du Doubs 136B
Avenant à la concession d'une distribution d'énergie électrique dans les départements de la Vienne, Deux-Sèvres, Charente et Charente-Inférieure 1B
Service du contrôle de la ligne de transmission d'énergie alimentant le chemin de fer Culoz-Modane 95B
Projets de réseaux ruraux :
Ardèche, 54B, 80B, 190B; Aveyron, 190B; Aube, 157B; Aude, 15B, 31B, 54B, 87B, 136B; Basses-Alpes, 190B; Bouches-du-Rhône, 31B, 80B, 87B, 136B, 158B; Calvados, 54B, 158B; Cantal, 80B; Cher, 15B, 87B, 136B; Drôme, 15B, 31B, 80B, 87B, 127B, 190B; Eure, 87B, 136B, 190B; Eure-et-Loir, 31B, 87B, 136B; Gard, 15B, 136B; Gironde, 190B; Hautes-Alpes, 87B, 136B; Haute-Loire, 87B, 127B; Haute-Saône, 87B, 158B; Indre-et-Loire, 31B, 87B, 127B; Loiret, 31B, 127B; Lozère, 87B, 127B, 158B, 190B; Manche, 31B, 87B, 127B; Puy-de-Dôme, 158B; Rhône, 87B, 127B; Savoie, 15B, 190B; Seine-et-Marne, 15B, 80B, 87B, 136B; Seine-et-Oise, 54B, 80B, 87B, 127B, 190B; Vaucluse, 80B, 87B, 158B; Vendée, 80B, 158B; Tarn, 87B, 158B, 190B.
Concessions de distribution :
Ain (Société foncière et industrielle du Rhône) 2B
Ardèche (Société hydroélectrique de Lyon) 31B
— (Sahut) 127B
— (Société hydroélectrique de l'Isère), 37B, 158B, 190B
Ariège (Société Electricité et Gaz des Pyrénées).. 31B
Aube (Société lyonnaise des Eaux) 80B
Aude (Société Electricité et Gaz des Pyrénées).... 31B
Aveyron (Société anonyme de Transport d'Energie Centre-Ouest) 206B
— (Energie électrique du Rouergue et Union des Producteurs d'Electricité des Pyrénées occidentales) 80B
Cantal (Energie électrique du Rouergue et Union des Producteurs d'Electricité des Pyrénées occidentales) 80B
— (Société anonyme de Transport d'Energie Centre-Ouest) 206B
Charente-Inférieure (Société des Forces motrices de la Vienne, avenant)..... 206B
Cher (Société Production, Transport et Distribution d'Energie électrique) 190B
— (Société d'Interconnexion Rhône-Eguzon) 190B
Bas-Rhin (Société Electricité de Strasbourg et Société des Forces motrices du Haut-Rhin) 71B
Basses-Alpes (Société hydroélectrique du Verdon). 190B
Basses-Pyrénées (Société hydroélectrique des Basses-Pyrénées) 198B
Bouches-du-Rhône (Energie électrique du Rouergue et Union des Producteurs d'Electricité des Pyrénées occidentales) 80B
— (Société hydroélectrique du Verdon) 190B
Côte-d'Or (Société Union électrique rurale), 39B, 72B
— (Société lyonnaise des Eaux) 80B
— (Compagnie bourguignonne de Transport d'Energie) 127B
Côtes-du-Nord (Compagnie centrale d'Eclairage et de Chauffage par le Gaz) 80B
Corrèze (Société anonyme de Transport d'Energie Centre-Ouest) 206B
— (Energie électrique du Rouergue et Union des Producteurs d'Electricité des Pyrénées occidentales) 80B
Creuse (Société anonyme de Transport d'Energie Centre-Ouest) 206B
Deux-Sèvres (Société de Transport d'Energie de l'Ouest) 190B
Doubs (Société l'Energie industrielle) 127B
Drôme (Société hydroélectrique de Lyon) 31B
— (Société hydroélectrique de l'Isère) 37B
Eure-et-Loir (Union électrique du Centre)..... 207B
Gard (Energie électrique du Rouergue et Union des Producteurs d'Electricité des Pyrénées-Occidentales) 80B
Gironde (Société anonyme de Transport d'Energie Centre-Ouest) 206B
Hautes-Alpes (Société hydroélectrique de l'Isère), 158B, 37B
Haute-Garonne (Ville de Toulouse) 15B
— (Société d'Electricité du Tarn) 80B
Haute-Marne (Compagnie bourguignonne de Transport d'Energie) 127B
Haut-Rhin (Société Electricité de Strasbourg et Société des Forces Motrices du Haut-Rhin)..... 71B
— (Société de transport d'Energie électrique d'Alsace et de l'Est) 71B
Haute-Savoie (Société foncière et industrielle du Rhône) 2B
Haute-Vienne (Société anonyme de Transport d'Energie Centre-Ouest) 206B
Hérault (Société des Forces motrices de l'Agout) (avenant) 38B
— (Energie électrique du Rouergue et Union des Producteurs d'Electricité des Pyrénées-Occidentales) 80B
Indre (Société Production, Transport et Distribution d'Energie électrique)..... 190B
— (Union électrique du Centre) 207B
Indre-et-Loire (Société anonyme de Transport d'Energie Centre-Ouest) 206B
— (Union électrique du Centre) 207B
— (Le Secteur électrique Dangé-La Haye-Descartes) 54B
— (Compagnie générale du Gaz pour la France et l'Etranger) 190B
Isère (Société hydroélectrique de Lyon)..... 31B
— (Société hydroélectrique de l'Isère) 190B
Loir-et-Cher (Société Production, Transport et Distribution d'Energie électrique) 190B
— (Société d'Interconnexion Rhône-Eguzon).... 190B
— (Union électrique du Centre) 207B
Loiret (Union électrique du Centre) 207B
Lot (Energie électrique du Rouergue et Union des Producteurs d'Electricité des Pyrénées-Occidentales) 80B
Lot (Société anonyme de Transport d'Energie Centre-Ouest) 206B
Lozère (Sahut) 127B
Maine-et-Loire (Société de Transport d'Energie de l'Ouest) 190B
— (Compagnie générale du Gaz pour la France et l'Etranger) 190B
Marne (Société lyonnaise des Eaux) 80B
Meurthe-et-Moselle (Société Energie-Eclairage)..... 15B
— (Société de Transport d'Energie électrique d'Alsace et de l'Est) 71B
Meuse (Société Energie-Eclairage) 15B
— (Est-Electrique) 199B
Moselle (Société Energie-Eclairage) 15B
Nièvre (Société Union électrique rurale)... 39B, 72B
— (Société d'Interconnexion Rhône-Eguzon) 190B
Nord (Compagnie continentale du Gaz) 102B
Oise (Société Nord-Lumière) 72B
— (Compagnie électrique du Nord) 31B
— (Société d'Electricité du Nord-Est parisien).... 72B

Digitized by Google

— (Société saint-quentinoise d'Eclairage et Chauffage) 174B
Pas-de-Calais (Société de Gaz et d'Electricité de Paris-Plage) 127B
— (Compagnie électrique du Nord) 31B
Rhône (Société hydroélectrique de Lyon) 31B
Seine (Société Nord-Lumière) 72B
— (Société d'Electricité du Nord-Est parisien).... 72B
Seine-Inférieure (Société de Gaz et d'Electricité de Paris-Plage) 31B
Seine-et-Marne (Compagnie générale du Gaz pour la France et l'Etranger-avenant) 54B
— (Société d'Electricité du Nord-Est parisien).... 72B
Seine-et-Oise (Société d'Electricité du Nord-Est parisien) 15B, 72B
— (Société Nord-Lumière) 72B
— (Société saint-quentinoise d'Eclairage, Chauffage et Force motrice) 174B
Somme (Compagnie électrique du Nord) 31B
Tarn (Société des Forces motrices de l'Agout, avenant) 38B
— (Société d'Electricité du Tarn) 80B
Vaucluse (Société hydroélectrique de l'Isère).... 190B
Vienne (Société : Le Secteur électrique Dangé-La Haye-Descartes) 54B
Déchéance de concessionnaire :
Indre-et-Loire (Compagnie Force et Lumière).... 190B
Autorisations provisoires pour lignes électriques :
Allier (Compagnie électrique de la Loire et du Centre) 81B
Aveyron (Société Energie électrique de la Sorgue et du Tarn) 206B
Bas-Rhin (Société alsacienne et lorraine d'Electricité) 72B
Charente (Société des Forces motrices de la Vienne) 55B
Charente-Inférieure (Société des Forces motrices de la Vienne) 55B
Cher (Société Omnium régional d'Electricité) 14B
Deux-Sèvres (Société des Forces motrices de la Vienne) 55B
Dordogne (Société Energie électrique du Sud-Ouest) 2B
Drôme (Energie industrielle) 72B
Gers (Société pyrénéenne d'Energie électrique).. 2B
Gironde (Société Energie électrique du Sud-Ouest), 2B, 14B, 39B, 87B, 81B, 54B, 136B, 158B, 190B, 207B
Haute-Garonne (Société pyrénéenne d'Energie électrique) 14B, 127B
— (Société hydroélectrique La Valentinoise) 39B
— (Société d'Equipement des Voies ferrées et des grands Réseaux électriques) 81B
— (Société La Valentinoise) 206B
Haut-Rhin (Société des Forces motrices du Haut-Rhin) 54B
Indre (Union électrique du Centre) 72B
Loiret (Société Union électrique du Centre) 136B
Lot-et-Garonne (Société d'Equipement des Voies ferrées et des grands Réseaux électriques) 81B
Moselle (Usine d'Electricité de la Ville de Metz) 2 B, 190 B, 72B
— (Société alsacienne et lorraine d'Electricité) 72B, 207B
— (Société d'Electricité et de Gaz de la Basse-Moselle) 136B
Nord (Société d'Electricité de la Région de Dunkerque) 39B
Orne (Société de Distribution d'Electricité de l'Ouest) 136B
Pas-de-Calais (Compagnie électrique du Nord).... 39B
Seine-et-Marne (Société d'Electricité du Nord-Est parisien) 55B
— (Secteur électrique de la Brie).....2B, 15B 81B
— (Ch. Besombes) 127B
Seine-et-Oise (Compagnie Ouest-Lumière) ....2B, 87 B, 136 B, 207B
— (Société Nord-Lumière « Le Triphasé »). 15 B, 39B, 55B, 81B, 87B, 72B, 127B, 190B, 207B
— (Société Sud-Lumière) 81B, 158B, 190B, 207B
— (Compagnie d'Electricité de l'Ouest-Parisien. 81B, 127B
— (Société Nord-Est parisien) 190B, 207B
— (Société d'Electricité de Saint-Germain-en-Laye) 127B
Tarn (Société pyrénéenne d'Energie électrique) 2B, 72B
— (Société hydroélectrique La Valentinoise)..... 81B
Tarn-et-Garonne (Société pyrénéenne d'Energie électrique). .....2B, 14 B, 39B, 127B
— (Société d'Equipement des Voies ferrées et des grands Réseaux électriques) 81B

CONSTRUCTION MECANIQUE ET ELECTRIQUE

Les Ateliers de Constructions électriques de Charleroi : un quart de siècle d'activité : 1904-1929.. 190B
Projet de création d'une entreprise de constructions électriques en Espagne 71B
Normalisation des produits tréfilés..... 48B

APPLICATIONS DE L'ENERGIE ELECTRIQUE

Applications mécaniques. — Contribution des entreprises hydroélectriques italiennes à l'irrigation et à l'arrosage des champs..... 87B

Traction et locomotion. — L'électrification de la ligne Culoz-Modane de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée.... 21B
Le développement de l'électrification des chemins de fer vicinaux belges..... 23B
L'électrification des chemins de fer en Autriche.. 102B
L'électrification du réseau de chemins de fer Madrid-Saragosse-Alicante. 102B
Le développement de l'électrification des chemins de fer aux Etats-Unis 174B
Remplacement des tramways électriques des environs de Nice par des autobus..... 14B
La suppression des tramways dans les rues de Paris où la circulation est intense..... 15B
Installation du halage électrique sur l'Escaut, le canal de la Marne au Rhin et le canal des Houillères à l'aide de prestations en nature..... 39B

Communications à distance. — RADIOCOMMUNICATIONS. — Convention radiotélégraphique internationale de Washington (1927)..... 174B
Les relations téléphoniques et radiotéléphoniques de la France avec ses colonies et l'étranger..... 109B
Etablissement d'une liaison radiotéléphonique entre la France et l'Indo-Chine 95B
Réalisation de communications radiotéléphoniques entre Berlin et Sydney 23B
La radiotéléphonie dans les trains et les essais de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans 14B
Proposition de loi concernant le régime de la radiodiffusion en France 167B
Le personnel et les dépenses que nécessite la radiodiffusion par les postes d'émission de l'Etat.... 103B

SIGNALISATION. — Etablissement d'un radiophare à la pointe de Villès-Martin (Loire-Inférieure).. 182B

DIVERS. — Application des ondes hertziennes à la fermeture et l'ouverture des portes des garages d'automobiles 191B

Digitized by Google

Eclairage. — Arrêtés portant agrément de lampes de sûreté électriques pour mines.....103B, 199B

Applications à la chimie. — Le développement de la production du nitrate de calcium et de cyanamide calcique par la Société La Nitrogène..... 143B
Projet de création d'usines de fabrication d'aluminium en Russie 81B
Quelques applications de l'aluminium dans les usines électriques 72B
Production mondiale de l'aluminium en 1928.... 55B

Mesures et essais. — Arrêtés approuvant des compteurs d'énergie électrique.....54B, 79 B, 87B, 174B

Accidents dus à l'électricité. — Les électrocutions causées par les installations de traction électrique. 142B
Instruction sur les premiers soins à donner aux victimes des accidents électriques..... 127B

ECONOMIE SOCIALE, INDUSTRIELLE ET FINANCIÈRE

Généralités. — Enquête du Comité national de l'Organisation française concernant l'organisation rationnelle du travail de bureau..... 40B
Le mouvement de la population allemande en 1928 49B
Mouvement des prix de gros en France :
Juin 1929 ..... 24B
Juillet 1929 ..... 62B
Août 1929 ..... 96B
Septembre 1929 ..... 127B
Octobre 1929 ..... 167B
Novembre 1929 ..... 199B
Indices des prix de détail à Paris :
Juin 1929 ..... 24B
Juillet 1929 ..... 63B
Août 1929 ..... 96B
Septembre 1929 ..... 128B
Octobre 1929 ..... 167B
Novembre 1929 ..... 199B
Indices du coût de la vie en France. 63B, 24B, 96B, 137B, 167B, 200B

Travail et travailleurs. — Généralités. — Les travaux du 4e Congrès international de l'Organisation scientifique du Travail 184B
Les nouvelles ratifications des conventions internationales relatives au travail..... 40B
Décret relatif à l'organisation du corps des inspecteurs du travail 137B
Les effectifs et la situation financière des syndicats ouvriers socialistes en Allemagne 82B
Un jugement du tribunal correctionnel de la Seine relatif aux dommages-intérêts réclamés par les syndicats unitaires 1B

Salaires. — Les salaires aux Etats-Unis en 1928.. 175B
Augmentation des salaires des ouvriers des usines Ford 207B
Les salaires, les impôts et les charges sociales grevant la production en Allemagne..... 48B
La hausse du coût de la vie et la baisse des salaires en Russie 104B

Congés. — Statistique des établissements industriels ou commerciaux accordant des congés payés à leurs ouvriers 183B

Chômage. — Le chômage en France, en Grande-Bretagne et en Allemagne en juillet 1929..... 56B
Le chômage en Grande-Bretagne et en Allemagne. 184B

Conflits. — Les grèves en France pendant le premier trimestre de l'année 1929..... 188B
Les conflits du travail aux Etats-Unis de 1916 à 1925. ..... 97B
Les conflits du travail en Grande-Bretagne en 1928. 40B

Arbitrage. — L'arbitrage obligatoire et les salaires en Allemagne 208B
L'arbitrage obligatoire en Australie 94B

Accidents du travail. — Loi relative au rajustement des rentes des victimes d'accidents du travail. 96B
Décrets relatifs aux frais de transport et indemnités de déplacement des juges de paix et greffiers en matière d'accidents du travail..... 137B
Un arrêt de la Cour de Cassation relatif au salaire de base d'un apprenti victime d'un accident du travail 112B

Allocations familiales. — Le taux moyen des allocations familiales 2B
Projet de loi et propositions de lois tendant à rendre obligatoires les allocations familiales..... 126B

Assurances sociales. — Constitution des caisses primaires d'assurances sociales..... 175B
Décrets relatifs à l'organisation des offices départementaux des assurances sociales..... 183B
Les dépenses sociales en Allemagne..... 184B
Les méfaits des assurances sociales en Allemagne. 69B
Les méfaits des assurances sociales en Alsace-Lorraine. 93B
La législation concernant les pensions accordées aux vieillards aux Etats-Unis 97B

Divers. — Proposition de loi tendant à exonérer de l'impôt les arrérages des actions possédées par les salariés d'une société qui les a émises.. 119B

Richesse publique et privée — Propriété industrielle. — Prix de vente des enveloppes doubles à contrôlé perforé pour la constatation de la date de création des dessins et modèles..... 24B

Finances publiques. — Mouvements d'or, balances de comptes et placements extérieurs en Angleterre. 208B

Impôts. — Le montant des impôts sur les bénéfices industriels et commerciaux établis en 1927..... 3B
Le rendement de l'impôt sur les bénéfices de guerre 159B
Disproportion de l'impôt cédulaire sur le revenu des valeurs mobilières et l'impôt cédulaire sur les salaires 159B

Propriété immobilière. — Projets de lois tendant à réglementer l'émission et la vente des titres des sociétés commerciales 119B
Les cours des actions des entreprises de production et de distribution d'énergie électrique et des entreprises de construction électrique de 1913 à 1928. ..... 78B
Un vœu du Congrès radical et radical-socialiste de Reims tendant à l'interdiction des actions à vote plural. 152B
A propos des actions à vote plural.....31B, 72B

Crédit. — Décret organisant le crédit au petit et moyen commerce, à la petite et moyenne industrie 88B
Les emprunts de l'industrie française à l'étranger. 37B
Le développement du service des chèques postaux. 175B

Agriculture. — La politique agricole de l'Italie. 49B

Digitized by Google

Création par la Société des Agriculteurs de France d'un service d'électrification rurale..... 14B
Office central de Crédit agricole de la Société des Agriculteurs de France 175B
Subventions de l'Etat pour l'électrification des campagnes 61B
Loi relative aux avances de l'Etat à la Caisse nationale de Crédit agricole..... 56B

Industrie. — GÉNÉRALITÉS. — Les ententes internationales dans lesquelles sont engagées des industries françaises 165B

INDUSTRIE MINIÈRE. COMBUSTIBLES. — Production mondiale de charbon et de lignite pendant les années 1927 et 1928..... 55B
La production mondiale du charbon en 1928..... 175B
La production des houillères françaises :
En mai et juin 1929..... 46B
Juillet 1929 ..... 88B
Août 1929 ..... 118B
Septembre 1929 ..... 150B
Octobre 1929 ..... 191B
Prix des charbons pour l'industrie électrique pour le deuxième trimestre 1929..... 62B
Pour le troisième trimestre 1929..... 158B
L'industrie houillère britannique pendant le second trimestre 1929 ..... 111B
La recherche du pétrole en Italie ; découverte d'un gisement de gaz combustibles..... 167B
La situation de l'industrie du pétrole de Pechelbronn 46B
Le carburant Makhonine 197B

INDUSTRIE MÉTALLURGIQUE. — La répartition du produit des entreprises métallurgiques entre le capital et le travail..... 96B
La situation de l'industrie métallurgique de la Grande-Bretagne 13B
L'évolution de la sidérurgie française pendant la dernière décade 205B
Production sidérurgique de la France :
Mai 1929 ..... 15B
Juin 1929 ..... 47B
Juillet 1929 ..... 88B
Août 1929 ..... 118B
Septembre 1929 ..... 151B
Octobre 1929 ..... 182B
Réduction de la production de l'acier par l'Entente internationale de l'Acier..... 158B
La production d'acier du Japon en 1927 et 1928.. 47B
La production du cuivre de l'Union minière du Haut-Katanga. 72B
Production mondiale du cuivre pendant le premier semestre de 1929 ..... 183B

INDUSTRIE ÉLECTRIQUE. — La mainmise américaine sur l'industrie électrotechnique allemande..... 207B
Augmentation du prix de l'énergie électrique à Paris 14B
Le développement des applications domestiques de l'électricité aux Etats-Unis 109B

Commerce. — GÉNÉRALITES. — Quelques aspects de l'impérialisme américain 181B

COMMERCE EXTÉRIEUR. DOUANES. — Office national du Commerce extérieur : Développement de la bibliothèque 88B
A propos du projet de création de l'Union douanière européenne 53B, 77B
Les protestations des nations européennes contre les projets douaniers des Etats-Unis..... 23B
Manifestation belge contre le protectionnisme des Etats-Unis. 23B
A propos de la politique douanière des Etats-Unis. 29B
Unification des nomenclatures douanières..... 157B
Loi portant approbation de la convention internationale pour l'abolition des prohibitions et restrictions à l'importation et à l'exportation..... 23B
Lois concernant les relations commerciales entre la France et la Grèce et entre la France et l'Union économique belgo-luxembourgeoise. 111B
Modification aux formules des déclarations de sortie à présenter à la douane..... 118B
Les attributions et la composition de la Commission permanente des Valeurs en Douane..... 183B
Les importations de matériel électrique au titre des prestations en nature :
Pendant le premier trimestre de 1929..... 46B
Pendant les mois d'avril et mai..... 81B
Les variations des poids et valeurs des importations et exportations de matériel électrique de 1913 à 1928 ..... 55B
La production industrielle et le commerce extérieur des Etats-Unis 95B
Commerce extérieur des Etats-Unis pendant les six premiers mois de l'année 1929..... 103B
Le déficit de la balance commerciale de l'Italie.... 2B
Commerce extérieur de la Grande-Bretagne pendant les six premiers mois de l'année 1929..... 103B
Exportations et importations de matériel électrique de la Grande-Bretagne :
Mai 1929 .....
Juin 1929 ..... 45B
Juillet 1929 ..... 85B
Août 1929. ..... 101B
Septembre 1929 ..... 133B
Octobre 1929 ..... 149B
Le commerce extérieur de l'Union des Républiques socialistes soviétiques pendant l'exercice 1927-1928 ..... 189B
Commandes et achats de matériel électrique faits en France par la Représentation commerciale soviétique. 81B, 55B

FOIRES. EXPOSITIONS. CONCOURS. — L'Exposition internationale de la grande Industrie (Liége, 1930). 141B
Exposition internationale de T. S. F. de Lyon.... 89B
Exposition internationale de T. S. F. et des Industries annexes (Paris, septembre 1929)..31B, 105B
Exposition de Motoculture 105B
Concours d'Appareils d'Eclairage : Récompenses décernées 31B
Les nouvelles salles de démonstration de la Compagnie des Lampes 150B

Communications et transports. — Inauguration du câble téléphonique souterrain Paris-Bordeaux.... 118B
Inauguration de la ligne transpyrénéenne à traction électrique d'Ax-les-Thermes à Puigcerda.... 39B
Les accidents dus aux transports par route..... 23B

Administration publique. — Instructions relatives à la vérification légale des thermomètres servant aux essais des essences et des huiles minérales.. 24B

SOCIETES, GROUPEMENTS, PERSONNALITES

Sociétés scientifiques et techniques. — Société française de Physique : Programmes des séances. 154B, 179B, 195B
Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale : Programmes des séances. 147B, 163B, 187B

Digitized by Google

Société des Ingénieurs civils de France : Programme des séances.....147B, 163B, 179B, 195B
Société française des Electriciens : Programme des séances de la Semaine de Discussions..... 125B
Programmes des séances 147B, 179B, 211B

Comités. Commissions. — Comité national de l'Organisation française : Programme de séance.... 163B
Création d'une commision de direction et de contrôle des expériences de résistance des barrages. 117B

Sociétés professionnelles. — Union des Syndicats de l'Electricité : Distribution des récompenses aux ouvriers et employés de l'industrie électrique .. 3B
Syndicat des Industries mécaniques de France : Réunion du conseil d'administration..... 15B
Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique : Questionnaire relatif à la permanence du service..... 191B

Congrès. Conférences. — Congrès international de Mécanique générale (Liége, 31 août, 7 septembre). 133B
Congrès de Varsovie de l'Union internationale de Tramways, de Chemins de fer d'Intérêt local et de Transports publics automobiles..... 117B
Quatrième Congrès international de l'Organisation scientifique du Travail : ses travaux..... 184B

Réunions. Fêtes. Excursions. — Voyage d'étude et d'agrément aux Etats-Unis d'Amérique, organisé par la Compagnie générale transatlantique..... 29B
Voyage d'étude aux Etats-Unis, spécialement consacré aux installations électriques..... 61B
Société amicale des Ingénieurs de l'Ecole supérieure d'Electricité (Groupe de Paris)..155B, 163 B, 176B, 195B
Association amicale des anciens Elèves de l'Ecole d'Electricité industrielle de Paris (Ecole Charliat) 147B, 179B

Sociétés industrielles et commerciales. — Généralités. — Projets de lois tendant à réglementer l'émission et la vente des titres des sociétés commerciales 119B
Cours des actions des entreprises de production et de distribution d'énergie électrique de 1913 à 1928 ..... 78B
Vœu du Congrès radical et radical-socialiste de Reims tendant à l'interdiction des actions à vote plural 152B
A propos des actions à vote plural.....31B, 72B

Constitution. — Avignon (Société d'Etudes pour l'Aménagement des chutes d'—)..... 25B
Bourget (Société électro-métallurgique du —) 160B
Cantal (Compagnie d'Electricité du —)..... 25B
Centre (Société anonyme de Transport d'Energie —Ouest « Sateco »)..... 73B
Couzon (Société anonyme des Forces motrice de —) 192B
Eclairage (L'— technique) 89B
— (Société d'— et de Technique théâtrale)..... 89B
Electro-Verre (L' —)..... 144B
Energie (Compagnie générale d'— radioélectrique, poste parisien) 192B
— (Société industrielle d'— et de Transports « Sinetra »)..... 73B
Etudes (Société d'— pour l'Aménagement des chutes du Rhône de Valence à Mondragon)..... 32B
Galvanisation (Société alsacienne de — moderne, Le Chrome) 176B
Grosne (Société de Distribution électrique de la — et du Centre) 16B
Martinot (Etablissements L. —)..... 24B
Matériel (Le — S.W.)..... 3B
Midi (Société hydroélectrique du —)..... 64B
Nord (Secteurs électriques du — et du Pas-de-Calais) 16B
Pouchain (Accumulateurs légers —)..... 41B
Prades (Société d'Electricité des Mines de —).... 168B
Téléphonie (La — générale)..... 25B
Traction (La — électrique moderne).....3B, 25B
— (Société de — et d'Electricité)..... 160B
Union (— électrique de la Région vendéenne).. 160B
Weissmann (Société pour l'Exploitation des Procédés —)..... 89B
Wonder (Compagnie générale des Piles —)..... 25B

Dissolution. — Afrique (Compagnie d'Electricité de l' — du Nord) 184B
Douro (Société anonyme des Moteurs électriques —)..... 144B

Augmentation de capital. — Acétylène (Compagnie universelle d' — et d'Electrométallurgie).. 98B
Alep (Electricité d' —)..... 153B
Alsace (Société de Transport d'Energie électrique d' — et de l'Est « Trédal »)..... 32B
Applications (Compagnie générale d' — électriques) 26B
Auvergne (Compagnie hydroélectrique d' —)..... 192B
Auxois (Energie électrique de l' —)..... 184B
Basse-Loire (Energie électrique de la —)..... 129B
Béziers (Compagnie d'Electricité de —)..... 168B
Bois (Le — bakélisé) 192B
Boulogne-sur-Seine (Société des Ateliers de Constructions électriques de —)..... 137B
Bretagne (L'Electrique de —)..... 192B
Cazelle (Etablissements L. —)..... 64B
Cère (Société hydro-électrique de la —)..... 33B
Charleroi (Ateliers de Constructions électriques de —)..... 192B
Constructions (— et Exploitations électriques)... 168B
Cotentin (Société d'Electricité du —) 128B
Dalmatie (Société française des Forces hydrauliques de la — : La Dalmatienne)..... 41B
Delle (Ateliers de Constructions électriques de —) 32B
Diège (Société hydroélectrique de la —)..... 160B
Distribution (Société de — rurale d'Energie électrique 82B, 57B
Dranses (Société hydroélectrique des —)..... 16B
Eaux (Compagnie des — et de l'Ozone, procédés M. P. Otto) 25B
Eclairage (Compagnie d' — et de Transport de Force par l'Electricité) 128B, 192B
— (Société d' — et de Force par l'Electricité).... 137B
— (Société d' — par le Gaz et l'Electricité) 200B
— (Société auxiliaire d'— et de Force)....128B, 200B
— (Société nantaise d' — et de Force par l'Electricité) 82B
Electricité (Compagnie générale d' —) 32B
— (Société andelysienne d' —) 33B
— (Société industrielle d' —) 160B
— (Société nîmoise d' —)..... 144B
Electro (— -Câble) 176B
— (— -Exploitation) 144B
Electrofrigorifique (Compagnie générale —) 104B
Energie (L' — industrielle) 144B, 176B
Entreprise (Société nivernaise d' — électrique et d'Application du Béton armé) 128B
Equipement (Société d' — des Voies ferrées et des grands Réseaux électriques) 32B, 98B, 208B
Exploitation (Société lyonnaise pour l' — des Véhicules électriques) 16B

Digitized by Google

Fabrication (Compagnie continentale pour la — des Compteurs et autres appareils) 176B
Force (Société artésienne de — et Lumière) .. 168B
Haute-Creuse (Forces motrices de la —).... 192B
Hydroélectrique (Société — française) 200B
Grammont (Société des Téléphones —)..... 64B
Haut-Rhin (Forces motrices du —)..... 32B
Haute-Garonne (Energie électrique de la —). 98B
Havre (Tréfileries et Laminoirs du —)..... 168B
Isère (Société hydroélectrique de l' —)..... 129B
Isolants (Les — français) 128B
Keller et Leleux (Société des Etablissements —). 144B
Lampes (Compagnie des —) 4B
Lignon (Société des Forces motrices du — et de la Loire) 200B
Lille (Compagnie des Tramways électriques de — et de sa Banlieue) 160B
Loire (Compagnie électrique de la — et du Centre) 41B, 120B
Magnéto (— France) 32B
Marseille (L'Electricité de —) 168B
— (Société du Gaz et de l'Electricité de —).... 200B
Matériel (Le — électrique S. W.) 128B
Midi (Compagnie de Distributions électriques du —) 184B
Montage (Société de — et d'Installations électriques) 16B, 120B
Mors (Société d'Electricité —)..... 3B
Munster (Compagnie d'Electricité de la Vallée de —) 16B
Neyret-Beylier (Atliers —) 50B
Nord (Energie électrique du — de l'Aisne)..... 184B
— (Société anonyme des Accumulateurs du —).. 192B
Nord-Est (Electricité du — parisien) 4B
Nord-Pyrénées (Compagnie d'Energie —)..... 128B
Omnium (— lyonnais) 16B
Ouest (Union électrique de l' —)..... 168B
Paris (Société d'Electricité de —)..... 200B
Pétrier (Appareillage électro-industriel —, Tissot et Raybaud) 200B
Poteaux (Société française des — électriques).... 208B
Queyras (Energie électrique de) 4B
Radiotechnique (La —) 32B
Rateau (Société —) 16B
Rhin (Energie électrique du —) 128B, 137B
Ronchamp (Houillères de —)..... 168B
Savoie (Eau, Gaz et Electricité de —)..... 64B
Signaux (Compagnie de — et d'Entreprises électriques) 137B
S. K. F. (Société des Roulements à Billes — « Svenska Kullager Fabriken) 64B
Sud-Ouest (Société du Gaz et d'Electricité du —). 4B
— (Energie électrique du —)..... 176B
Télégraphie (Compagnie générale de — sans fil) .. 25B
Thomson-Houston (Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés —) 144B
Tramways (Compagnie générale française de —).. 137B
— (Société versaillaise de — électriques et de Distribution d'énergie) 33B
Télégraphie (Compagnie générale de — sans fil).. 25B
Thomson-Houston (Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés —) 144B
Tramways (Compagnie générale française de —)... 137B
— (Société versaillaise de — électriques et de Distribution d'énergie) 33B
Union (— électrique et financière) 32B
— (— électrique rurale) ..... 50B, 64B, 200 B. 73B
— (— financière pour l'Industrie électrique) 64B
— (— hydroélectrique armoricaine) 128B
Valence (Gaz et Electricité de —)..... 160B
Var (Société d'Endiguement et des chutes du — inférieur) 32B
Vienne Société des Forces motrices de la —)..... 144B
Wagram (Société électrique Ilot —)..... 112B

DIVIDENDES ET DIVERS. — Accumulateurs (Société des — électriques) 153B
Aigoual (Forces motrices de l' —) 144B
Air (Compagnie parisienne de l' — comprimé).. 185B
Alger (Compagnie du Secteur électrique des Voûtes d' —) 7B
Antilles (Compagnie télégraphique des —) 17B
Applications (Société d' — industrielles « Compagnie d'Entreprises électriques).....73B, 129B, 185B
Ateliers (— d'Appareillage électrique « Elag »). 98B
Azote (Société norvégienne de l' — et des Forces hydroélectriques) 193B
Basse-Moselle (Société d'Electricité et de Gaz de la —) 6B
Basses-Pyrénées (Société hydro-électrique des —). 7B
Baumgarten (Entreprises électriques — et Cie).... 33B
Beyrouth (Tramways et Eclairage de —) 8B
Bois (L'Electrique des — et Ciments, Anciens Etablissements P. Noé et Cie)..... 74B
Bordeaux (Compagnie générale d'Eclairage de —). 185B
Bréguet (Maison —) 153B
Brest (Compagnie d'Electricité de — et Extensions) 6B
Câbles (Compagnie française des — télégraphiques) 17B
— (Société des — et Matériel électriques G. Bouchery) 160B
Caen (Compagnie des Tramways électriques de —). 8B
Calor (Société —) 5B
Cannes (Société d'Eclairage électrique de —)... 209B
Centre (Union électrique du —)..... 89B
Cère (Société hydro-électrique de la —) 208B
Chaléassière (Société des Forges et Ateliers de la —) 137B
Clichy (Société d'Eclairage électrique du Secteur de la Place —) 5B
Constructions (— et Exploitations électriques, ancienne Société Aug. Schneider et Eymard-Duvernay) 185B
Côte-d'Or (Compagnie d'Electricité de la —) 120B
Départementale (La — électrique) 120B
Devilaine (Etablissements — et Rougé) 16B
Distribution (Compagnie parisienne de — d'Electricité) 5B
Distribution (Société marocaine de —, d'Eau, de Gaz et d'Electricité) 7B
Donai (Compagnie française des Tramways du —). 112B
Douai (Compagnie des Tramways électriques de —) 8B
Eclairage (Société d' —, Chauffage et Force motrice) 7B
— (Société béthunoise d' — et d'Energie) 176B
— (Société générale française et continentale d' —) 209B
— (Société industrielle d' —) 112B
— (Société méridionale d' — et de Force) 7B
Eclairage (Société saint-quentinoise d' — et de Chauffage) 185B
Elcosa (« — », Electro-Constructions S. A., anciens Etablissements Meyer et Kapp, Strasbourg) 42B
Electricité (Compagnie lorraine d'—)..... 50B
— (Compagnie lyonnaise d'—)..... 201B
— (Société bourguignonne et franc-comtoise d'—) 153B
— (Société bretonne d' —) 6B
— (Société indochinoise d' —) 7B
— (Société meusienne d' —) 6B
Electro (— Câble)..... 160B, 185B
— (— Calorique) 17B
— (— Entreprise) 17B

Digitized by Google

— (— Exploitation) 5B
— (— Location) 5B
— (— Mécanique) 4B
Energie (— électrique indo-chinoise) 7B
— (Société industrielle d' — électrique)..... 208B
Energie (Société française d' — et de Radio-Chimie) 17B
Entreprise (Société d' — de Transports de Force et de Travaux publics) 5B
— (Compagnie d' — électromécaniques) 98B
— (Compagnie générale d' — électriques) 33B
— (— lorraines d'Electricité et de Mécanique).. 120B
Equipement (Société d' — des Voies ferrées et des grands Réseaux électriques) 4B
Est (Energie électrique de l' —) 6B
Exploitation (Société internationale pour l' — industrielle de la Houille bleue) 5B
Exploitations (Les — électriques) 208B
Fabrication (Compagnie pour la — des Compteurs et Matériel d'Usines à gaz) 17B, 168B
— (Société industrielle pour la — d'Appareils de Mesure) 201B
Fil (Le — Dynamo)..... 176B
Fives-Lille (Compagnie de — pour Constructions mécaniques et Entreprises) 185B
France (Constructions électriques de —)..... 4B
France (Energie électrique du Nord de la —).... 6B
Franche-Comté (Compagnie électrique de —)..... 209B
Fure (Société hydroélectrique de — et Morge et de Vizille) 6B
Garnier (Appareils électriques et Compteurs d'Electricité —) 112B
Gaz (Compagnies réunies de — et d'Electricité).. 50B
Grammont (Société des Téléphones —)..... 5B
— (Porcelaines et Appareillages électriques —)... 64B
Guebwiller (Société d'Electricité de — et Environs) 33B
Haut-Morvan (Société d'Electricité du —)..... 120B
Haut-Rhin (Forces motrices du —)..... 98B
Haute-Durance (Société des Forces motrices de la —)..... 65B
Haute-Garonne (Energie électrique de la —).104B, 112B
Haute-Isère (Société de la —)..... 6B
Havre (Tréfileries et Laminoirs du —)..... 169B
Homécourt (Compagnie des Forges et Aciéries de la Marine et —)..... 185B
Hydra (La Pile —, établissements E. Meyer) 137B
Indo-Chine (Compagnie française de Tramways en —)..... 8B
Isolants (Les — français) 89B
Keller (Etablissements — et Leleux, procédés Ch. A. Keller) 5B
Leclanché (Société anonyme des Etablissements —) 50B
Lille (L'Electrique —Roubaix-Tourcoing) 8B
Loire (Compagnie électrique de la — et du Centre) 42B, 185B
— (Société régionale d'Energie électrique de — et Rhône) 185B
Loue (Société des Forces motrices de la —), 120B, 129B
Lumière (Société lyonnaise de — et de Force)... 6B
Lutèce (— -Lumière, Constructions électriques)... 17B
Lyon (Ateliers de Constructions électriques de — et du Dauphiné) 64B
— (Société hydroélectrique de —)..... 6B
Magnétos (— R. B.) 5B
Manufacture (— parisienne de Fils et Câbles électriques) 5B
— (— de Machines auxiliaires pour l'Electricité et l'Industrie) 120B
— (La — moderne de Fils électriques et Isolants). 160B
Matériel (Le — isolant) 201B
Mercus (Société électrochimique de —)..... 201B
Monoplaque (Société anonyme des Accumulateurs —) 5B
Montreuil-sous-Bois (Société d'Eclairage de —).. 42B
Omnium (— régional d'Electricité) 42B
Ouest-Suisse (L'Energie de l' —)..... 153B
Nancy (Constructions électriques de —) ..153B, 168B
Neyret-Beylier (Ateliers — et Piccard-Pictet).... 16B
Nîmes (Tramways électriques de —)..... 8B
Nord (Compagnie électrique du —) 6B
— (Electricité et Gaz du —)..... 193B
Nord-Ouest (Société électrique du —)..... 176B
Oise (Secteur électrique de la Vallée de l' —). 18B
Omnium (— lyonnais) 176B, 185B
Oran (Compagnie des Tramways électriques d' —). 8B
Ormai (— et Cie, Société pour l'Industrie du Mica) 201B
Ouest (Compagnie des Tramways de l' — électrique) 7B
— (Société de Force et Lumière électriques de l' —) 209B
Ozone (Compagnie générale de l' — , procédés M. P. Otto) 17B
Paris (Compagnie du Chemin de fer métropolitain de —)..... 7B
— Compagnie électrique du Secteur de la Rive gauche de —) 5B
— (Société de — et du Rhône) 193B
— (Société d'Eclairage et de Force par l'Electricité à —) 5B
— (Société d'Electricité de —) 137B
Parvillée (Anciens Etablissements — frères et Cie). 4B
Pathé (Société anonyme des Phonographes et Cinématographes — pour l'Extrême-Orient Pathé-Orient) 74B
Paz (Etablissements — et Silva) 201B
Pétrier (Appareillage électro-industriel — , Tissot et Raybaud) 4B
Production (—, Transport et Distribution d'Energie) 5B
Pyrénées (Force et Lumière des —)..... 42B
Radio (La — Industrie) 65B
Radioélectrique (Société française —) 169B, 185B
Radiotechnique (La —) 17B
Refrain (Société des Forces motrices du —) 104B, 129B
Rhône (L'Energie électrique — et Jura) 33B
Roanne (Compagnie des Tramways électriques de —) 8D
Ronchamp (Société des Houillères de —)..... 144B
Rouergue (Energie électrique du —)..... 209B
Sarre-Lorraine (Société d'Electricité —)..... 6B
Schneider (— et Co) 192B
Sécheron (Société anonyme des Ateliers de —).. 153B
Secteur (— marocain d'Eclairage et de Force). 176B
Securities (Hydro-Electric — Corporation)..... 57B
Sedan (Compagnie des Tramways électriques de —). 8B
Shanghaï (Compagnie française de Tramways et d'Eclairage électriques de —)..... 8B
Signaux (Compagnie de — et d'Entreprises électriques). 129B
Soudure (La — autogène française)..... 160B
Sud (—Electrique) 201B
Sud-Est (Société du Gaz et d'Electricité du —).... 7B
Télégraphie (Compagnie générale de — sans Fil).. 5B
Téléphone (Le — automatique) 17B
Téléphones (Société industrielle des —)..... 160B
Thomson-Houston (Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés —)..... 4B
Tonkin (Tramways du —)..... 8B
Toulois (Société électrique du —)..... 104B
Transports (Société des — en commun de la Région parisienne). 7B

Digitized by Google

Travaux (Société anonyme de — et d'Exploitations électriques) 17B
Truyère (Société des Forces motrices de la —) 17B
Union (— d'Electricité) 17B
— (— électrique) 209B
— (— électrique rurale) 144B
— (— hydroélectrique 6B
— (— hydroélectrique armoricaine) 176B
Varsovie (Compagnie d'Electricité de —) 7B
Vienne (Forces motrices de la —) 176B
Zurich (Banque pour Entreprises électriques de —; ses participations dans les entreprises étrangères). 169B

Notes et informations personnelles — DISTINCTIONS HONORIFIQUES. — Légion d'honneur :
Elévation à la dignité de grand-officier :
Paul (Jean) 73B
Promotion au grade de commandeur :
Mariage (Léon-André-Marie) 56B
Richemond (Emile-Marie-Pierre-Lucien) 56B
Promotion au grade d'officier :
Colson (Georges-Julien-Victor) 56B
Moulun (Georges-Hippolyte-Joseph) 56B
Le Besnerais (René-Victor) 73B
Drouvillé (Octave-François) 73B
Robert (Emmanuel-Bazile-Epiphane-Joseph) 73B
Eydoux (Charles-Marie-Denis-Hyacinthe) 73B
Nomination au grade de chevalier :
Le Corbeiller (Emmanuel-Philippe) 50B
Géhin-Chiriex (Henri-Constant) 50B
Musy (Marie-Mathias-Séraphin-Louis) 50B
Petit (Charles-Joseph) 50B
Raynaud (Pierre) 50B
Viard (Georges-Antoine) 50B
Degouy (Albert-Auguste) 56B
Durand (Pierre-Roger) 56B
De Massias de Bonne (Louis-Marie-Joseph-Arthur) 56B
Mejean (Alphonse-Jean-Baptiste-Auguste) 57B
Perrin (Charles-Henri-Alfred) 57B
Pouchon (Louis-Pierre) 57B
Starck (Charles) 57B
Gain (Gustave-André) 73B
Pécheux (Marie-Henri-Victor) 73B
Le Besnerais (Robert-Henri) 73B
de la Poix de Fréminville (Charles-Clément-Alphonse) 73B
de Raemy (Henry-Léon) 143B

MARIAGES. — Cance (Marcel) et Hubert (Marie-Joséphe) 16B
Mähl (Mlle Renée —) et M. Favaron (André).... 16B
Berger (Jean) et Mlle Ragonnot 128B

DÉCÈS. — Paul Vidal..... 89B
Charles Zetter 128B
Barret (Jules) 143B
Dongier (Raphaël) 168B

ENSEIGNEMENT, DOCUMENTATION, BIBLIOGRAPHIE

Enseignement. — La carence de l'instruction primaire aux Etats-Unis 112B
Université de Grenoble : Création d'une école d'ingénieurs hydrauliciens 63B
Faculté des Sciences de Paris : Création d'une chaire de mécanique expérimentale des fluides.. 191B
— : Nomination de M. Bénard à la chaire de Mécanique expérimentale des fluides..... 207B
Faculté des Sciences de Dijon : Nomination de M. Boutaric à la chaire de physique..... 64B
Conservatoire national des Arts et Métiers : Cours d'enseignement pratique 119B
— : Cours gratuits et publics..... 151B
— : Création d'un prix en faveur d'un auditeur du cours d'électricité 176B
— : Création d'une chaire d'organisation scientifique du travail 167B
— : Nomination de M. Divisia à la chaire d'économie industrielle et statistique, et de M. Monteil à la chaire de machines..... 82B
— : Nomination de M. Danly-Lafrance à la chaire d'organisation scientifique du travail..... 192B
Institut national agronomique : Concours pour la nomination d'un professeur d'électrotechnique rurale 49B
Ecole supérieure des Mines : Nomination de M. A. Liénard comme directeur 98B
Ecole centrale des Arts et Manufactures : Vacances de chaires 152B
Ecoles nationales d'Arts et Métiers : Limites d'âge des candidats 88B
Ecole supérieure d'Electricité (promotion XXXV).. 63B
Institut polytechnique de Grenoble : Création d'une Ecole des Ingénieurs hydrauliciens..... 184B
Institut d'Electrotechnique et de Mécanique appliquée de l'Université de Nancy : Diplômes obtenus 32B
Institut électrotechnique et de Mécanique appliquée à l'Université de Toulouse (diplômes obtenus).. 41B
Institut électrotechnique et de Mécanique appliquée de l'Université de Toulouse. Approbation du projet de convention entre l'Institut et la Ville de Toulouse. 184B
Ecole d'Electricité industrielle de Paris (Ecole Charliat) : Visa officiel des diplômes..... 31B
— : Diplômes obtenus 41B
Ecole Bréguet (diplômes obtenus)..... 41B
Ecole d'Electricité et de Mécanique industrielles (Ecole Violet) : Diplômes obtenus..... 41B
Ecole spéciale de Mécanique et d'Electricité (Ecole Sudria) : Visa officiel des diplômes..... 31B
Ecole spéciale des Travaux publics, du Bâtiment et de l'Industrie : Diplômes d'ingénieurs électriciens 97B
— : Cours de vérification, métré et pratique des travaux d'électricité du bâtiment 128B
Ecole d'Apprentis mécaniciens précisionnistes (fondation Jules Richard) : Reconnaissance par l'Etat 32B

Essais. Recherches. — Création du Laboratoire central d'Electricité de Belgique..... 174B

Bibliographie. — Ouvrages récents 160B
Carte des réseaux électriques des départements.... 102B

RENSEIGNEMENTS DIVERS

Brevets récents. — 8B, 18B, 26B, 33B, 42B, 50B, 58B, 65B, 74B, 82B, 89B, 98B, 105B, 113B, 120B, 129B, 138B, 145B, 153B, 161B, 169B, 177B, 186B, 193B, 201B, 209B

Cours des Métaux. — 11B, 27B, 43B, 59B, 75B 91B, 107B, 123B, 139B, 155B, 171B, 187B, 203B

Indices des salaires. 34B, 123B, 155B, 203B

Extraits de la série des prix de la Société centrale des Architectes. — 19B, 35B, 51B, 83B, 99B, 115B, 131B, 147B, 163B, 179B, 195B, 211B

Index économique des Matières déterminantes et de la main-d'œuvre entrant dans la construction du matériel électrique. — 12B, 20B, 28B, 36B, 44B, 52B, 60B, 68B, 76B, 84B, 92B, 100B, 108B,

Digitized by Google

116B, 124B, 132B, 140B, 148B, 150B, 156B, 164B, 172B, 180B, 188B, 196B, 204B, 212B

Prix des charbons pour l'industrie électrique. — Deuxième trimestre 1929..... 62B
Troisième trimestre 1929..... 158B

Index économique relatif à la tarification de l'énergie électrique. — Premier semestre 1929..... 67B

Notices et Catalogues. — Société anonyme des Etablissements L. Hatot (Notice sur la distribution de l'heure par les régulateurs et réceptrices Ato). 57B
Société anonyme Electro-Câble (Le multimétal).. 65B
Association des Industriels de France contre les Accidents du Travail (Evitons les accidents, Almanach 1930)..... 193B
La Compagnie générale de T. S. F. et ses compagnies associées françaises..... 193B
Aluminium français (Les barres de connexion en aluminium)..... 201B
Société Lux (Album de l'éclairage 1929)..... 209B

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Un jugement du Tribunal correctionnel de la Seine relatif aux dommages-intérêts réclamés par les syndicats unitaires. — Le Groupe des Industries métallurgiques, mécaniques et connexes de la Région parisienne nous adresse la note suivante extraite du journal « L'Usine » du 31 mai 1929.

A l'occasion des poursuites intentées pour infractions à la réglementation du travail, les syndicats unitaires se portaient partie civile en vertu de l'article 5, paragraphe 2, de la loi du 21 mars 1884 sur les syndicats professionnels, modifiée par la loi du 12 mars 1920. Ils réclamaient à ces juges qu'ils injurient copieusement chaque jour, au nom de l'infâme « loi bourgeoise » qu'ils bafouent plusieurs fois par jour, des dommages-intérêts pour préjudice subi par la collectivité ouvrière qu'ils prétendaient représenter! Quiconque est au courant de la situation rira de cette « représentation » alors que les inscrits aux syndicats unitaires représentent quelque chose comme 1,5 pour 100 des ouvriers, et les cotisants réguliers quelque chose comme la moitié des inscrits !

L'habitude s'était peu à peu instaurée, à la Justice de paix de la Seine (jugeant correctionnellement en application des décrets de 1926) de faire droit à cette prétention et d'allouer aux syndicats intervenant dans ces conditions des dommages-intérêts substantiels.

Néanmoins, quelques justiciables s'émurent et voulurent faire examiner la situation à fond. Ils portèrent en appel la question des dommages-intérêts.

La 11e Chambre du Tribunal correctionnel de la Seine vient de fixer sa jurisprudence dans plusieurs affaires de ce genre. Elle a remis de l'ordre et de la logique dans le chantier. Il en était grand besoin.

Nous signalerons, concernant spécialement nos industries, le jugement du 14 mai dernier, rendu à l'encontre des prétentions de l'Union syndicale des Travailleurs de la Métallurgie, après une plaidoirie magistrale et très remarquée de Me Piedelièvre, avocat à la Cour d'Appel de Paris.

L'affaire avait été évoquée devant le tribunal dès le 3 juillet 1928, mais le Syndicat unitaire des Métaux, jugeant sans doute le terrain peu favorable, avait gagné du temps en se réfugiant dans le maquis de la procédure. Il avait fait défaut.

Le procès revint sur opposition le 14 mai. Voici les attendus de fond :

« Attendu que la partie civile ne justifie pas qu'elle ait subi un préjudice matériel quelconque ; que, sur ce point sa demande n'est pas fondée et doit être rejetée ;

« Attendu, en ce qui concerne l'existence *d'un certain préjudice moral*, que le tribunal possède les éléments suffisants de juste et équitable appréciation... »

Le tribunal accepte le principe de dommages-intérêts, mais réduit à un franc le montant de ceux-ci.

La thèse est donc celle-ci : une somme déterminée ne peut être allouée à titre de dommages-intérêts que quand il est fourni, à l'appui de la demande, des éléments d'appréciation du préjudice subi permettant de définir cette somme.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — AVENANT A LA CONCESSION D'UNE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE DANS LES DÉPARTEMENTS DE LA VIENNE, DEUX-SÈVRES, CHARENTE ET CHARENTE-INFÉRIEURE. — Le « Journal officiel » du 13 juin 1929, public, pages 6484 et 6485, un avenant, en date du 4 juin 1929, passé entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société des Forces motrices de la Vienne, dont le siège social est à Paris, 10, rue Vézelay, d'autre part.

Par cet avenant, la concession de la construction et de l'exploitation d'un réseau de distribution d'énergie aux services publics, organisés en vue des transports en commun, de l'éclairage public ou privé ou de la fourniture de l'énergie aux particuliers sur le parcours compris entre l'Isle-Jourdain, Tonnay-Charente, Saintes, la Rochelle et Rochefort, dans les départements de la Vienne, des Deux-Sèvres, de la Charente-Inférieure, qui a fait l'objet des conventions des 29 juillet 1921, 31 juillet 1922, 28 octobre 1922, 5 décembre 1927, est étendue de façon à comprendre la distribution aux services publics sur les parcours ci-après : 1° Entre Saintes et Chérac, dans le département de la Charente-Inférieure ; 2° entre Niort et la Rochelle, dans les départements des Deux-Sèvres et de la

En vente aux bureaux " R. G. E. "

Abaques pour le calcul de la tension critique d'apparition d'effluve et pour le calcul de la réactance et de la susceptance par kilomètre, pour les lignes aériennes

par Ch. LAVANCHY

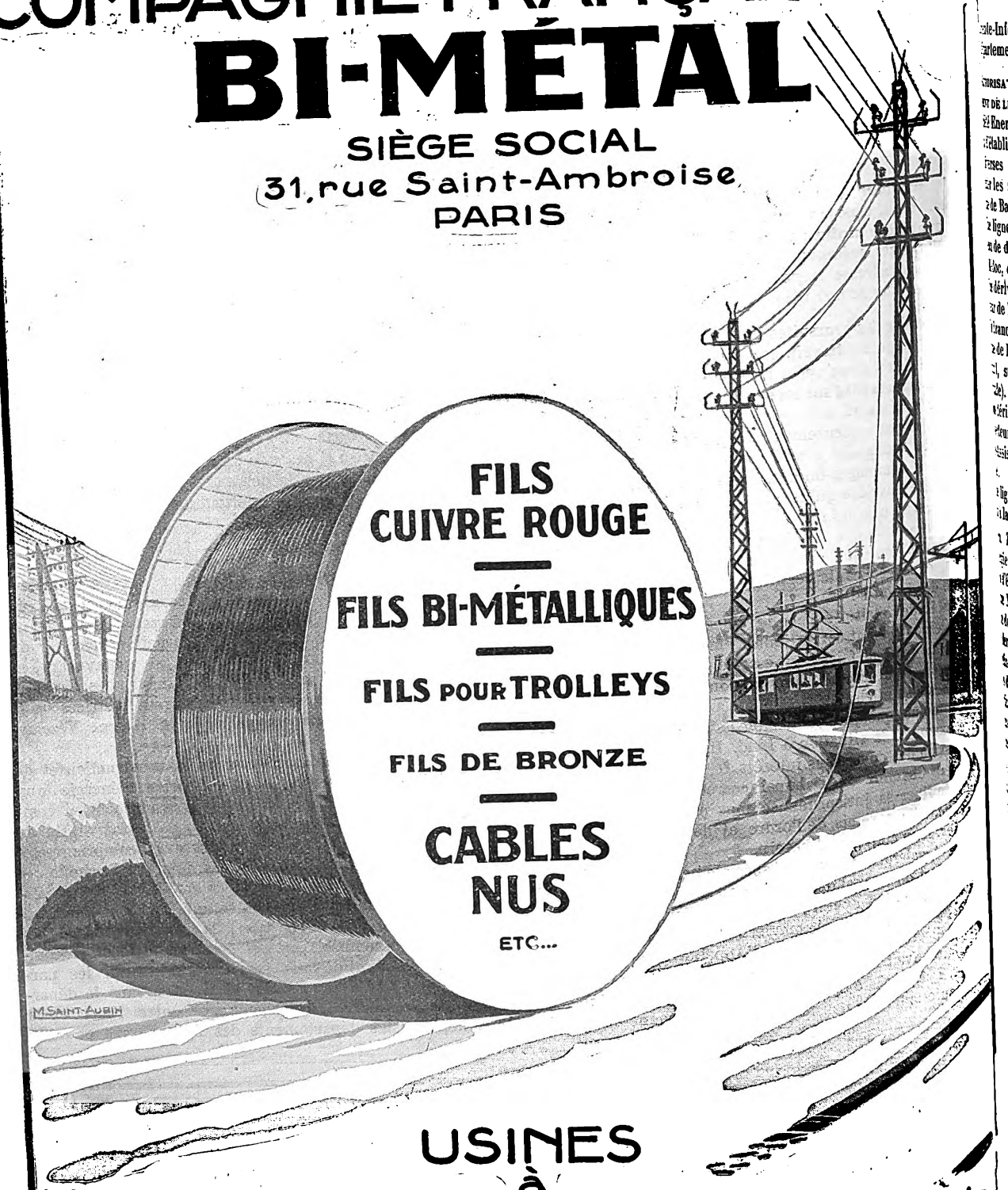
Deux feuilles, format 52 cm × 35 cm et 40 cm × 30 cm. Prix du jeu de 2 abaques, aux bureaux : 7,20 francs
Port et emballage en sus : 1,50 fr.

La construction et l'emploi de ces abaques ont fait l'objet de deux articles publiés dans la *Revue générale de l'Electricité*, des 9 juillet 1921, t. x, p. 47-53, et 24 novembre 1923, t. xiv, p. 775-198.

Digitized by Google

COMPAGNIE FRANÇAISE DU
BI-MÉTAL

SIÈGE SOCIAL
31, rue Saint-Ambroise
PARIS



USINES
à
Joinville-le-Pont - Alfortville - Maisons-Alfort - Paris

Pub. Bénard & Ribert - Paris

Digitized by Google

Charente-Inférieure ; 3° entre Mansle et la Chignolle dans le département de la Charente.

AUTORISATIONS PROVISOIRES ACCORDÉES POUR L'ÉTABLISSEMENT DE LIGNES ÉLECTRIQUES. — *Dordogne, Gironde.* — La Société Energie électrique du Sud-Ouest a obtenu l'autorisation d'établir :

Diverses dérivations aériennes à 13 000 v destinées à alimenter les secteurs du bourg et du village de Moura, commune de Bassens (Gironde).

Une ligne aérienne à 60 000 v destinée à alimenter le réseau de distribution publique du Syndicat de communes du Médoc, commune de Pauillac (Gironde).

Une dérivation aérienne à 13 000 v destinée à alimenter le secteur de Facture, commune de Biganos (Gironde).

Un branchement souterrain, 13 000 v, destiné à alimenter l'usine de la Société anonyme des Etablissements Duprat et Durand, sur le territoire de la commune de Talence (Gironde).

Des dérivations aériennes à 13 000 v destinées à alimenter les secteurs du Bourg de Pierrefotte, des Bigaroux et de Belle-Assise, commune de Saint-Sulpice-de-Faleyrens (Gironde).

Une ligne d'énergie électrique à 13 000 v allant d'Allemand à la Poste (Dordogne).

Gers, Tarn, Tarn-et-Garonne. — La Société pyrénéenne d'Energie électrique a obtenu l'autorisation d'établir des lignes d'énergie :

Entre Monclar (Tarn-et-Garonne) et Saint-Urcisse (Tarn) en vue de l'alimentation de la distribution communale de cette dernière commune.

Destinées à alimenter la concession du Syndicat de communes de Tarn-et-Agout (Haute-Garonne).

Destinée à alimenter la commune de Reynies (Tarn-et-Garonne).

Entre Nogaro et Panjas (Gers).

Moselle. — L'Usine d'Electricité de la Ville de Metz a obtenu l'autorisation d'établir une ligne triphasée, 17 000 v, branchée sur une ligne existante de Bazoncourt à Rémilly, destinée à l'électrification de la commune de Lemud.

— La Société d'Electricité et de Gaz de la Basse-Moselle a obtenu l'autorisation d'établir une ligne à 10 000 v branchée sur une ligne existante d'alimentation de la commune de Marspich et destinée à alimenter le quartier de la gare et de l'usine à gaz d'Hayange.

Seine-et-Marne. — La Société Electricité du Nord-Est parisien a obtenu l'autorisation :

D'établir un branchement destiné à alimenter en énergie électrique à haute tension les plâtrières du Château-Gaillard, à Monthyon.

De procéder à la réfection de la ligne d'énergie électrique à haute tension de Saint-Mard à Meaux, sur le secteur Saint-Mard-Iverny.

Seine-et-Oise. — La Compagnie Ouest-Lumière a obtenu l'autorisation d'établir :

Des canalisations à haute tension aériennes, 15 000 v, destinées :

1° A alimenter le poste de transformation des Etablissements Leroy à Bonnières-sur-Seine ;

2° A alimenter le transformateur du château de Pontchartrain, commune de Jouars-Pontchartrain et de Tremblay-sur-Mauldre.

Une canalisation souterraine à haute tension, 10 400 v, à Bezons, en vue de l'alimentation d'un poste de transformation.

CONCESSIONS ACCORDÉES. — *Ain, Haute-Savoie.* — La Société Foncière et Industrielle du Rhône, dont le siège est à Paris, 58, rue de Lisbonne, a obtenu la concession d'une distribution d'énergie électrique aux services publics dans les départements de l'Ain et de la Haute-Savoie.

Commerce et Industrie. — LE DÉFICIT DE LA BALANCE COMMERCIALE DE L'ITALIE. — Le déficit de la balance commerciale de l'Italie, pour le mois de mars, est d'environ 800 millions de lire. Commentant ce déficit, la « Tribuna » fait observer que, sans s'associer aux pessimistes qui évaluent à 12 milliards de lire le déficit de l'année, elle ne peut cependant pas admettre les raisons données par les optimistes pour tenter de démontrer que l'économie italienne n'a rien à craindre de ce que la valeur des importations dépasse celle des exportations ; en particulier, elle réfute la thèse que le déficit est compensé par les exportations invisibles et elle estime qu'on ne saurait étendre à l'Italie les raisons qui font que la France et la Grande-Bretagne ont pu et peuvent supporter des déficits de leurs balances commerciales sans trop d'inconvénients.

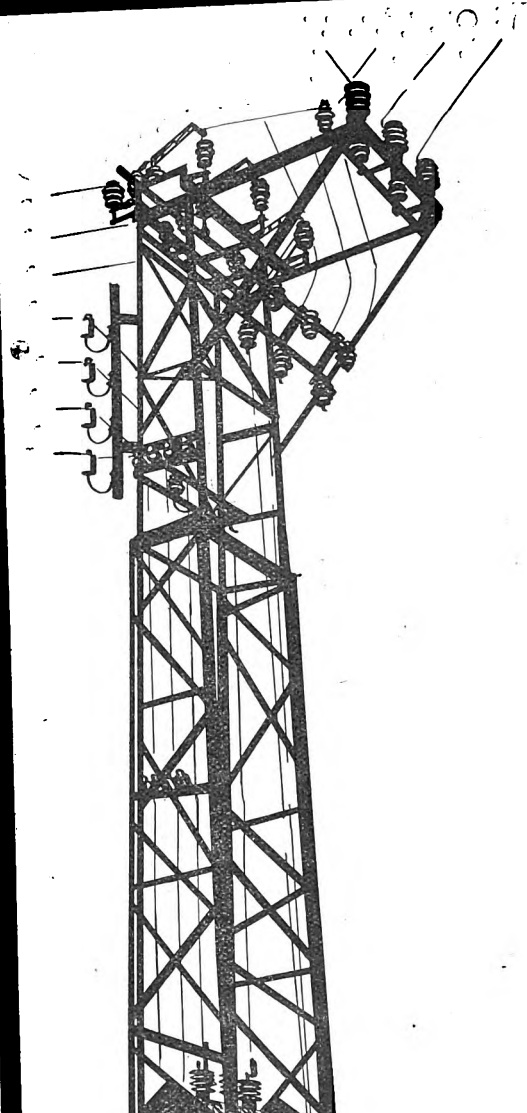
« Il y a, écrit-elle, une opinion qui se berce de la théorie commode des exportations invisibles ; elle admet le déficit commercial chronique, en estimant que ce déficit a toujours existé et qu'il a toujours été compensé par les remises des émigrants, les frets maritimes et les dépenses des étrangers. Mais ce qui a été vrai pour le passé peut ne plus l'être aujourd'hui. Il y a lieu de faire remarquer que l'immigration italienne s'est réduite à moins de cent mille âmes par an, que les émigrants préfèrent de plus en plus employer sur place leur épargne et qu'en matière de fret il faut compter toujours plus avec la concurrence de la marine américaine.

» On fait aussi généralement la comparaison avec la France et l'Angleterre, qui ont toujours enregistré un déficit commercial en période de pleine prospérité. On oublie que la France a déjà reconstruit sa puissance financière et qu'elle est redevenue en grande partie le banquier de l'Europe ; elle a placé d'énormes capitaux à l'étranger en ces dernières années et jusqu'en Allemagne où elle a investi 7 milliards de francs. Quant à l'Angleterre, ses placements de capitaux à l'étranger s'élèvent à des milliards de livres sterling. L'une et l'autre peuvent s'offrir le luxe d'une balance commerciale déficitaire, ce qui n'empêche que dans les deux pays on se préoccupe vivement de remédier au déséquilibre des échanges.

» Il faut donc, conclut la « Tribuna », considérer très sérieusement la situation actuelle du commerce extérieur italien ; le ministre des Finances a reconnu que pour solder le déficit commercial de 1928 il a fallu avoir recours aux réserves de devises ; il a fallu en somme prendre sur le capital. Il faut donc considérer la situation actuelle avec un pessimisme énergique ; les grandes organisations économiques doivent se mettre d'accord sur les améliorations techniques à réaliser, de manière à reprendre un mouvement d'expansion commerciale. Il faut viser à reprendre les marchés perdus et à en conquérir de nouveaux, même au prix de sacrifices temporaires. Toutes les solutions techniques resteraient vaines à défaut de cet esprit d'entreprise. »

Economie industrielle et sociale. — LE TAUX MOYEN DES ALLOCATIONS FAMILIALES. — D'après le rapport présenté par M. Bonvoisin, directeur du Comité central des Allocations familiales, au neuvième Congrès national des Allocations familiales qui s'est tenu récemment à Tours, le nombre des caisses de compensation est passé, depuis le précédent congrès, tenu à Lyon, de 218 à 228, celui des éta-

Digitized by Google



Transformez

vos anciennes méthodes et assurez l'entretien périodique de vos huiles de transformateurs, avec le Séparateur Centrifuge **DE LAVAL.**

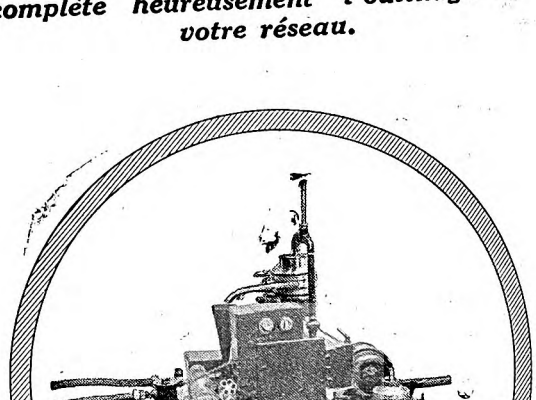
Le nouveau Groupe Mobile, Type 100, vous permettra de l'effectuer rapidement dans des conditions économiques et sûres.

De retour à l'usine, vous pourrez éventuellement l'employer à l'épuration de vos huiles de turbine.

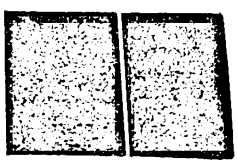
Simple, robuste, maniable,
d'un prix d'achat modique

LE GROUPE MOBILE DE LAVAL
TYPE 100

complète heureusement l'outillage de votre réseau.



De Laval



6 R a. Brunyer

SOCIÉTÉ-ALFA-LAVAL
10, RUE CHARLES V. PARIS 4e
tel: Archives 75-12
75-13

Digitized by Google

blissements affiliés, de 20 000 à 25 000; celui des salariés, de 1 520 000 à 1 740 000, enfin le montant des allocations versées, de 260 à 292 millions de francs.

Le montant moyen des allocations mensuelles s'est également élevé. Il est actuellement de 28 fr pour un enfant, de 67 fr pour deux, de 116 fr pour trois, de 182 fr pour quatre, de 255 fr pour cinq et de 328 fr pour six enfants.

Ces allocations ont eu une influence heureuse sur la natalité. Le recensement établi sur une population de 300 000 à 400 000 salariés fait ressortir de 1926 à 1928, une variation de 4,07 à 4,54 et à 4,49 pour 100, tandis que pour l'ensemble de la population, la statistique ministérielle accuse respectivement 1,88 puis 1,81 et 1,82 pour 100.

En supposant inchangé depuis le dernier recensement connu (1921) le rapport entre la fécondité de la population générale et celle des classes de 15 à 60 ans, on constate que la natalité générale desdites classes a dû être, pour 1928, de 2,89 pour 100. La natalité dans les familles recevant des allocations familiales est donc de plus de 50 pour 100 supérieure à celle existant dans l'ensemble de la population.

Le montant des impots sur les bénéfices industriels et commerciaux établis en 1927. — Le 21 février 1929, M. Cels, député, posait au ministre des Finances diverses questions concernant les impôts sur les bénéfices industriels et commerciaux dont les rôles ont été établis en 1928 et, par conséquent, se rapportant aux bénéfices réalisés en 1927. Voici la réponse du ministre, publiée au « Journal officiel » du 12 juin 1929, page 2013.

« Le dépouillement des résultats de l'année 1928 n'étant pas terminé, il n'est possible d'indiquer, en ce qui concerne les impositions établies au titre de ladite année, que le montant total des rôles émis et le nombre des articles. A la date du 31 décembre 1928, le montant des rôles s'élevait, en ce qui touche l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux, à 3 816 755 000 fr (1 579 667 articles). Mais on peut, pour l'impôt établi au titre de l'année 1927 (bénéfices de 1926), fournir des renseignements plus détaillés, qui correspondent à la situation au 31 décembre 1927 et qui sont indiquées ci-après : 1° le montant total des rôles, 3 milliards 917 842 300 fr; 2° nombre de contribuables inscrits dans les rôles, 1 510 251; 3° montant des impositions concernant les commerçants et industriels dont le bénéfice net n'excède pas 50 000 fr, 1 266 829 600 fr; 4° nombre des contribuables de cette catégorie, 1 443 216; 5° montant des impositions concernant les commerçants et industriels dont le bénéfice n'excède pas 10 000 fr, 342 463 500 fr; 6° montant des impositions concernant les commerçants et industriels dont le bénéfice est compris entre 10 000 et 20 000 fr, 363 075 700 fr; 7° nombre de contribuables dont le bénéfice n'excède pas 10 000 fr, 1 076 456; dont le bénéfice est compris entre 10 000 et 20 000 fr, 224 566; 8° et 9° les statistiques ne permettent pas d'indiquer le montant des impositions concernant les commerçants et industriels dont le bénéfice annuel est supérieur à 1 million de francs, non plus que le nombre de contribuables de cette catégorie. »

Syndicats. Groupements. — Union des Syndicats de l'Électricité : Distribution des récompenses aux ouvriers et employés de l'Industrie électrique. — Le samedi 22 juin a eu lieu à la salle Wagram, la distribution solennelle des récompenses aux ouvriers et employés les plus méritants des industries électriques, organisée, comme les années précédentes, par l'Union des Syndicats de l'Electricité.

La cérémonie était présidée par M. Crehange, sous-directeur au Ministère du Travail, représentant le ministre du Travail. Le ministre des Travaux publics s'était fait représenter par M. Haguenean, ingénieur des Ponts-et-Chaussées, le ministre de l'Instruction publique par M. Aubert, attaché de cabinet, et le ministre du Commerce et de l'Industrie, par M. Bastier, chargé de mission à son cabinet.

Après des allocutions de M. Henri Cahen, président de l'Union des Syndicats de l'Electricité; de M. Bastier et de M. Crehange, 376 lauréats comprenant les apprentis monteurs-électriciens de la Chambre syndicale des Installateurs électriciens de la Région parisienne, des ouvriers, ouvrières et employés des diverses sociétés de construction de matériel électrique et des sociétés de distribution d'énergie électrique, reçurent des médailles et diplômes d'honneur du travail.

Un concert et une collation offerte aux ouvriers et à leurs familles terminèrent la cérémonie.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — La Traction électrique moderne. — — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 24 juin 1929, cette société anonyme en formation et dont le siège social est, 32, rue Victor-Hugo, à Lyon (Rhône), va procéder à l'émission de 9 300 actions de souscription de 100 fr chacune pour la constitution de son capital social de 1 million de francs.

Ce capital est divisé en 10 000 actions de 100 fr, ayant toutes des droits égaux et dont 700 entièrement libérées sont attribuées à la société anonyme Electro-Bloc de Grenoble en rémunération de ses apports consistant en études, plan d'exécution, outillage, châssis de voitures électriques et brevets d'invention y relatifs; la société Electro-Bloc sera en conséquence mise en liquidation,

Les 9 300 actions restantes sont à souscrire en numéraire et à libérer du quart à la souscription, et du surplus au fur et à mesure des appels faits par le conseil d'administration.

Le Matériel électrique S. W. — Cette société anonyme, qui vient d'être constituée, a pour objet toutes affaires et entreprises industrielles et commerciales, et plus spécialement l'industrie et le commerce de toutes espèces de matériel électrique.

Le capital initial, fixé à 100 millions de francs, pourra être porté à 200 millions par simple décision du conseil d'administration. Le siège social est établi 42, rue d'Anjou.

Le premier conseil d'administration est composé comme suit : président, M. Eugène Schneider, maître de forges; vice-président, M. L.-A. Osborne, vice-président de la Westinghouse electric and manufacturing Co et président de la Westinghouse international Co; administrateur délégué, M. C. de Beaumarchais; administrateurs, MM. J. Aubrun, F. Cordier, P. de Cossé-Brissac et P. Guercken.

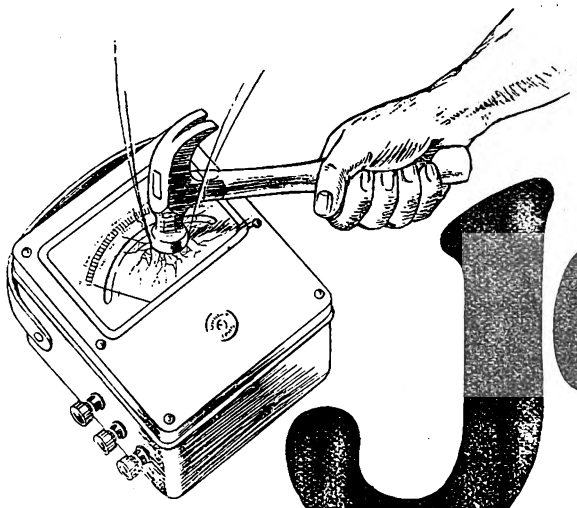
Augmentation de capital. — Société d'Electricité Mors. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 24 juin 1929, cette société anonyme dont le siège social est 19, rue Lafayette, à Paris, va procéder, suivant autorisation de l'assemblée générale extraordinaire du 4 juin 1929, à l'émission d'un emprunt de 5 500 000 fr, représenté par 5 500 obligations d'une valeur nominale de 1 000 fr chacune.

Ces obligations rapporteront un intérêt de 5,5 pour 100, payable par semestre.

Le payement des coupons et le remboursement des titres seront effectués, nets de tous impôts présents et futurs, à

*

Digitized by Google



Jewell

Instruments de Mesures électriques portatifs et de tableau

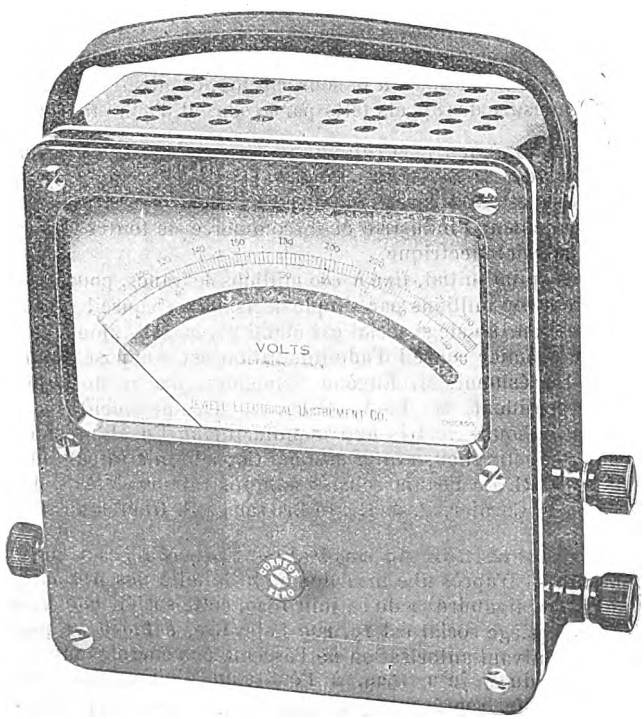
Glace incassable !!!

Robustesse !

Légèreté !

Economie !

Précision !



Voltmètre JEWELL
système électromagnétique 150/300 volts. Précision : 0,5 pour 100 de la valeur totale de l'échelle.

JEWELL

S. A. E. I.

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES
POUR L'INDUSTRIE
25, Avenue Ledru-Rollin, 25
PARIS - XIIe

Adr. Tél. PYROFOUR

Registre du Commerce Seine 232 358 B

Téléphone DIDEROT 81-33

Digitized by Google

l'exception de la taxe de transmission qui reste à la charge des porteurs, ainsi que les droits de transferts et de conversion.

Ces 5 500 obligations seront amortissables en trente ans maximum, à partir de la première année, conformément au tableau d'amortissement qui sera imprimé au dos des titres, soit au pair, par voie de tirages au sort annuels, soit par voie de rachats au-dessous du pair, compte tenu de la fraction courue du coupon.

La société s'interdit de procéder avant la fin de la troisième année à l'amortissement par anticipation de tout ou partie des obligations en circulation.

Il sera créé une société civile pour la représentation des droits des porteurs d'obligations. La souscription ou la possession à n'importe quel titre, d'une ou plusieurs obligations, emportera de plein droit l'adhésion aux statuts de la société civile. Le texte des statuts de cette société civile figurera au dos des titres.

Energie électrique de Queyras. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 21 juin 1929, cette société anonyme, dont le siège social est à Aiguilles (Hautes-Alpes), va procéder, conformément à la décision de l'assemblée générale des actionnaires du 13 mai 1929, à l'émission d'un emprunt obligataire de 4 0 000 fr.

Par sa délibération du 13 mai 1929, le conseil a décidé de proposer la souscription de 800 obligations de 500 fr au taux de 490 fr. Ces obligations produiront chacune un intérêt annuel de 40 fr, soit 6 pour 100 l'an, payables par semestres échus le 1er mai et le 1er novembre de chaque année, à compter de leur souscription. La taxe sur le revenu et tous autres impôts français présents et à venir, qui peuvent ou pourront frapper lesdites obligations, seront supportés par la société emprunteuse, à l'exception toutefois de la taxe de transmission qui sera à la charge des porteurs.

Elles seront amortissables en vingt-cinq ans à partir du 1er novembre 1931 par tirage au sort.

Société du Gaz et d'Electricité du Sud-Ouest. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 24 juin 1929, cette société anonyme au capital de 25 575 000 fr, dont le siège social est 49, rue de la Bourse, à Lyon (Rhône), va procéder, suivant décision de l'assemblée générale ordinaire et du conseil d'administration, en date du 28 mai 1929, à l'émission de 18 000 obligations de 1 000 fr chacune.

Ces obligations seront productives d'un intérêt de 5,5 pour 100, net de tous impôts français présents et futurs, à l'exception de la taxe de transmission et des droits de transfert et de conversion.

Les obligations seront amortissables en 35 ans, soit au pair par voie de tirages au sort annuels, conformément au tableau d'amortissement inscrit sur les titres, soit par voie de rachats en bourse au-dessous du pair, compte tenu de la fraction courue du coupon et en épuisant chaque année la totalité de la somme prévue pour le service de l'emprunt.

Le premier remboursement aura lieu le 15 juillet 1930 et le dernier le 15 juillet 1964 au plus tard.

La société se réserve la faculté de rembourser par anticipation tout ou partie de ces obligations à partir du 15 juillet 1934.

Compagnie des Lampes. — Une assemblée extraordinaire, tenue le 25 juin 1929, a régularisé l'augmentation du capital social porté de 60 à 70 millions, par voie d'apports.

Electricité du Nord-Est parisien. — Une assemblée extraordinaire, tenue le 13 juin 1929, a régularisé l'augmentation du capital social, porté de 25 à 30 millions de francs, par la création de 20 000 actions d'une valeur nominale de 250 fr.

Est-Electrique. — Une assemblée extraordinaire, tenue le 27 juin 1929, a régularisé l'augmentation du capital social porté de 20 à 30 millions de francs par la création de 40 000 actions nouvelles de 250 fr.

Les statuts ont été modifiés en conséquence.

Une deuxième assemblée tenue ensuite a autorisé le conseil à porter en une ou plusieurs fois de 30 à 50 millions le capital social par l'émission de 80 000 actions nouvelles de 250 fr.

Divers. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. — L'assemblée ordinaire tenue le 24 juin 1929 a approuvé les comptes de l'exercice 1928, clos au 31 décembre, se soldant par un bénéfice net de 22 141 760,12 fr auquel vient s'ajouter le report antérieur de 6 116 716,07 fr.

L'assemblée a fixé le chiffre du dividende à 26,160 fr net au nominatif et à 23,522 fr au porteur, payable à partir du 15 juillet prochain.

Un solde de 5 071 045,21 fr a été reporté à nouveau.

Compagnie Electro-Mécanique. — L'assemblée ordinaire, tenue le 25 juin 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928, clos au 31 décembre, se soldant par un bénéfice net de 7 322 873,75 fr, y compris le report antérieur.

L'assemblée a fixé le dividende brut à 9 pour 100, soit 45 fr par action.

Un solde de 363 809,50 fr a été reporté à nouveau.

Constructions électriques de France. — L'assemblée ordinaire, tenue le 29 juin 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928, clos au 31 décembre, se soldant par un bénéfice net de 851 793,65 fr qui a été reporté à nouveau.

Société d'Equipement des Voies ferrées et des grands Réseaux électriques. — L'assemblée ordinaire, tenue le 26 juin 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928, clos au 31 décembre, se soldant après amortissements, par un bénéfice net de 5 045 794,58 fr.

L'assemblée a fixé le dividende, payable à partir du 5 juillet prochain, à 20 pour 100, soit 20 fr pour les actions A.

Après répartition, l'ensemble des provisions, réserves et amortissements, s'élève à 10 658 887,04 fr.

L'assemblée a, en outre, autorisé le conseil à porter à 40 millions de francs le montant du maximum des emprunts obligataires.

L'Appareillage électro-industriel Pétrier, Tissot et Raybaud. — L'assemblée ordinaire, tenue à Lyon, le 24 juin 1929, a approuvé les comptes du dernier exercice, qui se soldent par un bénéfice net de 1 148 845 fr, après amortissements de 281 114,75 fr, contre un bénéfice net de 849 615 fr en 1927.

Le dividende brut a été fixé à 22 fr pour les actions O anciennes, à 19 fr pour les actions O nouvelles et à 27,948 fr pour les parts de fondateurs, payable par moitié les 1er août et 1er novembre.

Anciens Etablissements Parvillée frères et Cie. — L'assemblée ordinaire, tenue le 1er juin 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928 se soldant par un bénéfice de 253 000 fr.

Le dividende a été fixé à 4 pour 100, soit 20 fr par action.

Digitized by Google

“L'Aluminium Français„

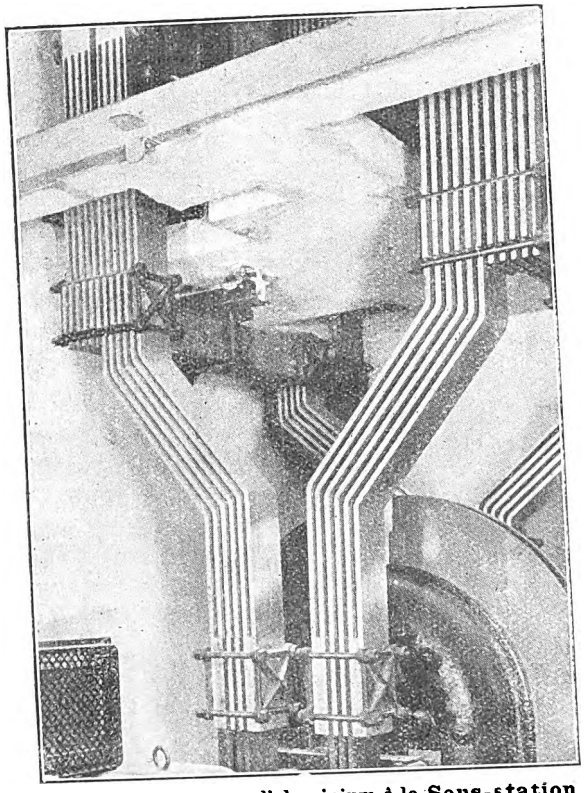
Société anonyme au Capital de 15000000 Francs

Siège social : 23bis, Rue de Balzac, PARIS (8e)

Adresse Télégraphique
ALUMIFRANC (T.T.)-PARIS

Téléphone : CARNOT 54-72
Inter : CARNOT 95

BARRES de TABLEAUX et de TRANSPORTS à FORTE INTENSITÉ



Connexions en barres d'aluminium à la Sous-station Vendôme de la COMPAGNIE PARISIENNE DE DISTRIBUTION D'ÉLECTRICITÉ.

FILS & CABLES en ALUMINIUM, ALUMINIUM-ACIER et ALMÉLEC :

Contrainte de rupture : 35 kg/mm²
Allongement : 6 pour 100
Résistivité : 2,96 μ-Ω cm
Densité : 2,7

Demandez sans engagement ni frais nos brochures techniques déjà parues :

“ L'ALUMINIUM ET SES ALLIAGES „
“ L'ALUMINIUM EN ÉLECTRICITÉ „
1er fascicule : “ Emploi des alliages d'aluminium dans la construction des postes extérieurs à haute tension „
2e fascicule : “ Câbles armés en Aluminium „
3e fascicule : “ Calcul mécanique des lignes aériennes.
“ LE TRAVAIL DE L'ALUMINIUM „ :
1er fascicule : “ Soudure - Rivetage „
“ LA PEINTURE à L'ALUMINIUM „

DEVIS GRATUITS

Digitized by Google

Société des Téléphones Grammont. — L'assemblée ordinaire, tenue le 27 juin 1929, a approuvé le bilan de l'exercice 1928 clos au 31 décembre et les amortissements effectués par le débit du compte de profits et pertes de 419 140,08 fr sur le poste « frais de constitution et d'émission » et 1 420 299,50 fr sur le poste « immobilisations ». Elle a approuvé également la création d'un poste de provisions pour risques divers et l'affectation à ce poste d'une somme de 216 565,63 fr.

Enfin, l'assemblée a approuvé le report à nouveau du solde bénéficiaire, soit 1 083 368,89 fr.

Manufacture parisienne de Fils et Cables électriques. — L'assemblée ordinaire tenue le 29 mai a approuvé les comptes de l'exercice 1928, clos au 31 décembre, se soldant par un bénéfice net de 173 351,36 fr.

L'assemblée a fixé le dividende à 6 pour 100 augmenté d'un second dividende de 4 pour 100 pour les actions et à 10,70 fr pour les parts.

Magnétos R. B. — L'assemblée ordinaire, tenue le 18 juin 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928 qui se soldent par un bénéfice net de 61 837 fr, après 595 180 fr d'amortissements.

En y ajoutant le report de 1927, soit 2 594 928 fr, le solde créditeur ressort à 2 656 766 fr, qui ont été reportés à nouveau.

Société anonyme des Accumulateurs Monoplaque. — L'assemblée ordinaire, tenue le 27 juin 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928, clos au 31 décembre, se soldant par un bénéfice net de 815 351,76 fr auquel vient s'ajouter le report antérieur de 48 863,05 fr.

L'assemblée a fixé le dividende net, payable à partir du 16 juillet 1929, à 9,33 fr pour les actions A au porteur, à 9,84 fr pour les actions A nominatives et à 8,61 fr pour les actions B.

Un solde de 180 676,32 fr a été reporté à nouveau.

Société Calor. — L'assemblée ordinaire, tenue le 26 juin 1929 à Lyon, a approuvé les comptes de l'exercice 1928. Le dividende brut a été fixé à 70 fr par action, soit 53,10 fr net au porteur, et 57,40 fr net au nominatif, payable à partir du 15 décembre prochain.

L'Electro-Location. — L'assemblée ordinaire a approuvé les comptes de l'exercice 1928.

Après amortissements, attribution à la réserve légale et prélèvements statutaires, le dividende net a été fixé à 50 fr par action.

Electro-Exploitation. — L'assemblée ordinaire, tenue le 20 juin 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928, clos au 31 décembre, se soldant par un bénéfice net de 18 476,56 fr qui a été reporté à nouveau.

Société d'Entreprise de Transports de Force et de Travaux publics. — L'assemblée ordinaire, tenue le 18 juin 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928 présentant un bénéfice net de 408 426 fr, contre 365 799 fr, pour l'exercice 1927.

Les actionnaires ont fixé le dividende à 23,50 fr par action, contre 22 fr l'an dernier et à 29,50 fr par part.

Compagnie générale de Télégraphie sans Fil. — L'assemblée ordinaire, tenue le 20 juin 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928, clos au 31 décembre, se soldant par un bénéfice net de 9 828 983,23 fr, auquel s'ajoute le report antérieur de 1 756 210,37 fr.

L'assemblée a fixé le dividende brut à 50 fr par action et à 35,807 fr par part bénéficiaire, payable à partir du 1er juillet 1929.

Un solde de 2 482 907,71 fr a été reporté à nouveau.

Etablissements Keller et Leleux (Procédés Ch.-A. Keller). — L'assemblée ordinaire, tenue le 25 juin 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928 se soldant par un bénéfice net de 2 854 924 fr.

L'assemblée a fixé le dividende brut à 70 fr par action, payable à partir du 15 juillet prochain.

Production, Transport et Distribution d'Energie. — L'assemblée ordinaire, tenue le 29 juin 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928, clos au 31 décembre, se soldant par une perte de 551 945,68 fr qui s'ajoute au déficit antérieur de 1 018,706,65 fr.

Société internationale pour l'Exploitation industrielle de la Houille bleue. — L'assemblée ordinaire, tenue le 15 juin 1929, sous la présidence de M. François-Marsal, a approuvé les comptes de l'exercice 1928, premier exercice social, dont le bénéfice net de 9 807 fr a été reporté à nouveau.

Le rapport du conseil signale que la Société marémotrice de l'Aber Vrac'h n'a pu encore être constituée pendant cet exercice, les crédits prévus par la loi de novembre 1923, promulguée en février 1924 et constituant la participation de l'Etat français comme actionnaire, n'ayant été définitivement votés par le Parlement qu'au titre du budget de 1929.

Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité. — L'assemblée ordinaire, tenue le 29 juin 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928, clos au 31 décembre, se soldant, après attribution d'une somme de 25 147 946,40 fr à la Ville de Paris et de 41 183 571,17 fr au fonds de travaux, par un bénéfice net de 30 142 371,15 fr auquel s'ajoutent les revenus du domaine privé, soit 5 292 974,81 fr et le report antérieur de 4 500 000 fr, ce qui forme un total disponible de 39 935 345,96 fr.

L'assemblée a décidé de verser une somme de 9 millions 435 345,96 fr à la réserve pour éventualités diverses et de répartir un dividende brut de 65 fr par action.

Un solde de 4 500 000 fr a été reporté à nouveau.

Société d'Eclairage et de Force par l'Electricité a Paris. — L'assemblée ordinaire, tenue le 29 juin 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928, clos au 31 décembre, se soldant par un bénéfice net de 5 470 761,31 fr, auquel vient s'ajouter le report antérieur de 1 226 367,66 fr.

L'assemblée a fixé le chiffre du dividende net, payable au 1er juillet 1929, à 38,17 fr par action nominative ancienne, à 31,97 fr par action au porteur ancienne et à 15,91 fr par action nominative nouvelle.

Un solde de 1 230 328,97 a été reporté à nouveau.

Société d'Eclairage électrique du Secteur de la Place Clichy. — L'assemblée ordinaire, tenue le 21 juin 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928, clos au 31 décembre, se soldant par un bénéfice net de 1 690 848,78 fr.

L'assemblée a fixé le chiffre du dividende brut à 65 fr par action.

Compagnie électrique du Secteur de la Rive gauche de Paris. — L'assemblée ordinaire, tenue le 25 juin 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928 se soldant par un bénéfice net de 200 000 fr environ.

Digitized by Google

OUVRAGES TECHNIQUES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. ».

Extraits de la « R. G. E. »

BEINET (E.). — Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 144 pages, 9 fr.

BLARVOET (Ch.). — Contentieux des travaux publics. Une brochure 28 cm × 22 cm, 36 pages, 7,50 fr.

BLONDEL (A.). — Application de la méthode de deux réactions à l'étude des phénomènes oscillatoires des alternateurs couplés. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 64 pages, 15 fr.

BOÈS (J.). — La traction sur route par accumulateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 56 pages, 10 fr.

BOUGAULT (P.) — Loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique avec les modifications contenues dans les lois subséquentes. Une broch., 23 cm × 22 cm, 8 p., 2,50 fr.

BOUTTEVILLE (R.). — La distribution de l'énergie électrique à l'Exposition internationale des Arts décoratifs et industriels modernes. Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

BRUCKEMAN (H.-W.-L.). — A propos des composés isolants dits « compounds ». Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 p. 2,50 fr.

CALAME (J.) et GADEN (D.). — Calcul d'une chambre d'équilibre à grands épanouissements supérieur et inférieur à l'aide de « valeurs relatives ». Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 p., 3,50 fr.

CAPDEVILLE (P.) et LAROCHE (R.). — Méthodes de mesure des pertes diélectriques en courant triphasé et en courant monophasé à très haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

CARJAT (E.). — Influence des dimensions principales sur la commutation des machines et turbomachines à courant continu. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr.

CARPENTIER (H.). — Prédétermination des moteurs synchrones nécessaires pour améliorer le facteur de puissance et pour régler la tension d'un réseau. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

CARPENTIER (H.). — Lignes de transmission d'énergie montées sur chaînes d'isolateurs. Rupture de conducteurs dans une portée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

CURCHOD A.). — L'usine hydroélectrique d'Eguzon et la ligne de transmission d'énergie électrique d'Eguzon à Paris. Une brochure 28 cm × 22 cm, 32 pages. 7,50 fr

CURCHOD (A.), BLONDIN (M.) et TURPAIN (A.). — L'Electricité à l'exposition de Physique et de T. S. F. Un volume, 28 cm × 22 cm, 282 pages, 20 fr.

DAGORY. — Application de la métallisation par le procédé Schoop aux installations de transmission d'énergie. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr.

DAUVILLIER (A.). — La télévision électrique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 46 pages, 12 fr.

DEFOUR (A.). — Sur l'utilisation de l'énergie des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 24 pages, 5,50 fr.

DUVAL (CH.) et BEAUCOURT (M. DE). — Usine génératrice thermique de Fenne et réseau de distribution d'énergie électrique à haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 36 pages, 8 fr.

DUVAL (C.) et BOUSKPOUN (S.). — La ligne de transmission d'énergie à 120 000 volts de la Basse Isère. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

FERRIER (R.). — Les nouveaux axiomes de l'électronique. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 64 pages, 3,50 fr.

FERRIER (S.). — Comment aborder le problème de la matière. Une brochure, 21 cm × 13,5 cm, 16 pages, 1 fr.

FOURNIER (F.). — La propagation des actions dans l'éther. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 40 pages, broché, 4,50 fr.

GARIEL (M.). — Etude sur les maxima de surpression dans les coups de bélier. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 p., 5 fr.

GENKIN (V.). — Protection de réseaux électriques contre les courts-circuits et les défauts d'isolements. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 48 pages, 9 fr,

GIRAULT (P.). — Sur l'échauffement d'un organe de machine électrique soumis à des pertes dans le fer constantes et à des pertes par effets Joule. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 28 p. 6,50 fr.

GOISNARD (G.). — L'aménagement hydroélectrique de la vallée d'Aspe. L'usine génératrice d'Esquit Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

GOUINEAU (M.). — Appareil automatique de sûreté et de contrôle des trains. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr.

GUERY (F.). — Contraction de Lorentz et relativité (cohésion gravitation, électromagnétisme). Une brochure, 22 cm × 14 cm, 80 pages, 6 figures, broché, 6 fr.

JANCULESCO (C.). — La commutation automatique dans la téléphonie à longue distance. Une br., 28 cm × 22 cm, 8 p., 2,50 fr.

LAVANCHY (Ch.). — Calcul mécanique des conducteurs de lignes électriques pour le cas où les supports sont à des niveaux différents. Une broch., 28 cm, × 22 cm, 12 pages, 3 50 fr.

LAVET (M.). — La remise à l'heure automatique des pendules par émissions radioélectriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

LEDOUX (CH.). — Ondes mobiles. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 88 pages, 25 fr.

LEFÈVRE (C.). — L'usine génératrice hydroélectrique du Bès près Saint-Chély-d'Apcher (Lozère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

LEHMANN (Th.). — Calcul de l'attraction magnétique dans les machines dynamo-électriques lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 pages, 5 fr.

LEHMANN (Th.). — Nouvelle méthode de prédétermination du champ électrique tourbillonnaire des alternateurs et de leur onde de force électromotrice. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 28 pages, 8 fr.

LE GALLOU (Y.). — L'utilisation des moteurs à huile lourde pour l'électrification des campagnes. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

LE MONNIER (J.). — Détermination des pertes dans les machines électriques rotatives pour les essais en récupération. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

LOUIS (J.). — Règle pour le calcul des réseaux triphasés de distribution d'énergie électrique. 30 cm × 15 cm, avec note explicative, 14,50 fr.

PARTENI (A.-C.). — Contribution à l'étude expérimentale et théorique de la commutation dans les machines à courant continu. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 60 pages, 12 fr.

PAUSERT (T.). — L'aménagement hydroélectrique de la vallée du Lys. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 pages, 5 fr.

PELLION. — Application du repérage par le son et à la mesure des vitesses initiales. Une br. 27 cm × 18 cm, 20p., 4 fr.

PISTOYE (H. de). — Bobinages à courant alternatif à trous partiels. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

PISTOYE (H. de). — Moteurs asynchrones polyphasés à plusieurs vitesses. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 152 pages, 25 fr.

PLANTEAU (J.). — Le poste extérieur de transformation de Puiseux 60 000/15 000 volts à commande automatique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

REYVAL (J.). — L'usine hydroélectrique de l'Isle-Jourdain (Vienne). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

REYVAL (J.). — L'usine hydroélectrique du Drac-Romanche à Pont-de-Claix (Isère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 p. 5 fr.

ROTH (E.). — Les alternateurs de 40 000 kilowatts construits par la Société alsacienne de Constructions mécaniques pour la Centrale de Gennevilliers de l'Union d'Electricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

SAROLEA (J.). — Problème de la protection sélective des lignes de transmission triphasées à très haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

SZARVADY (G.). — Energie oscillante. Application de la loi d'Ohm et des règles de Kirchhoff aux composantes wattées et déwattées des tensions et intensités des courants périodiques quelconques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

TUMERELLE (A.). — L'usine génératrice hydro-électrique de Chancy-Pougny. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

VELLARD (L.). — La nouvelle usine génératrice thermique d'Ivry de la Société d'Electricité de la Seine. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 24 pages, 5 fr.

WITZ (Aimé). — Le nouvel essor de la machine à vapeur. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 pages, 5 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus.)

Digitized by Google

Elle a fixé le dividende brut à 10 fr par action, payable à partir du 15 août prochain.

Energie électrique du Nord de la France. — L'assemblée ordinaire, tenue le 19 juin 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928 se soldant par un bénéfice net de 16 160 187,52 fr, auquel s'ajoute le report antérieur de 1 079 485,59 fr. Une somme de 1 214 774 fr a été reportée à nouveau.

L'assemblée a fixé le dividende pour les actions A à 30,75 fr net au nominatif et à 28,15 fr au porteur, pour les actions B à 3,85 fr. Il sera mis en paiement à partir du 30 juin.

Compagnie électrique du Nord. — L'assemblée ordinaire, tenue le 29 juin 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928, clos au 31 décembre, se soldant par un bénéfice net de 13 171 865,67 fr, auquel s'ajoute le report à nouveau de 1 374 629,46 fr.

L'assemblée a fixé le dividende brut à 22,50 fr par action ancienne et à 20,50 fr par action nouvelle. Un acompte de 9 fr brut par action ancienne et de 7 fr par action nouvelle ayant été mis en paiement le 27 décembre 1928, le solde, soit 13,50 fr brut par titre, sera mis en paiement le 1er juillet prochain. Il sera payé net 11,18 fr par titre nominatif et 10 fr par titre au porteur.

Un solde de 1 976 574,61 fr a été reporté à nouveau.

Société bretonne d'Electricité. — L'assemblée ordinaire, tenue le 12 juin 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928 qui font ressortir un bénéfice net de 969 648,04 fr, déduction faite des charges sociales et financières et d'une dotation de 900 000 fr affectée à la réserve et aux amortissements, et contre 642 458,57 fr pour l'exercice 1927.

L'assemblée a décidé la mise en paiement, à partir du 1er juillet prochain, d'un dividende brut de 20 fr par action entièrement libérée et de 10,625 fr par action partiellement libérée.

Compagnie d'Electricité de Brest et Extensions. — L'assemblée ordinaire, tenue le 20 juin 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928, clos au 31 décembre, se soldant par un bénéfice net de 1 242 401,85 fr, auquel s'ajoute le report antérieur de 268 221,15 fr.

L'assemblée a fixé le dividende brut à 14 fr par action entièrement libérée; à 10,25 fr par action libérée d'un quart et à 24 fr par dixième de part bénéficiaire.

Des acomptes respectifs de 5 fr et 1,25 fr ayant été versés aux deux catégories d'actions le 5 janvier dernier, le solde sera mis en paiement le 1er juillet prochain.

Une somme de 311 364,60 fr a été reportée à nouveau.

Energie électrique de l'Est. — L'assemblée ordinaire, tenue le 30 mai 1929, à Nancy, a approuvé les comptes de l'exercice 1928 se soldant par un bénéfice net, report non compris, de 250 656 fr contre 163 271 fr l'année précédente.

Le dividende a été fixé à 18 fr par action et à 80 fr par part. La nomination, à titre d'administrateurs, de MM. Paul Seytier et Maurice Hellé, a été ratifiée.

Société meusienne d'Electricité. — L'assemblée générale ordinaire du 21 juin a approuvé les comptes de l'exercice 1928.

Les bénéfices nets se sont élevés à 494 708,40 fr contre 428 777,55 fr pour l'exercice 1927. Compte tenu du report précédent, le solde disponible s'élève à 714 743,10 fr. L'assemblée l'a ainsi réparti : réserve légale, 24 735,40 fr ; réserve de prévoyance, 247.35,40 fr ; dividende aux actions, 189 000 fr ; tantièmes au Conseil 80 046,40 fr : à la disposition du Conseil pour rémunération des services rendus, 40 023,20 fr ; somme nécessaire au paiement de l'impôt de 18 pour 100, 41.463 fr ; report à nouveau, 314 739,70 fr.

Le dividende est payable net d'impôts, depuis le 25 juin, à raison de 65 fr par action libérée et de 46,25 fr par action libérée du quart.

L'assemblée générale extraordinaire, tenue le même jour, a constaté la réalisation de l'augmentation du capital social porté de 1 800 000 fr à 3 600 000 fr.

Société d'Electricité Sarre-Lorraine. — L'assemblée générale, tenue récemment à Sarrebrück, a approuvé les comptes de l'exercice. Après affectation de 109 495 fr aux amortissements, le bénéfice net de l'exercice 1928 s'élève à 390 710 fr, permettant le maintien du dividende à 20 pour 100.

Société d'Electricité et de Gaz de la Basse-Moselle. — Les comptes de l'exercice 1928, qui ont été soumis à l'assemblée générale tenue le 28 mai 1929, à Nancy, font ressortir, après affectation de 2 460 453 fr aux amortissements, un bénéfice net de 4 965 118 fr contre 3 593 339 fr en 1927. Le dividende a été fixé à 20 fr par action de 100 fr entièrement libérée, 15,50 fr par action de 100 fr libérée du quart et 18,666 fr par dixième de part bénéficiaire.

Le siège social vient d'être transféré du 24, place Carrière, au 64, rue du Faubourg-Stanislas, à Nancy, le siège administratif restant fixé à Paris, 54, rue La Boétie.

Union hydro-électrique. — L'assemblée ordinaire, tenue le 30 juin 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928, clos au 31 décembre, se soldant par un bénéfice net de 2 451 481,36 fr auquel s'ajoute le report antérieur de 154 041,82 fr.

L'assemblée a fixé le dividende à 20 fr brut par action A nos 1 à 100 000 et à 2,50 fr par actions A nos 100 001 à 140 000, payable le 1er août 1929.

Un solde de 382 949,13 fr a été reporté à nouveau.

Société hydro-électrique de Lyon. — L'assemblée ordinaire, tenue le 10 juin 1929, à Lyon, a approuvé les comptes de l'exercice écoulé se soldant par un bénéfice net de 2 millions 004 486 fr.

Le dividende a été fixé à 22 fr brut par action, payable à partir du 1er juillet prochain.

Société lyonnaise de Lumière et de Force. — L'assemblée ordinaire tenue le 10 juin 1929, à Lyon, a approuvé les comptes de l'exercice écoulé et fixé le dividende à 50 fr brut par action, soit net ; 41 fr au nominatif et 38,50 fr au porteur.

Société de la Haute-Isère. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment à Lyon, a approuvé les comptes de l'exercice 1928. Le dividende a été fixé à 4 pour 100.

Société hydro-électrique de Fure et Morge et de Vizille. — L'assemblée annuelle, tenue récemment à Grenoble, sous la présidence de M. Charles Soulier, a approuvé les comptes de l'exercice 1928, qui font ressortir un bénéfice brut de 2 904 898,38 fr et net de 2 369 154,38 fr. Le dividende a été fixé à 65 fr brut, soit 53,30 fr net au nominatif et 47.80 fr net au porteur.

L'assemblée a autorisé le conseil à emprunter, en une ou plusieurs fois, une somme de 15 millions.

Digitized by Google

la question "crédits"

Toute construction exige une grosse mise de fonds, et la première question qui se pose est celle des paiements.

Or, nous voulons non seulement construire et bien construire, mais aussi vous aider à nous faire construire.

Nous sommes donc prêts à envisager avec vous tous modes de paiement pour la construction de bâtiments industriels, commerciaux ou privés.

Demandez-nous tous renseignements et références.

ROUZAUD & FILS ENTREPRISE GÉNÉRALE

5, Rue de l'Echelle — Paris

Tél. : Gut. 61-07

Pub. R.-L. D [redacted] 69

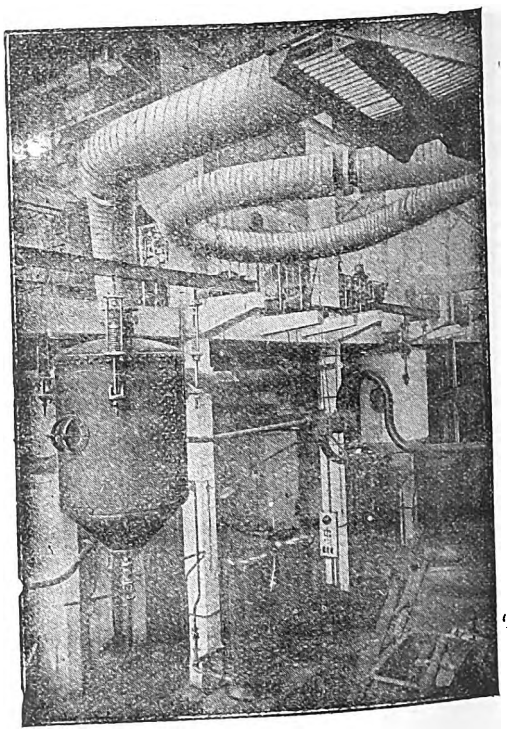
L'ÉPURATEUR de VAPEUR

ULRICI

BREVETÉ S. G. D. G.

13, rue Treilhard, PARIS (8e)

Téléph. : Laborde 09-90 — R. C. Seine 168.31



Par son emploi vous avez toujours

LA VAPEUR SÈCHE ET PURE

par l'élimination totale des entraînements

D'EAU ET DE BOUES

— Pas de perte de charge —

Protégez vos TURBINES contre les COUPS D'EAU et les dépôts sur les ailettes !

Demandez la notice Liste de Références, Applications.

Digitized by Google

Société hydro-électrique des Basses-Pyrénées. — L'assemblée ordinaire, tenue le 25 juin 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928, clos au 31 décembre, se soldant par un bénéfice net de 2 250 224,76 fr, y compris le report antérieur.

L'assemblée a fixé le dividende à 6 fr brut pour les actions A et B entièrement libérées et à 3 fr pour les actions B libérées de moitié.

Un solde de 112 713,56 fr a été reporté à nouveau.

Société du Gaz et d'Electricité du Sud-Est. — L'assemblée ordinaire tenue le 28 mai, à Lyon, a approuvé les comptes du dernier exercice, qui font ressortir un bénéfice de 4 726 949,09 fr, auquel il y a lieu d'ajouter le report précédent de 257 190,54 fr.

Le dividende a été fixé à 60 fr, net de tous impôts sauf l'impôt de transmission pour les actions entièrement libérées. Pour les actions P, le dividende sera fourni par la prime d'émission versée par les souscripteurs.

Un acompte ayant été déjà versé, le solde, soit 45 fr par action nominative libérée, 33,75 fr par action nominative non libérée et 41,65 fr par action au porteur, sera mis en distribution à partir du 1er juin.

Société méridionale d'Eclairage et de Force. — L'assemblée générale du 28 mai 1929 a approuvé les comptes de l'exercice 1928 se soldant par un bénéfice net de 1 002 535 fr formant, avec le report antérieur, un total disponible de 1 043 680 fr.

Un dividende de 10 pour 100 est mis en paiement depuis le 15 juin sur les 20 000 actions de la société. En outre, les 10 000 actions anciennes reçoivent l'intérêt statutaire de 5 pour 100 et les actions nouvelles, également 5 pour 100 pour le montant dont elles sont libérées. Il est reporté à nouveau 18 144 fr.

Compagnie du Secteur électrique des Voutes d'Alger. — L'assemblée ordinaire, tenue le 20 juin 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928, clos au 31 décembre, se soldant par un bénéfice net de 379 190,15 fr.

L'assemblée a fixé le dividende à 13 fr brut par action, payable à partir du 15 juillet et a décidé de reporter à nouveau un solde de 93 482,65 fr.

Société marocaine de Distribution d'Eau, de Gaz et d'Electricité. — L'assemblée ordinaire, tenue le 18 juin 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928, se traduisant par un bénéfice net de 10 829 438 fr, compte tenu du report antérieur, pour 2 528 182 fr. Une somme de 2 926 756 fr a été reportée à nouveau.

Le dividende brut, fixé à 32,50 fr par action, sera mis en paiement, sous déduction des impôts, moitié le 30 juin prochain (coupon 16), moitié le 1er décembre prochain (coupon 17).

Société indo-chinoise d'Electricité. — L'assemblée ordinaire, tenue le 4 juin 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928, clos au 31 décembre, se soldant par un bénéfice net de 6 026 142,25 fr auquel s'ajoute le report antérieur de 2 707,33 fr.

L'assemblée a fixé le dividende à 125 fr pour les 36 400 actions anciennes et à 100 fr pour les 5 600 actions de jouissance. Des acomptes ayant été versés en décembre dernier, le solde sera mis en paiement à partir du 15 juin à raison de 51,25 fr net au nominatif et de 46,35 fr au porteur pour les actions anciennes et à raison de 41 fr net au nominatif et de 36,97 fr au porteur pour les actions de jouissance.

Un solde de 1 058,96 fr a été reporté à nouveau.

L'Energie électrique indo-chinoise. — L'assemblée ordinaire, tenue le 4 juin 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928, clos au 31 décembre, se soldant par un bénéfice net de 6 698 284,08 fr auquel s'ajoute le report antérieur de 9 519,58 fr.

L'assemblée a fixé le dividende brut à 125 fr par action. Un acompte de 62,50 fr ayant été versé en décembre dernier, le solde a été mis en paiement à partir du 15 juin à raison de 51,25 fr net au nominatif et de 45,25 fr au porteur.

Un solde de 6 552,48 fr a été reporté à nouveau.

Compagnie d'Electricité de Varsovie. — L'assemblée ordinaire, tenue hier, a approuvé les comptes de l'exercice clos le 31 décembre 1928, faisant apparaître un solde bénéficiaire de 15 515 485 fr. Il y a lieu d'en déduire une somme de 3 600 000 fr à titre de provision afférente à diverses questions fiscales en suspens, ce qui ramène le total disponible à 11 915 485 fr.

Le dividende a été fixé de la manière suivante : actions de priorité libérées du quart, brut 42,285 fr, net 35,49 fr ; actions de priorité libérées, nominatives, brut 65,785 fr, net 49,35 fr ; au porteur, net 53,94 fr ; actions de jouissance, brut 35,875 fr, net 26,93 fr au porteur et 29,34 fr au nominatif ; actions ordinaires, brut 217,962 fr, net 165,53 fr au porteur et 178,73 fr au nominatif.

La date de paiement a été fixée au 28 juin.

Société d'Eclairage, Chauffage et Force motrice. — L'assemblée ordinaire, tenue le 17 juin 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928, clos au 31 décembre, se soldant par un bénéfice net de 26 700 930,35 fr, auquel vient s'ajouter le report antérieur de 7 575 405,12 fr.

L'assemblée a fixé le dividende à 27,50 fr brut par action, payable à partir du 1er juillet prochain.

Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris. — L'assemblée ordinaire, tenue le 25 mai 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928 présentant un solde bénéficiaire net de 13 895 130 fr. Le dividende a été fixé à 35 fr pour les actions de capital et à 27,50 fr pour les actions de jouissance, sous déduction des impôts.

L'assemblée a, d'autre part, ratifié et approuvé la convention entre la Ville de Paris et la compagnie, la convention entre le Département de la Seine et la compagnie et l'accord tripartite entre la Ville de Paris, le Département de la Seine et la compagnie (voir *Bulletin R. G. E.*, 15 juin 1929, t. XXV, p. 193 B–195 B.

Une assemblée extraordinaire, tenue ensuite, a pris connaissance de l'acte aux termes duquel le Chemin de fer électrique souterrain Nord-Sud de Paris fait apport à la compagnie, à titre de fusion, de tout son actif, à charge de payer son passif et les frais de sa liquidation et moyennant l'attribution de 106 877 actions de 250 fr entièrement libérées (voir *Bulletin R. G. E.*, 1er juin 1929, t. XXV, p. 175 B). L'assemblée a décidé la création de ces 106 877 actions représentant une augmentation de capital de 26 719 250 fr.

Société des Transports en commun de la Région parisienne. — L'assemblée ordinaire qui s'est tenue le 12 juin 1929, a approuvé les résultats d'exploitation de l'exercice 1928 faisant ressortir à 7 835 619,79 fr le solde créditeur du compte de profits et pertes.

Compagnie des Tramways de l'Ouest électrique. — L'assemblée ordinaire, tenue le 5 juin 1929, à Lyon, a approuvé les comptes de l'exercice 1928 se soldant par un bénéfice de 233 484 fr. Le dividende a été fixé à 25 fr.

Digitized by Google

Anciens Établissements

SAUTTER-HARLÉ

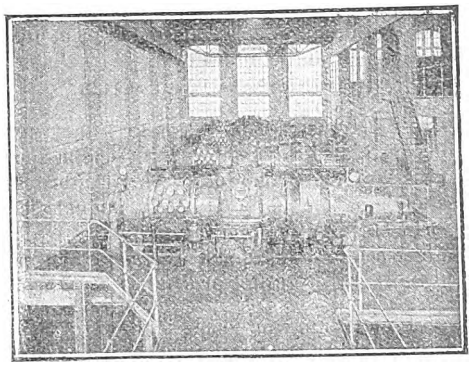
Société anonyme au capital de 8 000 000 francs

16 à 26, avenue de Suffren. - PARIS (15e)

Tél. : *Ségur* 11-55 — UNIS FRANCE — *R. C* : Seine n° 404 728

TURBINES LJUNGSTRÖM

à très faible consommation de vapeur



Station centrale de 14 400 kw, avec groupes électrogènes à **turbine radiale** à double rotation *Système Ljungström* construits dans les ateliers " **SAUTTER-HARLÉ** ".

Groupes pour la propulsion électrique des navires.

Pompes centrifuges.

Compresseurs d'air centrifuges.

Compresseurs d'air à piston à haute et à basse tension.

Machines électriques.

Moteurs à vapeur et à pétrole.

Appareils de levage.

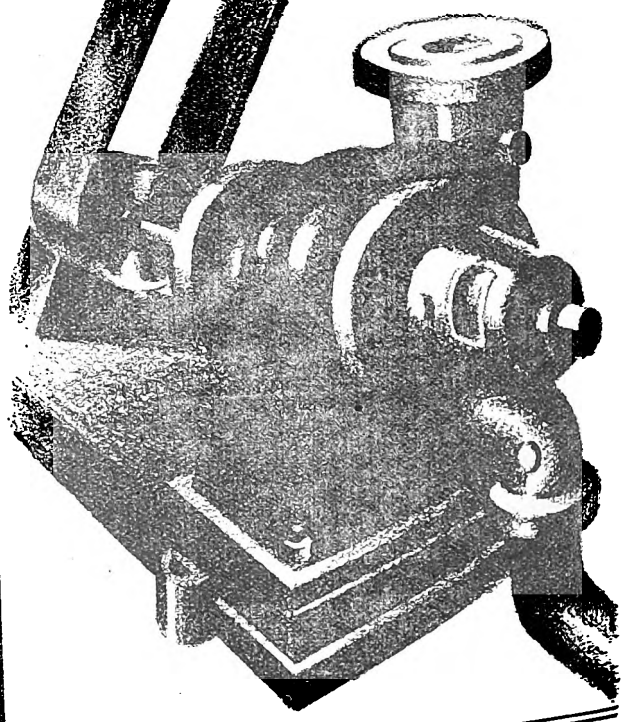
Treuils électriques et à bras.

Phares et signaux sonores.

POMPES

Pompes centrifuges de tous débits et toutes pressions

sont fabriquées par la S. M. I. M.



SMIM

Société de Moteurs à gaz et d'Industrie Mécanique

Machines frigorifiques Fixary, pompes centrifuges, moteurs à gaz

135, Rue de la Convention - PARIS (15e)

Téléphone : Vaugirard 38-04 et la suite.

K. 20

Digitized by Google

L'Électrique Lille-Roubaix-Tourcoing. — L'assemblée ordinaire, tenue le 29 juin 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928 clos au 31 décembre se soldant par un bénéfice net de 1 532 132,52 fr auquel s'ajoute le report antérieur de 11 241,48 fr.

L'assemblée a fixé le dividende payable au 1er août prochain, à 14,35 fr net par action A au nominatif et à 13 fr au porteur. Les actions B recevront 0,52 fr net au nominatif.

Un solde de 16 508,51 fr a été reporté à nouveau.

Compagnie des Tramways électriques de Douai. — L'assemblée ordinaire, tenue le 5 juin 1929, à Lyon, a approuvé les comptes de l'exercice 1928 et a voté la répartition d'un dividende de 30 fr.

Compagnie des Tramways électriques de Roanne. — Après avoir approuvé les comptes de l'exercice 1928, l'assemblée ordinaire, tenue le 5 juin 1929, à Lyon, a voté la distribution d'un dividende de 20 fr.

Compagnie des Tramways électriques de Caen. — L'assemblée ordinaire tenue le 12 juin a approuvé les comptes de l'exercice 1928, dont le solde bénéficiaire atteint 8 766,20 fr, ce qui ramène les pertes antérieures à 179 105,77 fr.

Compagnie des Tramways électriques de Sedan. — L'assemblée ordinaire, tenue le 4 juin 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928, qui se soldent par un bénéfice de 2 914 fr provenant du revenu du portefeuille. Le réseau n'a pas encore été remis en exploitation.

Tramways électriques de Nimes. — L'assemblée générale ordinaire, tenue le 12 juin 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928, dont le solde bénéficiaire après déduction des dotations aux réserves pour amortissement et renouvellement est de 1 138 535,53 fr.

Elle a décidé, en outre, la mise en paiement, à partir du 1er juillet prochain, d'un dividende de 15 fr par action, net de l'impôt sur le revenu, ainsi que le remboursement au pair de 500 fr de 83 actions.

Compagnie des Tramways électriques d'Oran. — L'assemblée ordinaire, tenue le 12 juin 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928, dont le solde bénéficiaire s'est élevé, après déduction de la dotation habituelle à la « réserve pour amortissement » à 506 160,55 fr contre 470 756,83 fr en 1927.

Elle a décidé, en outre, la mise en paiement à partir du 1er juillet d'un dividende de 7,50 pour 100, soit 30 fr par action, net de l'impôt sur le revenu, contre 28 fr l'an dernier.

Compagnie française de Tramways en Indo-Chine. — L'assemblée ordinaire, tenue le 5 juin 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928, faisant ressortir un bénéfice net de 3 307 613 fr. Le dividende a été fixé à 260 fr par action A et à 53 fr par action B.

Tramways et Eclairage de Beyrouth. — L'assemblée ordinaire du 16 mai 1929 a approuvé les comptes de l'exercice 1928 se soldant par un disponible de 4 806 416 fr.

L'assemblée a fixé le dividende brut à 75 fr par action de priorité, à 50 fr par action ordinaire et à 35 fr par action de jouissance, payable le 1er juin prochain.

Compagnie française de Tramways et d'Eclairage électriques de Shanghai. — L'assemblée ordinaire tenue le 13 juin 1929, sous la présidence de M. J. Courcelle, a approuvé les comptes de l'exercice 1928 se soldant par un bénéfice net de 30 995 224 fr, non compris le report antérieur de 292 573 fr. Une somme de 1 474 168 fr a été reportée à nouveau.

Le dividende a été fixé à 100 fr par action ancienne numérotée de 1 à 160 000 et à 93,85 fr par action nouvelle numérotée de 160 001 à 200 000, net de l'impôt sur le revenu, restant à la charge de la société. Un acompte de 50 fr par action ancienne et de 43,95 fr par action nouvelle ayant été mis en paiement le 20 décembre dernier, le solde est mis en paiement à raison de 50 fr par action nominative ancienne ou nouvelle et de 44,70 fr. par action au porteur, contre détachement du coupon n° 27.

Le rapport indique qu'usant de la faculté que lui a donnée l'assemblée extraordinaire du 29 juin 1928, le conseil a décidé de porter le capital de 50 à 75 millions de francs par l'émission, au pair, de 100 000 actions nouvelles de 100 fr.

Tramways du Tonkin. — L'assemblée ordinaire, tenue le 11 juin 1929, a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice clos le 31 décembre 1928. Les recettes d'exploitation et produits divers se sont élevées à 3 544 202 fr. Après affectation d'une somme de 696 527 fr aux amortissements, le solde bénéficiaire net ressort à 33 584 fr. Une somme de 1 679 fr a été portée à la réserve légale et le reliquat reporté à nouveau.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

658 460. — Société dite : Westinghouse Electric and Manufacturing Cy; Perfectionnements aux tubes à décharges d'électrons, 31 juillet 1928.

658 467. — Loffler (W.); Moteur de commande pour mouvements de machines parlantes et autres mouvements analogues, 1er août 1928.

658 469. — Soufflis (H.); Dispositif de connexion et de montage pour manèges forains électriques sans trolley, 1er août 1928.

658 488. — Société Thermosonus; Perfectionnements apportés aux installations électriques à circuits de surveillance, 2 août 1928.

658 493. — Grével (C.-G.); Dispositif de commande à deux vitesses pour organes de réglage des postes de téléphonie ou télégraphie sans fil, 2 août 1928.

658 499. — Société dite : Le Matériel téléphonique; Système de transmission d'ondes électriques assurant le secret des communications, 2 août 1928.

658 507. — Société dite : Aciéries de Gennevilliers; Dispositif permettant d'assurer l'équilibrage des isolateurs des lignes aériennes de traction électrique, 2 août 1928.

658 516. — Gize (J.); Moteur d'induction en court-circuit avec dispositif de démarrage intérieur, 2 août 1928.

658 528. — Société dite : Marconi's Wireless Telegraph Cy Ltd; Supports pour appareils électriques, 3 août 1928.

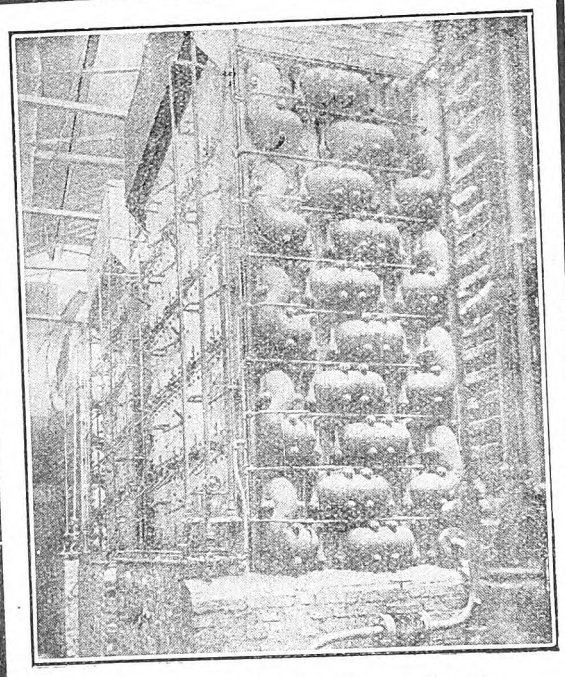
658 535. — Berger (J.); Dispositif de signalisation pour passages à niveau, 3 août 1928.

658 561. — Société dite : Columbia Gramophone Cy Ltd; Perfectionnements aux dispositifs électromagnétiques destinés aux dispositifs reproducteurs ou enregistreurs de sons, 3 août 1928.

658 569. — Société dite : Aronwerke Elektrizitaets g. m. b. h.; Procédé d'établissement d'installations électriques de mesure à distance, 3 août 1928.

658 592. — Société dite : Aciéries de Gennevilliers; Dispositif destiné à amortir les chocs dans les isolateurs de suspension des lignes aériennes et de traction électrique, 4 août 1928.

Digitized by Google



Economiseurs Collumbus, type 10 R. 4 T.
Installation de 3200 m² de surface de chauffe

RENSEIGNEMENTS, DEVIS, PLANS SUR DEMANDE

LES
ÉCONOMISEURS **COLLUMBUS**

Brevetés S.G.D.G. et Etranger — M.D. Tous Pays

RÈCUPÈRENT à l'évacuation La CHALEUR des gaz de combustion de TOUS FOYERS

RÉCHAUFFAGE MAXIMUM
DE L'EAU D'ALIMENTATION DES CHAUDIÈRES

D'une construction robuste de tout premier ordre, les ÉCONOMISEURS COLLOMBUS réalisent des perfectionnements importants

Ecombrement réduit, maçonneries peu coûteuses.
Facilités d'adaption incomparables. Etanchéité absolue.
Dans les carneaux *aucun joint et aucun organe en mouvement.*
Variation progressive des températures. Tirage régulier.
Fonctionnement avec tirage naturel ou mécanique.
Entretien le plus économique.
Amortissement le plus rapide.

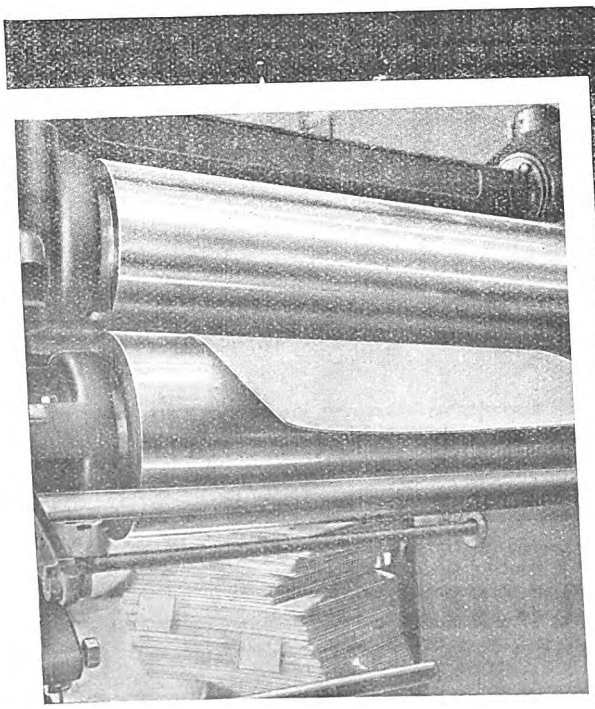
Les Économiseurs COLLOMBUS

Société Anonyme au capital de 500 000 francs

Siège social : 17, avenue de l'Opéra - PARIS (1er)
Directions et Bureaux : 3, rue Albert Sama'n PARIS (17e)
(angle 102, boulevard Berthier) — Tél. : Carnot 78-61

Weidmann-Isolants

TRANSFORMERBOARD



indispensable dans la
Construction des

TRANSFORMATEURS

La DURETÉ et la RÉSISTANCE à la COMPRESSION du Transformerboard sont augmentées par calandrage sous haute pression.

Représentant : **Alb. GIRARD**
16, Rue Milton, PARIS (IXe)
Téléphone : Trudaine 58-13

SOCIÉTÉ ANONYME
H. WEIDMANN
RAPPERSWIL (SUISSE)

Digitized by Google

658 597. — Société dite : H. Krantz; Dispositif électrique détectant par contact la présence de corps métalliques étrangers dans les tissus, 4 août 1928.

658 599. — Tubbs (E.-A.); Procédé et appareils pour réaliser la variation de la longueur d'onde propre d'un cadre récepteur ou émetteur d'ondes électromagnétiques, 4 août 1928.

658 600. — Paul (M.), Wangemann (P.); Procédé et dispositif de commutation des courants électriques, 4 août 1928.

658 605. — Vœgele (A.); Installation électrique pour sonneries de cloches, 6 août 1928.

658 607. — Morin (A.); Appareil destiné à recouvrir l'argenture des glaces d'une couche métallique déposée par électrolyse, 6 août 1928.

658 616. — Société : Siemens Schuckertwerke Ak. Ges.; Disposition de tarif pour courant électrique, 6 août 1928.

658 637. — Naugle (J.-J.); Perfectionnements dans les fours électriques, 6 août 1928.

658 641. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Couplage permettant de faire fonctionner un tube à décharges électriques en courant continu, 6 août 1928.

658 650. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Procédé et dispositif pour l'allumage de redresseurs à vapeur de mercure, 7 août 1928.

658 651. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Dispositif pour inverser le sens de marche d'un moteur actionnant l'hélice d'un navire, alimenté par une dynamo entraînée par une turbine à vapeur d'échappement ou à gaz d'échappement et travaillant sur le même arbre que la machine alternative principale, 7 août 1928.

658 657. — Société : I.-G. Farbenindustrie Ak. Ges.; Matière isolante pour applications électriques, 7 août 1928.

658 670. — Everett (C.-H.), Carr (G.-R.); Bac de batterie d'accumulateur, 7 août 1928.

658 675. — Société « Osa », Participations industrielles (Société anonyme); Procédé pour la fabrication d'hélices en fil métallique pour lampes électriques à incandescence et tubes de décharge, 7 août 1928.

650 676. — Société suisse pour la Construction de Locomotives et de Machines; Pompe à rotation, à compression ou à vide, à un étage actionnée électriquement pour le freinage des véhicules, 7 août 1928.

658 679. — Tricou (J.); Perfectionnements aux moteurs de diffuseurs et haut-parleurs, 7 août 1928.

658 687. — Société dite : Lux Radio; Dispositif permettant la réception de télégraphie sans fil sur cadre non orientable, 8 août 1928.

658 723. — Spencer (A.-E.), Waller (P.-H.), Société dite : The General Engineering Development Trust Ltd; Appareil d'éclairage à lampes électriques à incandescence et dispositifs porte-lampe, 8 août 1928.

658 724. — Van den Bosch (F.-J.-G.); Perfectionnements à la fabrication de lampes électriques à incandescence à atmosphère gazeuse, 8 août 1928.

658 729. — Stame (F.); Perfectionnements apportés aux accumulateurs électriques, 8 août 1928

658 749. — Société dite : Aluminium Cy of America; Procédé et dispositifs pour suspendre et protéger les câbles aériens, 21 mars 1928.

658 761. — Laisné (J.-L.); Dispositif de fixation des lampes électriques à incandescence et de leurs supports, 14 mai 1928.

658 768. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Procédé pour la répartition automatique de la charge totale à produire ou à prendre par une usine ou sur un groupe d'usines, de production d'énergie d'après une clef de répartition ou d'après des horaires prescrits et indépendants de ladite charge totale (Contrôle automatique de répartition de charge), 9 juin 1928.

658 769. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Refroidissement en cycle fermé pour machines électriques, 9 juin 1928.

658 771. — Société dite : Société des Phosphates tunisiens; Perfectionnements aux appareils de précipitation électrique servant notamment à la récupération de l'acide phosphorique, 11 juin 1928.

658 777. — Société anonyme dite : Compagnie générale d'Electricité; Fermeture de couvercle pour caisses de batteries d'accumulateurs électriques, 21 juin 1928.

658 798. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Installation à rayons X, 30 juillet 1928.

658 799. — Société dite : Vreeland Corporation; Système de réception à bande de fréquences, 31 juillet 1928.

658 803. — Northrup (E.-F.); Perfectionnements aux fours électriques à induction, 1er août 1928.

658 804. — Société dite : Westinghouse Electric and Manufacturing Cy; Perfectionnements aux systèmes de contrôle des redresseurs et autres appareils à vide, 2 août 1928.

658 816. — Société dite : Deragne père et fils; Machine électrique portative à rectifier les cylindres, 9 août 1928.

658 817. — Cristesco (C.); Prise et commutateur réducteurs de courant électrique, 9 août 1928.

658 814. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Electro-aimant à armature tournante pour angles de déviation inférieurs à 90°, 9 août 1928.

658 837. — Société dite : Felten und Guilleaume Carlswerke Ak. Ges.; Perfectionnements apportés aux câbles téléphoniques pour grandes distances et dans lesquels ne se propagent pas de bruits étrangers, 9 août 1928.

658 838. — Société dite : Felten und Guilleaume Carlswerke Ak. Ges.; Perfectionnements apportés aux câbles pour hautes tensions avec isolement par des couches de papier, 9 août 1928.

658 847. — Société dite : Quarzlampen Ges m. b. h.; Lampe de quartz à main, 9 août 1928.

658 848. — Société dite : Switchgear and Cowans Ltd; Perfectionnements aux interrupteurs et appareils de commutation électriques, 9 août 1928.

658 852. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Lampes électriques à incandescence, 9 août 1928.

658 865. — Société : Siemens und Halske Ak. Ges.; Dispositif de connexion pour installations téléphoniques avec amplificateurs, 10 août 1928.

658 884. — Hartman (H.); Perfectionnements apportés aux appareils d'éclairage électrique, tels notamment que ceux constitués par des tubes lumineux, 10 août 1928.

658 894. — Société dite : The Dunlop Rubber Cy Ltd; Perfectionnements apportés aux dispositifs électriques à temps, employés plus particulièrement dans les appareils de vulcanisation ou appareils similaires, 10 août 1928.

658 895. — Société anonyme pour l'Exploitation des Procédés Maurice Leblanc-Wickers; Procédé de filtrage des courants redressés, 10 août 1928.

658 896. — Société dite : N.-V. Philips'Gloeilampenfabrieken; Tube à décharges électriques, 10 août 1928.

658 900. — Ecard (L.); Redresseur mécanique tournant pour charge d'accumulateurs et analogues, 11 août 1928.

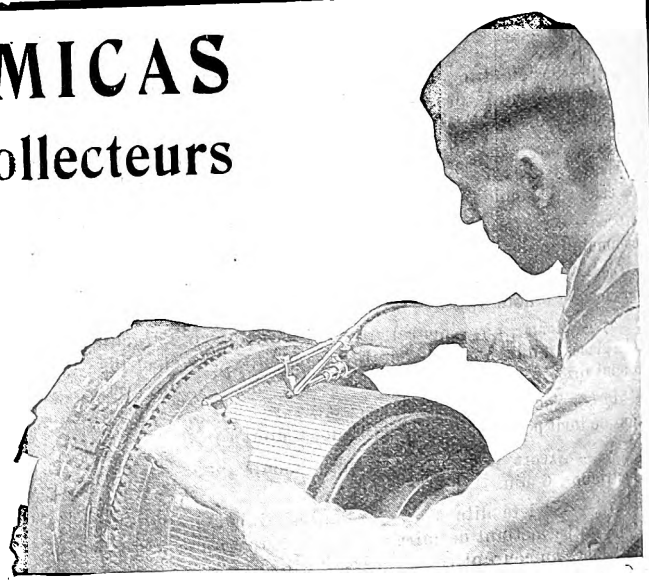
658 904. — Société suisse pour la Construction de Locomotives et de Machines; Pompe rotative à pression, à vide actionnée électriquement pour le freinage des véhicules, 11 août 1928.

658 930. — Société dite : Etablissements Herbelot et Vorms; Dispositif de montage pour lampes thermoioniques, 11 août 1928.

Digitized by Google

FRAISEZ LES MICAS
de vos collecteurs

pour supprimer les étincelles aux balais
pour prolonger la durée du collecteur
pour prolonger la durée des balais
pour diminuer l'échauffement
pour pouvoir augmenter la charge de la machine.



DEMANDEZ DONC A :

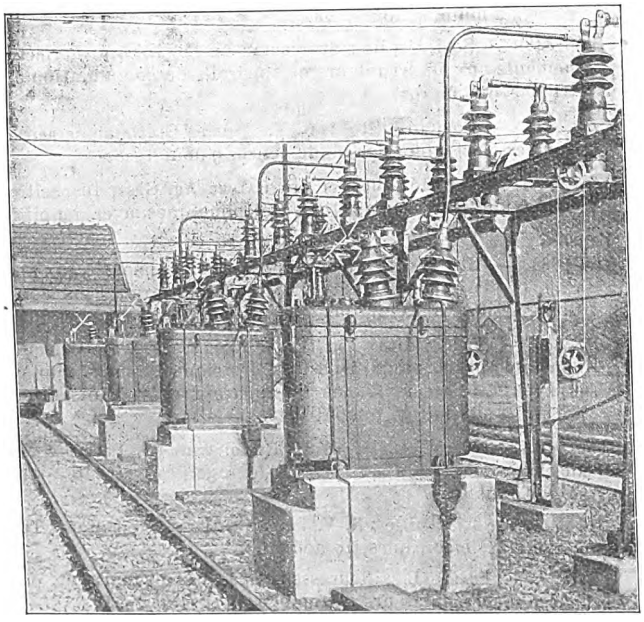
BAZIN & MARTINDALE,

6 bis, rue des Marronniers
PARIS 16e

la description de leurs modèles. Il y en certainement un qui vous conviendra parfaitement

R. C. Seine 239 049 B

Téléphone : AUTEUIL 91-55



PROTÉGEZ VOTRE MATÉRIEL
ASSUREZ LA RÉGULARITÉ
DE VOTRE SERVICE
avec les

PROTECTEURS WÆDENSWIL

contre les

SURTENSIONS

Pour réseaux alternatifs jusqu'à 110000 volts
Pour lignes de traction à courant continu

Société Anonyme d'Electricité **WÆDENSWIL** Zurich

Agent général pour la France :
A. PLAN, Ingénieur
123, boulevard Saint-Michel. - PARIS (5e)
Téléphone : ODÉON 37-22

Représentants pour la province sont demandés

Digitized by Google

658 933. — Lotteur (J.-S.); Enroulement en forme de tore ou à axe courbe ou polygonal et leur procédé de fabrication, 11 août 1928.

658 934. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Système de couplage destiné à assurer le fonctionnement à courant continu d'un tube à décharges électriques, 11 août 1928.

658 937. — Tubbs (E.-A.); Procédé et dispositifs pour l'élimination des parasites reçus par les appareils récepteurs électromagnétiques, 11 août 1928.

658 952. — Aktiesselskapet Norsk Staal (Elektrisk Gas Reduktion); Dispositif pour fours électriques à haute tension, 13 août 1928.

658 955. — Société : Siemens und Halske Ak. Ges.; Dispositif de coulée transportable, pour des fours électriques, 13 août 1928.

658 966. — Buhrlen (H.); Four électrique avec résistance de chauffage, 13 août 1928.

658 973. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Tube à décharges électriques, 13 août 1928.

658 986 — Large (J.-M.); Accumulateur à oxydes rapportés logés entre des plaques de charbon, 14 août 1928.

659 000. — Stelian (J.-S.); Perfectionnements aux montages avec lampes trigrilles, 14 août 1928.

659 050. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak.-Ges.; Disposition pour la transmission de courants de commande pour des relais de fréquence en se servant de réseau de courant fort, 16 août 1928.

659 069. — Schapringer (G.); Interrupteur interchangeable pour circuits d'éclairage électrique, 16 août 1928.

659 075. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Fiche de contact, 16 août 1928.

659 085. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak.-Ges.; Dispositon d'un modificateur de tension sur une installation de distribution enveloppée avec appareil de connexion qui peut être retiré ou roulé hors de pièces de disjoncteur fixes, 17 août 1928.

659 110. — Société générale Cable Corp.; Procédé d'application de chaleur aux recouvrements des noyaux conducteurs d'électricité, 17 août 1928.

659 117. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Dispositif permettant de redresser et d'aplatir les courants alternatifs, 18 août 1928.

659 123. — Lecoq (J.-R.); Dispositif de commande d'organes de postes et de télégraphie et de téléphonie sans fil, 18 août 1928.

659 125. — Société dite : Compagnie générale de Signalisation; Perfectionnements dans les redresseurs de courant alternatif, 18 août 1928.

659 134. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Dispositif permettant de redresser et d'aplatir des courants alternatifs, 18 août 1928.

659 137. — Société dite : A.-C. Spark Plug Cy; Perfectionnements aux ampèremètres, 18 août 1928.

659 146. — Pansini (G.); Perfectionnements aux soupapes électrolytiques, 20 août 1928.

659 152. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Colonne de redresseurs métalliques secs, refroidie par air, 20 août 1928.

659 153. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak.; Moteur à induction à induit à double cage d'écureuil, 20 août 1928.

659 160. — Williams Oil O Matic Heating Corporation; Perfectionnements aux contrôles de circuit électrique pour appareils de chauffage électrique, 20 août 1928.

659 165. — Ethiévant (M.); Dispositif automatique pour le remontage par moteur électrique des horloges en général et notamment des horloges actionnées par la chute d'un poids, 20 août 1928.

659 166. — Chorafas (B.-P.); Procédé d'électrification des réseaux ferroviaires et dispositif en permettant la réalisation, 20 août 1928.

659 177. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Système de couplage, 20 août 1928.

659 193. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Redresseur sec connecté à un petit transformateur, 21 août 1928.

659 197. — Pontremoli (J.); Dispositif pour la fermeture automatique d'un circuit électrique, en particulier celui des lanternes ou feux de position d'une automobile, à une heure déterminée, 21 août 1928.

659 198. — Société dite : Etablissements Ducellier; Magnéto à enroulements fixes, 21 août 1928.

659 208. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Lampe électrique à incandescence comportant une résistance parallèle au filament, 21 août 1928.

659 213.* — Brander (B.); Système téléphonique automatique, 27 juin 1925.

659 214*. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Dispositifs de commande et de contrôle à distance d'organes quelconques, groupés dans une seule station ou disséminés le long d'un circuit, 27 janvier 1927.

659 215*. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux machines électriques à collecteur à courant alternatif, 16 novembre 1927.

659 216*. — Héroult (P.); Obtention de feuilles minces spécialement applicables à la fabrication des condensateurs électriques, 17 novembre 1927.

659 219*. — Verdan (C.); Télégraphie à grand rendement, 2 décembre 1927.

659 226*. — Chaillan (G.-L.-A.); Appareil galvanique et électrolytique, 10 décembre 1927.

659 227*. — Société générale d'Applications électrothermiques; Système de refroidissement des condensateurs électriques pour haute tension, 10 décembre 1927.

656 235*. — Société dite : F. Legrand et Cie; Dispositif de rupture brusque et de contacts perfectionnés pour interrupteur de courant, 12 décembre 1927.

659 237*. — Viry (P.); Machines automatiques rotatives chauffant par induction, 12 décembre 1927.

659 238*. — Viry (P.); Perfectionnements aux machines automatiques chauffant par induction, 12 décembre 1927.

659 259. — Skala Research Laboratories Inc.; Transmission électrique des images entre postes éloignés, 13 juillet 1928.

659 262. — Société anonyme dite : Compagnie générale d'Electricité; Montage d'accumulateurs électriques dans les caisses, 13 juillet 1928.

659 263. — Société anonyme dite : Compagnie générale d'Electricité; Séparateur d'acide pour locaux de batteries d'accumulateurs électriques, 13 juillet 1928.

659 275. — Ferrand (G.-J.-J.), Lefrand (P.-G.); Isolateur hygiénique destiné aux écouteurs notamment d'appareils téléphoniques, 1er août 1928.

659 277. — Paul (M.), Wangemann (P.); Procédé de redressement des courants électriques polyphasés, 4 août 1928.

659 281. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux disjoncteurs à déclenchement temporisé, 7 août 1928.

659 288. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation

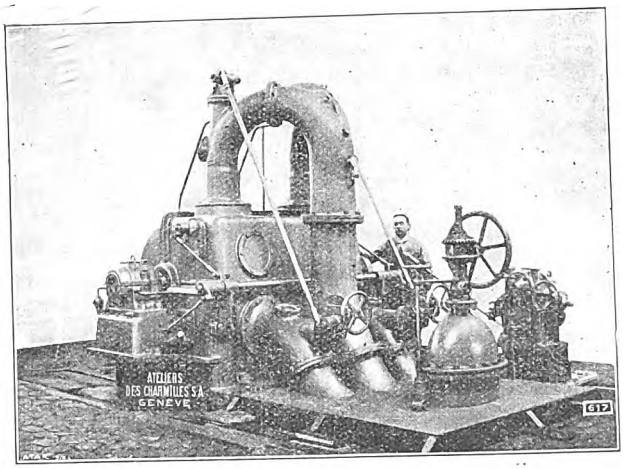
Digitized by Google

ATELIERS DES CHARMILLES S. A.

PARIS, rue de la Victoire, 56 — **GENÈVE**, 109, route de Lyon

TÉLÉPHONE : Trinité 43-35.

R. C. Seine N° 210038 B



TURBINES HYDRAULIQUES

RÉGULATEURS DE PRÉCISION

2 TURBINES à 2 ROUES & 4 JETS
du même type
LIVRÉES POUR L'USINE du GRAND-DORON
à la Ste de FORCE & LUMIÈRE à GRENOBLE
Chute = 170 m. — Puissance = 5400 ch.

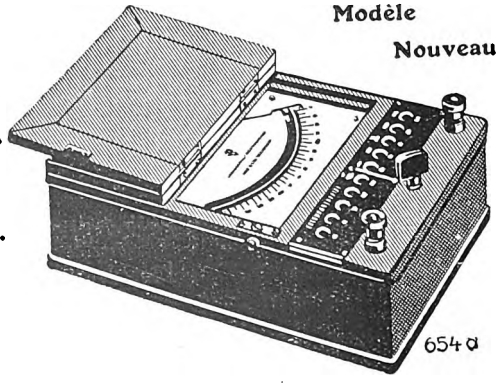
H. William Yorke

24 et 26 Rue de Turin — Paris 8e

Instrument universel de précision à cadre mobile

Pour mesures de courant continu dans des laboratoires, etc.

Modèle Nouveau



Avec 11 étendues de mesure obtenues au moyen d'une seule fiche :
1,5 - 3 - 15 - 150 - 300 volts
150 millivolts - 30 milliampères
0,15 - 1,5 - 15 - 30 ampères

Demander notice W Lav 51

Digitized by Google

des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux systèmes de démarrage de machines synchrones, 11 août 1928.

659 289. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux contrôleurs, 14 août 1928.

659 294. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux tubes à décharge électronique, 17 août 1928.

659 304. — Société dite : Compagnie des Lampes; Perfectionnements aux méthodes et appareils pour la fabrication de lampes à incandescence et dispositifs similaires, 7 mai 1928.

659 305. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux électroaimants, 9 mai 1928.

659 306. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux interrupteurs et aux autres appareils électriques analogues, 23 mai 1928.

659 308. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux systèmes de commande à distance des relais pour courants porteurs, 26 mai 1928.

659 313. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux systèmes de contrôle automatique pour machines électriques, 1er juin 1928.

659 322. — Société Porcelainerie de Lesquin; Perfectionnements apportés aux pinces de conducteurs, 15 juin 1928.

659 325. — Société Porcelainerie de Lesquin; Perfectionnements aux appareils de protection pour les isolateurs électriques, 20 juin 1928.

659 335. — Société anonyme dite : Compagnie générale d'Electricité; Dispositif pour le montage d'éléments d'accumulateurs électriques dans des caisses, 6 juillet 1928.

659 336. — Société anonyme dite : Compagnie générale d'Electricité; Disjoncteur à maxima à action retardée, 6 juillet 1928.

659 358. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Dispositif pour la marche d'un moteur asynchrone avec machine d'aval à collecteur, 23 août 1928.

34 476/638 679°. — Valensi (G.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 24 décembre 1926, pour nouveau perfectionnement au dispositif optique pour l'exploration des images, 12 avril 1928.

34 477/646 758°. — Boucaut (V.-L.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 16 novembre 1926, pour amplificateur de sons applicable en particulier aux phonographes et aux postes de télégraphie sans fil, 26 avril 1927.

34 479/646 761°. — Lévy dit J.-L. Menars (J.-P.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 19 février 1927, pour perfectionnements aux appareils émetteurs et récepteurs de télégraphie sans fil, 29 avril 1927.

34 480/625 271°. — Busignies (H.-C.); 2e cert. d'add. au brevet pris le 20 février 1926, pour appareil à lecture directe donnant la direction d'un champ électromagnétique alternatif, 6 mai 1927.

34 481/572 716°. — Valensi (G.); 3e cert. d'add au brevet pris le 3 janvier 1923, pour dispositif de transmission et de synchronisation pour la télévision, 16 mai 1927.

34 482/648 322°. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris le 5 mai 1927, pour procédé de montage et de connexion des machines dynamoélectriques, 18 mai 1927.

34 484/648 806°. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris le 12 mai 1927, pour système de bobinage double pour machines électriques à commutateur, 20 juillet 1927.

34 485 648 983°. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris le 1er juillet 1927, pour dispositif de réglage de la vitesse des machines dynamoélectriques dites « métadynes » et de celles dites « phodynes », 22 juillet 1927.

34 488/648 804°. — Antranikian (H.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 16 mars 1927, pour indicateur électrique simple et double d'angle de direction d'émission d'ondes électriques ou transformables en électricité, 16 août 1927.

34 489/655 246°. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris le 27 juillet 1927, pour régulatrice pour machines dynamoélectriques dites « métadynes » ou « phodynes ». 22 août 1927.

34 494/637 293°. — Société de Paris et du Rhône; 1er cert. d'add. au brevet pris le 8 novembre 1926, pour perfectionnements aux appareils d'allumage des moteurs à explosions, 15 octobre 1927.

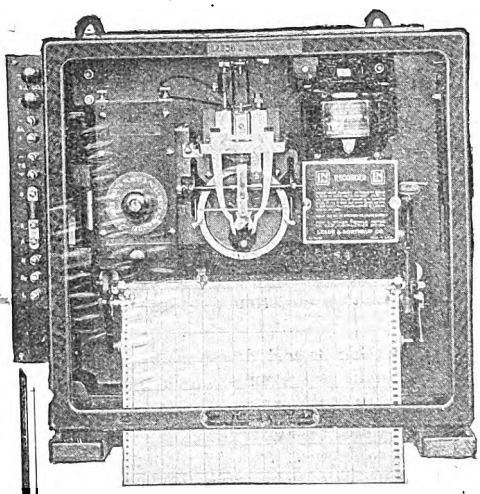
34 496/584 083°. — Du Bourg de Bozas (G.); 6e cert. d'add. au brevet pris le 21 juin 1924, pour radiogoniomètre pour ondes courtes, 19 octobre 1927.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine.

A L'ACQUITTÉ	1929		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	29 juin	22 juin	1928	1927	1914
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris.	1 200	1 200	1 200	1 330	230
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	1 106	1 107,50	904,50	786,50	165
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	1 106	1 107,50	904,50	786,50	165
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	1 098,50	1 100	897	779	165
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	2 755	2 760	2 866	4 012	380
Etain Billiton, liv. Havre					
Etain Détroits, liv. Havre	2 725	2 730	2 850	4 018	365
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	2 670	2 675	2 790	3 891	360
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	318,50	332,50	296	337,50	56,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	336,50	340,50	304	344,50	57
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	367	373	367	377,50	58,75
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	390,50	396,50	385	397,25	63,75

Digitized by Google



Pyromètre-potentiomètre Leeds et Northrup.

Dans vos **Centrales électriques**

pour augmenter vos bénéfices en accroissant leur rendement il vous faut des appareils de contrôle précis, constants et sûrs

Qu'ils soient...

indicateurs ou enregistreurs,
régulateurs automatiques,
transmetteurs à distance,
nos appareils vous donneront de façon précise et sûre
toutes les indications nécessaires pour

1°) le contrôle de la combustion

dans les foyers des chaudières

2°) la mesure des températures

températures des fumées, de la vapeur
échauffement des génératrices, transformateurs...

3°) les mesures électriques

appareils de tableau
appareils portatifs de contrôle
étalons de vérification.

Synchronoscope Weston

Notre service « Centrales » est à votre disposition pour tous renseignements.

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE DE CONTROLE ET INDUSTRIEL

2, rue du
Faubourg-Poissonnière,
PARIS (X^e^)

Téléphone
Provence
24-01 et 24-02

MECI

MESURES ÉLECTRIQUES
CONTROLE THERMIQUE

FOURS ÉLECTRIQUES
PYROMÉTRIE

Réparations Dans nos Ateliers Etalonnages

Digitized by Google

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 22 juin 1929	PRIX samedi 29 juin 1929	PRIX différence
Aciers profilés (1)				
Poutrelles I ordinaires, PN	100 kg	97 fr	97 fr	0
Poutrelles U ordinaires	100 kg	103	103	0
Cornières	100 kg	99	99	0
Larges plats	100 kg	108	108	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris (2)	100 kg	1 200	1 200	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	10 9/16 d	10 1/2 d	— 1/16 d
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	205 fr	230	+ 25 fr
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	621	618 (5)	— 3
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 100	1 098.50	— 1,50
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 107,50	1 106	— 1,50
Cuivre rouge en fils de 3 mm, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 389	1 389	0
Cuivre rouge en planches, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 555	1 555	0
Fil de cuivre guipé : 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 665	1 665	0
Fil de cuivre guipé : 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 260	7 260	0
Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris (3)	100 kg	2 700	2 700	0
Email pour appareillage en tôle : blanc	100 kg	630	630	0
Email pour appareillage en tôle : noir	100 kg	1 820	1 820	0
Etain Banka, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	2 760	2 755	— 5
Fonte phosphoreuse de moulage, n° 3 P. L., parité Longwy (1)	tonne	475	475	0
Fonte hématite de moulage (4) : zone 1 (Lyon)	tonne	637,50	637,50	0
Fonte hématite de moulage (4) : zone 2 (Montluçon)	tonne	650	650	0
Fonte hématite de moulage (4) : zone 8 (Nancy)	tonne	640	640	0
Fonte hématite de moulage (4) : zone 10 (Lille)	tonne	630	630	0
Fonte hématite de moulage (4) : zone 13 (Paris)	tonne	655	655	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. : pour haute tension	100 kg	325	325	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. : pour basse tension	100 kg	260	260	0
Huile pour transformateurs, wagons départ Paris (3) :				
qualité supérieure	100 kg	510	510	0
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	292,50	292,50	0
Laiton en fils, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 375	1 375	0
Laiton en planches, première qualité, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 305	1 305	0
Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris (3)	1 m²	288	288	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)	100 kg	320	320	0
Noir de fumée, liv. Paris (3)	le mètre	4,55	4,55	0
Papier pour tôle, 79 × 75 cm (3) : épaisseur 7/100 mm	linéaire	5,20	5,20	0
Papier pour tôle, 79 × 75 cm (3) : id 10/100 mm	100 kg	332,50	328,50	— 4
Plomb de provenances diverses, marq. ord., liv. Havre ou Rouen (2)				
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3)				
en morceaux à l'état A	1 kg	12,90	12,90	0
poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	kg	12,10	12,10	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	kg	290	280	— 10
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon départ	100 kg	320	320	0
Verre pour cuve d'accumulateurs (verre cathédrale), mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail (3)	1 m²	19	19	0
Verre à vitres, mesures courantes (en caisses de 40 feuilles d'une seule mesure) (3)	la caisse de 40 feuilles	220	220	0
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	396,50	390,50	— 6
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,30	1,30	0

(1) Prix pratiqués sur la place de Paris pour des commandes importantes.
(2) Cote officielle hebdomadaire établie par les courtiers assermentés du Tribunal de Commerce de la Seine.
(3) Cours commerciaux approximatifs par quantités courantes, donnés seulement à titre d'indication.
(4) Prix fixés par l'Office de Statistique de Produits métallurgiques.
(5) Pour juillet.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 22 juin 1929	samedi 29 juin 1929	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	194	196	+ 2

Digitized by Google

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ENTREPRISES

ANONYME AU CAPITAL DE 40 000 000 FRANCS

(Registre du Commerce Seine N° 137 997)

56, rue du Faubourg Saint-Honoré — PARIS (8e)

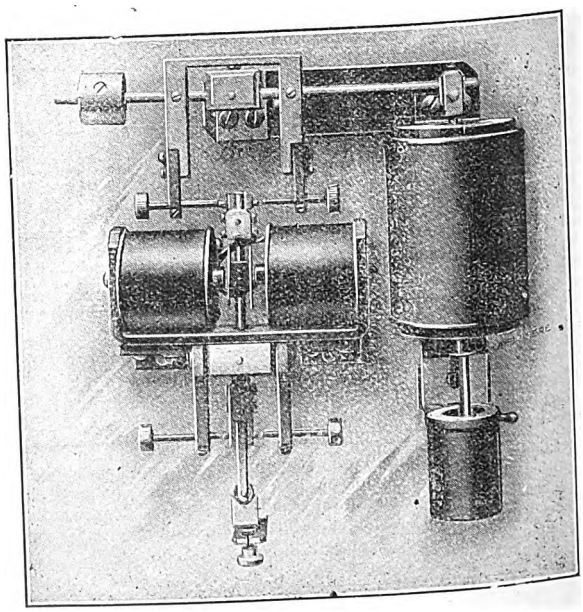
ENTREPRISES GÉNÉRALES EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

Travaux publics
Adductions d'eau, Egouts
Travaux en ciment armé
Constructions industrielles
Electrométallurgie
Electrochimie
Travaux maritimes, Canaux
Travaux hydrauliques
Stations centrales hydrauliques et à vapeur

Aménagement de chutes d'eau
Grandes transmissions d'énergie à haute tension
Réseaux de distribution d'énergie
Chemins de fer, Routes
Tramways électriques urbains
Tramways électriques à courant monophasé à haute tension
Tramways départementaux

LES
RÉGULATEURS
AUTOMATIQUES à IMPULSIONS
POUR
ÉLECTRODES
SERVO-MOTEURS
de la Société SCHNELLREGLER
de DÜSSELDORF (Allemagne)
sont construits et vendus
EN FRANCE
SUR LICENCE EXCLUSIVE
PAR
electromatic

Tous les appareils de même aspect vendus par nos concurrents ne sont que de
MAUVAISES IMITATIONS



Sté Anonyme des Anciens Éts GABREAU
1, rue Jules-Simon
Aut. 29-74 **Boulogne-Billancourt**
(Seine)

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

La situation de l'industrie métallurgique de la Grande-Bretagne. — Le rapport annuel de la Commission de Direction du Comité des Forges de France passe en revue les faits qui, en 1928, ont influencé l'activité des industries métallurgiques des principaux pays producteurs de fonte, fer et acier : France, Grande-Bretagne, Allemagne, Belgique, Luxembourg, Sarre, Etats-Unis, etc. Nous en détachons les passages suivants qui concernent la Grande-Bretagne.

La situation économique de la Grande-Bretagne en 1928 n'a pas été dans l'ensemble très satisfaisante. La production industrielle, qui avait subi une forte impulsion au début de 1927 après le ralentissement survenu en 1926, a faibli peu à peu pour reprendre sensiblement en 1928 le rythme des années antérieures; il en a été ainsi particulièrement des industries qui avaient été les plus touchées par la grève minière de 1926, c'est-à-dire l'industrie houillère, la sidérurgie et les constructions navales. Toutefois, si la production a baissé pendant le second et le troisième trimestres, elle s'est relevée pendant le dernier.

La balance du commerce extérieur, comme on pouvait s'y attendre, a été moins favorable qu'en 1927 et 1926, années pendant lesquelles les importations s'étaient développées d'une façon anormale.

La production de houille est tombée de 255 752 000 tonnes métriques en 1927 à 241 578 000. La production de coke métallurgique approchera probablement le chiffre de 1927 qui était de 12 026 000 tonnes métriques. Il en sera de même de l'extraction du minerai de fer, qui avait atteint 11 386 000 tonnes métriques en 1927. Les sorties totales de houille, y compris les fournitures de soutes, sont passées de 69 millions de tonnes métriques en 1927 à 67 870 000 en 1928, celles de coke métallurgique de 819 000 t à 1 625 000 t. La France a acheté en 1928 à peu près la même quantité de houille qu'en 1927.

Les importations de minerais de fer ont diminué, la réduction ayant porté sur tous les pays de provenance, mais plus particulièrement sur la Norvège, par suite de la grève minière suédoise.

L'industrie sidérurgique n'a pu maintenir en 1928 l'activité qu'elle avait déployée particulièrement au début de l'année précédente par suite des circonstances que nous avons rappelées. Il faut néanmoins noter que la production a été plus élevée qu'avant la grève de 1926. Pour la fonte, elle a été de 6 717 000 tonnes métriques contre 7 410 000 en 1927 et 6 362 000 en 1925; pour l'acier brut, de 8 661 000 contre 9 243 000 et 7 503 000; pour les produits finis d'acier, de 7 197 000 contre 7 728 000 et 6 607 000 tonnes métriques.

La balance du commerce extérieur des produits sidérurgiques s'est considérablement améliorée, puisque de déficitaire en 1927 elle est devenue favorable en 1928. Les importations, tout en restant élevées, ont sérieusement diminué, reculant de 4 475 000 tonnes métriques en 1927 à 2 942 000 en 1928. Les exportations sont passées de 4 267 000 à 4 325 000 tonnes métriques. Il est de plus à remarquer que la tendance des importations a été de baisser au cours de 1928 : 187 000 tonnes métriques en décembre, contre 291 000 en février, tandis que celle des exportations a été de s'élever : 1 152 000 tonnes métriques pendant le quatrième trimestre contre 1 076 000 pendant le premier.

C'est l'empire britannique qui prend toujours la plus grande part des exportations de la métropole, mais il faut remarquer cependant qu'en 1928 cette proportion est en diminution notable sur les années précédentes par suite de la baisse des exportations vers les Indes et l'Australie. Par contre, les expéditions sur les pays étrangers ont notablement progressé, particulièrement vers l'Argentine.

La concurrence étrangère s'est faite moins pressante sur le marché anglais; au début de l'année, les fabricants ont cherché à recouvrer toute leur ancienne clientèle intérieure en favorisant les consommateurs qui s'engagent à ne s'approvisionner qu'aux usines anglaises : c'est ainsi que ceux-ci n'ont pas subi la hausse qui a été appliquée en février. Ce n'est qu'à la fin de l'année, devant la persistance de la hausse des prix continentaux, que le marché devint plus ferme. Certaines industries consommatrices, comme l'automobile et les constructions navales ont eu un regain d'activité.

Les industriels anglais ont tendu tous leurs efforts vers la réorganisation de leur industrie et ont opéré un certain nombre de fusions au cours de l'année 1928. La réduction des impôts locaux, amorcée à la fin de l'année et qui continuera en 1929, a réduit un peu leurs prix de revient. La plupart d'entre eux réclament cependant des mesures de pro-

EN VENTE A LA " R. G. E. "

Cahier des charges pour les Distributions d'Energie, par Paul Bougault, un volume 22 cm × 14 cm, 476 pages, Prix : **35** fr.

Manuel des autorisations de voirie pour les Distributions d'Energie, par Paul Bougault, un volume, 22 cm × 14 cm, 480 pages, Prix : **25** fr.

Manuel pratique de la contribution foncière. L'impôt foncier et la patente des Distributions d'Energie, par Paul Bougault, un volume 25,5 cm × 16,5 cm., 300 p. Prix : **25** fr

Guide fiscal des sociétés coopératives et groupements corporatifs, par Paul Bougault, une brochure, 28 cm × 22,5 cm, 75 pages, Prix : **16** fr.

FRAIS DE PORT ET EMBALLAGE EN SUS

Digitized by Google

Digitized by Google

tection qui seront l'un des enjeux des élections législatives de 1929.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — DÉCRET APPROUVANT UNE SUBSTITUTION DE CONCESSIONNAIRE POUR L'AMÉNAGEMENT ET L'EXPLOITATION DE L'USINE HYDROÉLECTRIQUE DU TECH. — Par ce décret, en date du 22 juin 1929 et publié au « Journal officiel » du 2 juillet, pages 7369-7370, est approuvée la substitution de la société des Forces hydrauliques du Sud, dont le siège est à Paris, 149, rue de Rome, à M. Evesque dans les droits et obligations résultant du décret du 15 août 1925 autorisant et déclarant d'utilité publique les travaux d'aménagement de l'usine du Tech, sur la rivière du Tech dans le département des Pyrénées-Orientales.

AUGMENTATION DU PRIX DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE A PARIS. — Par suite de l'augmentation du prix du charbon, le prix de l'énergie électrique se trouve automatiquement augmenté. Un arrêté du préfet de la Seine, publié au « Bulletin officiel municipal » stipule qu'à partir du 1er juillet 1929, le prix de vente de l'énergie utilisée pour l'éclairage sera porté de 1,652 à 1,764 fr le kilowatt-heure si le courant est fourni à basse tension ; pour les autres usages le prix est porté à 1,0235 fr le kilowatt-heure. Lorsque le courant est fourni à haute tension, le prix du kilowatt-heure sera de 1,0075 fr pour l'éclairage et 0,71875 fr pour les autres usages.

Les prix du gaz et de l'eau sont d'ailleurs aussi augmentés : le prix du mètre cube de gaz est porté de 0,85 à 0,90 fr; celui du mètre cube d'eau de source de 1.46 à 1,55 fr; celui de l'eau employée au fonctionnement d'engins mécaniques, de 2,93 à 3,10 fr.

REMPLACEMENT DES TRAMWAYS ÉLECTRIQUES DES ENVIRONS DE NICE PAR DES AUTOBUS. — L'accroissement continu du nombre des automobiles a pour effet de diminuer la clientèle des lignes de tramways au point que certaines de ces lignes sont devenues déficitaires : d'autre part, les automobilistes se plaignent de ce que les voitures de tramways gênent considérablement la marche de leurs véhicules et sont souvent la cause d'encombrement.

Pour ces raisons, le Conseil général des Alpes-Maritimes, dans sa dernière session, a, d'accord avec la Compagnie des Tramways de Nice et du Littoral, décidé la suppression de huit lignes de tramways dont l'exploitation était devenue déficitaire et le non achèvement de deux lignes antérieurement concédées.

La Compagnie des Tramways de Nice et du Littoral recevra une indemnité de 2500000 fr et sera chargée de l'exploitation d'un réseau d'autobus remplaçant les réseaux de tramways supprimés.

LA RADIOTÉLÉPHONIE DANS LES TRAINS ET LES ESSAIS DE LA COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER DE PARIS A ORLÉANS. — Sous ce titre, la « Chronique des Transports », éditée par la Société d'Etudes et d'Informations économiques, publie dans son numéro du 25 juin 1929, page 21, une note dont nous extrayons les passages qui suivent :

Les premiers essais de réception eurent lieu dès 1923, lors des premières émissions de la Tour Eiffel, sur un wagon-fumoir aménagé avec grand soin, et ils durèrent plusieurs mois. La conclusion fut que les postes d'émission de l'époque étaient d'une puissance trop faible pour que la réception fut régulière. Aussi la compagnie renonça-t-elle à la fin de 1923 à poursuivre les essais et attendit le perfectionnement des postes d'émission.

Vers la fin de 1926, les essais furent repris et le résultat en fut plus encourageant. Les postes d'émission étaient plus puissants et l'on annonçait la création de postes de plus grande capacité. Trois voitures-fumoir furent équipées.

Les premiers essais faits au printemps furent bons et les voitures furent incorporées aux nouveaux rapides créés entre Paris et Bordeaux. Mais avec l'été les parasites atmosphériques redoublèrent. Les essais, poursuivis de juin à décembre ont montré que la réception était bonne trois fois sur dix en été et sept fois sur dix en hiver.

D'autre part, le poste à grande puissance annoncé n'a pas été construit par suite du retard apporté à l'établissement du statut de la radiodiffusion.

Devant les résultats obtenus, la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans s'est vue obligée de surseoir à l'organisation d'un service régulier de réception dans les trains.

Les étrangers sont-ils logés à une meilleure enseigne que nous? Les essais tentés aux Etats-Unis, au Canada, en Angleterre, en Autriche (c'est dans ces pays qu'ils ont été poussés le plus loin) et en Allemagne, ont abouti à des conclusions identiques : la réception est trop irrégulière pour que le système puisse être mis en exploitation ; partout les essais sont restés à la phase technique et devant des résultats si peu encourageants, ont été interrompus. Tout porte à croire qu'il en sera de même pour les essais des chemins de fer italiens, que nous avons signalés dans notre précédente chronique.

CRÉATION PAR LA SOCIÉTÉ DES AGRICULTEURS DE FRANCE D'UN SERVICE D'ÉLECTRIFICATION RURALE. — Nous sommes informés par la Société des Agriculteurs de France, dont le siège social est à Paris (9e), 8, rue d'Athènes, que cette société vient de créer un service d'électrification rurale.

Les attributions de ce service, dirigé par M. R. Drilhon sont : 1° Renseignements techniques, législatifs ou financiers ; 2° Propagande en faveur de l'électrification rurale; 3° Collaboration à l'étude de toutes questions nouvelles : électroculture, silos électriques, séchage de graines, etc.

Les renseignements et études techniques porteront sur l'ensemble des organisations de production et de distribution de l'énergie électrique destinée aux usages ruraux, et sur les applications de l'électricité aux travaux de l'agriculture et des industries rurales, en y comprenant tous dispositifs mécaniques s'y rattachant, tels que par exemple : déchargeurs de fourrages, machines à traire, etc. Ces applications concernent l'éclairage par l'électricité, le chauffage électrique, la force motrice électrique.

AUTORISATIONS PROVISOIRES ACCORDÉES POUR L'ÉTABLISSEMENT DE LIGNES ÉLECTRIQUES. — *Cher.* — La Société Omnium régional d'Electricité a demandé l'autorisation provisoire de construire une ligne d'énergie à 3000 v entre Saint-Satur et Aubigny.

Garonne (Haute-), Tarn-et-Garonne. — La Société pyrénéenne d'Energie électrique a obtenu l'autorisation de construire des branchements à haute tension destinés à alimenter les communes de Brax (Haute-Garonne) et Montbartier (Tarn-et-Garonne).

Gironde. — La Société Energie électrique du Sud-Ouest a obtenu l'autorisation d'établir des dérivations aériennes, à 13000 v, destinées à alimenter le secteur de la commune de Bagas, le secteur du village de Lescart (commune de Saint-Loubès); de modifier des lignes à 13000 v dites « lignes primaires de Comiron, Saint-Pierre-d'Aufilla » et « dérivation primaire de Langon » sur le territoire des communes de Castets-en-Dorthe, Saint-Loubert, Saint-Pardon-de-Conques et Saint-Pierre-de-Mono.

Digitized by Google

Digitized by Google

Seine-et-Marne. — La Société « Secteur électrique de la Brie » a obtenu l'autorisation d'établir une ligne à haute tension destinée à alimenter le poste de transformation du château de la Doutre (commune d'Ozoir-la-Ferrière).

Seine-et-Oise. — La Société Nord-Lumière (Le Triphasé) a obtenu l'autorisation d'établir une ligne de distribution d'énergie électrique, à 15 000 v, de Villiers-le-Bel à Fontenay-en-Parisis.

CONCESSIONS ACCORDÉES. — *Garonne (Haute-).* — Un décret ministériel récent a approuvé et déclaré d'utilité publique la concession à la Ville de Toulouse d'un réseau de transmission d'énergie électrique entre le Ramier et Bracqueville (Haute-Garonne).

Meuse, Moselle, Meurthe-et-Moselle. — Un décret ministériel a approuvé et déclaré d'utilité publique la concession à la Société Energie Éclairage, d'une distribution d'énergie électrique aux services publics dans les départements de la Meuse, Moselle et Meurthe-et-Moselle.

Seine-et-Oise. — Un décret ministériel récent a approuvé la concession, à la Société Electricité du Nord-Est parisien, d'une distribution d'énergie électrique pour tous usages sur le territoire de la commune de Noisy-le-Sec.

PROJETS D'ÉTABLISSEMENT DE RÉSEAUX RURAUX. — Des conférences ont été tenues entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement de réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique dans les communes de :

Aude. — Saint-Martin-de-Villereglan.
Cher. — Syndicat de Veaugues.
Drôme. — Hauterive et Valence.
Gard. — Laudun.
Savoie. — Gresy-sur-Aix.
Seine-et-Marne. — Diant, Egreville, Lorrez-le-Bosage, Nanteau-sur-Lunain, Paley, Préaux, Thoury-Ferrottes, Saint-Ange-le-Vieil, Villemer, Villemaréchal, Ville-Saint-Jacques.

Métallurgie. — LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE DE LA FRANCE EN MAI 1929. — La production française de fonte s'est élevée en mai à 897 000 t, contre 871 000 t en avril (voir *Bulletin R. G. E.*, 8 juin 1929, t. XXV, p. 1 878). Cette production se répartit comme il suit, par catégories de produits :

	Mai 1929 en tonnes	Avril 1929 en tonnes
Fonte phosphoreuse :		
Thomas	681 000	671 000
Moulages	115 000	101 000
Affinage et O.M.		
Semi-phosphoreuse	12 000	21 000
Fonte hématite :		
Moulage	31 000	34 000
Affinage et Bessemer	42 000	24 000
Spiegel et ferros	16 000	20 000
Total	897 000	871 000

La production d'acier brut s'établit en mai à 919 000 t, contre 810 000 t en avril. Cette production se répartit comme il suit :

	Mai 1929 en tonnes	Avril 1929 en tonnes
Acier Thomas	560 000	560 000
Acier Martin	236 000	228 000
Acier Bessemer	7 300	7 000
Acier électrique	1 700	1 700
Acier au creuset	14 000	13 300
Total	819 000	810 000

La production de mai comprend 801 000 t de lingots et 18 000 t de moulages contre 792 000 t de lingots et 18 000 t de moulages en avril.

Transports. — LA SUPPRESSION DES TRAMWAYS DANS LES RUES DE PARIS OU LA CIRCULATION EST INTENSE. — On sait que, en raison de l'intensité toujours croissante de la circulation des automobiles dans les rues de Paris, on a envisagé la suppression des tramways et leur remplacement par des autobus.

A l'assemblée des actionnaires de la Société des Transports en commun de la Région parisienne, M. André Mariage, président du Conseil d'Administration, a présenté, sur cette question les observations suivantes :

Devant la difficulté de la circulation dans la capitale, on accuse surtout les transports en commun. Ils sont les plus gros, ils sont donc en apparence les plus gênants. Or, nous avons fait des observations méticuleuses. Nous avons pris des photographies donnant exactement ce qui se passait sur les grandes chaussées et, tout récemment encore, par avion, nous avons fait effectuer toute une série de prises de vues, donnant, à une heure déterminée, la physionomie des grands boulevards entre la place de la République et la Madeleine.

Si l'on prend l'une de ces vues, et que l'on représente le nombre de voyageurs qui existe dans les voitures par un point rouge — car c'est uniquement pour les voyageurs et non pour le plaisir que nos voitures sont mises en circulation dans Paris — on s'aperçoit que les points rouges représentant les voyageurs des autobus et des tramways sont ramassés, alors que ceux représentant les voyageurs des voitures individuelles sont éparpillés. Si l'on fait un calcul plus serré, on s'aperçoit que le rendement de la chaussée en voyageurs est vingt fois supérieur pour les voitures de transport en commun à ce qu'il est pour les voitures particulières.

D'ailleurs, si l'on compare le nombre de voitures de transport en commun qui circulent dans Paris avec celui des voitures individuelles, on voit que le premier est très faible par rapport au second, qui a augmenté dans des proportions considérables. Je ne veux pas dire que la solution est dans la suppression des voitures particulières. Mon avis est que, lorsqu'on se trouve en présence de telles difficultés, on doit, non pas chercher à restreindre les facilités de circulation, mais au contraire augmenter les possibilités, de manière à répondre à la fois aux besoins présents et futurs.

C'est donc dans le sens de l'élargissement des chaussées, de l'établissement de voies souterraines et de passages à des niveaux différents que l'on doit chercher la solution, plutôt que dans le sens d'une restriction du mouvement de la capitale. Ce mouvement, on doit le respecter.

L'étude de ces questions nous a amenés à envisager des problèmes qui nous touchent de plus près. Il n'est pas douteux qu'au point de vue de la circulation le tramway est un instrument bien moins commode que l'autobus. Nous le reconnaissons bien volontiers. On a dit que nous étions des partisans acharnés du tramway, que jamais nous ne le supprimerions. C'est une erreur. Nous vivons avec notre époque et sommes prêts à suivre le progrès Mais ce problème en soulève d'autres qui engagent les intérêts du département et les vôtres, que nous avons la charge de sauvegarder. Croyez cependant que nous profiterons des circonstances lorsqu'elles seront favorables; elles le deviennent d'ailleurs, les possibilités d'emploi de bandages pneumatiques sont certainement de nature à faire progresser la question.

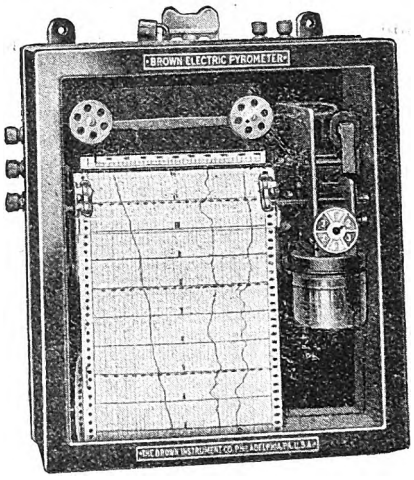
Syndicats. Groupements. — SYNDICAT DES INDUSTRIES MÉCANIQUES DE FRANCE. — Le conseil d'administration du Syndicat des Industries mécaniques de France s'est réuni récemment sous la présidence de M. Dalbouze, président, assisté de MM. Chaleil et Quantin, vice-présidents.

M. Chaleil a fait un exposé de la question des assurances

Digitized by Google

QUALITÉ

PRÉCISION



Pyromètre enregistreur
à plusieurs courbes

ROBUSTESSE

ÉCONOMIE

The Brown Instrument Company

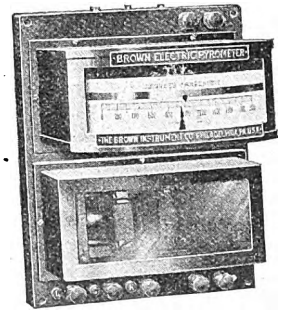
PHILADELPHIE U. S. A.

PYROMÈTRES
indicateur, enregistreur
et régulateur automatique
de température

Pyromètre potentiomètre portatif

Thermomètres enregistreurs à bulbe

**Enregistreurs de Pression
et de Vide**



Pyromètre régulateur

Enregistreur de CO^2

Thermomètres à résistance

Indicateur et Enregistreur de débit de gaz, de vapeur et de liquides

Instruments électriques pour les mesures de CO^2 et SO^2

Tachymètres indicateurs et enregistreurs

Représentants exclusifs :

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES POUR L'INDUSTRIE

Adres. télégraph. : { Pyrojour / Paris 30

25, Avenue Ledru-Rollin, PARIS-12e

Téléphone : Diderot 81-33

R. C. Seine 232558 B

Digitized by Google

sociales et des différents projets « rectificatifs » déposés ou annoncés par le ministre du Travail. Le conseil a été d'avis qu'il importait, tout en réclamant l'indispensable remaniement de la loi, de poursuivre l'action entreprise pour développer les institutions mutualistes.

M. Dalbouze a fait une communication sur les modifications qui semblent, aux termes du rapport des experts, devoir être apportées au régime actuel des prestations en nature.

M. Coville, secrétaire général, a mis le conseil au courant des négociations engagées avec les administrations intéressées sur le régime douanier de certaines colonies. Il a ensuite souligné tout l'intérêt que présente, pour la production, le projet de budget de 1930 et passé en revue les principales améliorations fiscales qu'il comporte.

Enfin M. Quantin a entretenu l'assemblée des diverses épreuves organisées par le syndicat pour le concours pratique et le certificat d'aptitude professionnelle. Ces épreuves ont réuni plus de 1 600 concurrents, dont 630 pour le certificat d'aptitude.

Il a fait également connaître que, de concert avec le syndicat, l'Ecole Dorian ouvrirait, en octobre prochain, des cours pour la formation des dessinateurs et l'Ecole nationale d'Arts et Métiers des cours de perfectionnement pour dessinateurs.

Dans le monde technique. — MARIAGES. — Le mercredi 3 juillet a été célébré le mariage de M. Marcel Cance, ingénieur des Arts et Manufactures, fils de M. Albert Cance, vice-président du Groupe II de l'Union des Syndicats de l'Electricité, avec Mlle Marie Hubert, fille de M. Ph. Hubert, syndic près le Tribunal de Commerce d'Epernay.

— Le jeudi 4 juillet a été célébré le mariage de Mlle Renée Mähl, fille de M. Léon Mähl, ingénieur, avec M. André Favaron, industriel.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — SOCIÉTÉ DE DISTRIBUTION ÉLECTRIQUE DE LA GROSNE ET DU CENTRE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 1er juillet 1929, p. 912, cette société, en formation et dont le siège social est à Châlon-sur-Saône (Saône-et-Loire), va procéder à l'émission de 9500 actions de 100 fr à souscrire en numéraire pour parfaire son capital de 5 400 000 fr dont 4 450 000 fr sont représentés par 4 450 actions entièrement libérées attribuées aux apporteurs : Compagnie électrique de la Grosne (1 500 actions dont 3 375, dites actions P ont droit chacune à 5 voix dans les assemblées), MM. E.-A. Parsy et Laurent Guichert (13 000 actions), Société de Distribution électrique du Centre (10 000 actions) et Compagnie des Forces motrices de la Basse-Grosne (7 000 actions).

SECTEURS ÉLECTRIQUES DU NORD ET DU PAS-DE-CALAIS. — Cette société anonyme actuellement en formation aura pour objet toutes opérations se rattachant à l'électrification, particulièrement dans les départements du Nord et du Pas-de-Calais. Le siège social sera établi à Douai, 31-33, rue Saint-Jacques. Le capital sera fixé à 2 millions de francs, en actions de 100 fr, toutes à souscrire en numéraire. Il sera créé, en outre, 5 000 parts bénéficiaires qui seront attribuées en rémunération d'apports au fondateur, M. Robert Carré, à Nogent-sur-Marne (Seine), 7 bis, avenue du Château.

Augmentation de capital. — SOCIÉTÉ RATEAU. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 1er juillet 1929, page 928, cette société, dont le siège social est à Paris, 40, rue du Colisée, va augmenter son capital de 25 000 000 à 37 500 000 fr par l'émission de 25 000 actions nouvelles d'une valeur nominale de 500 fr, émises à 650 fr, soit avec prime de 150 fr.

SOCIÉTÉ DE MONTAGE ET D'INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 1er juillet 1929, page 925, cette Société, dont le siège est à Paris, 5, rue d'Athènes, va porter son capital de 1 400 000 fr à 1 750 000 fr par l'émission, à 110 fr, de 3 500 actions d'une valeur nominale de 100 fr. Par délibération de l'assemblée générale du 15 avril 1929, le capital social pourra être porté ultérieurement à 3 500 000 fr.

SOCIÉTÉ LYONNAISE POUR L'EXPLOITATION DES VÉHICULES ÉLECTRIQUES. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 1er juillet 1929, page 931, cette société, dont le siège social est à Lyon, 3, quai des Célestins, va porter son capital de 2 000 000 fr à 5 500 000 fr par l'émission au pair de 14 000 actions nouvelles de 250 fr, dont 3 500 actions P et 10 500 actions O ; les possesseurs d'actions P ont droit à 3 voix par 10 actions dans les assemblées générales et les possesseurs d'actions O à 1 voix par 10 actions.

OMNIUM LYONNAIS. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires », du 1er juillet 1929, page 913, cette société, dont le siège social est à Lyon, 8, rue de la Bourse, et le siège administratif à Paris, 20, rue d'Athènes, va procéder au placement de 25 000 parts de fondateur nouvelles comprenant 23 220 parts nouvellement émises et 1 780 parts à remettre en échange de 356 parts de fondateur actuellement en circulation.

SOCIÉTÉ HYDROÉLECTRIQUE DES DRANSES. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 1er juillet 1929, page 912, cette société, dont le siège social est à Paris, 96, rue de la Victoire, va porter son capital de 3 à 10 millions de francs par l'émission de 14 000 actions de 500 fr à souscrire en espèces.

Elle va également émettre 10 000 obligations de 1 000 fr portant intérêt à 5,5 pour 100 net d'impôts présents et futurs, à l'exception de la taxe de transmission et de conversion. Ces obligations seront amortissables en 25 ans à partir de la cinquième année. Il sera créé une association de porteurs d'obligations.

COMPAGNIE D'ELECTRICITÉ DE LA VALLÉE DE MUNSTER. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 1er juillet 1929, page 913, cette société, dont le siège social est à Munster (Haut-Rhin) et le siège administratif à Paris, 94, rue Saint-Lazare, va porter son capital de 1 250 000 fr à 2 500 000 fr par l'émission de 5 000 actions de 250 fr.

Divers. — ATELIERS NEYRET-BEYLIER ET PICCARD-PICTET. — L'assemblée ordinaire, tenue le 24 juin 1929, à Grenoble, a approuvé les comptes de l'exercice 1928 se soldant par un bénéfice net de 357 561 fr.

Le dividende brut a été fixé à 25 fr par action.

ETABLISSEMENTS DEVILAINE ET ROUGÉ. — L'assemblée ordinaire, tenue le 3 juillet 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928-1929, clos le 31 janvier dernier, se soldant par un bénéfice net de 150 823 fr. Le dividende a été fixé à 10 pour 100, soit 10 fr par action, payable à partir du 15 septembre prochain.

Digitized by Google

PÉRIODIQUES ET OUVRAGES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. »

Périodiques

L'Éclairage électrique et La Lumière électrique (2e série), de 1896 à 1916; numéros dépareillés : le numéro, 5 fr.

Revue générale de l'Électricité : numéros dépareillés des 23 premiers tomes, le numéro, 5 fr. Abonnement : France, 100 fr; Etranger, 10 dollars ou 12 dollars suivant conditions postales.

Table générale méthodique des matières et Table générale alphabétique des Noms d'Auteurs. Tomes I à X, 40 fr.

Bulletin de la Société française des Électriciens : années 1920 à 1925, le volume, 100 fr, le numéro séparé, 12 fr.

Journal de Physique théorique et appliquée : de 1896 à 1919 (1915 et 1918 n'ont pas paru et 1919 est incomplète), prix du volume : 50 fr; numéros dépareillés, le numéro, 5 fr. Tables de 1872 à 1901 : 20 fr.

Le Journal de Physique et le Radium : 1920 (6 mois), le volume 50 fr; 1921 à 1928, le volume, 150 fr; numéros dépareillés, 15 fr. Abonnement : France, 175 fr; Etranger, 8 dollars ou 8,5 dollars, suivant conditions postales.

Publications du Ministère de l'Agriculture

I. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région des Alpes). — Compte rendu et résultats des études et travaux. — Tome VIII : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 664 pages avec une pochette de figures et planches, 160 fr; Tome IX : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 450 pages, avec 2 pochettes de figures et planches, 100 fr; Tome X : 1 pochette de figures et planches, 50 fr.

II. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région du Sud-Ouest). — Tome I à VII : Compte rendu et résultats des études et travaux.

Bassin de l'Adour; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 12 fr. — Bassin de la Garonne; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 24 fr.

Les résultats obtenus depuis 1911 par les opérations effectuées pour chaque bassin sont réunis en pochettes-fascicules qui se vendent chacune séparément : *A*, Bassins de la Nive, du Saison et du Gave d'Oloron (5 fascicules); *B*, Bassin de l'Adour (5 fascicules); *C*, Bassin de la Garonne (5 fascicules); *D*, Bassin du Salat (6 fascicules); *E*, Bassins de l'Ariège et de l'Aude (6 fascicules); *F*, Bassins de l'Agly, Têt-Tech, Signe (4 fascicules); *G*, Bassins de l'Hérault et de l'Orb (1 fascicule); *H*, Bassin du Tarn (3 fascicules). — Prix de la collection *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, *G*, *H*, comprenant 2 volumes et 35 pochettes : 713 fr.

III. Liste des principales Usines hydrauliques en 1924; 1 volume broché, 26 cm × 17 cm, avec carte en couleur, 10 fr.

IV. Nivellements. — Tome I, fasc. A. Bassin de l'Adour 1 volume broché, 75 fr.

Publications du Comptoir central d'Achats industriels pour les Régions envahies

Le Réseau d'État. — Reconstitution des Réseaux de Transmission d'Energie électrique dans les régions envahies. Un volume, 27 cm × 18 cm, 336 pages, 231 figures, 36 fr.

Publication du Ministère des Travaux publics

Statistique de la Production et de la Distribution de l'Energie électrique au 1er janvier 1925. — Une brochure, 21 cm × 13 cm. 64 pages, Prix, broché, 7,20 fr.

Publications du Comité électrotechnique français

Fascicule 10 : Règles françaises d'Unification du Matériel électrique. IV. Machines électriques (matériel de traction excepté), 3,50 fr.

Fascicule 11 : Statuts et règlement intérieur, 1,25 fr.

Fascicule 12 : Règles françaises d'unification du matériel électrique, V; Spécification des machines électriques, 1,25 fr.

Fascicule 13 : Les symboles graphiques internationaux concernant l'électrotechnique, 4 fr.

Annuaires

Annuaire de 1928 de l'Union des Syndicats de l'Électricité. Un volume, 22 cm × 14 cm, 1700 pages, 48,50 fr.

Annuaire 1928 du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. Un volume, 28 cm × 22 cm, 360 pages, 51 cartes, 55 fr.

Annuaire 1928-1929 de la Houille blanche, par A. Pawlowski. Un volume, 28 cm × 22 cm, 164 pages, 15 cartes, broché, 28 fr.

Ouvrages divers

Alliévi (Lorenzo). — Théorie du coup de bélier, traduit par Daniel Gaden. Deux volumes brochés, 28 cm × 18 cm, 134 pages de texte, 64 figures et abaques, 7,20 fr.

Blondel (A.). — Abaque universel 1914 pour le calcul mécanique des lignes, 100 cm × 75 cm, 9 fr.

Blondel (A.). — Abaque d'après les tables de Kennelly, 100 cm × 65 cm, en deux couleurs, 18 fr.

Blondel (A.). — Abaque Brown et Blondel, 65 cm × 60 cm, en deux couleurs, 18 fr.

Blondel (A.) et Drouvillé (G.). — Description et mode d'emploi des abaques de M. A. Blondel du type 1914. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 pages, 6 fr.

Blondel (A.) et Drouvillé (G.). — Nouvelle édition des abaques de 1914 de M. A. Blondel, pour fils de 3, 3,5, 4, 5 et 6 mm de diamètre, portées 0 à 50 m et 0 à 100 m, contrainte 9 et 13 kg : mm²; jeu de 26 abaques, chaque abaque 100 cm × 31 cm, 3,50 fr.

Bougault (P.). — Cahier des charges pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 348 pages, 35 fr.

Bougault (P.). — Manuel des autorisations de voirie pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 480 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Manuel pratique de la contribution foncière. L'impôt foncier et la patente des distributions d'énergie électrique. Un vol., 25 cm × 16 cm, 316 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Guide fiscal des sociétés coopératives et groupements coopératifs. Une brochure, 28 cm × 23 cm, 76 pages, 16 fr.

Cambon (V.). — Les échanges franco-américains. Un volume, 22 cm × 14 cm, 44 pages, 1 fr.

Cambon (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 1 fr.

Caminati (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un vol., 22 cm × 14 cm, 40 pages, 3 fr.

Chevrier (G.). — Etude sur les résonances dans les réseaux distribution par courants alternatifs. Un vol., 22 cm × 14 cm, 76 pages, 5 fr.

Dalemont (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 5 fr.

Devaux-Charbonnel. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 7,50 fr.

Girault (P.). — Comment rétablir la sécurité et la prospérité en France et en Europe par la coopération internationale. Une brochure, 24 cm × 16 cm, 16 pages, 2 fr.

Korda. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 10 fr.

Laharpe (de). — Notes et formules de l'ingénieur. 22e édit. 3 volumes, 19 cm × 13 cm, 4454 pages, 290 fr.

Lavanchy (Ch.). — Calcul électrique des lignes par l'emploi de diagrammes et d'abaques. Un volume 27 cm × 17 cm, 80 pages, 14,40 fr.

Lavanchy (Ch.). — Abaques pour le calcul de la tension critique d'apparition d'effluve et pour le calcul de la réactance et de la susceptance par kilomètre pour les lignes aériennes. Deux feuilles, 52 cm × 35 cm et 40 cm × 30 cm. Le jeu de 2 abaques, 7,20 fr.

Mesnier (J.). — Abaque pour les calculs électriques en courant continu. Loi d'Ohm, calcul : des résistances de démarrage, de chute de tension, d'effet Joule, de puissance, etc., 105 cm × 75 cm, en noir, 12 fr.

Niethammer. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 7,50 fr.

Poincaré (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909. Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 6 fr.

Valbreuze (R. de). — Notions sommaires d'électrotechnique. Un volume, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 7,20 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus.)

Digitized by Google

Une assemblée extraordinaire, tenue ensuite, a régularisé l'augmentation du capital social, porté de 7 à 8 millions de francs, par l'émission de 10000 actions nouvelles de 100 fr de nominal.

L'Electro-Entreprise. — L'assemblée ordinaire, tenue le 3 juillet 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928-1929, clos au 28 février dernier, se soldant par un bénéfice net de 639 504 fr. Après affectation de 31 975 fr à la réserve légale, le solde créditeur a été reporté à nouveau.

Société anonyme de Travaux et d'Exploitations électriques. — L'assemblée ordinaire, tenue le 29 juin 1929, à Lyon, a approuvé les comptes de l'exercice écoulé se soldant par un bénéfice brut de 477 250 fr contre 357 648 fr en 1927, soit net 136 808 fr contre 132 282 fr en 1927. Le dividende a été fixé à 8 pour 100, payable à partir du 1er juillet.

Une assemblée extraordinaire tenue à la suite a ratifié une augmentation de capital de 300 000 fr. Celui-ci se trouve ainsi porté à 1 050 000 fr. D'autre part, tous pouvoirs ont été donnés au conseil pour porter le capital à 5 millions de francs.

Société Electro-Calorique. — L'assemblée annuelle, tenue à Lyon sous la présidence de M. J. Rodet, a approuvé les comptes du dernier exercice et a décidé le transfert du siège social du 3, rue Président-Carnot, à Lyon, au 10, rue Jean-Claude-Vivant, même ville.

Par suite de la démission du conseil d'administration, l'assemblée a élu administrateurs : MM. J. Rodet, ingénieur des Arts et Métiers, président; M. Fillioux, industriel, administrateur-délégué; J. Debauge, ingénieur des Arts et Métiers; P. Bergeon, professeur et sous-directeur à l'Institut électrotechnique de Grenoble.

La société conserve tous les brevets concernant la fabrication du chauffage électrique et, de plus, elle est concessionnaire des chaudières électriques brevets Bergeon.

Le rapport du conseil signale que, depuis la réorganisation de la société, le chiffre d'affaires a triplé. Le capital social reste fixé à 710 000 fr.

Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines a gaz. — L'assemblée ordinaire, tenue le 4 juillet 1929, a approuvé les comptes de l'exercice clos le 31 mars 1929 se soldant par un bénéfice net de 41 303 771 fr. Compte tenu sur report antérieur de 6 969 493 fr, le solde disponible s'élève à 48 273 264 fr. Le dividende a été fixé à 65 fr par action O et à 13 fr par action P.

Lutèce-Lumière. Constructions électriques. — L'assemblée ordinaire a approuvé les comptes de l'exercice 1928, clos au 31 décembre, se soldant par un bénéfice net de 94 755,57 fr, auquel vient s'ajouter le report antérieur de 25 209,03 fr. Le dividende a été fixé à 6 pour 100.

Compagnie générale de l'Ozone (Procédés M.-P. Otto). — Une assemblée extraordinaire, tenue le 2 juillet 1929, a approuvé l'apport-fusion de la Société des Eaux de Bretagne. La compagnie, qui possédait la majorité des actions de cette société, rachète les 500 actions de 100 fr restantes, moyennant attribution aux actionnaires de 200 actions de la Compagnie générale de l'Ozone, de 250 fr au nominal.

La dénomination de la société est modifiée et sera désormais : Compagnie des Eaux et de l'Ozone, procédés M.-P. Otto.

L'assemblée a décidé que le capital social, actuellement de 6 millions de francs, sera ramené à 4 millions par suite du rachat des parts bénéficiaires réalisé récemment. Ce capital sera ensuite porté de 4 à 10 millions de francs par l'émission d'actions de numéraire de 250 fr de valeur nominale avec une prime de 25 fr par titre.

En outre, le conseil a reçu l'autorisation de porter éventuellement le capital jusqu'à un maximum de 25 millions de francs par ses seules délibérations.

Compagnie française des Cables télégraphiques. — L'assemblée ordinaire, tenue le 2 juillet 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928 présentant un solde créditeur de 4 552 034 fr auquel s'ajoute le report antérieur de 838,47 fr.

Le dividende a été ainsi fixé : 30,50 fr aux actions; 62 fr aux parts première série; 4,22 fr aux parts deuxième série.

Une somme de 1 081 fr a été reportée à nouveau.

Compagnie télégraphique des Antilles. — L'assemblée ordinaire, tenue le 27 juin, a approuvé les comptes de l'exercice 1928 se soldant par un bénéfice de 23 538 fr.

Elle a fixé le dividende brut à 22,36 fr par action.

Le Téléphone automatique. — L'assemblée ordinaire, tenue le 27 juin, a approuvé les comptes de l'exercice 1928 se soldant par un bénéfice net de 1 066 256 fr, qui a été entièrement affecté aux amortissements.

Société française d'Energie et de Radio-Chimie. — L'assemblée ordinaire, tenue le 29 juin a approuvé les comptes de l'exercice 1928, clos au 31 décembre, se soldant par un bénéfice net de 5 654 fr, qui a été affecté au compte d'amortissement du solde débiteur antérieur.

La Radiotechnique. — Une assemblée extraordinaire, tenue le 29 juin a approuvé le rapport du commissaire sur les apports en nature faits à la société par la Société française Radio-Electrique et régularisé l'augmentation du capital social porté en conséquence à 35 millions de francs.

Union d'Electricité — L'assemblée ordinaire, tenue le 29 juin, a approuvé les comptes de l'exercice 1928 clos au 31 décembre se soldant par un bénéfice net de 28 034 466 fr.

L'assemblée a fixé le dividende brut à 27,50 fr par action ancienne et à 16,25 fr par action nouvelle payable par moitié à partir des 1er juillet et 2 décembre 1929.

Société des Forces motrices de la Truyère. — L'assemblée ordinaire, tenue le 29 juin 1929, sous la présidence de M. Henri de Peyerimhoff, a approuvé les comptes de l'exercice 1928, ne comportant aucun compte de profits et pertes.

Le rapport indique que les ressources fournies par la dernière augmentation du capital ont été utilisées à étendre les travaux d'aménagement de la chute de Brommat, pour la mettre rapidement en état d'activité.

Un barrage d'une quarantaine de mètres de hauteur devra être construit, de sorte que la puissance de l'usine de Brommat dépassera 160000 kw. C'est sur ces nouvelles bases que se poursuivent les travaux.

En tenant compte de l'usine à établir au pied du barrage de Sarrans, la société disposera d'une puissance totale de 240 000 kw. Des contrats en préparation avec les sociétés de distribution de la région parisienne et de la région de Saint-Etienne assurent d'ores et déjà l'utilisation d'une puissance de 150000 kw.

La société se préoccupe parallèlement de l'établissement des lignes à très haute tension nécessaires pour transmettre

Digitized by Google

la question "délai"

Vous tenez à ce que l'argent immobilisé en construction vous rapporte vite.

Confiez donc tous vos travaux à des gens qui vous assurent des délais très courts, garantis par des pénalités.

Et qui vous assurent en outre une étude sérieuse du programme, des devis nets sans aucun « mémoire supplémentaire », et toutes facilités de paiement.

Écrivez-nous pour renseignements et références.

ROUZAUD & FILS ENTREPRISE GÉNÉRALE

5, Rue de l'Echelle — Paris

Tél. : Gut. 61-07

Pub. R.L D

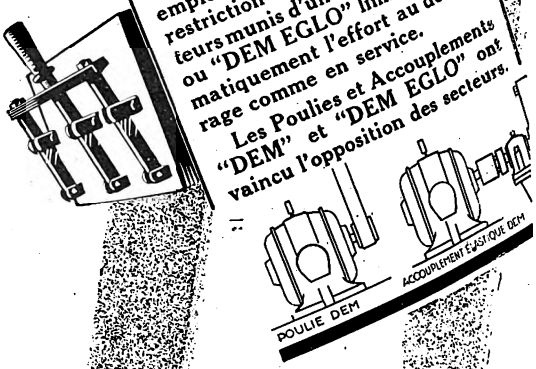
68

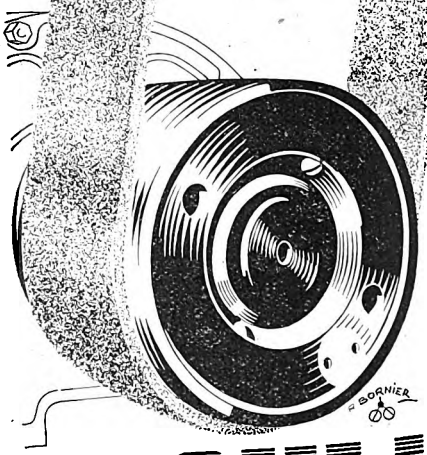
un simple interrupteur et un moteur en court-circuit

Plus de rhéostat, plus de collecteurs ni de balais, plus d'étincelles ni d'incendie grâce à ce moteur simple et robuste.

Votre secteur s'opposait à son emploi, mais aujourd'hui, cette restriction tombe pour vos moteurs munis d'une Poulie "DEM" ou "DEM EGLO" limitant automatiquement l'effort au démarrage comme en service.

Les Poulies et Accouplements "DEM" et "DEM EGLO" ont vaincu l'opposition des secteurs.





POULIE DEM

27, Rue de Mogador. Paris (9e)

Tel: Louvre 29-31. Gutenberg 77-63

PUB Y. COLOMBOT

Digitized by Google

l'énergie aux usines de distribution de Paris et de Saint-Etienne.

SECTEUR ÉLECTRIQUE DE LA VALLÉE DE L'OISE. — L'assemblée ordinaire, tenue le 29 juin 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928, clos au 31 décembre se soldant par un bénéfice net de 378 252,36 fr, auquel s'ajoute le report antérieur de 77 336,79 fr.

L'assemblée a fixé le dividende à 11 fr brut par action et à 166,35 fr par part de fondateur, payable à partir du 1er octobre prochain.

Un solde de 97 534,50 fr a été reporté à nouveau.

BREVETS RECENTS

Les numéros suivis d'un astérique correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par l'application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

659 361. — SOCIÉTÉ K- D. P. LTD; Matière isolante, 23 août 1928.

659 364. — Société dite : FIRMA ROLF SCHOBER; Indicateur électromagnétique de sens de marche, avec bobine fixe, 23 août 1928.

659 367. — Société : SIEMENS-SCHUCKERTWERKE AK. GES.; Projecteur à grande puissance avec aspiration des émanations gazeuses et vaporeuses de l'arc lumineux, 23 août 1928.

659 377. — PEARSON (L.-H.); Perfectionnements apportés aux appareils servant à transmettre électriquement les sons émis par des phononographes, 17 août 1928.

659 405. — Société dite : LANDIS ET GYR S. A.; Instrument de mesure à induction, 22 août 1928.

659 406. — Société : SIEMENS-SCHUCKERTWERKE AK. GES.; Installation de force motrice avec génératrices asynchrones, 22 août 1928.

659 415. — Société dite : N.-V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN; Système magnétique permettant de convertir des oscillations électriques en vibrations acoustiques ou inversement, 22 août 1928.

659 417. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE; Perfectionnements aux systèmes d'antennes pour transmission radiophonique d'ondes électriques, 23 août 1928.

659 429. — Société dite : N.-V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN; Dispositif destiné au refroidissement de corps ayant un potentiel élevé par rapport à la terre, 23 août 1928.

659 430. — SCHEEL (J.-C.), BULL (W.-H.); Dispositif de production des courants alternatifs à haute fréquence à l'aide d'éclateurs, 23 août 1928.

659 433. — HELPMANN (M.); Pendule électrique perfectionnée, 23 août 1928.

659 452. —Société : SIEMENS-SCHUCKERTWERKE AK. GES.; Dispositif de refroidissement pour machines électriques, 24 août 1928.

659 454. — Société SIEMENS-SCHUCKERTWERKE AK. GES.; Electrode pour redresseurs à contact, 24 août 1928.

659 467*. — MASSOL (E.-C.-E.-M.); Combinaison d'un coupe-circuit avec un interrupteur ou une prise de courant, 15 décembre 1927.

659 470*. — KOULIKOFF (A.), CHILOWSKY (C.); Procédé et dispositif pour la mesure des distances au moyen d'ondes électromagnétiques, 15 décembre 1927.

659 490*. — DROUILLY (E.); Accumulateur électrique, 17 décembre 1927.

659 508. — Société dite : HENRY BAER ET Co; Dispositif de réglage du chauffage dans les appareils à conditionner, chauffés électriquement comportant un ventilateur mû électriquement, 24 août 1928.

659 529. — Société dite : BARR AND STROUD LTD; Perfectionnements aux appareils électriques pour la transmission d'indications sur de grandes distances, 25 août 1928.

659 533. — SZENTOVZKY (L.) et Société dite : SCHULZ'SCHE AK. GES.; Procédé et dispositif pour la transmission télévisuelle par l'électricité de l'image des objets mobiles ou en repos et des vues fixes ou cinématographiques, 25 août 1928.

659 547. — Société dite : SIEMENS UND HALSKE AK. GES.; Disrupteur, 27 août 1928.

659 561. — Société dite : « OSA », PARTICIPATIONS INDUSTRIELLES; Redresseur sec solide, constitué par des couches de substances métalliques ou non métalliques, 27 août 1928.

659 568. — Société dite : WEITVERKEHRSKABEL G. M. B. H.: Procédé permettant de modifier les propriétés électriques des câbles téléphoniques et plus particulièrement d'égaliser les différences de capacités, 27 août 1928.

659 570. — Société dite : WESTINGHOUSE LAMP CY; Perfectionnements aux dispositifs à décharges électriques, 27 août 1928.

659 589. — Société : SIEMENS-SCHUCKERTWERKE AK. GES; Dispositif pour indiquer des phénomènes sortant de l'ordinaire ou pour déconnecter une section de ligne perturbée, 28 août 1928.

659 590. — Société dite : LANDIS ET GYR S. A.; Système moteur pour instruments de mesure basés sur le principe d'induction, 28 août 1928.

659 628. — MONCEL (P.-F.-L.); Procédé et moyen permettant l'utilisation simultanée de courants électriques indépendants pour l'allumage des bougies d'un moteur à explosions, 29 août 1928.

659 631. — Société dite : LANDIS ET GYR S. A.; Dispositif de modification du coefficient de température des instruments de mesure basés sur le principe d'induction, 29 août 1928.

659 634. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE; Perfectionnements aux matières magnétiques destinées à être utilisées dans les appareils électromagnétiques et analogues, 29 août 1928.

659 635. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE; Matière magnétique et procédé de fabrication, 29 août 1928.

659 652. — MATABON (J.-L.), FOUCAULT (C.-M.); Enroulement fermé à collecteur permettant d'obtenir des tensions entre lames extrêmement faibles, 30 août 1928.

659 660*. — Société dite : MANUFACTURE D'APPAREILLAGE SCIENTIFIQUE POUR L'INDUSTRIE; Four électrique sous vide, 19 décembre 1927.

659 662*. — PASSERAT (J.); Collecteur d'ondes à quatre enroulements pour télégraphie, téléphonie et télévision sans fil, 19 décembre 1927.

659 663*. — SEMAT (J.-L.); Appareil de télégraphie privée, 19 décembre 1927.

659 666*. — HÉROULT (P.), FREUDENBERG (A.); Accumulateur électrique, 19 décembre 1927.

659 676*. — HEROULT (P.), FREUDENBERG (A.); Procédé de fabrication de conducteurs électriques de petite section, 20 décembre 1927.

659 681*. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Accouplements flexibles pour moteurs verticaux à grande vitesse, 21 décembre 1927.

659 686*. — DU BOUCHET (V.); Perfectionnements aux systèmes récepteurs d'oscillations électriques, 21 décembre 1927.

659 689*. — Société dite : LES GRANDS TRAVAUX ÉLECTRIQUES, ANCIENS ÉTABLISSEMENTS FAILLE ET REINHARDT; Perfectionnements aux appareils électriques tels que les condensateurs électrolytiques et les accumulateurs, 21 décembre 1927.

659 694. — SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES A MULHOUSE; Perfectionnements aux coupe-circuits fusibles participant à l'échauffement des appareils, machines, organes, etc., qu'ils contrôlent, 22 décembre 1927.

659 711. — Société dite : SIEMENS UND HALSKE AK. GES.; Disposition de connexion pour installations téléphoniques avec bureaux intermédiaires principaux et secondaires, 26 juin 1928.

659 715. — Société dite : SCHMIDT PATENT CORPORATION; Perfectionnements aux éléments ou piles électriques, 30 juin 1928.

Digitized by Google

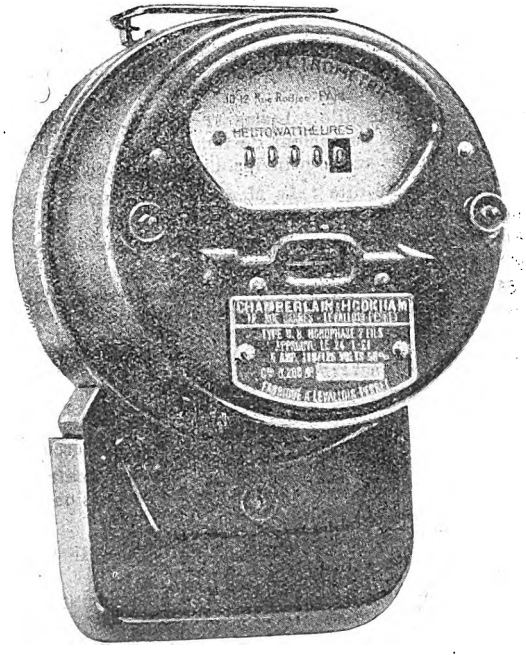
TÉLÉPHONE
TRUDAINE 36-73

TÉLÉGRAMMES
CESPIR: PARIS-95

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE
d'ÉLECTROMÉTRIE

SOCIÉTÉ
ANONYME
AU CAPITAL
DE 1.000.000 fr

10 et 12 RUE RODIER
PARIS
(9e)



MODÈLE MONOPHASÉ TYPE MB

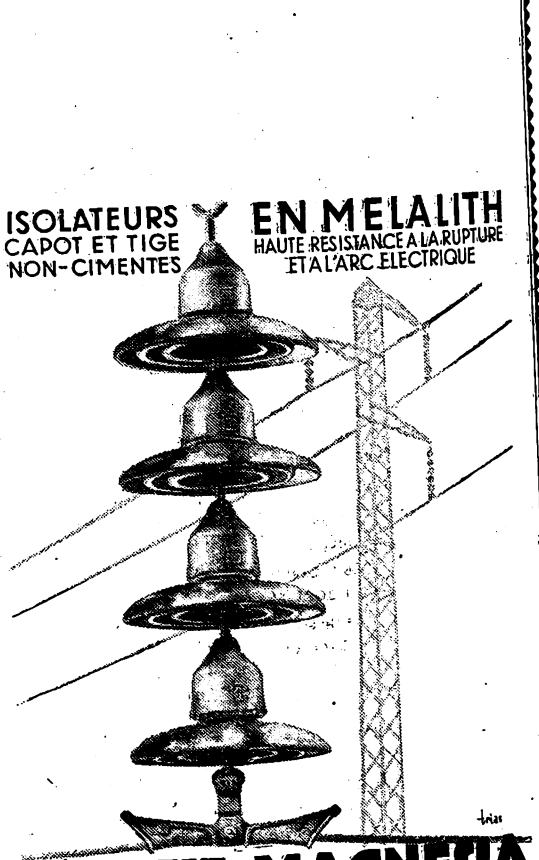
COMPTEURS D'INDUCTION
Chamberlain & Hookham
MONOPHASÉS & TRIPHASÉS

FABRIQUÉS A
LEVALLOIS-PERRET
(SEINE)

APPROUVÉS PAR ARRÊTÉ
DU MINISTRE
DES TRAVAUX PUBLICS

ISOLATEURS
CAPOT ET TIGE
NON-CIMENTES

EN MELALITH
HAUTE RESISTANCE A LA RUPTURE
ET A L'ARC ELECTRIQUE



STEATIT-MAGNESIA
AKTIENGESELLSCHAFT
BERLIN-PANKOW
REPRÉSENTANTS: M.M. DUPLAY & SOR
13, RUE DE L'AQUEDUC, PARIS X

Digitized by Google

659 716. — KLEIN (N.-A.); Dispositif de détecteurs à cristaux, 2 juillet 1928.

659 721. — MASSIOT (G.); Protecteur intégral contre les accidents résultant de l'emploi des rayons X, 13 juillet 1928.

659 750. — Société dite : ELECTRICAL RESEARCH PRODUCTS INC.; Matière isolante et procédé de production de celle-ci, 21 août 1928.

659 751. — BLANC (G.); Moteur à propulsion magnétique, 22 août 1928.

659 757. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE; Perfectionnements aux systèmes téléphoniques automatiques ou semi-automatiques, 29 août 1928.

659 761. — FROIDEVAUX (L.); Appareil électromagnétique de mesure électrique, 30 août 1928.

659 766. — VON ARDENNE (M.); Dispositif de retour grille sans réaction de la tension grille des postes alimentés sur le réseau, 30 août 1928.

659 777. — Société dite : « OSA », PARTICIPATIONS INDUSTRIELLES; Shunts ou résistances de remplacement pour des lampes électriques à incandescence et dispositifs analogues à courant continu et à courant alternatif, 30 août 1928.

659 778. — PADDLE (L.-H.); Perfectionnements aux microphones, 30 août 1928.

659 787. — SOCIÉTÉ DE L'ACCUMULATEUR FULMEN; Perfectionnements aux batteries d'accumulateurs, 30 août 1928.

659 796. — Société : I.-G. FARBENINDUSTRIE AK.; Procédé pour la préparation d'une poudre de fer à petit grain, très pure, 31 août 1928.

659 799. — LŒVE (S.), ROMHILD (E.); Tube électronique avec fil de chauffe centré, 31 août 1928.

659 863*. — Société dite : ETABLISSEMENTS ED. BELIN; Dispositif d'enregistrement optique pour transmissions télégraphiques, 22 décembre 1927.

34 504/617 85*. — ROY (G.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 4 novembre 1925, pour perfectionnements aux machines à couvrir les fils de caouchouc, 26 octobre 1927.

34 505/613 355. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; 3e cert. d'add. au brevet pris le 15 janvier 1926, pour perfectionnements aux générateurs thermoélectriques, 27 octobre 1927.

34 510/641 108. — HOCHON (R.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 1er août 1927; Dispositif de sonnerie électrique applicable sur courant alternatif ou sur courant continu, 8 novembre 1927.

34 520/620 656. — SALDANA (F.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 17 décembre 1925, pour perfectionnements aux haut-parleurs pour télégraphie sans fil, 15 novembre 1927.

34 521/642 623. — SOCIÉTÉ FRANÇAISE GARDY; 1er cert. d'add. au brevet pris le 20 octobre 1927, pour contact de rupture à pot d'explosion pour disjoncteur électrique dans l'huile, 15 novembre 1927.

34 525/601 976. — BRILLOUIN (L.-N.), FROMY (E.-M.-F.); 4e cert. d'add. au brevet pris le 10 novembre 1924 pour dispositif d'émission et de réception sur plusieurs ondes simultanément ou alternativement et application de ce dispositif, 16 novembre 1927.

EXTRAIT DE LA SÉRIE DES PRIX

DE LA SOCIÉTÉ CENTRALE DES ARCHITECTES

Communiqué par le Syndicat général de la Construction électrique.

ÉLECTRICITÉ-SONNERIES

Coefficients à appliquer sur les prix de la série 1926 pour les travaux exécutés à partir du (1) :	1er janv. 1927	1er fév. 1927	1er mars 1927	1er déc. 1927	1er janv. 1928	1er mars 1928	1er avril 1928	1er juin 1928
Conducteurs électriques autres que sous plomb	1,02	0,85	0,79	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
Id. sous plomb :								
Lumière : nos 68 à 108 et 122 à 132 (3e et 6e colonnes)	1,09	0,92	0,88	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Sonnerie : nos 29 et 30	1,09	0,92	0,88	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Appareillage :								
Gros appareillage : nos 180 à 201 et 377 à 430	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29
Appareillage de branchement : nos 202 à 212 et 320 à 323	1,34	1,26	1,26	1,26	1,31	1,31	1,31	1,34
Autres articles de la série	1,20	1,15	1,15	1,15	1,15	1,16	1,19	1,19
Articles ne comportant que de la main-d'œuvre	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17

Coefficients à appliquer sur les prix de la série 1928 pour les travaux exécutés à partir du :	16 oct. 1928	1er nov. 1928	1er déc. 1928	1er janv. 1929	1er fév. 1929	1er avril 1929	1er mai 1929
Fils et câbles jusqu'à 5,5 mm² de section	1,25	1,27	1,27	1,35	1,43	(2)	(2)
Fils et câbles au-dessus de 5,5 mm² de section	1,25	1,27	1,27	1,39	1,50	(2)	(2)
Gros appareillage. Appareillage de branchement.	1,00	1,04	1,06	1,06	1,06	1,18	1,13
Autres ouvrages	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,04	1,00
Coefficient global s'appliquant à tous les articles de la série, modifiés ou non par un coefficient particulier	1,05	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,08

Prix de l'heure à partir du :	1er novembre 1926		16 octobre 1928	
	élémentaire	de règlement	élémentaire	de règlement
Heure de : monteur-ajusteur	4,75 fr	7,40 fr	5,00 fr	7,90 fr
Id poseur-électricien	4,25	6,60	4,50	7,15
Id aide	3,75	5,85	4,00	6,35

(1) Pour les travaux exécutés à partir du 15 octobre et du 1er décembre 1926, voir *Bulletin R. G. E.*, 21 avril 1928, t. XXIII, p. 127 B.

(2) De nouveaux prix de série, entrant en vigueur au 1er mars 1929, ont été calculés pour les fils et câbles de la série *Electricité* répondant aux spécifications des cahiers des charges de l'Union des Syndicats de l'Electricité. Ces prix, publiés au « Cours des matériaux » n° 4 d'avril 1929, sont applicables aux travaux exécutés sans convention préalable à partir du 1er mars 1929. Toutefois, pour les travaux faisant l'objet de marchés ou de conventions de rabais antérieurs au 1er juin 1929, ces prix devront être multipliés par les coefficients suivants qui resteront invariables :

Fils et câbles jusqu'à 5,5 mm² de section 1,22
Id. au-dessus de 5,5 mm² de section 1,31

Les prix des fils et câbles seront affectés, dans les deux cas, du coefficient général et subiront les majorations ou minorations fixes de hausse ou de baisse, sur fils et câbles conducteurs, publiées au « Cours des matériaux ».

Les prix de la série 1928 et les coefficients de février 1929 restent applicables aux fils et câbles de la série *Sonneries*.

Digitized by Google

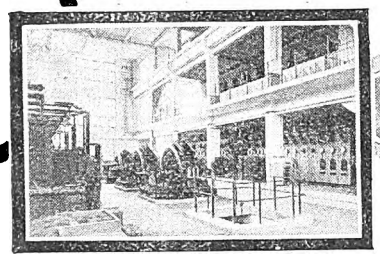
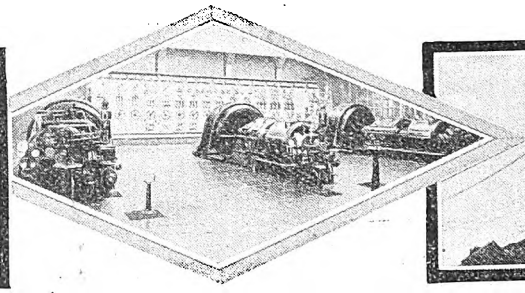
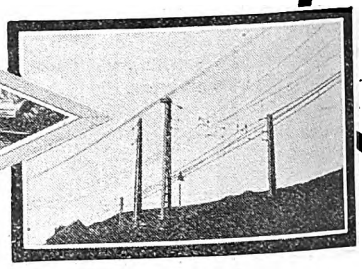
SOCIÉTÉ GÉNÉRALE

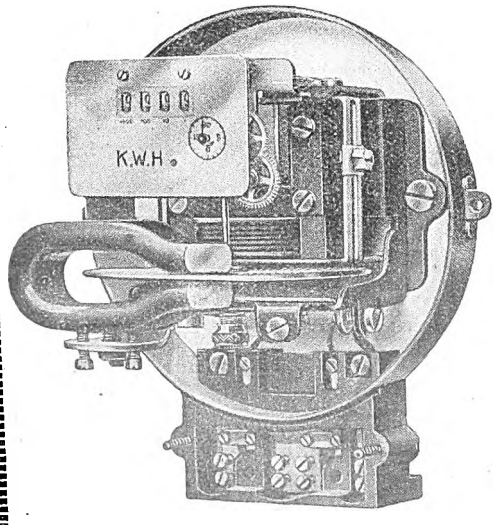
D'ÉLECTRIFICATION

TÉL. : TRINITÉ 48-44
ADRESSE TÉLÉGR. :
GÉLECTRA

*** SIÈGE SOCIAL ***
4, CITÉ D'ANTIN
PARIS (9e)

CENTRALES
SOUS-STATIONS
TRACTION ÉLECTRIQUE - LIGNES CATÉNAIRES
LIGNES H.T. ET B.T.
POSTES DE TRANSFORMATION



APPAREILS ÉLECTRIQUES
ET
COMPTEURS GARNIER

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2000000 FRANCS
(Registre du Commerce : Lyon B 1214)

SIÈGE SOCIAL A LYON :
82bis, Chemin Feuillat et 290, Cours Gambetta
Téléph. : VAUDREY 05-46 et 55-34 — Adresse télégr. : DYNAMO-LYON

Maison à PARIS : 115, rue Cardinet (17e) — Téléph. : WAGRAM 24-22

COMPTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

SYSTÈME **CGI**, Breveté S. G. D. G.
POUR COURANTS ALTERNATIFS
COMPTEURS type **SAK** pour COURANT CONTINU
LIMITEURS DE COURANT POUR FORFAIT
INSTRUMENTS DE MESURE
TRANSFORMATEURS DE MESURE

ALLUMEURS EXTINCTEURS HORAIRES - HORLOGES A CONTACT - DISJONCTEURS-CONJONCTEURS

Digitized by Google

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 29 juin 1929	PRIX samedi 6 juillet 1929	différence
Aciers profilés (1)				
Poutrelles I ordinaires, PN	100 kg	97 fr	97 fr	0
Poutrelles U ordinaires	100 kg	103	103	0
Cornières	100 kg	99	99	0
Larges plats	100 kg	108	108	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris (2)	100 kg	1 200	1 200	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	10 1/2 d	11 3/16 d	+ 11/16 d
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	230 fr	230 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	618 (5)	611	— 7 fr
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 098,50	1 098,50	0
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 106	1 106	0
Cuivre rouge en fils de 3 mm, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 389	1 389	0
Cuivre rouge en planches, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 555	1 555	0
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 665	1 665	0
Fil de cuivre guipé 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 260	7 260	0
Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris (3)	100 kg	2 700	2 700	0
Email pour appareillage en tôle blanc	100 kg	630	630	0
Email pour appareillage en tôle noir	100 kg	1 820	1 820	0
Etain Banka, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	2 755	2 800	+ 45
Fonte phosphoreuse de moulage, n° 3 P. L., parité Longwy (4)	tonne	475	475	0
Fonte hématite de moulage (4) zone 1 (Lyon)	tonne	637,50	637,50	0
Fonte hématite de moulage (4) zone 2 (Montluçon)	tonne	650	650	0
Fonte hématite de moulage (4) zone 8 (Nancy)	tonne	640	640	0
Fonte hématite de moulage (4) zone 10 (Lille)	tonne	630	630	0
Fonte hématite de moulage (4) zone 13 (Paris)	tonne	655	655	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. pour haute tension	100 kg	325	325	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. pour basse tension	100 kg	260	260	0
Huile pour transformateurs, wagons départ Paris (3) : qualité supérieure	100 kg	510	510	0
Huile pour transformateurs, wagons départ Paris (3) : qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	292,50	292,50	0
Laiton en fils, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 375	1 375	0
Laiton en planches, première qualité, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 305	1 305	0
Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris (3)	1 m²	288	288	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
Noir de fumée, liv. Paris (3)	100 kg	320	320	0
Papier pour tôle, 79 × 75 cm (3) épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	4,55	4,55	0
Papier pour tôle, 79 × 75 cm (3) id 10/100 mm	le mètre linéaire	5,20	5,20	0
Plomb de provenances diverses, marq. ord., liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	328,50	320	— 8,50
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) en morceaux à l'état A	1 kg	12,90	12,90	0
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	kg	12,10	12,10	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	kg	280	280	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon départ	100 kg	320	320	0
Verre pour cuve d'accumulateurs (verre cathédrale), mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail (3)	1 m²	19	19	0
Verre à vitres, mesures courantes (en caisses de 40 feuilles d'une seule mesure) (3)	la caisse de 40 feuilles	220	220	0
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	390,50	387,50	— 3
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,30	1,30	0

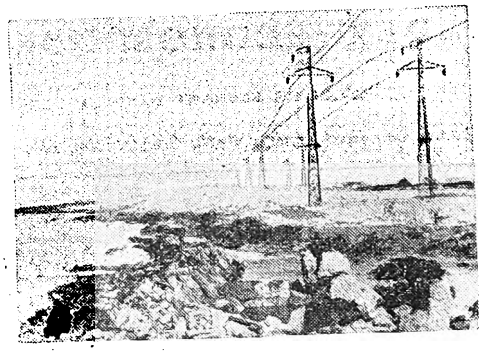
(1) Prix pratiqués sur la place de Paris pour des commandes importantes.
(2) Cote officielle hebdomadaire établie par les courtiers assermentés du Tribunal de Commerce de la Seine.
(3) Cours commerciaux approximatifs par quantités courantes, donnés seulement à titre d'indication.
(4) Prix fixés par l'Office de Statistique de Produits métallurgiques.
(5) Pour juillet.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 29 juin 1929	samedi 6 juillet 1929	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	196	196	0

Digitized by Google

PROTÉGEZ VOS PYLONES CONTRE LA CORROSION

LES SOLUTIONS "BITUMASTIC" SONT DES PEINTURES BITUMINEUSES ANTICORROSIVES A SÉCHAGE RAPIDE ET A GRAND POUVOIR COUVRANT.



LES SOLUTIONS "BITUMASTIC" SONT LES PEINTURES LES PLUS ÉCONOMIQUES. ELLES S'APPLIQUENT A LA BROSSE, AU PISTOLET OU AU TREMPÉ.

PAR **LES**

Cette ligne de transport de force de 60.000 volts entre Casablanca et Kenitra (Maroc), appartenant à l'Énergie Électrique du Maroc, longe sur 130 k. la Côte de l'Océan Atlantique. Les embruns, les intempéries, les variations brusques et considérables de température l'expose à une terrible corrosion contre laquelle aucune peinture ordinaire essayée sur la côte n'a pu résister plus de six semaines. On a donc eu recours à la seule protection efficace : la revêtir de deux couches de solution "BITUMASTIC" qui la maintiennent en parfait état. L'énergie Électrique du Maroc emploie d'ailleurs cet anticorrosif bien connu sur toute ses lignes, ainsi que de très nombreuses sociétés de transport de force françaises et étrangères.

SOLUTIONS **BITUMASTIC**

A noter qu'à leur construction, les pylônes avaient déjà été revêtus d'une couche de solution "BITUMASTIC" par la Société de Constructions métalliques de Baccarat et les Établissements Davdé.

Société Française "BITUMASTIC" 56, Rue du Faubourg-St-Honoré, PARIS (8e) - Téléph. : Anjou 19-00 à 05
Usine à Rouen - Agence & Dépôts dans toute la France et ses Colonies - Application sur demande par nos équipes spéciales.

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

L'électrification de la ligne Culoz-Modane de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée. — Les groupements de la région des Alpes intéressés au développement du tourisme et de l'aménagement des chutes d'eau, ont tenu leur quatrième réunion annuelle à Grenoble, les 5 et 6 juillet 1929. Reçus à la Chambre de Commerce par M. Lépine, président du XIIe Groupement économique, les délégués et invités ont entendu une conférence de M. Japiot, ingénieur en chef adjoint du matériel de traction de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée Un déjeuner, servi dans une des casemates du fort Saint-Eynard qui domine la ville à 1 356 m d'altitude et le soir, un banquet à Grenoble réunissaient délégués et invités. Le lendemain un train spécial, remorqué par une des locomotives de 5 400 ch actuellement en essais, emmenaient les congressistes à Saint-Jean de Maurienne, d'où des autocars les conduisirent au col du Lautaret où un déjeuner leur fut offert par la Compagnie P.-L.-M.

Dans sa conférence, M. Japiot a exposé les conditions dans lesquelles la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée a entrepris l'électrification de son réseau. On trouvera ci-dessous un résumé de cette conférence.

M. Japiot expose tout d'abord les motifs qui ont amené la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée à n'exécuter jusqu'à présent qu'un programme d'électrification plus modeste que celui qui a été réalisé par les réseaux des Chemins de fer du Midi et de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans. L'électrification partielle de ces deux réseaux se trouvait liée en effet, d'une part, à l'aménagement des ressources hydrauliques des Pyrénées et à l'établissement d'un réseau d'interconnexion entre les usines de production; d'autre part, à la construction de puissantes usines hydrauliques dans le Massif central et à leur liaison avec la région parisienne. Dans un cas comme dans l'autre, les compagnies étant conduites à s'instituer productrices et distributrices d'énergie se trouvaient dans l'obligation de réaliser d'emblée une tranche très importante de leur programme d'électrification afin de donner dès le début une utilisation satisfaisante à leurs réseaux à haute tension. La Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, au contraire, se trouvait en présence de puissantes entreprises de production et de transmission d'énergie en plein essor; décidée à ne faire appel qu'aux disponibilités de ces entreprises, elle conservait la liberté de procéder par étapes plus modestes et d'attendre pour l'exécution des travaux le moment le plus opportun. Cette faculté d'ajournement s'est révélée précieuse lors des troubles économiques de 1924 et de l'accroissement anormal de trafic qui s'est produit au cours des années suivantes et a permis à la compagnie de ralentir ou même de suspendre les travaux pour se consacrer à des besognes plus urgentes.

Actuellement, la traction électrique fonctionne entre Chambéry et Saint-Jean-de-Maurienne et remplace progressivement sur cette section la traction à vapeur; sauf imprévu, la substitution doit être achevée dans le courant de l'été. Entre Saint-Jean-de-Maurienne et Modane, les travaux sont en cours d'achèvement et la traction électrique sera mise en service en 1930.

Le conférencier décrit ensuite les installations de la ligne électrifiée. L'énergie est fournie par la Société d'Electrochimie, d'Electrométallurgie et des Aciéries électriques d'Ugine, dont les usines disposent d'une puissance totale de 70 000 kw et dont la capacité de production atteint 250 millions de kilowatts-heures par an. Sur ce total, la traction absorbera annuellement environ 20 millions de kilowatts-heures avec des pointes de puissance de l'ordre de 10 000 kw. Elle dispose donc d'une réserve de puissance considérable qu'aucune usine spécialisée n'aurait pu avoir.

L'énergie est prise au poste de Venthon, près d'Albertville, et transmise, par des artères à haute tension comprenant deux lignes triphasées à 42 000 v, aux sous-stations où elle est transformée en courant continu à 1 500 v. Ces sous-stations sont au nombre de huit; elles sont équipées avec des commutatrices, sauf celle de Saint-Pierre-d'Albigny, qui est destinée à régler le facteur de puissance de l'installation et comprend des groupes moteurs synchrones-générateurs. Les commutatrices sont groupées en série par deux; la puissance nominale de chacune d'elles est de 1 000 kw; elle peut atteindre 1 500 kw pendant deux heures et 3 000 kw pour des pointes de courte durée.

Vient de paraître *En vente aux Bureaux de la "R. G. E."*

GRANDS RÉSEAUX ÉLECTRIQUES A HAUTE TENSION

Compte rendu des travaux de la quatrième Session (1927)

Deux volumes reliés format 24 cm × 16 cm, 1183 et 575 pages, 714 figures ou photographies

Prix : 250 francs. Port et emballage en sus

Voir le compte rendu bibliographique dans la "Revue générale de l'Electricité", 13 octobre 1928, t. XXIV, p. 538

Compte rendu de la deuxième Session (1923) : un volume relié, 1 200 p., 400 figures ; **125 fr.** Port et emballage en sus

Voir le compte rendu bibliographique dans la "Revue générale de l'Electricité", 25 juillet 1925, t. XVIII, p. 131

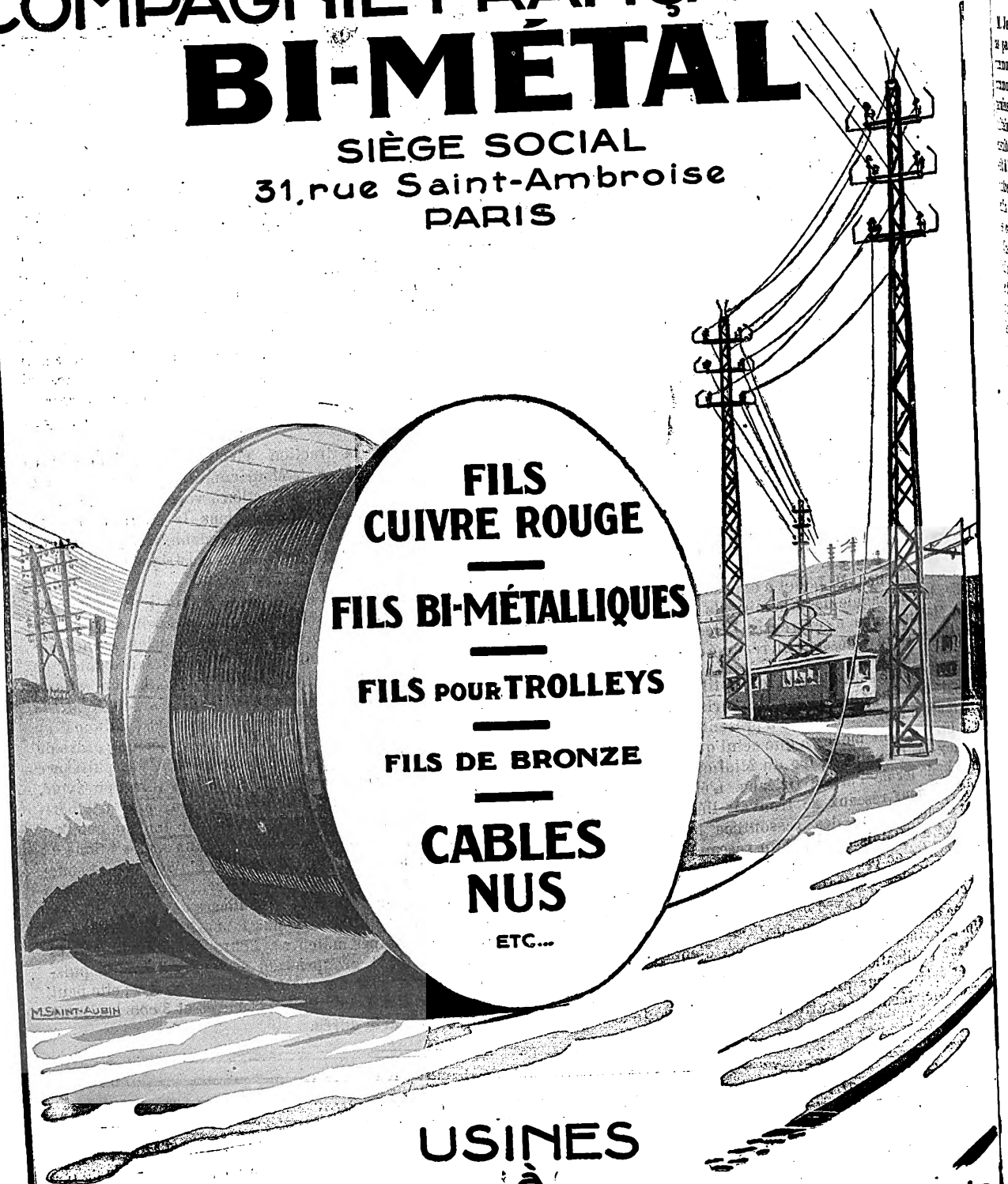
Compte rendu de la troisième session (1925) : deux volumes reliés, 2 228 p., 60 figures ; **250 fr.** Port et emballage en sus

Voir le compte rendu bibliographique dans la "Revue générale de l'Électricité", 20 novembre 1926 t. XX, p. 729

Digitized by Google

COMPAGNIE FRANÇAISE DU
BI-MÉTAL

SIÈGE SOCIAL
31, rue Saint-Ambroise
PARIS



FILS CUIVRE ROUGE

FILS BI-MÉTALLIQUES

FILS POUR TROLLEYS

FILS DE BRONZE

CABLES NUS

ETC...

USINES
à
Joinville-le-Pont - Alfortville - Maisons-Alfort - Paris

Pub. Bénard & Ribert - Paris

Digitized by Google

M. Japiot expose les raisons qui ont fait préférer, dans le cas particulier de la ligne de Modane, la solution des commutatrices de 750 v groupées en série à celle des commutatrices donnant directement 1 500 v, qui ne paraissent actuellement au point que pour des puissances unitaires inférieures à celle qui a été adoptée. Il décrit ensuite sommairement les dispositifs de sécurité destinés soit à l'écoulement des charges statiques, soit à la protection contre les surtensions et les surintensités de courant, soit enfin à la protection des circuits à courant continu contre les courts-circuits.

Une des particularités les plus remarquables de l'électrification réalisée par le réseau de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée consiste dans le mode de prise de courant, qui s'effectue par troisième rail. Cette solution est apparue comme n'étant pas plus coûteuse, pour une ligne à très fort trafic, que les caténaires aériennes adoptées en France par les autres réseaux, et permettant un entretien beaucoup plus facile.

Le conférencier donne enfin quelques détails sur les locomotives en service ou en essais sur la ligne de Modane. En raison du prix élevé des locomotives électriques, la compagnie a limité à deux le nombre des classes de machines, l'une étant affectée aux trains rapides, l'autre aux trains à vitesse modérée : omnibus, messageries et marchandises. Les locomotives de ce deuxième type sont susceptibles de remorquer des trains de marchandises de 800 t sur la section Chambéry-Saint-Jean-de-Maurienne, où les pentes varient de 10 à 15 mm : m, et les mêmes trains, avec le renfort d'une machine semblable, au delà de Saint-Jean-de-Maurienne où les pentes atteignent 30 mm : m. Elles comportent six essieux porteurs ; leur puissance est de 2 300 à 2 400 ch.

Pour les trains rapides, les premières locomotives essayées ont une puissance de 2 600 ch et sont susceptibles de remorquer des trains de 500 t à des vitesses légèrement supérieures à celles des rapides actuels. Elles comprennent quatre essieux moteurs entre deux boggies porteurs ; les moteurs sont jumelés et la transmission s'effectue par arbre creux. Un type plus puissant, comprenant six essieux moteurs, vient d'être livré par le groupement Oerlikon, Société des Batignolles, Compagnie générale de Construction de Locomotives et est actuellement en essais ; sa puissance atteint 5 400 ch, ce qui en fait la plus puissante locomotive électrique à caisse unique actuellement existante au monde.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — DÉCRET AUTORISANT ET CONCÉDANT LES TRAVAUX D'AMÉNAGEMENT DE L'USINE HYDROÉLECTRIQUE DE LUZIÈRES SUR L'AGOÛT. — Par ce décret, en date du 11 juin 1929 et publié au « Journal officiel » du 2 juillet, pages 7370-7376, est approuvée la convention en date du 30 mai 1928 passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société des Forces motrices de l'Agoût, dont le siège social est à Béziers, 17, rue Sébastopol, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette société pour l'aménagement et l'exploitation d'une chute d'environ 117, 45 m en eaux moyennes existant sur l'Agoût, entre le pont de Ferrières et l'usine de Luzières (communes de Vabre le Bez, Ferrières et Lacrouzette), département du Tarn.

La présente concession englobe les installations existantes et qui ont été édifiées en suite de l'autorisation accordée par arrêté du préfet du Tarn, en date du 8 août 1913.

La puissance brute maximum de la chute concédée est évaluée à 28 800 kw. sur lesquels 18 525 kw représentent la puissance supplémentaire procurée par les travaux nouveaux, ce qui correspond, compte tenu des appareils d'utilisation, à une puissance disponible de 16 800 kw, dont 10 950 kw correspondant à l'augmentation de puissance.

La puissance brute normale est évaluée à 15 650 kw, sur lesquels 7 200 kw représentent la puissance supplémentaire procurée par les travaux nouveaux, ce qui correspond de même à une puissance normale disponible de 10 100 kw, dont 5 000 kw correspondent à l'augmentation de puissance.

L'entreprise a pour objet principal de livrer l'énergie sur le réseau général d'interconnexion auquel l'usine est et restera raccordée. A titre accessoire, l'énergie est utilisée sur place à des fabrications électrochimiques ou électrométallurgiques.

Le barrage est placé aux abords du pont de Ferrières. Le niveau normal de la retenue sera à la cote de 449,26 m du niveau général de la France, comportant une surélévation de 1 mètre sur le niveau ancien. Le débit maximum emprunté sera de 25 m³ : s, comportant une augmentation de 16 m³ : s sur le débit ancien. Le débit maintenu dans la rivière à l'aval de la prise d'eau ne devra pas être inférieur à 100 litres par seconde. Un dispositif de contrôle du débit réservé en aval de la prise d'eau de Ferrières sera installé et entretenu par le concessionnaire. Les eaux seront restituées à l'Agoût, à 40 m environ en aval du pont de Luzières.

Les ouvrages principaux sont : le barrage, les prises d'eau et conduites, l'usine et le bassin de compensation.

Barrage. — Le barrage de 9,50 m de hauteur construit sur l'Agoût à 300 m environ en aval du pont de Ferrières sera surélevé d'une hauteur de 1 m. Il sera arasé à la cote 449,26 m et sa crête présentera un développement de 70 m. La partie ancienne est constituée par un barrage en maçonnerie de section triangulaire s'élevant jusqu'à la cote 448,26 m. Il sera surmonté de hausses en béton armé de 1 m de hauteur.

Le barrage est muni d'une vanne de décharge de 4 m de largeur sur 5,75 m de hauteur, d'une vanne de fond de 1,25 m de hauteur et de 1 m de largeur dont le seuil est à la cote 437 m ; de plus, il sera complété par 3 déversoirs de crête présentant une longueur totale de 10,50 m ($3 \times 3{,}50$).

Prises d'eau, canalisations, conduites forcées. — L'ancienne canalisation est alimentée par une prise d'eau établie à 100 m environ en amont du barrage et dont le radier est à la cote 443,05 m. Elle se compose d'un tunnel de 4 m² de section et de 760 m de long, suivi d'une conduite en béton armé de 1,80 m de diamètre et de 2 200 m de long. Elle aboutit à une cheminée d'équilibre de 15 m de hauteur et 5 m de diamètre. Deux conduites forcées en tôle d'acier de 1,30 m de diamètre et de 330 m de long amènent les eaux de la cheminée d'équilibre au collecteur de l'usine.

La dérivation nouvelle sera alimentée par une prise d'eau établie immédiatement en amont du barrage et dont le radier est à la cote 447 m. Elle présentera une section de 5,70 m² et une longueur totale de 3 276 m dont 390 m en tunnel et 2 886 m en conduite circulaire en béton armé de 2,70 m de diamètre. Elle aboutira à une cheminée d'équilibre de 15 m de hauteur et de 9 m de diamètre. Une conduite forcée en tôle d'acier de 1,80 m de diamètre et de 300 m de long amènera les eaux de la cheminée d'équilibre au collecteur de l'usine.

Usine. — Elle est établie sur la rive droite de l'Agoût, immédiatement à l'aval du pont de Muzières. Son équipement ancien comprend 2 turbines de construction Escher Wyss de 2 250 ch et 2 turbines Neyret-Beylier de 4 500 ch.

L'équipement nouveau sera constitué par 3 turbines

Digitized by Google

de la grande Centrale à la petite

Usine Nord C.P.D.E. St-Ouen 300.000 Kw. Séparateur type 900.

Usine Filatures DOPCHIE à Renaix (Belgique) 1.500 Kw. Séparateur type 100.

Vous devez réaliser de sérieuses économies par l'épuration régulière de vos huiles de graissage en utilisant les

SÉPARATEURS CENTRIFUGES

De Laval

Digitized by Google

Neyret-Beylier de 4 500 ch dont une de secours. Les eaux seront rendues directement à l'Agoût sans canal de fuite proprement dit.

Bassin de compensation. — Un barrage en maçonnerie de 65 m de longueur environ et de 5 m de hauteur environ, dont la crête est arasée à la cote 264,50 m, est établi à Laparayrie sur l'Agoût, à 3 km environ en aval de l'usine. Il est pourvu, sur la rive gauche, de deux vannes fermant : l'une un pertuis de 4 m de largeur, l'autre un orifice voûté de 4 m de largeur et 1,30 m environ de hauteur. Ce barrage crée le réservoir de compensation de Laparayrie.

Le développement de l'électrification des chemins de fer vicinaux belges. — D'après les volumineux rapports relatifs à l'exercice 1928 que vient de publier la Société nationale des Chemins de fer vicinaux, l'électrification du réseau vicinal belge, entravée par la guerre et par les difficultés économiques qui en furent la conséquence, a repris son essor depuis 1927.

Au cours de l'année 1928, l'électrification de 8 lignes ou sections de lignes a été complètement réalisée; les travaux sont commencés sur 6 autres; l'étude de l'électrification de 16 lignes existantes ou projetées a été entreprise et la traction électrique paraît pouvoir être effectuée dans le courant de 1929 sur la plupart de ces lignes. Pour l'alimentation en énergie électrique, de nombreuses sous-stations avec commutatrices ou redresseurs à mercure ont été ou seront construites; la puissance totale des groupes convertisseurs que l'on compte installer en 1929 atteint 14 000 kw. Il a été mis en service, en 1928, 10 voitures motrices nouvelles à soixante places sur les lignes du groupe d'Anvers et 6 sur le réseau de Charleroi; 10 autres seront fournies à bref délai au groupe de Bruxelles; de plus, 93 voitures motrices de divers types ont été commandées.

La Société nationale des Chemins de fer vicinaux s'est également occupée de l'installation d'équipements pour l'éclairage électrique des voitures; des équipements de ce genre ont été installés sur les voitures des lignes du Limbourg et de celles des banlieues de Mons et de Tournai.

Réalisation de communications radiotéléphoniques entre Berlin et Sydney. — La réalisation de communications radiotéléphoniques entre Berlin et Bangkok a conduit à tenter des essais en vue de communiquer avec Sydney, en Australie. Il résulte des informations publiées à ce sujet que le 23 mai des communications ont pu être effectuées avec plein succès entre ces deux villes distantes d'environ 18 000 km. Les ondes utilisées, émises par la station de Nauen, étaient de courte longueur d'onde.

Transports et Communications. — Les accidents dus aux transports par route. — D'après les statistiques du Census Bureau de Washington, les accidents d'automobiles ont, au cours des deux dernières années, causé la mort de 48 039 personnes, soit autant que la guerre mondiale a causé de morts dans l'armée américaine. Quant au nombre des blessés, il est évalué à 1 200 000, nombre sept fois plus grand que celui des blessés américains du fait de la guerre.

La cause déterminante de ces accidents est, neuf fois sur dix, l'excès de vitesse des automobiles aussi bien sur les routes que dans les rues.

Commerce. — Loi portant approbation de la convention internationale pour l'abolition des prohibitions et restrictions a l'importation et a l'exportation. — Cette loi, en date du 29 juin 1929 et publiée au « Journal officiel » du 30 juin, autorise, par son article unique, le Président de la République française à ratifier la convention signée à Genève le 8 novembre 1927 par la France, les Etats-Unis d'Amérique, l'Egypte, le Siam, l'Inde, le Japon, le Chili et la presque totalité des états européens, ainsi que l'accord complémentaire signé à Genève le 11 juillet 1918 par les mêmes états.

Le texte de cette convention sera publié avec le décret de promulgation.

Manifestation belge contre le protectionnisme des Etats-Unis. — De l'information précédente, d'après laquelle les Etats-Unis se sont associés aux nations du vieux continent pour l'abolition des prohibitions à l'importation, il est curieux de rapprocher la suivante publiée dans « La Journée industrielle ».

« Une grande manifestation organisée par les chambres de commerce et par les groupements industriels et financiers a eu lieu le 3 juillet à Bruxelles pour protester contre les nouveaux tarifs douaniers américains.

» M. Lohest présidait cette assemblée au cours de laquelle M. Gérard a fait un exposé de la situation et a montré combien les tendances prohibitionnistes de la politique douanière des Etats-Unis seraient désastreuses pour la Belgique et compromettraient les relations commerciales internationales.

» Un ordre du jour, voté par acclamation, dit notamment :

» Considérant que cette politique est la négation des résolutions de la Conférence économique internationale de 1927, acceptées par la délégation américaine, et que son application constituerait, en raison de la situation prédominante des Etats-Unis sur les marchés du monde, une menace pour l'ensemble de l'œuvre de rapprochement souhaitée par cette conférence;

» Considérant que la Belgique désire remplir loyalement et scrupuleusement les obligations dérivant pour elle de l'accord de Washington du 18 août 1925 pour le remboursement de ses dettes envers les Etats-Unis, mais que les seuls moyens de paiement effectif dont elle dispose pour s'acquitter consistent dans la vente de ses produits;

» Qu'il y a donc contradiction manifeste entre la politique douanière des Etats-Unis et leurs exigences vis-à-vis de ceux dont ils furent les associés durant la guerre européenne;

» Que cette politique, atteignant le pouvoir d'achat des peuples du continent, aurait les plus fâcheuses répercussions sur les exportations américaines elles-mêmes, de même que sur les transports maritimes;

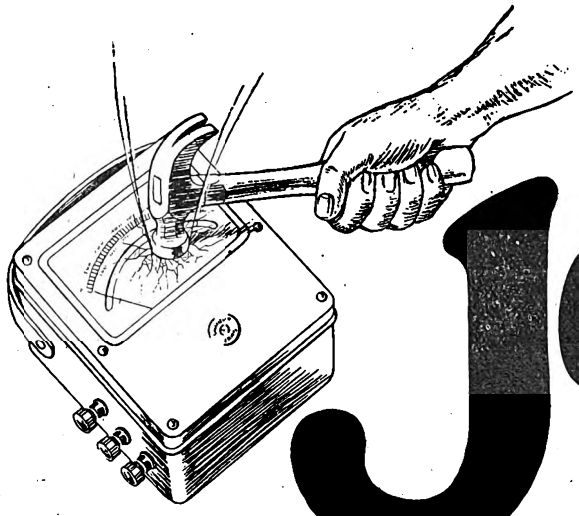
» Adressent un pressant appel aux chambres de commerce et à l'opinion publique américaines pour que, dans leur clairvoyance avertie et leur esprit pratique, elles usent de toute leur influence auprès du Parlement et du Gouvernement afin d'obtenir le retrait des mesures envisagées et qui, rompant les relations économiques entre les deux pays, risqueraient d'être fatales aussi à leur amitié;

» Et continuent leur confiance au gouvernement belge pour que, redoublant ses efforts et agissant de concert avec les gouvernements des autres états intéressés, il assure la légitime sauvegarde de la production nationale. »

Les protestations des nations européennes contre les projets douaniers des Etats-Unis. — Aux deux informations précédentes, il convient aussi d'ajouter la suivante envoyée le 10 juillet de Washington à la « Journée industrielle ».

Trente-huit nations ont envoyé des protestations contre le projet de tarif douanier que la Chambre des Représentants a voté et qui est actuellement en instance au Sénat. On s'attend à recevoir d'autres protestations.

Digitized by Google



Jewell

Instruments de Mesures électriques portatifs et de tableau

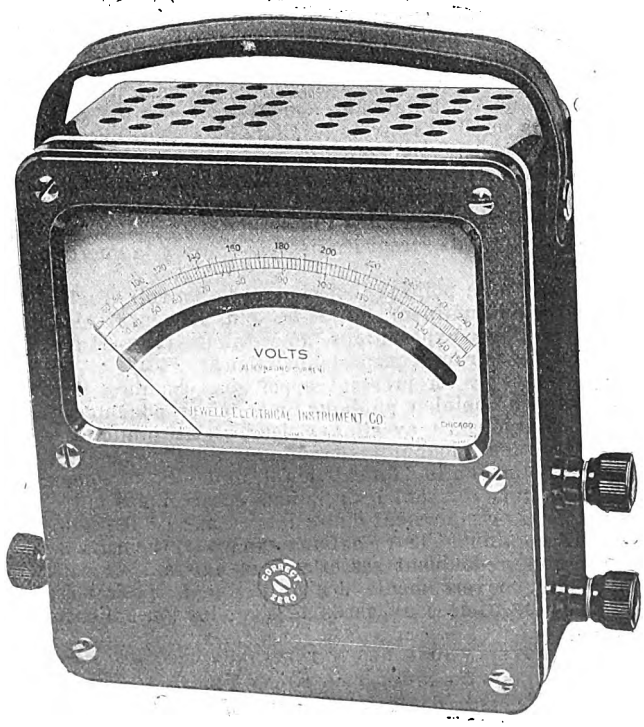
Glace incassable !!!

Robustesse !

Légèreté !

Economie !

Précision !



Voltmètre JEWELL
système électromagnétique 150/300 volts. Précision : 0,5 pour 100 de la valeur totale de l'échelle.

JEWELL

S. A. E. I.

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES
POUR L'INDUSTRIE
25, Avenue Ledru-Rollin, 25
PARIS - XIIe

Adr. Tél. PYROFOUR

Registre du Commerce Seine 232 358 B

Téléphone DIDEROT 81-39

Digitized by Google

La note française regrette le manque de réciprocité dans le traitement. Elle relève que, tandis que les importations américaines en France, qui augmentent constamment, atteignent 6,39 dollars par tête, celles de France en Amérique diminuent et atteignent seulement 1,32 dollar par tête.

« C'est pourquoi, déclare la note, le projet d'élever les droits sur la majeure partie des produits qu'exporte la France aux Etats-Unis a causé en France une pénible surprise, notamment en ce qui concerne la section 402, où les évaluations des articles sont faites d'après les prix de vente en Amérique ».

La protestation de l'Autriche se rapproche de celle de la France. D'autres pays se plaignent, notamment l'Australie, des droits sur la laine; le Danemark, des droits sur les peaux; la Grande-Bretagne, des droits sur les bois collés; l'Italie, des droits frappant ses exportations caractéristiques; les Pays-Bas, des droits sur les diamants et les bulbes; l'Espagne, des droits sur le liège et le poivre; l'Uruguay, des droits sur la viande; la Perse, des droits sur les tapis; le Mexique, des droits sur le bétail, les légumes, etc.

Economie industrielle et sociale. — LE MOUVEMENT DES PRIX DE GROS, EN FRANCE, EN JUIN 1929. — L'indice général des prix de gros établi par la Statistique générale de la France accuse en juin un nouveau et sensible recul. Il est tombé successivement de 653 en mars à 640 en avril, à 636 en mai (*Bulletin R. G. E.*, 22 juin 1929, t. XXV, p. 203 D) et à 623 en juin.

Ce recul porte à la fois sur les produits nationaux et les produits importés. L'indice partiel des produits nationaux s'établit en effet à 635 en juin contre 649 en mai et 648 en avril, celui des produits importés à 604 en juin contre 614 en mai et 625 en 1929.

D'un autre point de vue, cette baisse concerne également les denrées alimentaires et les matières industrielles : l'indice partiel des premières accuse 592 en juin contre 608 en mai et 610 en avril; celui des secondes 652 en juin contre 652 en mai et 667 en avril.

Parmi les denrées alimentaires, les aliments végétaux et les denrées coloniales sont en baisse très sensible. Au contraire les aliments animaux qui avaient fléchi en mai, se relèvent en juin.

La baisse essentielle, pour les matières industrielles, concerne les textiles. Les minéraux et métaux résistent; les produits divers subissent un léger recul.

Le tableau ci-dessous indique les variations de l'indice général et des indices partiels au cours des trois derniers mois.

	Articles.	Fin juin	Fin mai	Fin avril
Indice général.....	(45)	623	636	640
Produits nationaux...	(29)	635	649	648
Produits importés.....	(16)	604	614	625
Denrées alimentaires :				
Ensemble.....	(20)	592	608	610
Aliments végétaux....	(8)	577	642	622
Aliments animaux....	(8)	606	584	599
Sucre, café, cacao....	(4)	589	581	606
Matières industrielles :				
Ensemble.....	(25)	652	662	667
Minéraux et métaux..	(7)	621	622	623
Textiles.....	(6)	696	722	738
Divers.....	(12)	644	650	657

L'INDICE DES PRIX DE DÉTAIL A PARIS EN JUIN 1929. — L'indice des prix de détail, après avoir réalisé des progrès très rapides au cours des derniers mois, a enfin marqué un très léger recul. Il s'établit à 624 en juin contre 626 en mai.

On sait que cet indice, établi d'après l'observation des prix, dans la région parisienne, de treize denrées dites de première nécessité, est, en fait, surtout sensible aux prix des denrées alimentaires. Les treize denrées sont le pain, la viande, le lard, le beurre, les œufs, le lait, le fromage, les pommes de terre, les haricots, le sucre, l'huile, le pétrole, l'alcool à brûler.

Le tableau suivant montre les variations de cet indice depuis janvier 1927 :

	1927	1928	1929
Janvier.....	592	530	599
Février.....	585	522	602
Mars.....	581	524	607
Avril.....	580	532	615
Mai.....	589	546	626
Juin.....	580	537	624
Juillet.....	557	547	
Août.....	532	546	
Septembre.....	532	544	
Octobre.....	520	566	
Novembre.....	500	585	
Décembre.....	523	597	

DERNIERS INDICES DU COUT DE LA VIE EN FRANCE. — Voici les derniers indices arrêtés par quelques-unes des commissions régionales chargées d'évaluer le coût de la vie dans les grandes villes françaises :

Marseille. — Indice général en février 1929 : 656 (648 en décembre); alimentation seule : 695.

Bordeaux. — Indice général en mars 1929 : 623 (608 en décembre); alimentation seule : 698.

Rouen. — Indice général en mai 1929 : 555 (568 en janvier); alimentation seule : 567 (juin, 583).

Nancy. — Indice général en avril 1929 : 543 (522 en mars); alimentation seule : 597.

Dijon. — Indice général en mai 1929 : 626 (621 en mars); alimentation seule, 690.

Dans la région parisienne, l'indice général pour le deuxième trimestre 1929 est de 556 (contre 547 durant le premier trimestre 1929). Pour l'alimentation seule, l'indice est 590 (contre 578 durant le premier trimestre 1929).

Divers. — INSTRUCTIONS RELATIVES A LA VÉRIFICATION LÉGALE DES THERMOMÈTRES SERVANT AUX ESSAIS DES ESSENCES ET DES HUILES MINÉRALES. — Signalons aux intéressés que dans son numéro du 5 juillet 1929 le « Journal officiel » publie, pages 7528 à 7530, deux instructions relatives à la vérification légale des thermomètres, l'un concernant les thermomètres de l'appareil de Luynes-Bordas modèle 1925, l'autre les thermomètres accompagnant l'appareil Luchaire.

PRIX DE VENTE DES ENVELOPPES DOUBLES A CONTROLE PERFORÉ POUR LA CONSTATATION DE LA DATE DE CRÉATION DES DESSINS ET MODÈLES. — Par arrêté du ministre du Commerce et de l'Industrie en date du 1er juillet 1929 et publié au « Journal officiel » du 5 juillet, page 7530, ces enveloppes sont mises à la disposition du public par l'Office national de la Propriété industrielle aux prix de 0,50 fr et 0,75 fr l'enveloppe selon ses dimensions.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — ETABLISSEMENTS E. MARTINOT. — De constitution récente, cette société anonyme a pour objet la fabrication de moteurs électriques et leurs applications, notamment la fabrication des ventilateurs électriques, ainsi que tous travaux se rattachant à la mécanique et à l'électricité.

Digitized by Google

FRAISEZ LES MICAS
de vos collecteurs

pour supprimer les étincelles aux balais
pour prolonger la durée du collecteur
pour prolonger la durée des balais
pour diminuer l'échauffement
pour pouvoir augmenter la charge de la machine.

DEMANDEZ DONC A :

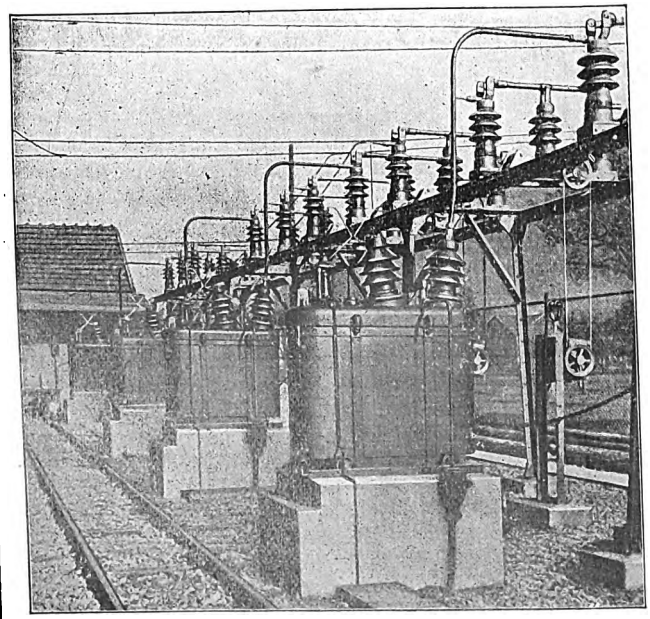
BAZIN & MARTINDALE,

6 bis, rue des Marronniers
PARIS 16e

la description de leurs modèles. Il y en certainement un qui vous conviendra parfaitement

R. C. Seine 239 049 B

Téléphone : AUTEUIL 91-55



PROTÉGEZ VOTRE MATÉRIEL
ASSUREZ LA RÉGULARITÉ
DE VOTRE SERVICE
avec les

PROTECTEURS WÆDENSWIL

contre les

SURTENSIONS

Pour réseaux alternatifs jusqu'à 110000 volts
Pour lignes de traction à courant continu

Société Anonyme d'Electricité **WÆDENSWIL** Zurich

Agent général pour la France :
A. PLAN, Ingénieur
123, boulevard Saint-Michel. - PARIS (5e)
Téléphone : ODÉON 37-22

Représentants pour la province sont demandés

Digitized by Google

Le siège social est à Paris, 9, rue des Rondonneaux. Le capital est de 5 millions de francs, en actions de 250 fr, sur lesquelles 16 320 ont été allouées à M. Edmond-Lucien Martinot, à Paris, 147, boulevard Saint-Michel; le capital pourra être porté à 8 millions de francs.

Compagnie générale des Piles Wonder. — Il vient d'être constitué sous cette dénomination une société anonyme dont le siège social a été fixé à Saint-Ouen (Seine), 77, rue des Rosiers.

Elle a pour objet la fabrication des piles électriques, sèches ou liquides, de tous genres et, en général, de tous appareils relatifs à l'éclairage ou au chauffage électrique, au télégraphe, au téléphone et à la télégraphie sans fil.

Le capital est de 2 millions de francs, en actions de 500 fr, sur lesquelles 3 000 ont été attribuées à divers apporteurs; il pourra être porté à 3 millions de francs.

La Traction électrique moderne. — Actuellement en formation, cette société anonyme aura pour objet la construction, l'achat, la vente, la location et la réparation de véhicules électriques de toute nature, automobiles électriques et tracteurs à accumulateurs plus particulièrement, ainsi que des pièces de rechange ou accessoires se rapportant à cette fabrication. Le siège social sera établi à Lyon, 32, rue Victor-Hugo. Le capital sera de 1 million de francs, en actions de 100 fr, sur lesquelles 700 seront attribuées en rémunération d'apport à la Société Electro-Bloc, à Grenoble, 27, rue de Turenne. Les fondateurs sont: MM. François Robin, ingénieur, à Lyon, 32, rue Victor-Hugo et Pierre Ducrest, à Grenoble, 22, avenue Félix-Viallet.

La Téléphonie générale. — Sous cette dénomination vient d'être constituée une société anonyme qui a pour objet l'industrie de la téléphonie en général.

Le capital est de 1 million de francs, en actions de 1 000 fr chacune. Le siège est à Lyon, 227, avenue de Saxe.

Compagnie d'Electricité du Cantal. — Il vient d'être constitué sous cette dénomination, à Saignes (Cantal), une société anonyme qui a pour objet la recherche, l'étude, l'acquisition, la création et l'exploitation de toutes entreprises de transport, de production, de fourniture, de distribution ou d'utilisation de gaz, d'électricité, d'eau, de froid, et plus généralement de tout agent de lumière, de chaleur ou d'énergie sous toutes ses formes.

Le capital est de 1 million de francs, en actions de 500 fr, sur lesquelles 900 ont été allouées à M. Léon Jabiol, à Saignes, en rémunération de ses apports.

Société d'Etudes pour l'Aménagement des chutes d'Avignon. — Nouvellement constituée, cette société anonyme a pour objet l'obtention de la concession des chutes d'Avignon et ultérieurement, s'il y a lieu, l'étude, l'aménagement et l'organisation de ces chutes, au point de vue principalement de la navigation, de la production et de l'utilisation de la force motrice et de l'énergie électrique.

Le siège social est à Paris, 8, rue Duguay-Trouin. Le capital est de 500 000 fr, en actions de 1 000 fr, sur lesquelles 150 ont été attribuées en rémunération d'apport à M. Edme-Paul Rateau, à Lyon, 15, chemin de l'Espérance, qui reçoit, de plus, une somme de 100 000 fr en espèces.

Augmentation de capital. — Compagnie générale de Télégraphie sans fil. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 8 juillet 1929, page 659, cette société, dont le siège social est à Paris, 79, boulevard Haussmann, va porter son capital à 100 millions de francs par l'émission de 5 682 actions A et de 56 818 actions B d'une valeur nominale de 500 fr.

Le conseil d'administration se réserve le placement de 682 actions A et de 6 818 actions B. La souscription des actions restantes, dans chaque catégorie, est réservée, par préférence, aux propriétaires des actions anciennes de la catégorie correspondante, ainsi qu'aux propriétaires des parts bénéficiaires, et ce, dans la proportion de 75 pour 100 pour les premiers et de 25 pour 100 pour les seconds, ce droit de préférence pouvant être exercé à titre irréductible seulement en ce qui concerne les actions A.

Les actions A sont essentiellement nominatives et leur transfert doit être soumis à l'agrément du conseil d'administration.

Compagnie des Eaux et de l'Ozone (procédés M.-P. Otto). — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 8 juillet 1929, page 963, cette société, dont le siège social est à Paris, 80, rue Saint-Lazare, va porter son capital de 4 à 10 millions de francs par la création de 24 000 actions nouvelles de 250 fr chacune, dont 4 100 actions de la catégorie B à vote plural et 19 800 actions de la catégorie A à vote simple.

Ces actions nouvelles porteront jouissance du 1er janvier 1930 et les fonds versés pour leur libération jusqu'au 31 décembre 1929 porteront intérêt à 6 pour 100, à l'exception de 200 actions de la catégorie A qui seront attribuées entièrement libérées à la Société des Eaux de Bretagne et qui porteront jouissance du 1er janvier 1929.

Sur ces 24 000 actions nouvelles, 4 200 actions B et 19 600 actions A seront émises contre espèces au prix de 275 fr, soit avec une prime d'émission de 25 fr par titre et leur montant en sera payable un quart plus la prime à la souscription et le surplus ultérieurement aux époques qui seront fixées par le conseil d'administration.

Quant aux 200 actions A de 250 fr chacune constituant le surplus de l'augmentation de capital, elles doivent être attribuées entièrement libérées, jouissance du 1er janvier 1929 et pour leur montant nominal, à la Société des Eaux de Bretagne en rémunération de l'apport-fusion de tout son actif à la société et sous certaines charges aux conditions.

Les actionnaires de la catégorie A auront un droit de préférence à titre irréductible pour la souscription de 19 600 actions A nouvelles, à raison de 3 actions nouvelles pour 2 actions anciennes, et les actionnaires de la catégorie B auront un droit de préférence à titre irréductible pour la souscription des 4 200 actions B nouvelles, à raison de 3 actions nouvelles pour 2 actions anciennes.

Les actions A et B qui seraient disponibles par suite du non exercice par les actionnaires de leur droit de préférence, seront placées par les soins du conseil d'administration.

Rappelons que, comme nous l'annoncions dans notre précédent numéro (*Bulletin R. G. E.*, 13 juillet 1928, t. XXVI, p. 17 B), la raison sociale Compagnie des Eaux et de l'Ozone résulte de l'absorption par la Compagnie générale de l'Ozone de la Société des Eaux de Bretagne.

A l'origine, le capital de la Compagnie générale de l'Ozone était de 1 million de francs, divisé en 4 000 actions de 250 fr chacune, entièrement libérées, dont 2 000 ont été attribuées aux apporteurs, en rémunération de leur apport, et les 2 000 actions de surplus à souscrire en espèces. Il a été porté à 2 millions de francs en 1925, à 4 millions en 1927 et enfin à 6 millions de francs par décision des assemblées générales des actionnaires des 14 et 21 juin 1929. Il

Digitized by Google

ÉCLAIRAGE SCIENTIFIQUE ET RATIONNEL
HOLOPHANE

ÉCLAIRAGE D'EXTÉRIEUR
DES GRANDS ESPACES

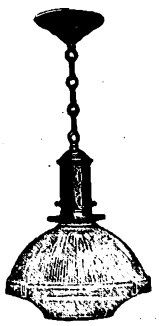
Éclairage public et privé

ÉCLAIRAGE PAR PROJECTION

Théâtres - Casinos
Enseignes - Façades

ÉCLAIRAGE D'INTÉRIEUR

Magasins - Bureaux
Banques - Hôtels, etc.



Étude gratuite de projets et devis d'éclairage sur plans ou croquis

ÉCLAIRAGE INDUSTRIEL

Ateliers - Usines - Magasins
Entrepôts - Halls, etc.

ÉCLAIRAGE DES VITRINES

16 modèles différents suivant la disposition et les dimensions des vitrines

SOCIÉTÉ ANONYME FRANÇAISE " HOLOPHANE "

Adresse Télégraphique : HOLOPHANE-47-PARIS

Capital : 6 500 000 francs
156, Boulevard Haussmann, PARIS (VIIIe)

Téléphone : Carnot : 45-30

COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Société anonyme — Capital : 7 500 000 francs

44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES MOULINEAUX (Seine)

Registre du Commerce Seine N° 36 755

Téléph. : Vaugirard 04-39, 04-40

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système **"BT"**, breveté S.G.D.G.

Pour courants alternatifs monophasés et polyphasés

Agréés par l'Etat, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc.
Employé par la Compagnie parisienne d'Électricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province,

Plus de 3 000 000 d'appareils en service

LIMITEURS D'INTENSITÉ pour Courants continu et alternatif

Transformateurs de Mesure — Compteurs horaires
Compteurs d'Énergie réactive

UNIS FRANCE

Digitized by Google

est divisé en 24 000 actions de 250 fr entièrement libérées dont 4 200 de la catégorie B et 19 800 de la catégorie A. Une assemblée générale extraordinaire, tenue le 2 juillet 1929, décida que le capital serait réduit à 4 millions de francs puis porté à 10 millions de francs.

COMPAGNIE GÉNÉRALE D'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES. — Une assemblée extraordinaire, tenue le 10 juillet 1929, a régularisé l'augmentation du capital social porté de 3 millions 500 000 fr à 6 millions de francs par la création de 25 000 actions nouvelles de 100 fr émises à 165 fr.

BREVETS RECENTS

Les numéros suivis d'un astérique correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par l'application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

659 865*. — SAVARY (P.-J.); Système pour enregistrement par le le moyen de la chaleur du tracé dans les appareils de mesures électriques ou autres permettant également la notation de l'élévation de température d'une pièce mécanique ou électrique quelconque, 22 décembre 1927.

659 871*. — LANGEVIN (P.); Banc piézoélectrique pour l'équilibrage des rotors, 22 décembre 1927.

659 883*. — Société : SIEMENS UND HALSKE AK. GES.; Disposition de connexion pour l'essai des lignes dans les installations téléphoniques, 23 décembre 1927.

659 884*. — Société : SIEMENS UND HALSKE AK. GES.; Disposition de connexion pour installations téléphoniques à fonctionnement semi-automatique, 23 décembre 1927.

659 891*. — MAIN (G.); Appareil d'éclairage pour voies publiques, 23 décembre 1927.

659 915. — Société : LANDIS ET GYR S. A.; Enclencheur-disjoncteur automatique, 3 septembre 1928.

659 948. — Société dite : FELTEN UND GUILLEAUME CARLSWERK AK. GES.; Perfectionnements apportés aux câbles pour hautes tensions avec couches intérieures conductrices, 4 septembre 1928.

659 956. — Société dite : BARR AND STROUD LTD; Perfectionnements aux appareils pour la transmission électrique d'indications sur des distances relativement grandes, 4 septembre 1928.

659 972. — LECOCQ (J.-R.); Systèmes de contact électrique, 5 septembre 1928.

659 974. — LECOCQ (J.-R.); Perfectionnements aux montages de postes de téléphonie et de télégraphie sans fil, 5 septembre 1928.

659 979. — LEVY (M.); Elément de pile, 5 septembre 1928.

659 980. — ALI-COHEN (E.-S.); Câble électrique pour très hautes tensions, 5 septembre 1928.

659 981. — DEMBLON (A.); Appareil à rayons X, 5 septembre 1928.

659 990. — HAHN (W.), WARNCKE (H.); Dispositif de commande du degré de transmission dans les systèmes téléphoniques, les installations d'amplificateurs et les installation similaires, 5 septembre 1928.

659 995. — LARRETGERE (M.), LEPROS (R.); Procédé d'excitation d'une génératrice électrique sur véhicules automobiles, 5 septembre 1928.

660 000. — Société dite : CREED AND CY LTD, CREED (F.-G.), STOREY (W.-H.), SALMON (W.-H.); Perfectionnements aux appareils électromagnétiques propres à être utilisés comme relais, interrupteurs, moteurs ou dispositifs du même genre, 5 septembre 1928.

660 025. — Société : SIEMENS UND HALSKE AK. GES; Procédé de production électrolytique de revêtements chromés sur des objets à surface inégale ou des articles similaires, 6 septembre 1928.

660 026. — Société : SIEMENS UND HALSKE AK.-GES.; Procédé de formation électrolytique de revêtements en chrome métallique, 6 septembre 1928.

660 036. — Société dite : ELECTRIC FURNACE CY LTD; Perfectionnements aux fours électriques à induction, 6 septembre 1928.

660 039 — 660 040 — 660 041 — 660 042 — 660 043 — 660 044. — Société dite : THE MATHIESON ALKALI WORKS; Perfectionnements à la fabrication de l'hypochlorite de calcium, 6 septembre 1928.

660 050. — Société dite : ELECTRO-MÉTAUX; Procédé pour éliminer l'acide sulfurique en excès dans les bains de chrome, 6 septembre 1928.

660 059. — Société anonyme : BROWN, BOVERI ET CIE; Montage pour l'alimentation de deux ou plusieurs anodes travaillant en parallèle d'un ou de plusieurs redresseurs ou appareils équivalents par des enroulements secondaires distincts appartenant à un transformateur commun, 7 septembre 1928.

660 068. — Société anonyme dite : CHR. GFELLER AK.; Installation téléphonique avec dispositif pour l'appel sélectif de stations branchées en parallèle sur une ligne commune, 7 septembre 1928.

660 102. — JOIGNET (P.-R.); Conducteur unilatéral de courant électrique, 8 septembre 1928.

660 127. — VON BOGDANDY (S.), WAMOSCHER (L.); Lampe close à vapeur métallique, 10 septembre 1928.

660 135. — Société : SIEMENS-SCHUCKERTWERKE AK. GES.; Conducteur creux pour câbles, 10 septembre 1928.

660 141. — Société dite : FORTA INTERPINDERI ELECTRO-MECANIEE; Procédé de fabrication d'un accumulateur plomb-cuivre, 10 septembre 1928.

660 160. — Société dite : ELECTRO-MÉTAUX; Procédé permettant d'obtenir des dépôts électrolytiques de chrome adhérant bien à bonne dispersion en profondeur, 10 septembre 1928.

660 162. — DUPAQUIER (R.-F.); Appareil permettant la comparaison des capacités électriques, 11 septembre 1928.

660 165. — FERSING (V.-J.); Procédé permettant d'annuler les irrégularités de débit des valves à gaz pour redressement des courants électriques et valves suivant ce procédé, 11 septembre 1928.

660 170. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE; Perfectionnements aux systèmes pour bureaux centraux téléphoniques, 11 septembre 1298.

660 171. — Société dite : ROBERT BOSCH (A.-G.); Boites d'interrupteurs, spécialement pour équipements électriques d'automobiles, 11 septembre 1928.

660 172. — Société : SIEMENS-SCHUCKERTWERKE AK. GES.; Dispositif pour surveiller les appareils indicateurs de défauts d'isolement dans les machines électriques, 11 septembre 1928.

660 176. — NEUMANN (E.); Procédé et dispositif pour la fixation de calottes préparées d'une seule pièce sur les isolateurs, 28 mars 1927.

660 179. — Société dite : COMPAGNIE CONTINENTALE TRIALMO ET M. MOTSCHAN (A.); Perfectionnements apportés aux appareils récepteurs d'ondes électriques, 1er août 1927.

660 189. — SOMAJNI (G.); Procédé et dispositif pour le freinage électrique des véhicules à traction électrique, 5 mai 1928..

660 210. — LEGRAND (A.-M.-G.); Télécontact électrique automatique de précision, 21 août 1928.

660 219. — Société dite : WESTINGHOUSE ELECTRIC AND MANUFACTURING CY; Perfectionnements aux machines à excitation rapide et système de transmission, 8 septembre 1928.

660 226. — SOCIÉTÉ ANONYME DES ANCIENS ÉTABLISSEMENTS SKODA, A PLZEN; Procédé pour la fabrication de cales d'obturation, particulièrement de cales d'obturation magnétiques pour les rainures de machines et appareils électriques, 11 septembre 1928.

660 233. — Société dite : ELECTRO-MÉTAUX; Procédé permettant d'obtenir des dépôts électrolytiques de chrome adhérant bien, à bonne dispersion profondeur, 11 septembre 1928.

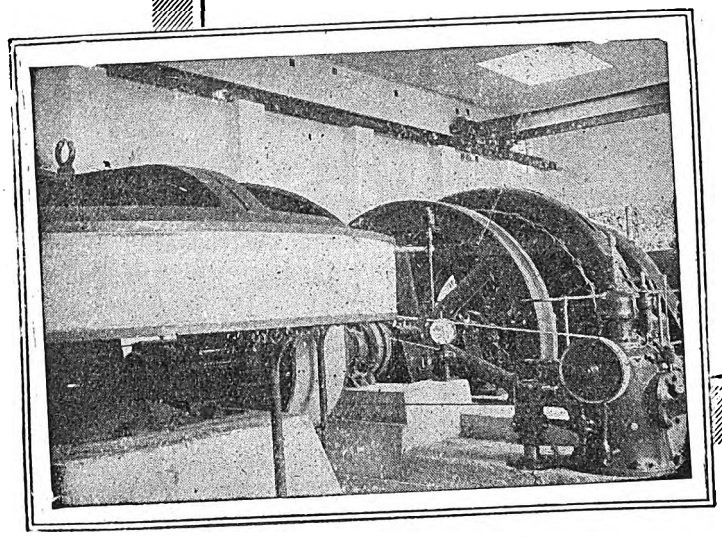
Digitized by Google

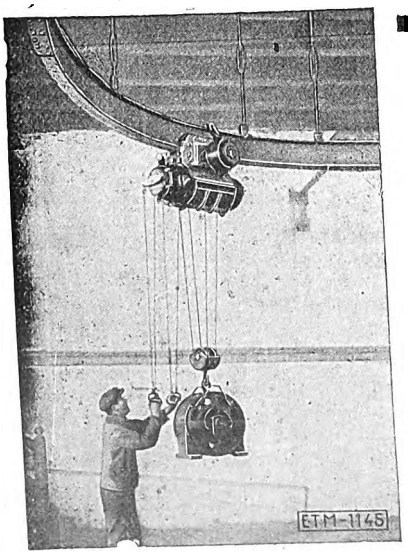
SCHNEIDER, JAQUET & Cie

STRASBOURG - KOENIGSHOFFEN

TURBINES HYDRAULIQUES

RÉGULATEURS DE PRÉCISION
LIMITEURS DE VITESSE - VANNES
:: BARRAGES ::





Palan électrique automoteur type M à commande à tirettes (ou à distance par boutons).

UNIS FRANCE 106 21

MONORAILS TOURTELLIER

à main, système spécial breveté, et électriques

PALANS ÉLECTRIQUES

Nouveau type M - Monobloc blindé

MARQUE DÉPOSÉE

Établissements TOURTELLIER, s. à r. l.

49, avenue de Lutterbach
MULHOUSE (Haut-Rhin)

Digitized by Google

660 239. — Unzeitig (R.); Régulateur électrique, 12 septembre 1928.

660 247. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Dispositif pour contrôler les appareils indicateurs de défectuosités dans les machines électriques, 12 septembre 1928.

660 257. — Société Muller et Cie; Boite de dérivation, 12 septembre 1928.

660 258. — Société dite : Ateliers de Construction radioélectrique de Montrouge; Dispositif d'assemblage des organes de liaison de deux circuits radioélectriques plus particulièrement applicable aux liaisons des tubes à vide entre eux, 12 septembre 1928.

660 262. — Société dite : Carrier Engineering Cy Ltd; Perfectionnements aux procédés et aux appareils pour le traitement des gaz par des liquides, 12 septembre 1928.

660 274. — Société dite : Neue Gluhlampen Ges.; Corps éclairant de forme sphérique ou ellipsoïdale particulièrement destiné aux lampes électriques à incandescence, 12 septembre 1928.

660 275. — Société dite : Electro-Métaux; Appareil de chromage d'objets fabriqués en grande série, appareil comportant une anode intérieur et un électrolyte refroidi, 12 septembre 1928.

660 276. — Société dite : Electro-Métaux; Pince de suspension pour les bains galvaniques, 12 septembre 1928.

660 277. — Société dite : Electro-Métaux; Turbine de récupération de bain de chrome, 12 septembre 1928.

660 290. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Disposition pour empêcher le mouvement pendulaire des convertisseurs, 13 septembre 1928.

660 306. — Sautbreau (J.-J.-E.); Dispositif de montage des corps de chauffage électrique dans les radiateurs, 13 septembre 1928.

660 308. — Pichon (P.); Système de verrouillage pour appareils indicateurs de direction actionnés magnétiquement ou électromagnétiquement, 13 septembre 1928.

660 318. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Disposition pour la disjonction automatique de machines électriques, 14 septembre 1928.

660 327. — Société dite : Compagnie des Freins Westinghouse; Perfectionnements aux freins électropneumatiques pour voitures de chemins de fer et de tramways, 14 septembre 1928.

660 328. — Société dite : Compagnie des Freins Westinghouse; Perfectionnements aux freins électropneumatiques, 14 septembre 1928.

660 330. — Jodrey (E.-W.); Perfectionnements à la fabrication des condensateurs électriques et des matières utilisées à cet effet, 14 septembre 1928.

660 340*. — Creuzé (P.); Utilisation de corps émettant des vapeurs à basse température pour la constitution de lampes détectrices, amplificatrices, redresseuses et émettrices de télégraphie sans fil, et procédé de fabrication de ces lampes, 9 mars 1927.

660 345*. — Courtier (J.); Système d'appareillage pour la télégraphie et la téléphonie sans fil, 24 décembre 1927.

660 355*. — Jombart (F.), Ripoche (M.); Compensateur de soudure froide pour pyromètres à couple thermoélectrique (invention R. Laprand et M. Ripoche), 26 décembre 1927

660 356*. — Hulin (P.-L.); Préparation d'alliages aluminium magnesium de pureté élevée, 26 décembre 1927.

660 366*. — Société anonyme dite : Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont; Système perfectionné pour la commande de moteurs électriques de traction à courant continu, 27 décembre 1927.

660 372*. — Roux (G.); Dispositif pour le chauffage des liquides par l'électricité, 28 décembre 1927.

660 375*. — Société anonyme l'Ultra-Filtre D. M. S.; Procédé de traitement des huiles usagées de transformateur, 28 décembre 1927.

660 379*. — Perisset (J.-E. dit E.); Magnéto à induit fixe et à départ renforcé, 28 décembre 1927.

660 380*. — Delageneste (L.); Lampe de secours pour véhicules automobiles, 29 décembre 1927.

660 399*. — Société dite : Anciens Etablissements Sautter-Harlé; Dispositif de réglage des lampes à arc, 30 décembre 1927.

660 400*. — Rio (A.), Lévy (L.); Temporisateur rotatif électromagnétique à inertie et à accélération variables, pouvant être commandé à distance, 30 décembre 1927.

660 415*. — Thurm (L.); Ecran pour appareil récepteur de télévision ou de télécinématographie, 30 décembre 1927.

660 419*. — Société dite : Etablissements Léon Hatot; Dispositif de transmission d'un signal de remise à l'heure des pendules particulièrement applicable aux réseaux téléphoniques publics, 31 décembre 1927.

660 461. — Gurtner (J.-A.); Dispositif automatique d'allumage à temps, 14 septembre 1928.

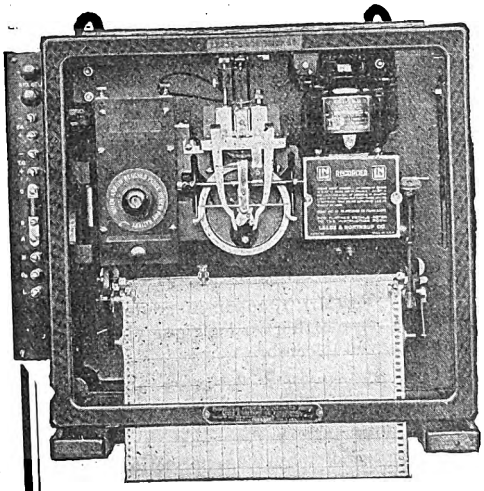
660 470. — Schlussel (J.), Wetzel (A.); Montage sous verre des appareils radiotéléphoniques, 15 septembre 1928.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine.

A L'ACQUITTÉ	1929		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	12 juillet	6 juillet	1928	1927	1914
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris.	1 200	1 200	1 200	1 330	230
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	1 106	1 106	907,25	786,50	168
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	1 106	1 106	907,25	786,50	168
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	1 098,50	1 098,50	899,75	779	168
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	2 840	2 800	2 824	3 832	406,50
Etain Billiton, liv, Havre					
Etain Détroits, liv. Havre	2 800	2 760	2 810	3 832	389
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	2 740	2 700	2 743	3 683	383,75
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	319,50	320	290,50	331	57
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	327,50	328	298,50	338,50	57,50
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	367	361	359,50	379	58,75
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	390,50	387,50	377,25	398,50	63,75

Digitized by Google



Pyromètre-potentiomètre Leeds et Northrup.

Dans vos Centrales électriques

pour augmenter vos bénéfices en accroissant leur rendement il vous faut des appareils de contrôle précis, constants et sûrs

Qu'ils soient...

indicateurs ou enregistreurs,
régulateurs automatiques,
transmetteurs à distance,
nos appareils vous donneront de façon précise et sûre
toutes les indications nécessaires pour

1°) le contrôle de la combustion

dans les foyers des chaudières

2°) la mesure des températures

températures des fumées, de la vapeur
échauffement des génératrices, transformateurs...

3°) les mesures électriques

appareils de tableau
appareils portatifs de contrôle
étalons de vérification.

Synchronoscope Weston

Notre service « Centrales » est à votre disposition pour tous renseignements.

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE DE CONTROLE ET INDUSTRIEL

2, rue du
Faubourg-Poissonnière,
PARIS (X°)

Téléphone
Provence
24-01 et 24-02

MECI

MESURES ÉLECTRIQUES
CONTROLE THERMIQUE

FOURS ÉLECTRIQUES
PYROMÉTRIE

Réparations — Dans nos Ateliers — Etalonnages

Digitized by Google

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 6 juillet 1929	PRIX samedi 13 juillet 1929	différence
Aciers profilés (1)				
Poutrelles I ordinaires, PN	100 kg	97 fr	97 fr	0
Poutrelles U ordinaires	100 kg	103	103	0
Cornières	100 kg	99	99	0
Larges plats	100 kg	108	108	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris (2)	100 kg	1 200	1 200	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	11 3/16 d	11 1/4 d	+ 1/16 d
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	230 fr	230 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	611	614	+ 3 fr
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 098,50	1 098,50	0
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 106	1 106	0
Cuivre rouge en fils de 3 mm, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 389	1 389	0
Cuivre rouge en planches, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 555	1 555	0
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 665	1 665	0
Fil de cuivre guipé 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 260	7 260	0
Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris (3)	100 kg	2 700	2 700	0
Email pour appareillage en tôle blanc	100 kg	630	630	0
Email pour appareillage en tôle noir	100 kg	1 820	1 820	0
Etain Banka, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	2 800	2 840	+ 40
Fonte phosphoreuse de moulage, n° 3 P. L., parité Longwy (4)	tonne	475	475	0
Fonte hématite de moulage (4) zone 1 (Lyon)	tonne	637,50	637,50	0
Fonte hématite de moulage (4) zone 2 (Montluçon)	tonne	650	650	0
Fonte hématite de moulage (4) zone 8 (Nancy)	tonne	640	640	0
Fonte hématite de moulage (4) zone 10 (Lille)	tonne	630	630	0
Fonte hématite de moulage (4) zone 13 (Paris)	tonne	655	655	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. pour haute tension	100 kg	325	325	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. pour basse tension	100 kg	260	260	0
Huile pour transformateurs, wagons départ Paris (4) : qualité supérieure	100 kg	510	510	0
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	292,50	292,50	0
Laiton en fils, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 375	1 375	0
Laiton en planches, première qualité, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 305	1 305	0
Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris (3)	1 m²	288	288	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
Noir de fumée, liv. Paris (3)	100 kg	320	320	0
Papier pour tôle, 79 × 75 cm (3) ; épaisseur 7/100 mm	le mètre	4,55	4,55	0
Papier pour tôle, 79 × 75 cm (3) ; id 10/100 mm	linéaire	5,20	5,20	0
Plomb de provenances diverses, marq. ord., liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	320	319,50	— 0,50
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) en morceaux à l'état A	1 kg	12,90	12,90	0
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	kg	12,10	12,10	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	kg	280	280	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon départ	100 kg	320	320	0
Verre pour cuve d'accumulateurs (verre cathédrale), mesure fixé moyenne), pris à l'usine au détail (3)	1 m²	19	19	0
Verre à vitres, mesures courantes (en caisses de 40 feuilles d'une seule mesure) (3)	la caisse de 40 feuilles	220	220	0
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	387,50	390,50	+ 3
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,30	1,30	0

(1) Prix pratiqués sur la place de Paris pour des commandes importantes.
(2) Cote officielle hebdomadaire établie par les courtiers assermentés du Tribunal de Commerce de la Seine.
(3) Cours commerciaux approximatifs par quantités courantes, donnés seulement à titre d'indication.
(4) Prix fixés par l'Office de Statistique de Produits métallurgiques.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 6 juillet 1929	samedi 13 juillet 1929	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	196	199	+ 3

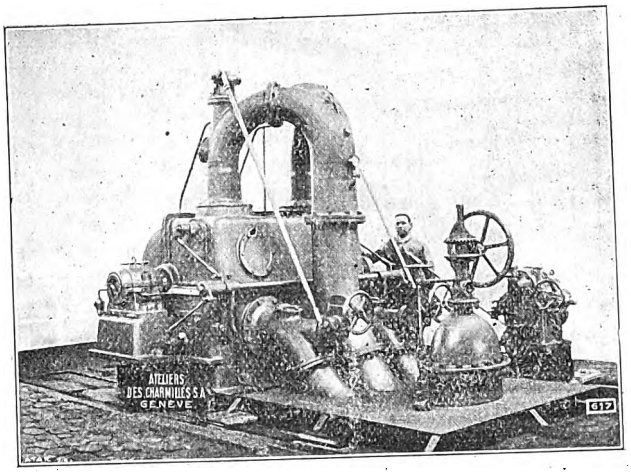
Digitized by Google

ATELIERS DES CHARMILLES S.A.

PARIS, rue de la Victoire, 56 — **GENÈVE**, 109, route de Lyon

TÉLÉPHONE : Trinité 43-35.

R. C. Seine N° 210038 B



TURBINES HYDRAULIQUES

RÉGULATEURS
DE
PRÉCISION

2 TURBINES à 2 ROUES & 4 JETS
du même type
LIVRÉES POUR L'USINE du GRAND-DORON
à la Ste de FORCE & LUMIÈRE à GRENOBLE
Chute = 170 m. — Puissance = 5400 ch.

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ENTREPRISES

ANONYME AU CAPITAL DE 40 000 000 FRANCS

(Registre du Commerce Seine N° 127 997)

56, rue du Faubourg Saint-Honoré — PARIS (8e)

ENTREPRISES GÉNÉRALES EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

Travaux publics
Adductions d'eau, Egouts
Travaux en ciment armé
Constructions industrielles
Electrométallurgie
Electrochimie
Travaux maritimes, Canaux
Travaux hydrauliques
Stations centrales hydrauliques et à vapeur

Aménagement de chutes d'eau
Grandes transmissions d'énergie à haute tension
Réseaux de distribution d'énergie
Chemins de fer, Routes
Tramways électriques urbains
Tramways électriques à courant monophasé à haute tension
Tramways départementaux

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

A propos de la politique douanière des Etats-Unis. — Le projet de loi concernant les augmentations des droits de douane sur les marchandises importées aux Etats-Unis d'Amérique continuent à être l'objet de nombreux commentaires. Dans « l'Information financière » du 19 juillet 1929, M. Albert Despaux publie à ce sujet un article intitulé « Les répercussions de l'ultra-protectionnisme américain », dont nous détachons le passage suivant :

La tactique américaine, en matière douanière, cherche à cumuler à la fois les produits de l'exportation intensive que ménage normalement le régime du libre-échange et les avantages de l'importation réduite que comporte le régime de la protection. Les Etats-Unis veulent vendre beaucoup à l'étranger, ils désirent que les produits qu'ils fabriquent massivement et, par suite, relativement bon marché, bénéficient de larges débouchés extérieurs. Mais en même temps, ils élèvent de plus en plus leurs tarifs douaniers, de façon à empêcher chez eux l'entrée de marchandises étrangères.

Assurément, ils ne pourront jamais vivre uniquement avec leurs propres produits, car il leur manque beaucoup de matières premières ; ils n'ont pas la soie, le caoutchouc, le café, le thé, l'étain et, d'une façon générale, les produits tropicaux ; ils n'ont que peu de laine, de sucre et de tabac ; ils n'ont pas assez de bois et de pâte de bois ; ils demandent à l'étranger beaucoup d'objets de luxe, tels que diamants, pierres, perles, œuvres d'art. Au contraire, l'étranger n'est guère leur tributaire forcé que pour le coton, il leur achète de moins en moins de blé, que produisent intensivement le Canada, l'Argentine et l'Australie ; il leur prend aussi du pétrole et du cuivre, mais parce que les groupes américains cherchent à accaparer la production mondiale de ces matières ; il leur demande de même, du tabac et du cuir, mais pourrait les trouver ailleurs.

Les Etats-Unis cherchent surtout à accaparer la vente des produits finis qu'ils fabriquent en série, à des conditions exceptionnelles de bon marché et qu'ils voudraient pouvoir exporter partout, alors qu'ils n'admettent pas qu'il en soit importé chez eux.

Une telle tactique est susceptible d'avoir des répercussions mondiales. Elle tend, en effet, à améliorer encore la balance du commerce des Etats-Unis. Or, celle-ci est très positive, puisque l'an dernier les exportations américaines ont dépassé 5 milliards de dollars, supérieures d'un milliard aux importations.

Les Etats-Unis dépensent, il est vrai, presque complètement ce milliard pour payer les dépenses de leurs touristes, les remises de leurs émigrants, les charges des frets, etc.

Mais ils ont, en outre, au crédit de la balance de leurs paiements, les revenus de leurs placements extérieurs, qui ont atteint 817 millions de dollars en 1928 ; d'autre part, les paiements afférents aux dettes interalliées dépassaient déjà 200 millions de dollars l'an dernier et doivent s'élever au double.

De plus, ils ont à leur crédit les épargnes étrangères qui, attirées par le boom spéculatif de New-York, se convertissent en dollars pour se remployer en valeurs américaines. Ils ont enfin à leur crédit toutes les disponibilités en devises qui sont la contre-partie de leurs prêts à l'étranger à court terme, puisque les banques américaines fabriquent largement des dollars, à l'encontre des banques européennes, qui, par crainte de l'inflation, ne font que parcimonieusement du crédit.

Ainsi, dans les circonstances actuelles, les Etats-Unis ont déjà, sans doute, plus d'un milliard de dollars par an à remployer à l'étranger. S'ils refusent de remployer ces dollars en marchandises, ils ne peuvent les remployer qu'en valeurs ou autres placements. Mais alors ils s'approprient, peu à peu, l'actif des autres pays.

Voyage d'étude et d'agrément aux Etats-Unis d'Amérique organisé par la Compagnie générale transatlantique. — L'an dernier, à pareille époque, (*Bulletin R. G. E.*, 28 juillet 1928, t. XXIV, p. 25 B), nous signalions l'organisation par la Compagnie générale transatlantique d'un voyage d'étude aux Etats-Unis à l'intention des ingénieurs. Le succès obtenu par cette initiative a conduit la Compagnie générale transatlantique à organiser des voyages du même genre et, au cours de cette année (*Bulletin R. G. E.*, 9 février 1929, t. XXV, p. 42 B-43 B) nous en signalions un nouveau.

Une circulaire de la compagnie nous informe qu'un autre voyage, organisé à l'intention des industriels et des touristes désireux de visiter quelques grands centres industriels américains et de se rendre compte sur place des méthodes et de

En vente aux bureaux " R. G. E. "

MOTEURS ASYNCHRONES POLYPHASÉS A PLUSIEURS VITESSES

par

H. de PISTOYE,

Ingénieur E. C. P. et E. S. E., Professeur à l'Ecole supérieure d'Electricité.

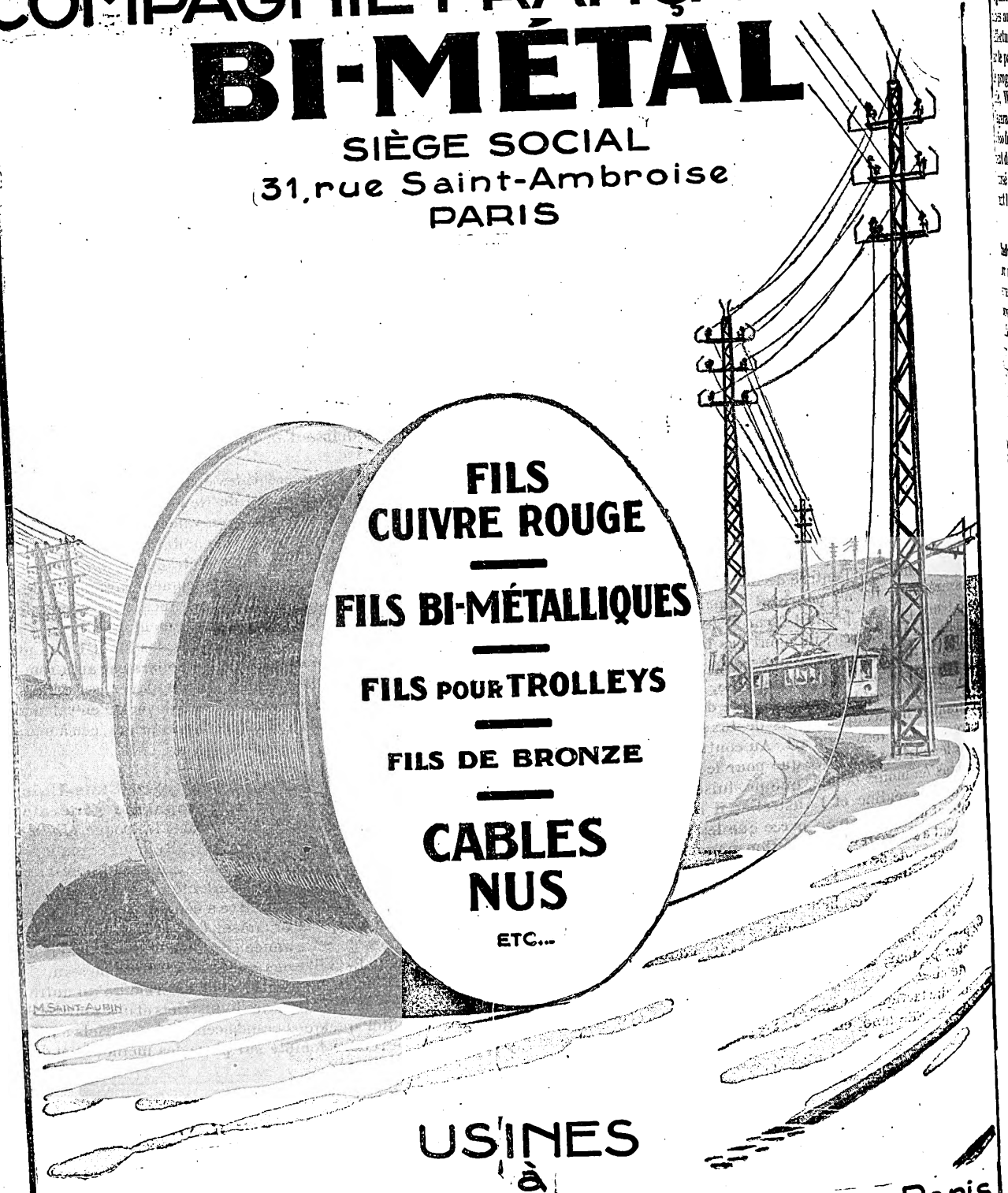
Une brochure, format 27 cm × 28 cm, 152 pages, 205 figures. Prix : **25** francs.

Port et emballage en sus : France, 2 fr ; Etranger, 5 fr.

Digitized by Google

COMPAGNIE FRANÇAISE DU
BI-MÉTAL

SIÈGE SOCIAL
31, rue Saint-Ambroise
PARIS



FILS CUIVRE ROUGE

FILS BI-MÉTALLIQUES

FILS POUR TROLLEYS

FILS DE BRONZE

CABLES NUS

ETC...

USINES
à
Joinville-le-Pont - Alfortville - Maisons-Alfort - Paris

Pub. Bénard & Ribert - Paris

Digitized by Google

l'organisation commerciale des principales sociétés américaines aura lieu du 2 octobre au 1er novembre 1929. Le départ s'effectuera du Havre par le paquebot « France » et le retour par le paquebot « Paris » quittant New-York le 25 octobre. Le programme comprend la visite de New-York, Philadelphie, Washington, Pittsburgh, Dayton, Chicago, Detroit, Niagara Falls. Le prix du voyage, tout compris, est de 22500 fr par personne; un acompte devra être versé au moment de l'inscription, acompte qui sera intégralement remboursé si l'inscription est annulée une semaine au moins avant le départ.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — DÉCRET AUTORISANT ET DÉCLARANT D'UTILITÉ PUBLIQUE LES TRAVAUX D'AMÉNAGEMENT DES CHUTES DE LA BONNE-INFÉRIEURE, DE SAINT-PIERRE ET DE COGNET (ISÈRE). — Le « Journal officiel » du 4 juillet 1929, publie, pages 7484-7491, le décret, en date du 22 juin 1929, approuvant la convention, en date du 26 juin 1928, passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société des Forces motrices Bonne et Drac, dont le siège est à Lyon, 19, rue de la République, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour l'aménagement d'une chute sur la Bonne-Inférieure et de deux chutes, dites chute de Saint-Pierre et chute de Cognet, sur le Drac, dans le département de l'Isère.

Les caractéristiques de ces chutes sont :

Chute de la Bonne-Inférieure. — Dénivellation d'environ 64 m en eaux moyennes entre le débouché du canal de fuite de la Roizonne et le confluent de la Bonne et du Drac. Puissance brute maximum, 6 300 kw, ce qui correspond, compte tenu du rendement normal des appareils d'utilisation, à une puissance disponible de 4 200 kw. Puissance brute normale, 5 500 kw, ce qui correspond à une puissance normale disponible de 3 700 kw.

Chute de Saint-Pierre. — Dénivellation d'environ 64 m en eaux moyennes, entre les abords du confluent du torrent de Beau Gachet et le confluent de la Bonne. Puissance brute maximum, 44 000 kw, ce qui correspond à une puissance disponible de 29 400 kw. Puissance brute normale, 13 900 kw, ce qui correspond à une puissance normale disponible de 9 300 kw.

Chute de Cognet. — Dénivellation d'environ 30 m en eaux moyennes, entre le confluent de la Bonne et les abords du Pont-de-Cognet. Puissance brute maximum, 13 200 kw, ce qui correspond à une puissance disponible de 8 900 kw. Puissance brute normale, 9 300 kw, ce qui correspond à une puissance disponible de 6 200 kw.

Quand le barrage du Sautet, projeté en amont de la chute de Saint-Pierre, sera mis en service, les puissances brutes maxima et disponibles des trois usines ne seront pas modifiées, mais la puissance brute normale de la chute de Saint-Pierre sera portée à 15 600 kw, correspondant à une puissance disponible de 10 400 kw et celle de la chute de Cognet à 10 100 kw, correspondant à une puissance disponible de 6 800 kw. Par contre, les puissances normales, brute et disponible de l'usine de la Bonne-Inférieure ne seront pas modifiées.

Le barrage sur la Bonne est placé en aval du débouché du canal de fuite de l'usine de la Roizonne. Le niveau normal de la retenue sera à la cote 579 m du niveau général de la France.

Le barrage sur le Drac, dit de Saint-Pierre, sera placé en amont du confluent de la Bonne dans la gorge de la Garde. Le niveau normal de la retenue sera à la cote 579 m; le plan d'eau pourra être abaissé en exploitation jusqu'à la cote 574 m.

Le barrage sur le Drac, dit de Cognet, sera placé dans la gorge aux abords du pont de Cognet. Le niveau normal de la retenue sera à la cote 518 m; le plan d'eau pourra être abaissé en exploitation jusqu'à la cote 512 m.

Le débit maximum emprunté sera : 1° Pour la chute de la Bonne-Inférieure, de 10 m³ : s provenant de la Bonne; 2° pour la chute de Saint-Pierre, de 70 m³ : s provenant du Drac, et, s'il y a lieu, de 10 m³ : s provenant de la Bonne; 3° pour la chute de Cognet, de 45 m³ : s provenant du Drac.

Le débit maintenu dans la Bonne, en aval du barrage de Pont-Haut, ne devra pas être inférieur à 100 l : s,

Il ne sera laissé dans le Drac aucun débit en aval du barrage de Saint-Pierre.

Le débit maintenu dans le Drac, en aval du barrage de Cognet, ne devra pas être inférieur à 500 l : s.

Les eaux de l'usine de la Bonne-Inférieure seront restituées au Drac aux abords du confluent de la Bonne. Celles de l'usine de Saint-Pierre seront restituées directement au Drac aux abords du confluent de la Bonne. Celles de l'usine de Cognet seront restituées au Drac en aval du pont de Cognet.

Les ouvrages principaux seront les suivants :

1° Un barrage mobile sur la Bonne, comportant deux vannes Stoney, de 9 m d'ouverture chacune, servira de prise à une galerie de dérivation de 3 km de longueur environ; celle-ci pourra, à volonté, soit alimenter par conduite forcée l'usine de la Bonne-Inférieure, soit aboutir dans le réservoir de Saint-Pierre pour alimenter l'usine de Saint-Pierre. L'usine de la Bonne-Inférieure est établie sur la rive droite du Drac, aux abords du confluent de la Bonne. La puissance totale installée est de 4 500 kw environ;

2° Un barrage sur le Drac, dit de Saint-Pierre, aura 70 m de hauteur environ au-dessus du lit; sa longueur à la crête sera d'environ 120 m. L'évacuation des crues se fera au moyen de vannes permettant d'écouler un débit total de 900 m³ : s sans surélévation du niveau de la retenue, mesuré au barrage;

3° Des prises d'eau munies de grilles et de vannes de tête seront établies dans les parois de la gorge. Les galeries d'amenée, en charge, contourneront le barrage et alimenteront l'usine de Saint-Pierre située au pied de cet ouvrage. La puissance totale installée sera de 30 000 kw environ;

4° Un barrage sur le Drac, dit de Cognet, aura 40 m de hauteur environ au-dessus du lit; sa longueur à la crête sera d'environ 60 m. L'évacuation des crues se fera, partie par déversement sur le barrage, partie par déversoirs latéraux, afin de pouvoir écouler un débit total de 1 200 m³ : s sans surélévation du niveau de la retenue mesuré au barrage;

5° Une prise d'eau, munie de grilles et de vannes de tête et suivie d'une galerie d'amenée, alimentera l'usine de Cognet située sur la rive gauche du Drac. La puissance totale installée sera de 9 000 kw environ.

DÉCRET PLAÇANT SOUS LE RÉGIME DE LA CONCESSION L'USINE HYDROÉLECTRIQUE DE TUILIÈRE, SUR LA DORDOGNE. — Par ce décret, en date du 4 juillet 1929 et publié au « Journal officiel » du 10 juillet, pages 7726 à 7731, est approuvée la convention du 18 avril 1929 passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société Energie électrique du Sud-Ouest, dont le siège social est à Paris, 5, avenue du Coq, d'autre part, convention d'après laquelle sont concédés à cette société l'établissement et l'exploitation de l'usine de Tuilière, autorisés antérieurement sous le régime de la loi du 8 avril 1893 par un décret en date du 7 décembre 1910.

Digitized by Google

Digitized by Google

DÉCRET APPROUVANT ET DÉCLARANT D'UTILITÉ PUBLIQUE LA CONCESSION DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE AUX SERVICES PUBLICS S'ÉTENDANT DANS LES DÉPARTEMENTS DE L'ARDÈCHE, DE LA DROME, DE L'ISÈRE ET DU RHONE. — Le « Journal officiel » du 3 juillet 1929, publie, pages 7456-7462, le décret, en date du 12 juin 1929, approuvant la convention passée, le 15 novembre 1928, entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la société hydroélectrique de Lyon, dont le siège est à Lyon, 5, place Sathonay, d'autre part; ainsi que le cahier des charges annexé à cette convention pour la concession d'un réseau de distribution d'énergie électrique aux services publics s'étendant sur les départements de l'Ardèche, de la Drôme, de l'Isère et du Rhône.

La concession comprend également les canalisations reconnues nécessaires à l'alimentation de la distribution et allant du poste d'Estressin (Isère) à la limite du département de l'Isère (traversée du Rhône).

DÉCRET APPROUVANT LA CONCESSION DE LA DISTRIBUTION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE DANS LA COMMUNE DE PARIS-PLAGE. — Le « Journal officiel » du 14 juillet 1929, public, page 7972, la note suivante :

« Aux termes d'un décret en date du 4 juillet 1929, délibéré en Conseil d'Etat, a été approuvée la convention passée le 19 septembre 1928, entre le maire de la commune de Paris-Plage et la Société de Gaz et d'Electricité de Paris-Plage, pour la concession de la distribution publique de l'énergie électrique pour tous usages sur le territoire communal ».

PROJETS D'ÉTABLISSEMENT DE RÉSEAUX RURAUX. — Des conférences ont été tenues entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement de réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique dans les communes de :

Aude. — Saint-Couat-du-Razès, Comigne, Villesèque-des-Corbières, Cavanac, Villarzel-du-Razès.

Bouches-du-Rhône. — Allauch, Rognonas, Charleval.

Eure-et-Loir. — Soulaires.

Drôme. — Savasse.

Indre-et-Loire. — Syndicat de la Région de l'Indrois, commune de Mosnes.

Loiret. — Villemandeur.

Manche. — Syndicat de communes dit des Pieux.

CONCESSIONS ACCORDÉES. — *Oise, Pas-de-Calais, Somme,* — Un décret ministériel a accordé à la Compagnie électrique du Nord la concession d'une ligne de transmission de Wingles (Pas-de-Calais) à Arsy (Oise).

Ariège, Aude. — La Société Electricité et Gaz des Pyrénées a obtenu la concession d'une distribution d'énergie électrique aux services publics dans les départements de l'Ariège et de l'Aude.

Expositions. Concours. — EXPOSITION INTERNATIONALE DE T. S. F. ET DES INDUSTRIES ANNEXES (PARIS, SEPTEMBRE 1929). — Cette exposition, organisée sous le patronage de « L'Intransigeant », et dont le Comité d'honneur est présidé par M. François-Poncet, sous-secrétaire d'Etat à l'Enseignement technique et aux Beaux-Arts, se tiendra à Paris, à Magic-City, du 27 septembre au 13 octobre 1929.

D'après les informations qui nous sont adressées la participation de l'industrie française à cette exposition sera très importante.

Pour renseignements, s'adresser au Secrétariat du Comité d'Organisation, 100, rue Réaumur, à Paris.

CONCOURS D'APPAREILS D'ECLAIRAGE : RÉCOMPENSES DÉCERNÉES. — Sur l'invitation qui leur a été faite par la Société pour le Perfectionnement de l'Eclairage, les membres du jury des concours d'appareils d'éclairage organisés par cette société se sont réunis le 20 juin à l'Exposition des Artistes décorateurs, en vue d'accorder des récompenses aux auteurs de réalisations nouvelles ou récentes paraissant dignes de retenir l'attention. Etaient présents à la réunion : MM. Imbs, président; François Carnot, vice-président; Alfassa, Bonnier, Boutan, Boutteville, Dilly, Eschwège, Galey, Leleu, Marcel Meyer, Robiquet, Ruhlmann, R. de Valbreuze.

Les récompenses suivantes ont été accordées par le jury :

Trois primes d'encouragement de 5000 fr à MM. Dalmas, architecte; Wybo, architecte; Ruhlmann, décorateur.

Deux primes d'encouragement de 4000 fr à MM. Patout, architecte; Salomon, ingénieur-éclairagiste.

Deux primes d'encouragement de 3000 fr à MM. Bouchet, décorateur; Damon, verrier.

Quatre primes d'encouragement de 2000 fr à M. René Herbst, décorateur; Mme Lucie Renaudot, décorateur; M. Siclis, architecte-décorateur; M. Boris-Lacroix, décorateur.

Economie industrielle et sociale. — A PROPOS DES ACTIONS A VOTE PLURAL. — On sait que la création d'actions à vote plural s'est considérablement développée au cours de ces dernières années, en vue d'empêcher que le contrôle des sociétés ne passât à de puissants groupes financiers étrangers. Mais, comme on l'a souvent fait remarquer, cet avantage est compensé par l'inconvénient que les propriétaires de ces actions se trouvent ainsi détenir la majorité des voix dans les assemblées générales et qu'ils peuvent faire voter des résolutions donnant satisfaction à leurs intérêts personnels, mais lésant ceux des propriétaires d'actions ordinaires.

Dans le « Journal de la Bourse » du 13 juillet 1929, M. Roger Cadot présente une suggestion qui, sans faire disparaître cet inconvénient, aurait du moins l'avantage de faire supporter aux propriétaires d'actions à vote plural les pertes que les résolutions prises à leur instigation pourraient entrainer.

La formule proposée par M. Cadot est la suivante : les actions ordinaires et les actions à vote plural auraient une valeur nominale proportionnelle à leur droit de vote, mais les actions à vote plural ne seraient libérées que du même montant que les autres. Par exemple, à côté d'actions ordinaires de 100 francs donnant droit à une voix, des actions à vote plural donnant droit à 5 voix devraient être de 500 fr, des actions donnant droit à 20 voix devraient être de 2000 fr, etc., mais elles ne seraient libérées que de 100 fr. Les détenteurs successifs seraient engagés pour le surplus en cas d'appel, comme c'est le cas déjà pour les actions non libérées, et cet appel ne pourrait avoir lieu qu'en cas de réduction de capital, pour amortissement d'un déficit ou en cas de liquidation.

Enseignement. — ECOLE D'ELECTRICITÉ INDUSTRIELLE DE PARIS ET ECOLE SPÉCIALE DE MÉCANIQUE ET D'ELECTRICITÉ : VISA OFFICIEL DES DIPLOMES. — Le « Journal officiel » du 17 juillet 1929, publie, page 8054, la note suivante.

« Par arrêté du sous-secrétaire d'Etat de l'Enseignement technique et des Beaux-Arts, en date du 16 juillet 1929, l'Ecole d'Electricité industrielle de Paris (Ecole Charliat), 1 bis, passage Duhesme, Paris, et l'Ecole spéciale de Mécanique et d'Electricité (Ecole Sudria), 161, rue de Sèvres, Paris, établissements reconnus par l'Etat, ont été autorisées

Digitized by Google

PÉRIODIQUES ET OUVRAGES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. »

Périodiques

L'Éclairage électrique et La Lumière électrique (2e série), de 1896 à 1916; numéros dépareillés : le numéro, 5 fr.

Revue générale de l'Électricité : numéros dépareillés des 23 premiers tomes, le numéro, 5 fr. Abonnement : France, 100 fr; Etranger, 10 dollars ou 12 dollars suivant conditions postales.

Table générale méthodique des matières et Table générale alphabétique des Noms d'Auteurs. Tomes I à X, 40 fr.

Bulletin de la Société française des Électriciens : années 1920 à 1925, le volume, 100 fr, le numéro séparé, 12 fr.

Journal de Physique théorique et appliquée : de 1896 à 1919 (1915 et 1918 n'ont pas paru et 1919 est incomplète), prix du volume : 50 fr; numéros dépareillés, le numéro, 5 fr. Tables de 1872 à 1901 : 20 fr.

Le Journal de Physique et le Radium : 1920 (6 mois), le volume 50 fr; 1921 à 1928, le volume, 150 fr; numéros dépareillés, 15 fr. Abonnement : France, 175 fr; Etranger, 8 dollars ou 8,5 dollars, suivant conditions postales.

Publications du Ministère de l'Agriculture

I. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région des Alpes). — Compte rendu et résultats des études et travaux. — Tome VIII : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 664 pages avec une pochette de figures et planches, 160 fr; Tome IX : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 450 pages, avec 2 pochettes de figures et planches, 100 fr; Tome X : 1 pochette de figures et planches, 50 fr.

II. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région du Sud-Ouest). — Tome I à VII : Compte rendu et résultats des études et travaux.

Bassin de l'Adour; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 12 fr. — Bassin de la Garonne; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 24 fr.

Les résultats obtenus depuis 1911 par les opérations effectuées pour chaque bassin sont réunis en pochettes-fascicules qui se vendent chacune séparément : *A*, Bassins de la Nive, du Saison et du Gave d'Oloron (5 fascicules); *B*, Bassin de l'Adour (5 fascicules); *C*, Bassin de la Garonne (5 fascicules); *D*, Bassin du Salat (6 fascicules); *E*, Bassins de l'Ariège et de l'Aude (6 fascicules); *F*, Bassins de l'Agly, Têt-Tech, Signe (4 fascicules); *G*, Bassins de l'Hérault et de l'Orb (1 fascicule); *H*, Bassin du Tarn (3 fascicules). — Prix de la collection *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, *G*, *H*, comprenant 2 volumes et 35 pochettes : 713 fr.

III. Liste des principales Usines hydrauliques en 1924; 1 volume broché, 26 cm × 17 cm, avec carte en couleur, 10 fr.

IV. Nivellements. — Tome I, fasc. A. Bassin de l'Adour 1 volume broché, 75 fr.

Publications du Comptoir central d'Achats industriels pour les Régions envahies

Le Réseau d'État. — Reconstitution des Réseaux de Transmission d'Energie électrique dans les régions envahies. Un volume, 27 cm × 18 cm, 336 pages, 231 figures, 36 fr.

Publication du Ministère des Travaux publics

Statistique de la Production et de la Distribution de l'Energie électrique au 1er janvier 1925. — Une brochure, 21 cm × 13 cm. 64 pages, Prix, broché, 7,20 fr.

Publications du Comité électrotechnique français

Fascicule 10 : Règles françaises d'Unification du Matériel électrique. IV. Machines électriques (matériel de traction excepté), 3,50 fr.

Fascicule 11 : Statuts et règlement intérieur, 1,25 fr.

Fascicule 12 : Règles françaises d'unification du matériel électrique, V; Spécification des machines électriques, 1,25 fr.

Fascicule 13 : Les symboles graphiques internationaux concernant l'électrotechnique, 4 fr.

Annuaires

Annuaire de 1928 de l'Union des Syndicats de l'Électricité. Un volume, 22 cm × 14 cm, 1700 pages, 48,50 fr.

Annuaire 1928 du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. Un volume, 28 cm × 22 cm, 360 pages, 51 cartes, 55 fr.

Annuaire 1928-1929 de la Houille blanche, par A. Pawlowski. Un volume, 28 cm × 22 cm, 164 pages, 15 cartes, broché, 28 fr.

Ouvrages divers

Alliévi (Lorenzo). — Théorie du coup de bélier, traduit par Daniel Gaden. Deux volumes brochés, 28 cm × 18 cm, 134 pages de texte, 64 figures et abaques, 7,20 fr.

Blondel (A.). — Abaque universel 1914 pour le calcul mécanique des lignes, 100 cm × 75 cm, 9 fr.

Blondel (A.). — Abaque d'après les tables de Kennelly, 100 cm × 65 cm, en deux couleurs, 18 fr.

Blondel (A.). — Abaque Brown et Blondel, 65 cm × 60 cm, en deux couleurs, 18 fr.

Blondel (A.) et Drouvillé (G.). — Description et mode d'emploi des abaques de M. A. Blondel du type 1914. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 pages, 6 fr.

Blondel (A.) et Drouvillé (G.). — Nouvelle édition des abaques de 1914 de M. A. Blondel, pour fils de 3, 3,5, 4, 5 et 6 mm de diamètre, portées o à 50 m et o à 100 m, contrainte 9 et 13 kg : mm²; jeu de 26 abaques, chaque abaque 100 cm × 31 cm, 3,50 fr.

Bougault (P.). — Cahier des charges pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 348 pages, 35 fr.

Bougault (P.). — Manuel des autorisations de voirie pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 480 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Manuel pratique de la contribution foncière. L'impôt foncier et la patente des distributions d'énergie électrique. Un vol., 25 cm × 16 cm, 316 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Guide fiscal des sociétés coopératives et groupements coopératifs. Une brochure, 28 cm × 23 cm, 76 pages, 16 fr.

Cambon (V.). — Les échanges franco-américains. Un volume, 22 cm × 14 cm, 44 pages, 1 fr.

Cambon (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 1 fr.

Caminati (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un vol., 22 cm × 14 cm, 40 pages, 3 fr.

Chevrier (G.). — Etude sur les résonances dans les réseaux distribution par courants alternatifs. Un vol., 22 cm × 14 cm, 76 pages, 5 fr.

Dalemont (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 5 fr.

Devaux-Charbonnel. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 7,50 fr.

Girault (P.). — Comment rétablir la sécurité et la prospérité en France et en Europe par la coopération internationale. Une brochure, 24 cm × 16 cm, 16 pages, 2 fr.

Korda. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 10 fr.

Laharpe (de). — Notes et formules de l'ingénieur. 22e édit. 3 volumes, 19 cm × 13 cm, 4454 pages, 290 fr.

Lavanchy (Ch.). — Calcul électrique des lignes par l'emploi de diagrammes et d'abaques. Un volume 27 cm × 17 cm, 80 pages, 14,40 fr.

Lavanchy (Ch.). — Abaques pour le calcul de la tension critique d'apparition d'effluve et pour le calcul de la réactance et de la susceptance par kilomètre pour les lignes aériennes. Deux feuilles, 52 cm × 35 cm et 40 cm × 30 cm. Le jeu de 2 abaques, 7,20 fr.

Mesnier (J.). — Abaque pour les calculs électriques en courant continu. Loi d'Ohm, calcul : des résistances de démarrage, de chute de tension, d'effet Joule, de puissance, etc., 105 cm × 75 cm, en noir, 12 fr.

Niethammer. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 7,50 fr.

Poincaré (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909. Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 6 fr.

Valbreuze (R. de). — Notions sommaires d'électrotechnique. Un volume, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 7,20 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus.)

Digitized by Google

à délivrer des diplômes et certificats revêtus du visa officiel. »

ECOLE D'APPRENTIS MÉCANICIENS PRÉCISIONNISTES (FONDATION JULES RICHARD) : RECONNAISSANCE PAR L'ETAT. — Par arrêté du sous-secrétaire d'Etat et des Beaux-Arts, en date du 13 juillet 1929 (*Journal officiel*, 17 juillet 1929, p. 8054), la reconnaissance par l'Etat est accordée à l'Ecole d'Apprentis mécaniciens précisionnistes (Fondation Jules Richard), 21, rue Carducci, à Paris.

INSTITUT D'ELECTROTECHNIQUE ET DE MÉCANIQUE APPLIQUÉE DE L'UNIVERSITÉ DE NANCY. — A la suite des examens de la session de juillet 1929, les élèves dont les noms suivent ont reçu le diplôme d'ingénieur mécanicien :

1 à 10. — MM. Ratib, Studer, Kovatcheff, Nouveau, Koroleff, Poirot, Hecart, Lipowski, Moinaux, Legait.

11 à 20. — MM. Regnier, Traversa, Ponsin, Thierry-Mieg, Evrard, Dembo, Lung, Kaufmann, Iscowicz, Baudot.

21 à 26. — MM. Ouperoff, Rittig, Meunier, Laveuve, Barisien, Mettavant.

Ont obtenu le diplôme d'Ingénieur Electricien de l'Université de Nancy :

1 à 10. — MM. Bourhis, Forget, Roge, Charotte, Grossin, Pechersky, Monseur, Lemoy, Mercier, Grandmongin.

11 à 20. — MM. Gordin, Szereszewski, Mosser, Merillot, Szneider, Cherpion, Margules, Vincent, Gasparin, Pistermann.

21 à 30. — MM. Hirchowicz, Claperede, Trubert, Szumeliski, Ankudowicz, Wolf, Gluntz, Mlle Pegeot, Kviatkowski-Gruy-Buaz Henri.

31 à 37. — MM. Dieudonné, Labrosse, Topaloff, Ivantcheff, Hadjianakis, Busz Joseph, Groenhagen.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — SOCIÉTÉ D'ETUDES POUR L'AMÉNAGEMENT DES CHUTES DU RHONE DE VALENCE A MONDRAGON. — De constitution récente, cette société anonyme a pour objet l'acquisition, la création, la construction, l'équipement, l'exploitation, la vente, la location de toutes chutes d'eau et en particulier, de celles de Baix, Valence, Montélimar et Mondragon; l'acquisition, la création, la construction, l'aménagement, l'exploitation sous toutes ses formes, la vente, la location de toutes usines hydroélectriques.

Le siège social est à Paris, 48, rue de la Bienfaisance. Le capital est de 600 000 fr, en actions de 1 000 fr, sur lesquelles 200 rémunèrent les apports de M. Edmond Rateau, ingénieur à Lyon, 15, chemin de l'Espérance.

Augmentation de capital. — COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ELECTRICITÉ. — Une assemblée extraordinaire, tenue le 11 juillet 1929 a autorisé le conseil à porter le capital de 130 millions à 250 millions de francs.

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE DELLE. — Le capital de cette société vient d'être porté de 6 à 16 millions de francs par l'émission de 16 000 actions nouvelles de 500 fr et par le prélèvement sur les réserves disponibles d'une somme de 1 million qui servira à répartir, à titre gratuit, entre les actionnaires, 8 000 actions nouvelles de 500 fr chacune, libérées d'un quart, à raison d'une action gratuite pour trois actions anciennes possédées.

LA RADIOTECHNIQUE. — Cette société vient de porter son capital de 25 à 35 millions de francs par la création de 40 000 actions de 250 fr, dont 8 000 catégorie A et 32 000 catégorie B de 250 fr chacune, attribuées à la Société française radio-électrique, à Paris, 12, rue La Boétie, en rémunération de ses apports. De plus, il a été alloué à cette dernière société une somme de 2 millions de francs en espèces.

UNION ÉLECTRIQUE ET FINANCIÈRE. — Le capital de cette société vient d'être porté de 20 à 40 millions de francs par l'émission à 525 fr de 40 000 actions nouvelles privilégiées de 500 fr de valeur nominale.

SOCIÉTÉ D'EQUIPEMENT DES VOIES FERRÉES ET DES GRANDS RÉSEAUX ÉLECTRIQUES. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 15 juillet 1929, page 988, cette société, dont le siège social est à Paris, 18, rue de Tilsitt, va porter son capital de 12 à 25 millions de francs, par l'émission de 130 000 actions nouvelles de 100 fr chacune, dont 118 000 actions A ordinaires (1 voix par action) et 12 000 actions B à vote plural (10 voix par action, nombre qui sera ramené à 5 avant la fin de l'année courante). Ces actions auront jouissance du 1er juillet 1929. Elles donneront droit, pour l'exercice 1929, à la moitié du dividende des actions anciennes et seront émises avec une prime de 225 fr, c'est-à-dire au prix de 325 fr par action,

Sur les 118 000 actions ordinaires A nouvelles, 50 000 sont réservées à un groupe qui s'est, d'ores et déjà, engagé à les souscrire; les 68 000 autres seront offertes aux anciens actionnaires; à titre irréductible, à raison de 2 actions A nouvelles pour 3 actions A anciennes possédées; à titre réductible, sans limitation, la répartition devant se faire au prorata du nombre d'actions anciennes possédées.

La souscription des 12 000 actions B nouvelles à vote plural sera exclusivement réservée aux actionnaires actuels de cette catégorie, à titre irréductible, à raison de 2 actions B nouvelles pour 3 actions B anciennes possédées.

SOCIÉTÉ ANONYME MAGNÉTO FRANCE. — Une assemblée extraordinaire tenue à Lyon, le 10 juillet 1929, sous la présidence de M. Baguenault de Puchesse, a ratifié l'augmentation de capital à 2 500 000 fr par la création de 1 000 actions de 500 fr.

FORCES MOTRICES DU HAUT-RHIN. — Réunis le 11 juin en assemblée extraordinaire, les actionnaires ont ratifié la récente augmentation de capital, qui a porté ce dernier de 107 500 000 fr à 200 millions de francs.

Le capital est donc définitivement constitué par 400 000 actions de 500 francs chacune, dont 361 250 actions O et 38 750 actions P.

SOCIÉTÉ DE TRANSPORT D'ENERGIE ÉLECTRIQUE D'ALSACE ET DE L'EST (TRÉDAL). — Le capital de cette société, dont le siège est à Strasbourg, vient d'être porté de 3 à 10 millions de francs, par l'émission au pair de 14 000 actions nouvelles de 500 fr chacune.

SOCIÉTÉ D'ENDIGUEMENT ET DE CHUTES DU VAR INFÉRIEUR. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales et obligatoires » du 8 juillet 1929, page 960, cette société, au capital de 900 000 fr et dont le siège social est à Nice, 7, boulevard Victor-Hugo, va procéder à l'émission des 8 200 actions nouvelles de la catégorie A d'une valeur nominale de 500 fr.

Les actionnaires actuels ont un droit de préférence, à titre irréductible, à la souscription des actions nouvelles à raison d'une action nouvelle pour 3 actions ordinaires anciennes et de 13 actions nouvelles pour une action de priorité. Les actionnaires jouiront également d'un droit de préférence pour souscrire à titre réductible les actions qui demeureraient disponibles et la répartition des titres sera faite par

Digitized by Google

construire en sachant où l'on va...

Vous saurez où vous allez, si vous nous chargez de construire pour vous tout bâtiment commercial ou industriel, car

1° Nos études sont la réalisation pratique de votre programme.

2° Nos délais sont courts et garantis par des pénalités.

3° Nos devis ne sont jamais suivis de mémoires supplémentaires.

4° Vos modes de paiement seront les nôtres.

Quant à la qualité de nos travaux, nos références vous en diront plus long que tout autre chose.

Écrivez-nous pour tous renseignements

ROUZAUD & FILS
ENTREPRISE GÉNÉRALE
5, Rue de l'Echelle — Paris
Tél. : Gut. 61-07

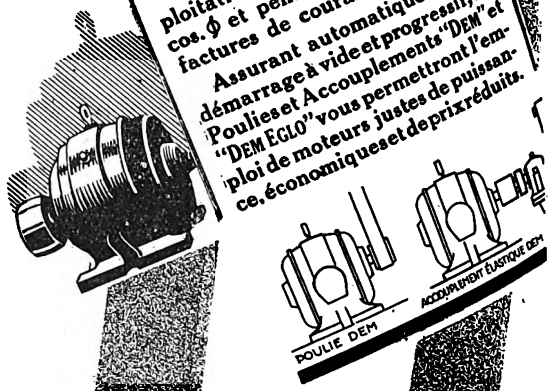
Pub. P.L.D.

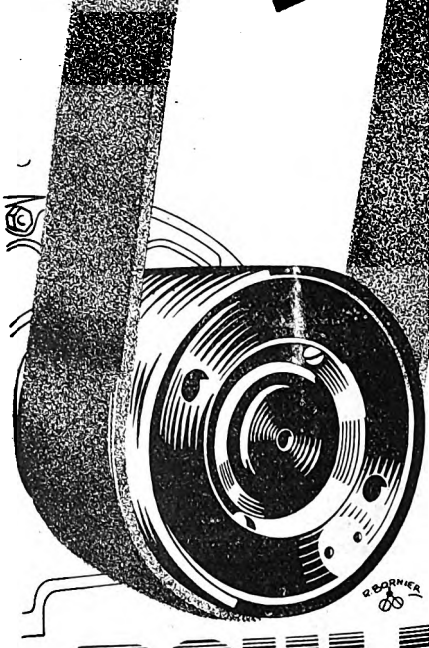
moitié moins gros moins cher

Vous calculez trop largement vos moteurs pour tenir compte de l'effort au démarrage et des surcharges.

Résultats : achat coûteux, exploitation onéreuse, mauvais cos. ϕ et pénalités majorant vos factures de courant.

Assurant automatiquement le démarrage à vide et progressif, les Poulies et Accouplements "DEM" et "DEM EGLO" vous permettront l'emploi de moteurs justes de puissance, économiques et de prix réduits.





POULIE DEM

27, Rue de Mogador. Paris (9e)
Tel: Louvre 29-31. Gutenberg 77-63

PUB Y COLOMBOT

Digitized by Google

le conseil d'administration dans la même proportion que celle indiquée ci-dessus. S'il existe encore des actions disponibles après cette deuxième répartition, elles seront à la disposition du conseil avec liberté pour lui de les faire souscrire par qui bon lui semblera.

Les actions de la catégorie A, actuellement au nombre de 1 200, disposent d'une voix par cinq actions dans les assemblées générales; celles de la Catégorie B, dites actions de priorité et dont le nombre est de 600, disposent d'une voix par action.

Société andelysienne d'Electricité. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 8 juillet 1929, page 969, cette société, au capital de 10 millions de francs divisé en 40 000 actions de 500 fr et dont le siège social est à Paris, 3, rue de Messine, va émettre 9 000 obligations de 1 000 fr portant intérêt à 5,5 pour 100, net de tous impôts présents ou futurs à l'exception de la taxe de transmission.

Société hydroélectrique de la Cère. — Une assemblée ordinaire tenue le 11 juillet 1929 a autorisé le conseil à porter le capital social de 125 millions de francs à 145 625 000 fr, par la création de 8 000 actions à vote plural et de 72 000 actions ordinaires d'une valeur nominale de 250 fr, à attribuer en rémunération de leurs apports à titre de fusion à la société anonyme Forces motrices de la Garonne et du Tarn et de 250 actions à vote plural et de 2 250 actions ordinaires à attribuer en rémunération de son apport à titre de fusion à la Compagnie des Chemins de fer de Pierrefitte, Cauterets et Luz.

Société versaillaise de Tramways électriques et de Distribution d'Energie. — Une assemblée extraordinaire tenue le 27 juin 1929 a ratifié l'augmentation du capital de 10 millions à 14 300 000 francs par la création de 12 000 actions ordinaires de 250 fr et de 5 200 actions de 250 fr à vote plural.

Divers. — Compagnie générale d'Entreprises électriques. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice clos le 31 mars 1929 se soldant par un bénéfice net de 2 250 000 fr, compte tenu du reliquat bénéficiaire du précédent exercice, soit 618 487 fr.

Le dividende brut a été fixé à 60 fr par action ancienne A ou B, payable à partir du 30 juillet prochain.

L'assemblée a fixé à 1 000 fr le prix éventuel de rachat des actions A pour l'exercice 1929-1930.

Une somme de 633 867,65 fr a été reportée à nouveau.

Entreprises électriques Baumgarten et Cie. — Les comptes de 1928 de cette société, dont le siège est à Strasbourg, se traduisent par un bénéfice disponible de 253 539 fr, après affectation de 175 840 fr aux amortissements et de 15 772 fr à la réserve légale. Le dividende a été fixé à 6 pour 100, soit 30 fr brut par action.

Société d'Electricité de Guebwiller et Environs. — L'assemblée ordinaire tenue le 29 juin a approuvé les comptes de l'exercice 1929 se soldant par un bénéfice de 1 982 963 fr. Compte tenu du report antérieur, soit 1 009 753 fr, le disponible s'élève à 2 992 716 fr.

Le dividende a été fixé à 45 fr net par action nominative et à 40,70 fr net par action au porteur, payable à partir du 5 juillet 1929.

L'Energie électrique Rhone et Jura. — L'assemblée ordinaire, tenue le 27 juin 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928, clos au 31 décembre, ne comportant ni pertes ni profits. Une somme de 1 903 036,47 fr a été affectée aux amortissements.

BREVETS RECENTS

Les numéros suivis d'un astérique correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par l'application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

660 476. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Fixation du contact mobile sur les interrupteurs dont les contacts sont logés dans un récipient hermétique aux gaz, 15 septembre 1928.

660 479. — Société dite : Le Matériel téléphonique; Perfectionnements aux microtéléphones, 15 septembre 1928.

660 480. — Société dite : Le Matériel téléphonique; Perfectionnements aux systèmes téléphoniques reliant entre eux plusieurs bureaux centraux, 15 septembre 1928.

660 486. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Dispositif pour réduire la quantité de vapeur devant les anodes des redresseurs à vapeur de mercure, 15 septembre 1928.

660 487. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Interrupteur centrifuge, 15 septembre 1928.

660 492. — Société dite : Felten und Guilleaume Carlswerk Ak. Ges.; Perfectionnements apportés aux organes pour assurer la liaison des conducteurs à torons des câbles pour hautes tensions, 15 septembre 1928.

660 493. — Société dite : Felten und Guilleaume Carlswerk Ak. Ges.; Perfectionnements apportés aux câbles sous-marins pour grandes profondeurs, 15 septembre 1928.

660 511. — Société dite : Le Matériel téléphonique; Réseaux équilibreurs électriques, 17 septembre 1928.

660 512. — Société dite: Le Matériel téléphonique; Perfectionnements aux appareils à décharge électronique et à refroidissement d'eau, 17 septembre 1928.

660 517. — Société : Siemens Schuckertwerke Ak. Ges.; Interrupteur à bascule, 17 septembre 1928.

660 519. — Société Landis et Gyr, S. A.; Minuterie à double tarif pour compteur d'électricité, 17 septembre 1928.

660 520. — Paul (M.), Wangemann (P.); Procédé et dispositif pour mesurer des grandeurs électriques, 17 septembre 1928.

660 543. — Société dite : Cholin, Ferry et Paul; Système de réglage des condensateurs d'un poste récepteur de télégraphie sans fil au moyen d'un seul bouton de manœuvre, 17 septembre 1928.

660 563. — Greter (K.); Interrupteur à bouton poussoir, 18 septembre 1928.

660 565. — Friche (J.); Dispositif combiné de sécurité contre les crevaisons du condensateur des magnétos, d'avertisseur de pannes de bougies d'allumage et d'indicateur de pannes d'essence ou de magnéto, 18 septembre 1928.

660 567. — Mengès (G.), Mengès (J.); Procédé de fabrication d'éléments échangeurs thermiques applicables plus particulièrement pour la réalisation des radiateurs pour cuves de transformateurs électriques, 18 septembre 1928.

660 569. — Société dite : Newcombe Hawley Inc.; Dispositif acoustique électrostatique pour la transmission et la réception des ondes sans fil, 18 septembre 1928.

660 570. — Société dite : Newcombe Hawley Inc.; Dispositif acoustique, 18 septembre 1928.

660 571. — Société dite : Newcombe Hawley Inc.; Appareil électrostatique producteur et reproducteur de sons, 18 septembre 1928.

660 572. — Société : Siemens Schuckertwerke Ak. Ges.; Groupe d'interrupteurs à rupture brusque commandés par un agent de pression, 18 septembre 1928.

Digitized by Google

TÉLÉPHONE
TRUDAINE 36-73

TÉLÉGRAMMES
CESPIR: PARIS-09

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE
d'ÉLECTROMÉTRIE

SOCIÉTÉ
ANONYME
AU CAPITAL
DE 1.000.000 fr

10 et 12 RUE RODIER
PARIS
(9e)

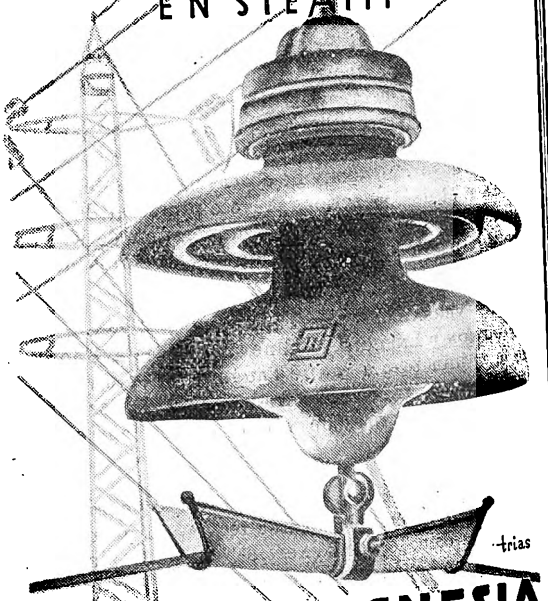
MODÈLE TRIPHASÉ TYPE TB

COMPTEURS D'INDUCTION
Chamberlain & Hookham
MONOPHASÉS & TRIPHASÉS

FABRIQUÉS A
LEVALLOIS-PERRET
(SEINE)

APPROUVÉS PAR ARRÊTÉ
DU MINISTRE
DES TRAVAUX PUBLICS

ISOLATEUR TYPE MOTOR
LA PLUS GRANDE RÉSISTANCE À LA RUPTURE
EN STEATIT



STEATIT-MAGNESIA
AKTIENGESELLSCHAFT
BERLIN-PANKOW
REPRÉSENTANTS: MM. DUPLAY & SOR
13, RUE DE L'AQUEDUC, PARIS X

Digitized by Google

660 599. — Société : Siemens Schuckertwerke Ak. Ges.; Enroulement à trou échancré en une seule couche, 20 septembre 1928.

660 600 et 660 601. — Société : Siemens und Halske Ak. Ges.; Dispositif de connexion pour installations téléphoniques avec fonctionnement par sélecteurs et avec collecteurs, 20 septembre 1928.

660 609. — Sired (L.-H.); Interrupteur pour l'application des courants de haute fréquence, 20 septembre 1928.

660 616. — Gerhardt (O.); Dispositif pour diminuer les perturbations dans les appareils récepteurs de télégraphie sans fil occasionnés par les appareils de haute fréquence.

660 618. — Wald (M.); Dispositif électrique pour indiquer la présence de courants de fréquence semblable, 8 octobre 1927.

660 637 et 660 638. — Société dite : Marconi's Wireless Telegraph Ltd; Perfectionnements aux lampes électroniques, 19 septembre 1928.

660 639. — Koomans (N.); Antenne directive, 19 septembre 1928.

660 640. — Société dite : Le Matériel téléphonique; Bobines de retardation pour systèmes électriques composés tels que des systèmes téléphoniques et télégraphiques combinés, 19 septembre 1928.

660 642. — Société dite : Siemens-Reiniger Veifa Ges. fur medizinische Technik m. b. h.; Disposition pour l'exploitation des tubes de Röntgen, 19 septembre 1928.

660 643. — Société : Siemens Schuckertwerke Ak. Ges.; Interrupteur à extinction de l'arc lumineux par de l'air comprimé, 19 septembre 1928.

660 652. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux interrupteurs électriques, 19 septembre 1928.

660 653. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux systèmes de protection des circuits de distribution électrique, 19 septembre 1928.

660 654. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux bobinages d'appareils électriques à haute tension, 19 septembre 1928.

660 655 — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux équipements de démarrage automatique, 19 septembre 1928.

660 656. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux régulateurs d'induction, 19 septembre 1928.

660 658. — Société : Telefonaktiebolaget L.-M. Ericsson; Perfectionnements dans les sonneries d'appel, principalement destinées aux appareils téléphoniques, 19 septembre 1928.

660 670. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Méthode et appareils de radiosignalisation éliminant l'action de « fading », 24 mars 1928.

660 674. — Kouzmine (M.), Kurcz (G.); Hélice de traction et de propulsion destinée à être employée en aviation, 7 mai 1928.

660 693. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux interrupteurs et aux disjoncteurs électriques, 10 juillet 1928.

660 695. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés à l'amplification des courants électriques, 12 juillet 1928.

INDICES DE SALAIRES

Etablis par le Syndicat des Entrepreneurs de Réseaux et de Centrales électriques.

Mois	Régions											
	1 Nord	2 Nord-Ouest	3 Région de Paris	4 Nord-Est	5 Orléanais	6 Jura	7 Sud-Ouest	8 Massif central	9 Alpes	10 Littoral méditerranéen viticole	11 Côte d'Azur	12 Indice général
Novembre 1928.	160	147	169	154	154	172	141	155	176	manque	177	155
Décembre.....	165	151	176	155	150	172	141	168		manque	177	159
Janvier 1929...	146	146	199	159	159	172	163	164	192	manque	180	166
Février.....	154	148	208	157	153	172	162	165	193	manque	184	165
Mars.....	149	149	212	155	158	172	164	168	189	manque	184	166
Avril.....	149	148	205	165	157	172	167	168	189	manque	184	168

COMPOSITION DES RÉGIONS

Région 1 (*Nord*) : Aisne, Nord, Oise, Pas-de-Calais, Somme.

Région 2 (*Nord-Ouest*) : Calvados, Côtes-du-Nord, Eure, Finistère, Ille-et-Vilaine, Indre-et-Loire, Loire-Inférieure, Maine-et-Loire, Manche, Mayenne, Morbihan, Orne, Sarthe, Seine-Inférieure, Vendée.

Région 3 (*Région de Paris*) : Seine, Seine-et-Oise, Seine-et-Marne.

Région 4 (*Nord-Est*) : Ardennes, Aube, Marne, Marne (Haute-), Meurthe-et-Moselle, Meuse, Moselle, Rhin (Bas-), Rhin (Haut-), Vosges.

Région 5 (*Orléanais*) : Cher, Eure-et-Loir, Indre, Loiret, Loir-et-Cher, Nièvre, Yonne.

Région 6 (*Jura*) : Belfort (Territoire de), Côte-d'Or, Doubs, Jura, Saône (Haute-), Saône-et-Loire.

Région 7 (*Sud-Ouest*) : Ariège, Charente, Charente-Inférieure, Creuse, Dordogne, Garonne (Haute-), Gers, Gironde, Landes, Lot-et-Garonne, Pyrénées (Basses-), Pyrénées (Hautes-), Sèvres (Deux-), Tarn-et-Garonne, Vienne, Vienne (Haute-).

Région 8 (*Massif central*) : Allier, Ardèche, Aveyron, Cantal, Corrèze, Loire, Loire (Haute-), Lot, Lozère, Puy-de-Dôme, Tarn.

Région 9 (*Alpes*) : Ain, Alpes (Basses-), Alpes (Hautes-), Drôme, Isère, Rhône, Savoie, Savoie (Haute-).

Région 10 (*Littoral méditerranéen viticole*) : Aude, Gard, Hérault, Pyrénées-Orientales.

Région 11 (*Côte-d'Azur*) : Alpes-Maritimes, Bouches-du-Rhône, Var, Vaucluse.

Indice général 12 : Indice pour toute la France obtenu en faisant la moyenne des salaires payés sur les chantiers dans toute la France.

Digitized by Google

SILENCIEUX et d'un RENDEMENT de 99 %

LES

RÉDUCTEURS DE SÉRIE

DE LA SOCIÉTÉ ANONYME DES

Engrenages CITROËN

SONT

LIVRÉS RAPIDEMENT

A PRIX RÉDUITS

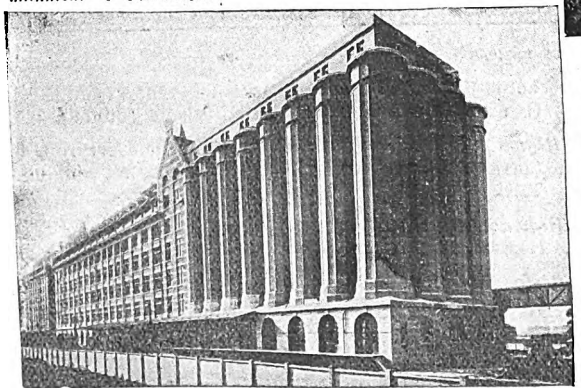
ENGRENAGES à CHEVRONS TAILLÉS — MANCHONS ÉLASTIQUES (Licence Wellman-Bibby)

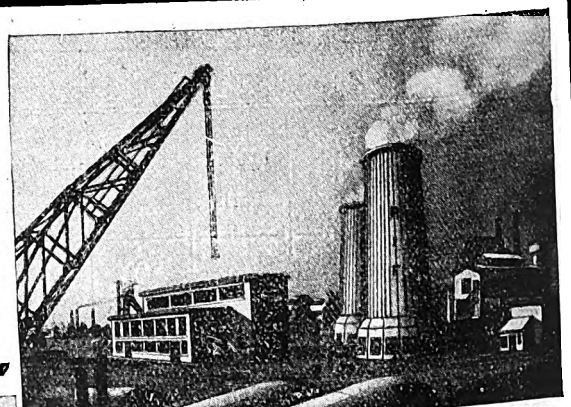
31, Quai de Grenelle, Paris

"LES RÉFRIGÉRANTS INDUSTRIELS FRANÇAIS"

RIF

Réfrigérants à cheminée. Brevetés S.G.D.G., à grand rendement. Les plus modernes. Les plus économiques. Minimum d'entretien.





CONSTRUITS

PAR LA SOCIETE ANONYME D' ENTREPRISES

FROMENT

CLAVIER

Constructions industrielles — Entreprise générale — Béton armé — Cités ouvrières Travaux publics Silos Brevetés S.G.D.G

AU CAPITAL DE 5.000.000 DE FRS.

48 RUE CAMBON

PARIS

Digitized by Google

660 696. — Pardiac (G.-M.); Perfectionnements dans les appareils économiseurs pour fers à repasser électriques, 13 juillet 1928.

660 716. — Société dite : Telefonaktiebolaget L.-M. Ericsson; Dispositif pour éliminer le bruit mécanique dans les tubes à électrons en cascade, 6 août 1928.

680 719. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés au réglage des antennes, 11 août 1928.

660 722. — Legrand (A.-M.-G.); Interrupteur de courant, 21 août 1928.

660 723. — Pacou (R.), Dubois (A.); Nouveau principe appliqué à un diffuseur électromagnétique, 22 août 1928.

660 731. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux transformateurs d'intensité, 25 août 1928.

660 732. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux procédés de fabrication d'ampoules à décharge, 25 août 1928.

660 734. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux transformateurs de mesure, 28 août 1928.

660 735. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux régulateurs électriques, 28 août 1928.

34 450/624 437. — Société : Siemens und Halske Ak. Ges.; 1er cert. d'add. au brevet pris le 10 novembre 1926, pour disposition de couplage pour lignes pourvues d'amplificateurs, 19 novembre 1927.

34 552/613 967. — Société dite : Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines a gaz; 1er cert. d'add. au brevet pris le 2 avril 1928, pour perfectionnements aux convertisseurs pour alimentation de postes récepteurs de télégraphie sans fil par le secteur alternatif et autres usages, 28 septembre 1927.

34 554/643 900. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris le 15 avril 1927, pour dispositif de connexion pour machines électriques et plus particulièrement pour celles dites métadynes, 14 octobre 1927.

34 555/628 808. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet brevet pris le 26 avril 1926 pour dispositif d'amélioration de la commutation des machines à collecteur, 14 octobre 1927.

34 565/638 879. — Valensi (G.); 2e cert. d'add. au brevet pris le 24 décembre 1926, pour nouveau perfectionnement au dispositif optique pour l'exploration des images, 2 novembre 1927.

34 568/648 394. — Société française des Lampes a incandescence « Luxor »; 1er cert. d'add. au brevet pris le 22 juin 1927 Perfectionnements aux systèmes d'alimentation destinés à remplacer les piles et les accumulateurs à l'usage des récepteurs de télégraphie ou de téléphonie sans fil, 5 novembre 1927

34 569/648 378. — Routin (J.-L.); 2e cert. d'add. au brevet pris le 21 juin 1927, pour dispositif pour le réglage automatique des postes récepteurs d'ondes hertziennes, 5 novembre 1927.

34 573/635 165. — Lespagnandelles (M.-E.A.-F.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 1er octobre 1926, pour interrupteur électrique périodique, 10 novembre 1928.

EXTRAIT DE LA SÉRIE DES PRIX

DE LA SOCIÉTÉ CENTRALE DES ARCHITECTES

Communiqué par le Syndicat général de la Construction électrique.

ÉLECTRICITÉ-SONNERIES

Coefficients à appliquer sur les prix de la série 1926 pour les travaux exécutés à partir du (1):	1er janv. 1927	1er fév. 1927	1er mars 1927	1er déc. 1927	1er janv. 1928	1er mars 1928	1er avril 1928	1er juin 1928
Conducteurs électriques autres que sous plomb	1,02	0,85	0,79	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
Id. sous plomb :								
Lumière : nos 68 à 108 et 122 à 132 (3e et 6e colonnes)	1,09	0,92	0,88	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Sonnerie : nos 29 et 30	1,09	0,92	0,88	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Appareillage :								
Gros appareillage : nos 180 à 201 et 377 à 430	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29
Appareillage de branchement : nos 202 à 212 et 320 à 323	1,34	1,26	1,26	1,26	1,31	1,31	1,31	1,34
Autres articles de la série	1,20	1,15	1,15	1,15	1,15	1,16	1,19	1,19
Articles ne comportant que de la main-d'œuvre	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17

Coefficients à appliquer sur les prix de la série 1928 pour les travaux exécutés à partir du :	16 oct. 1928	1er nov. 1928	1er déc. 1928	1er janv. 1929	1er fév. 1929	1er avril 1929	1er mai 1929
Fils et câbles jusqu'à 5,5 mm² de section	1,25	1,27	1,27	1,35	1,43	(2)	(2)
Fils et câbles au-dessus de 5,5 mm² de section	1,25	1,27	1,27	1,39	1,50	(2)	(2)
Gros appareillage. Appareillage de branchement.	1,00	1,04	1,06	1,06	1,06	1,18	1,13
Autres ouvrages	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,04	1,00
Coefficient global s'appliquant à tous les articles de la série, modifiés ou non par un coefficient particulier	1,05	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,08

Prix de l'heure à partir du :	1er novembre 1926		16 octobre 1928	
	élémentaire	de règlement	élémentaire	de règlement
Heure de : monteur-ajusteur	4,75 fr	7,40 fr	5,00 fr	7,90 fr
Id poseur-électricien	4,25	6,60	4,50	7,15
Id aide	3,75	5,85	4,00	6,35

(1) Pour les travaux exécutés à partir du 15 octobre et du 1er décembre 1926, voir *Bulletin R. G. E.*, 21 avril 1928, t. XXIII, p. 127 B.

(2) De nouveaux prix de série, entrant en vigueur au 1er mars 1929, ont été calculés pour les fils et câbles de la série *Electricité* répondant aux spécifications des cahiers des charges de l'Union des Syndicats de l'Electricité. Ces prix, publiés au « Cours des matériaux » n° 4 d'avril 1929, sont applicables aux travaux exécutés sans convention préalable à partir du 1er mars 1929. Toutefois, pour les travaux faisant l'objet de marchés ou de conventions de rabais antérieurs au 1er juin 1929, ces prix devront être multipliés par les coefficients suivants qui resteront invariables :

Fils et câbles jusqu'à 5,5 mm² de section 1,22
Id. au-dessus de 5,5 mm² de section 1,31

Les prix des fils et câbles seront affectés, dans les deux cas, du coefficient général et subiront les majorations ou minorations fixes de hausse ou de baisse, sur fils et câbles conducteurs, publiées au « Cours des matériaux ».

Les prix de la série 1928 et les coefficients de février 1929 restent applicables aux fils et câbles de la série *Sonneries*.

Digitized by Google

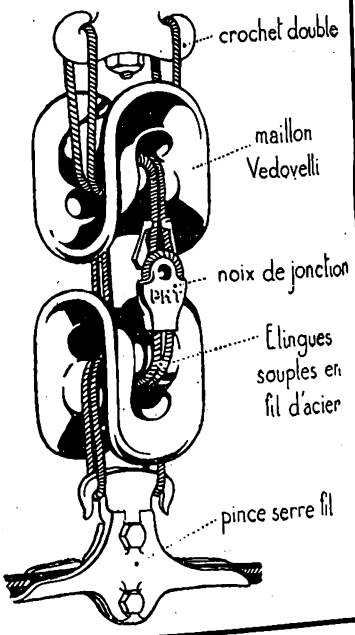
LA PORCELAINE HAUTE TENSION

Société anonyme au Capital de 500 000 francs

Siège social, Service commercial : 16, Cité d'Antin, PARIS (IX°)

Usine à St-LÉONARD
(HAUTE-VIENNE)

Documentation sur demande. Téléphone { Trudaine 47-43 47-42 / Inter-Trudaine 110 / Saint-Léonard 39



Porcelaines pour installations électriques à haute et à basse tension

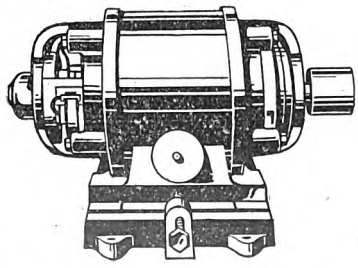
Maillons Vedovelli

Traction - Radiotélégraphie - Appareillage

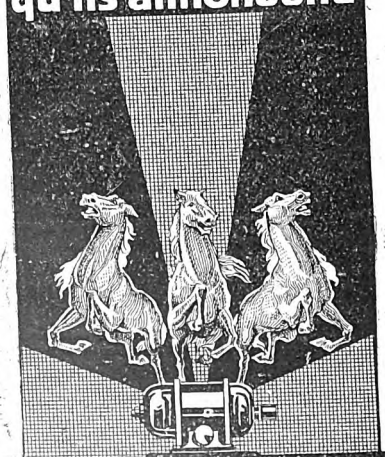
des pièces irréprochables. . . . . des délais rigoureux. . . . .

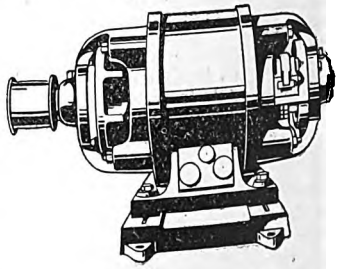
Agences à : Lille - Forbach - Rennes - Bordeaux - Lyon - Marseille - Toulouse Strasbourg - Casablanca - Alger - Bruxelles.

Nos moteurs "UNIVERSEL" possèdent comme Force LES CHEVAUX qu'ils annoncent



MOTEURS "UNIVERSEL" ET MONOPHASÉS À COLLECTEUR
1/4 - 1/3 - 1/2 - 2/3 CV





DYNAMOS ET ALTERNATEURS TOUS VOLTAGES

GROUPES CONVERTISSEURS TOUS VOLTAGES

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES MINICUS

Société Anonyme au Capital de 450.000 fr

39, RUE DE PARIS - ASNIÈRES

TÉLÉPHONE : GRÉSILLONS 07-71

Demandez notre tarif " B 35 "

Digitized by Google

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 13 juillet 1929	PRIX samedi 20 juillet 1929	différence
Aciers profilés (1)				
Poutrelles I ordinaires, PN	100 kg	97 fr	97 fr	0
Poutrelles U ordinaires	100 kg	103	103	0
Cornières	100 kg	99	99	0
Larges plats	100 kg	108	108	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris (2)	100 kg	1 200	1 200	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	11 1/4 d	10 11/16 d	— 9/16 d
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	230 fr	230 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	614	641	+ 27 fr
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 098,50	1 098,50	0
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 106	1 106	0
Cuivre rouge en fils de 3 mm, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 389	1 389	0
Cuivre rouge en planches, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 555	1 555	0
Fil de cuivre guipé { 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 665	1 665	0
Fil de cuivre guipé { 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 260	7 260	0
Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris (3)	100 kg	2 700	2 700	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	630	630	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	1 820	1 820	0
Etain Banka, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	2 840	2 945	+ 105
Fonte phosphoreuse de moulage, n° 3 P. L., parité Longwy (4)	tonne	475	475	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 1 (Lyon)	tonne	637,50	637,50	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 2 (Montluçon)	tonne	650	650	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 8 (Nancy)	tonne	640	640	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 10 (Lille)	tonne	630	630	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 13 (Paris)	tonne	655	655	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. { pour haute tension	100 kg	325	325	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. { pour basse tension	100 kg	260	260	0
Huile pour transformateurs, wagons départ Paris (3) : qualité supérieure	100 kg	510	510	0
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	292,50	292,50	0
Laiton en fils, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 375	1 375	0
Laiton en planches, première qualité, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 305	1 305	0
Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris (3)	1 m²	288	288	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
Noir de fumée, liv. Paris (3)	100 kg	320	320	0
Papier pour tôle, 79 × 75 cm (3) { épaisseur 7/100 mm	le mètre	4,55	4,55	0
Papier pour tôle, 79 × 75 cm (3) { id 10/100 mm	linéaire	5,20	5,20	0
Plomb de provenances diverses, marq. ord., liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	319,50	319	— 0,50
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) en morceaux à l'état A	1 kg	12,90	12,90	0
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	kg	12,10	12,10	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	kg	280	280	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon départ	100 kg	320	320	0
Verre pour cuve d'accumulateurs (verre cathédrale), mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail (3)	1 m²	19	19	0
Verre à vitres, mesures courantes (en caisses de 40 feuilles d'une seule mesure) (3)	la caisse de 40 feuilles	220	220	0
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	390,50	389,50	— 1
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,30	1,30	0

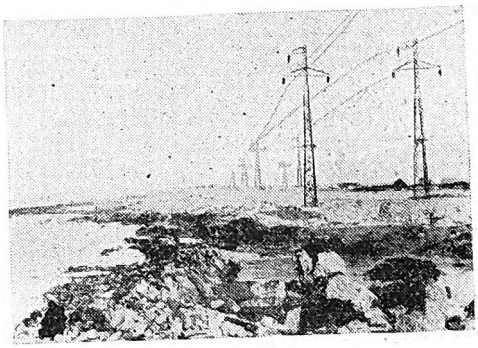
(1) Prix pratiqués sur la place de Paris pour des commandes importantes.
(2) Cote officielle hebdomadaire établie par les courtiers assermentés du Tribunal de Commerce de la Seine.
(3) Cours commerciaux approximatifs par quantités courantes, donnés seulement à titre d'indication.
(4) Prix fixés par l'Office de Statistique de Produits métallurgiques.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 13 juillet 1929	samedi 20 juillet 1929	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	199	199	0

Digitized by Google

PROTÉGEZ VOS PYLONES CONTRE LA CORROSION

LES SOLUTIONS "BITUMASTIC" SONT DES PEINTURES BITUMINEUSES ANTICORROSIVES A SÉCHAGE RAPIDE ET A GRAND POUVOIR COUVRANT.



LES SOLUTIONS "BITUMASTIC" SONT LES PEINTURES LES PLUS ÉCONOMIQUES. ELLES S'APPLIQUENT A LA BROSSE, AU PISTOLET OU AU TREMPÉ.

PAR LES SOLUTIONS BITUMASTIC

Cette ligne de transport de force de 60.000 volts entre Casablanca et Kenitra (Maroc), appartenant à l'Énergie Électrique du Maroc, longe sur 130 k. la Côte de l'Océan Atlantique. Les embruns, les intempéries, les variations brusques et considérables de température l'expose à une terrible corrosion contre laquelle aucune peinture ordinaire essayée sur la côte n'a pu résister plus de six semaines. On a donc eu recours à la seule protection efficace : la revêtir de deux couches de solution "BITUMASTIC" qui la maintiennent en parfait état. L'énergie Électrique du Maroc emploie d'ailleurs cet anticorrosif bien connu sur toute ses lignes, ainsi que de très nombreuses sociétés de transport de force françaises et étrangères.

A noter qu'à leur construction, les pylônes avaient déjà été revêtus d'une couche de solution "BITUMASTIC" par la Société de Constructions métalliques de Baccarat et les Établissements Daydé.

Société Française "BITUMASTIC" 56, Rue du Faubourg-St-Honoré, PARIS (8e) - Téléph. : Anjou 19-00 à 05

Usine à Rouen - Agence & Dépôts dans toute la France et ses Colonies - Application sur demande par nos équipes spéciales.

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Les emprunts de l'industrie française à l'étranger. — Dans notre numéro du 15 août 1925, t. XVIII, p. 53 B, ainsi que dans celui du 13-20 août 1927, t. XXII, p. 49 B, nous avons donné la liste des sociétés françaises ayant émis des obligations à l'étranger en vertu de la loi du 27 mars 1920 et de l'arrêté du 11 septembre 1920 pour les émissions faites par les compagnies de chemins de fer et en vertu de la loi du 31 décembre 1921 et du décret du 14 mars 1922 pour les émissions des autres sociétés.

Le « Journal officiel » des 15-16 juillet 1929 donne, en annexe, le relevé des obligations émises jusqu'au 1er juillet 1929 conformément à cette législation. La comparaison de ce relevé avec celui publié en 1927 montre que du 1er juillet 1927 au 1er juillet 1929 deux compagnies de chemins de fer seulement ont fait de nouveaux emprunts à l'étranger et qu'aucune des 21 autres sociétés inscrites dans le relevé de 1927 n'a effectué de tels emprunts.

Les emprunts faits par les deux compagnies de chemins de fer en question sont (les dates entre parenthèses étant celles de la déclaration d'émission) :

Compagnie des Chemins de fer du Midi : 156 000 obligations 6 pour 100 (20 juin 1928), de 1 000 fr français.

Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans :

9 000 obligations 6 pour 100 (5 août 1922), de 1 000 francs suisses ;

2 000 obligations 6 pour 100 (30 septembre 1924), de 1 000 dollars ;

2 000 obligations 6 pour 100 (30 septembre 1924), de 500 dollars ;

20 000 obligations 6 pour 100 (11 mai 1927), de 1 000 florins hollandais ;

9 000 obligations 6 pour 100 (20 décembre 1928), de 1 000 dollars ;

2 500 obligations 6 pour 100 (20 décembre 1928), de 500 dollars ;

11 000 obligations 6 pour 100 (20 décembre 1928), de 1 000 dollars.

Rappelons que sur les 21 sociétés, autres que les compagnies de chemins de fer, inscrites sur le relevé de 1927, sept sont des sociétés de production et de distribution d'énergie électrique. La liste de ces sociétés est reproduite ci-dessous :

Union d'Electricité, à Paris : 4 000 obligations 6,5 pour 100 (28 décembre 1924), de 1 000 dollars.

Société L'Electricité de Strasbourg, à Strasbourg : 5 000 obligations 7 pour 100 (12 novembre 1926), de 1 000 fr suisses.

Société hydroélectrique de la Cère, à Paris : 6 000 obligations 7 pour 100 (7 mars 1927), de 1 000 florins ;

Société L'Energie électrique du Rouergue, à Paris : 3 500 obligations 7 pour 100 (12 mars 1927), de 1 000 florins.

Société des Forces électriques de la Vallée de Gavarnie, à Paris : 3 300 obligations 7 pour 100 (28 mars 1927), de 1 000 florins.

Société L'Energie électrique du Littoral méditerranéen à Paris : 25 000 obligations 7 pour 100 (4 mai 1927), de 1 000 fr suisses.

Société L'Energie industrielle, à Paris : 1 000 obligations 7 pour 100 (14 février 1927), de 1 000 dollars.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — DÉCRET APPROUVANT ET DÉCLARANT D'UTILITÉ PUBLIQUE LA CONCESSION D'UNE TRANSMISSION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE DANS LES DÉPARTEMENTS DE LA DRÔME, DE L'ARDÈCHE ET DES HAUTES-ALPES. — Le « Journal officiel » du 19 juillet 1929 publie, pages 8 130 à 8 136, le décret en date du 29 juin 1929, approuvant la convention passée le 15 novembre 1928 entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société hydroélectrique de l'Isère, dont le siège social est à Lyon, 11, cours La Fayette, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour la concession de lignes de transmission d'énergie électrique à 60 000 v entre Pont-du-Loup, Ventavon et le Teil.

Ces lignes comporteront : 1° De Pont-du-Loup, commune d'Aspres-les-Corps (Hautes-Alpes) à Upaix (Hautes-Alpes), soit sur environ 67 km. trois conducteurs en aluminium, acier de 70 mm² de section ; 2° De Ventavon (Hautes-Alpes) à Upaix (Hautes-Alpes), soit sur environ 2 km, trois conducteurs en aluminium pur de 135 mm² de section ; 3° De Upaix (Hautes-Alpes) au Teil (Ardèche), soit sur environ 130 km-

En vente aux bureaux de la "R. G. E"

CALCUL ÉLECTRIQUE DES LIGNES
PAR L'EMPLOI DE DIAGRAMMES ET D'ABAQUES

par Ch. LAVANCHY

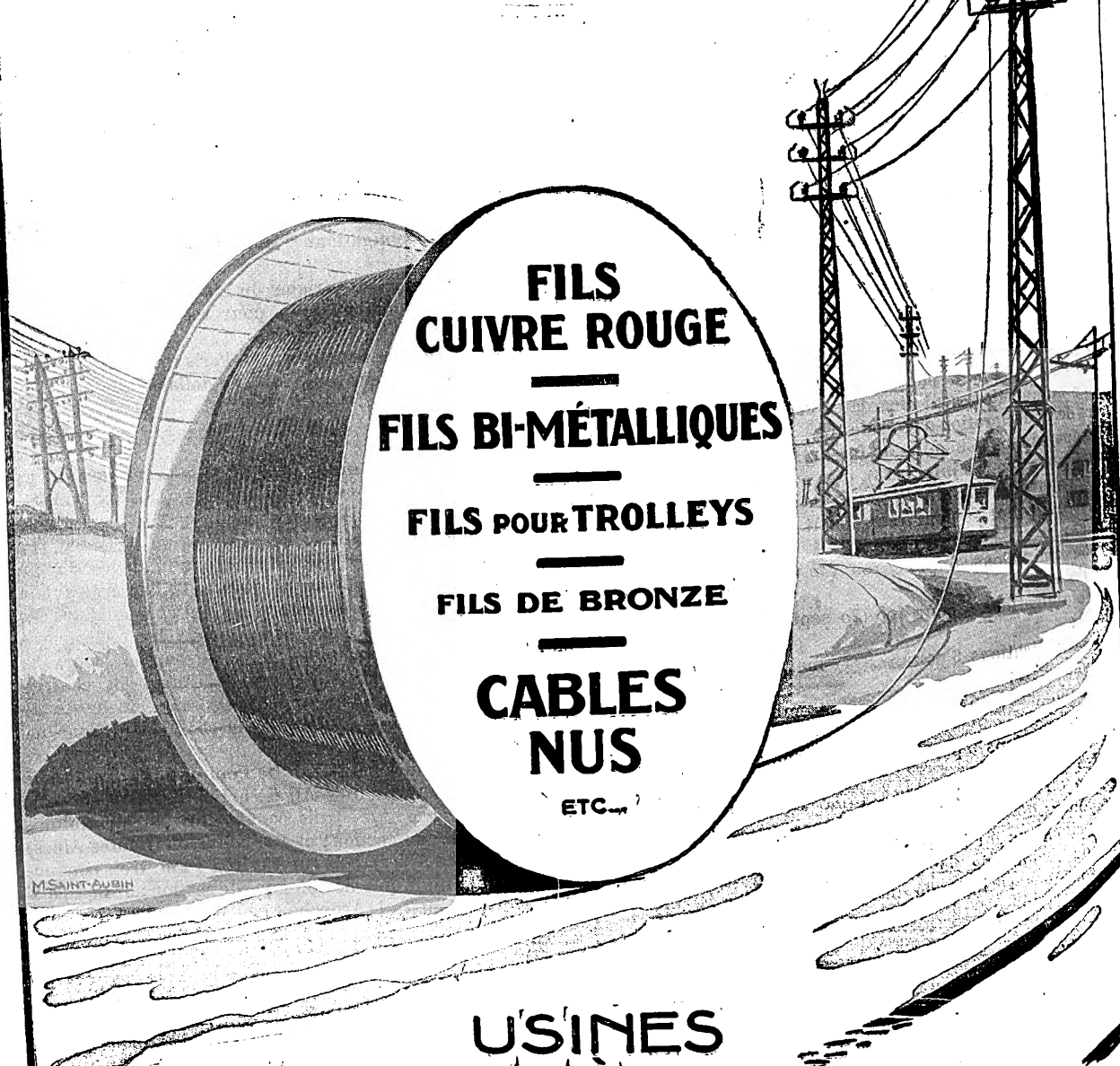
Un volume, format 27 cm × 17 cm, 80 pages, 28 figures. Prix : broché, **14,40** fr, majoration comprise
Port et emballage en sus : France, **1,50** fr ; *Etranger,* **3** fr.

Voir le compte rendu bibliographique publié dans le numéro du 23 octobre 1926, t. XX, page 570

Digitized by Google

COMPAGNIE FRANÇAISE DU
BI-MÉTAL

SIÈGE SOCIAL
(31, rue Saint-Ambroise)
PARIS



USINES
à
Joinville-le-Pont - Alfortville - Maisons-Alfort - Paris

Ph. J. Bénard & Ribert - Paris

Digitized by Google

trois conducteurs en aluminium pur de 135 mm² de section.

Les parties de lignes comprises entre Ventavon (Hautes-Alpes), Upaix (Hautes-Alpes) et le Teil (Ardèche) fonctionnent depuis l'année 1912 sous le régime de la permission de voirie; elles ont été rétrocédées au concessionnaire à la date du 1er janvier 1927 par la Société d'Electricité de la Vallée du Rhône, société anonyme au capital de 5 millions de francs, dont le siège social est à Lyon, 11, cours Lafayette.

Entre Saint-Firmin (Hautes-Alpes) et la limite de la commune de Gap, dans la direction de la Saulce (Hautes-Alpes), la ligne de transmission d'énergie empruntera les supports d'une ligne de distribution d'énergie électrique dont la concession a été accordée par l'Etat, en date du 30 août 1924, à la Société d'Energie électrique alpine, et qu'un décret, en date du 20 juillet 1929, a déclarée d'utilité publique.

Entre la limite de la commune de Gap (Hautes-Alpes), dans la direction de la Saulce et le pont sur le torrent de Rousine situé à 1 km environ de l'usine de la Saulce, les supports de la ligne de transmission d'énergie seront empruntés par une ligne de distribution d'énergie électrique dont la concession a été également accordée à la Société d'Energie électrique alpine par le Syndicat des Communes de la région de Tallard (Hautes-Alpes), à la date du 21 juillet 1926.

Lorsque l'usine du Pont-du-Loup cessera de fonctionner, la ligne de transmission partira de l'usine de Saint-Firmin (Hautes-Alpes), appartenant à la Société d'Energie électrique alpine, et en ce point sera situé un poste de coupure. A ce moment-là, le tronçon de ligne Pont-du-Loup-Saint-Firmin ne fera plus partie de la concession. Il sera démonté, et le matériel en sera récupéré.

La concession comporte, outre les lignes proprement dites : *a*) Le poste de transformation situé à Upaix (Hautes-Alpes); *b*) Les postes de coupure constitués par trois couteaux de sectionnement extérieurs, qui seront établis à Pont-du-Loup (Hautes-Alpes), Saint-Firmin (Hautes-Alpes), Ventavon (Hautes-Alpes), et au Teil (Ardèche); *c*) Les postes de sectionnement constitués par trois couteaux de sectionnement extérieurs, qui seront établis à Valaurie (Drôme); *d*) Les compensateurs synchrones que la société concessionnaire aura la faculté d'installer à l'arrivée des lignes de transmission du Teil (Ardèche).

DÉCRET CONCÉDANT LES TRAVAUX D'AMÉNAGEMENT DE L'USINE HYDROÉLECTRIQUE D'AX-LES-THERMES. — Le « Journal officiel » du 6 juillet 1929 publie, pages 7582-7585, le décret en date du 4 juillet approuvant la convention passée le 19 février 1929 entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société hydroélectrique d'Ax-les-Thermes, dont le siège est à Paris, 11, rue de Tilsitt, d'autre part, en vue de l'aménagement de la chute du Teich, sur l'Oriège, et de la construction d'une usine hydroélectrique.

L'entreprise a pour objet principal l'alimentation en énergie électrique des établissements industriels que le concessionnaire projette d'édifier dans le département de l'Ariège, et accessoirement la vente en gros de l'énergie électrique aux services publics et au public.

La chute, d'une hauteur d'environ 92 m en eaux moyennes est située entre le défilé d'Orgeix et la ville d'Ax-les-Thermes, sur la rivière de l'Oriège, communes d'Orgeix et d'Ax-les-Thermes, département de l'Ariège. Sa puissance maximum brute est évaluée à 4580 kw, ce qui correspond, compte tenu du rendement normal des appareils d'utilisation, à une puissance disponible de 3000 kw. Sa puissance normale brute est évaluée à 3700 kw, ce qui correspond de même à une puissance normale disponible de 2450 kw.

Le barrage sera placé aux abords du pont du château d'Orgeix. Le niveau normal de la retenue sera à la cote de 814,00 m du niveau général de la France. Le débit maximum emprunté sera de 5 m³ : s. Le débit maintenu dans la rivière en aval de la prise d'eau ne devra pas être inférieur à 100 l : s du 16 septembre au 31 mai et à 300 l : s du 1er juin au 15 septembre. Les eaux seront restituées à 100 m environ en aval du pont dit d'Oradou, sur l'Oriège.

Le barrage sera d'un type mobile approuvé par l'Administration et comportant une partie automatique, de façon à régler le niveau de la retenue à la cote maximum 814 m. Il devra pouvoir écouler, sans surélévation du plan d'eau, une crue d'au moins 100 m³ : s. Un réservoir journalier de 40000 m³ environ de capacité sera créé, tant dans le lit du cours d'eau que sur sa rive droite et limité vers l'aval par une digue de retenue constituée par la levée de terre du chemin du château d'Orgeix, exhaussée, renforcée et rendue étanche par des dispositifs appropriés.

La prise d'eau est prévue sur la rive droite : elle sera munie des organes habituels de défeuillage, de décantation, de vidange et d'arrêt.

Le canal d'amenée, d'une longueur de 1225 m environ, sera établi en souterrain sur la rive droite : il fonctionnera en charge, il aura une section de 4 m² environ et une pente de 0,002 m : m environ. Il aboutira à son extrémité aval à une chambre d'eau munie d'une cheminée d'équilibre creusée dans l'éperon qui domine la ville d'Ax-les-Thermes. Les ouvrages de prise d'eau, le canal d'amenée, la chambre d'eau et la cheminée d'équilibre seront établis en vue de pouvoir utiliser un débit maximum dérivé de 7 m³ : s, correspondant à une augmentation de 2 m³ : s, provenant des eaux de la Lauze, si l'Administration concède leur aménagement dans l'usine supérieure d'Orgeix, qui serait située sur l'Oriège et d'où elles seraient dérivées avec celles de l'Oriège dans l'usine du Teich.

La conduite forcée aura 1,50 m de diamètre. Un emplacement sera réservé pour une seconde conduite pour l'utilisation du débit supplémentaire lorsque celui-ci sera porté de 5 à 7 mm³ : s.

Le bâtiment d'usine sera placé en contre-bas du viaduc de Saint-Udaut entre la route nationale n° 20 et la rivière de la Lauze. L'usine sera équipée pour une puissance totale de 3000 kw; l'emplacement y sera réservé pour l'installation des groupes devant utiliser plus tard le débit provenant de la Lauze.

Les eaux seront rendues à l'Oriège par un canal de fuite souterrain, à 100 m environ en aval du pont d'Oradou et en aval du débouché du canal de fuite de l'usine hydroélectrique existante appartenant à la ville d'Ax-les-Thermes.

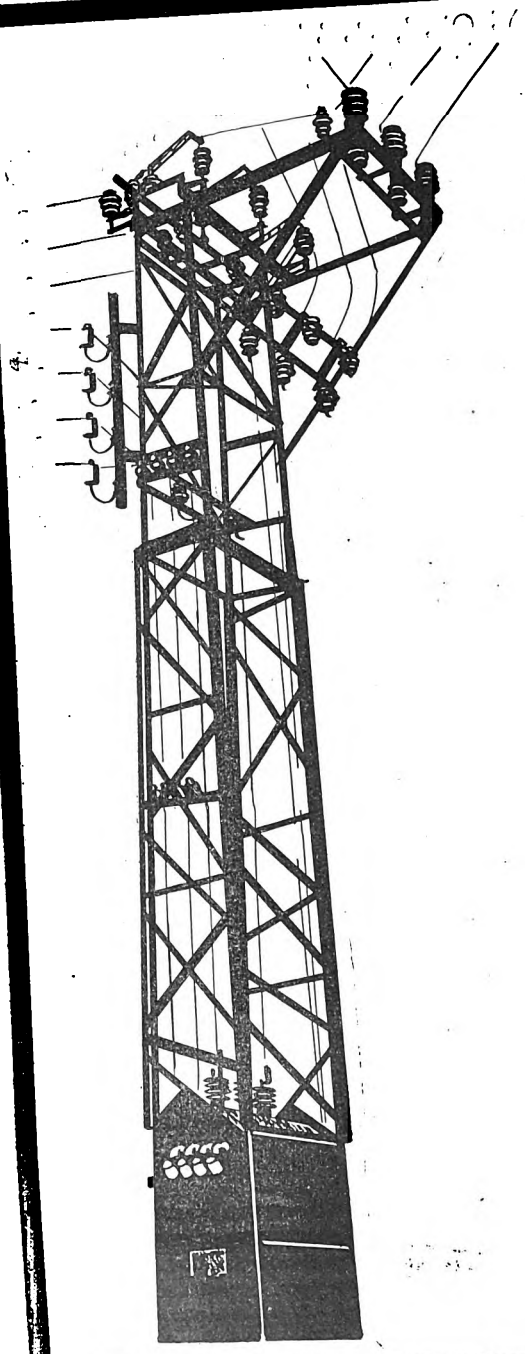
Un atelier de réparations et un logement pour le gardien seront annexés à l'usine.

AVENANT A LA CONCESSION PAR L'ETAT D'UNE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE AUX SERVICES PUBLICS DANS LES DÉPARTEMENTS DU TARN ET DE L'HÉRAULT. — Par cet avenant, en date du 25 août 1928, approuvé par le ministre des Travaux publics, le 10 juin 1929, et publié au « Journal officiel » du 27 juin 1929, page 7119, la concession accordée à la Société des Forces motrices de l'Agout par la convention du 18 décembre 1925 dans le département du Tarn et le département de l'Hérault est étendue à d'autres régions de ces mêmes départements.

Quelques légères modifications sont apportées par cet avenant au cahier des charges, annexé à la convention de 1925.

L'article 8 est complété comme il suit : « Les postes de Fonclare et de Combejean font partie de la concession ».

Digitized by Google



Transformez

vos anciennes méthodes et assurez l'entretien périodique de vos huiles de transformateurs, avec le Séparateur Centrifuge **DE LAVAL.**

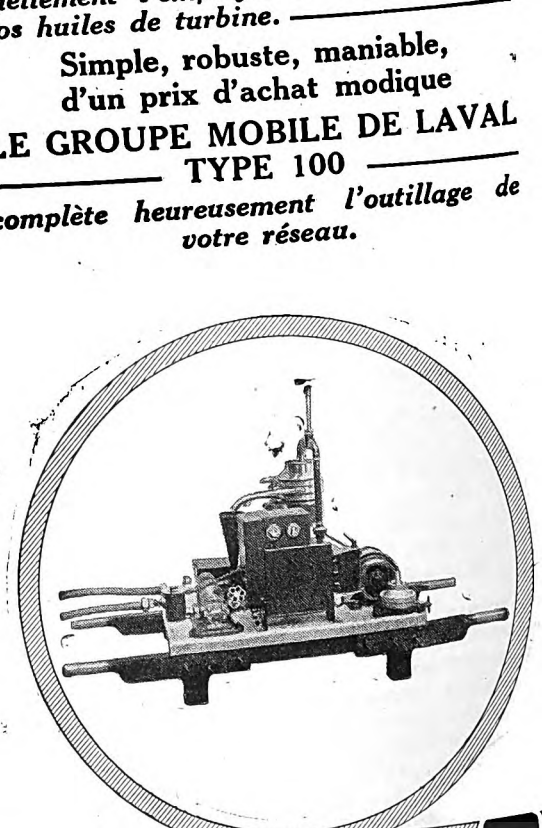
Le nouveau Groupe Mobile, Type 100, vous permettra de l'effectuer rapidement dans des conditions économiques et sûres.

De retour à l'usine, vous pourrez éventuellement l'employer à l'épuration de vos huiles de turbine.

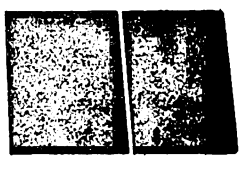
Simple, robuste, maniable, d'un prix d'achat modique

LE GROUPE MOBILE DE LAVAL TYPE 100

complète heureusement l'outillage de votre réseau.



DeLaval



6 R a. Brunyer

SOCIÉTÉ-ALFA-LAVAL
10, RUE CHARLES V. PARIS 4e
tel: Archives 75-12
75-13

Digitized by Google

A l'article 9, le paragraphe relatif à la tension est remplacé par les dispositions suivantes : « Les tensions types seront 32 000 v et 5 000 v. La valeur de la tension fixée dans chaque contrat ne devra pas s'écarter de plus de 5 pour 100 des valeurs ci-dessus; la tension mesurée aux points d'utilisation en service normal ne devra pas s'écarter elle-même de plus de 7 pour 100 de la valeur fixée au contrat d'abonnement ».

CONVENTION ACCORDANT LA CONCESSION D'UNE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE AUX SERVICES PUBLICS DANS LES DÉPARTEMENTS DE LA COTE-D'OR ET DE LA NIÈVRE. — Cette convention, en date du 21 juin 1929, passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société Union électrique rurale, au capital de 32 millions de francs et dont le siège social est à Paris, 107, rue de l'Université, d'autre part, ainsi que le cahier des charges annexé à cette convention, sont publiés au « Journal officiel » du 20 juillet 1929, pages 8169-8174.

Cette concession a pour objet la distribution de l'énergie électrique : 1° Aux services publics organisés en vue des transports en commun, de l'éclairage public ou privé ou de la fourniture de l'énergie aux particuliers; 2° Aux services publics organisés en vue de l'alimentation en énergie des services publics énumérés au paragraphe précédent, au moyen d'ouvrages et de canalisations exécutés dans la zone délimitée sur le plan, annexé au cahier des charges et s'étendant sur tout ou partie du département de la Nièvre.

La concession comprend également les canalisations reconnues nécessaires à l'alimentation de la distribution et allant du poste de coupure situé sur le territoire de la commune de Saulieu (Côte-d'Or), à la limite du département de la Nièvre.

La concession comprendra de même les canalisations et ouvrages dont le ministre des Travaux publics autorisera ultérieurement l'établissement à titre de canalisations et ouvrages d'alimentation.

AUTORISATIONS PROVISOIRES ACCORDÉES POUR L'ÉTABLISSEMENT DE LIGNES ÉLECTRIQUES. — *Gironde.* — La Société Energie électrique du Sud-Ouest a obtenu l'autorisation d'établir un branchement aérien à 13 000 v, destiné à alimenter l'usine de la Société lyonnaise des Eaux et de l'Eclairage située sur le territoire de la commune de Saint-Médard-en-Jalles.

Haute-Garonne. — La Société hydroélectrique La Valentinoise a obtenu l'autorisation d'établir : Les lignes de distribution d'énergie électrique à Genos et de Genos à Luchon ainsi que le raccordement Cierde-Luchon; une ligne, de Seilhan (Haute-Garonne) à Izaourt (Hautes-Pyrénées), par Tibiran-Jaunac (Hautes-Pyrénées); un branchement destiné à l'alimentation des fours à chaux Santous à Gourdan-Polignan et de la fabrique de chaussures Lasbats à Montréjeau.

Nord. — La Société d'Electricité de la Région de Dunkerque a obtenu l'autorisation d'établir des branchements à haute tension pour l'alimentation du poste de transformation de la brasserie Plecy et Vichera, à Coudekerque-Branche et de l'Union des Coopérateurs des Flandres à Coudekerque-Branche.

Pas-de-Calais. — La Compagnie électrique du Nord a obtenu l'autorisation d'établir une ligne électrique souterraine à haute tension, du poste de la fosse n° 6 bis de la Société des Mines de Dourges au poste de la Compagnie générale des Eaux à Billy-Montigny.

Seine-et-Oise. — La Société Nord-Lumière (Le Triphasé) a obtenu l'autorisation de poser des canalisations souterraines à haute tension : *a*) à 15 000 v pour l'alimentation d'un nouveau poste de transformation à Enghien-les-Bains; *b*) à 5 300 v pour renforcer la canalisation alimentant le poste de transformation Cavignot à Enghien-les-Bains; d'établir une ligne à 15 000 v destinée à alimenter le moulin d'Etif, à Gonesse; d'établir une canalisation aérienne à 15 000 v, à Domont.

Tarn-et-Garonne. — La Société pyrénéenne d'Energie électrique a obtenu l'autorisation d'établir une ligne haute tension destinée à alimenter le domaine de Granes (Société du Foyer des Indirects) dans la commune de Réalville.

INSTALLATION DU HALAGE ÉLECTRIQUE SUR L'ESCAUT, LE CANAL DE LA MARNE AU RHIN ET LE CANAL DES HOUILLÈRES A L'AIDE DES PRESTATIONS EN NATURE. — Un décret du ministre des Finances, en date du 13 juillet 1929 et publié au « Journal officiel » du 19 juillet, pages 8122-8123, stipule que « sont admissibles en exemption totale des droits de douane les fournitures importées d'Allemagne au titre des prestations en nature par : 1° L'Office national de la Navigation associée à la Chambre de Commerce de Valenciennes pour l'installation du halage électrique sur l'Escaut entre Etrun et Valenciennes; 2° L'Office national de la Navigation pour l'installation du halage électrique sur le canal de la Marne au Rhin et sur celui des Houillères ».

LA PRODUCTION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE EN ITALIE PENDANT LES QUATRE PREMIERS MOIS DE L'ANNÉE 1929. — D'après le fascicule publié en juin par l'Institut central de Statistique, l'énergie électrique produite au mois d'avril 1929 atteint le total de 696 863 milliers de kilowatts-heures, contre 703 418 milliers de kilowatts-heures au mois de mars et 641 417 milliers de kilowatts-heures au mois d'avril 1928. Au total, pendant les quatre premiers mois de 1929, l'énergie électrique produite a atteint le chiffre de 2 829 718 milliers de kilowatts-heures contre 2 556 411 milliers de kilowatts-heures en 1928.

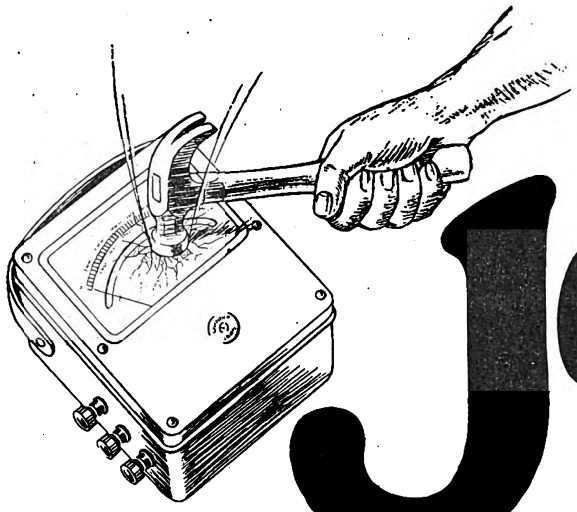
Transports et Communications. — INAUGURATION DE LA LIGNE TRANSPYRÉNÉENNE A TRACTION ÉLECTRIQUE D'AX-LES-THERMES A PUIGCERDA. — L'an dernier, à pareille époque, le 18 juillet 1928, avait lieu l'inauguration, par le président de la République française et le roi d'Espagne, de la ligne transpyrénéenne de Bedous à Jaca. Le dimanche 21 juillet 1929, a été inaugurée, par M. Forgeot, ministre des Travaux publics et le comte de Guadalhorce, ministre de l'Economie nationale espagnole, une nouvelle ligne à traction électrique traversant les Pyrénées, celle d'Ax-les-Thermes à Puigcerda et à Ripoli.

Cette ligne prolonge la ligne actuelle de Toulouse à Ax-les-Thermes, dont le tronçon Toulouse-Foix a été ouvert en 1861, le tronçon Foix-Tarascon en 1877 et le tronçon Tarascon-Ax en 1888.

La ligne d'Ax-les-Thermes à la frontière a 42 km. Elle part d'Ax à 700 m, s'élève rapidement par la vallée de la Haute-Ariège jusqu'à l'Hospitalet, où elle entre dans le souterrain de Puymorens, en atteignant la cote de 1 568 m. Par suite de la disposition de la frontière, le franchissement de la chaîne des Pyrénées sous le col de Puymorens s'effectue sans quitter le territoire français. De là, la ligne descend la vallée du Carol jusqu'à la gare internationale française de Latour-de-Carol, à 1 230 m.

Les déclivités de la ligne sont, sur la plus grande partie du parcours, de 40 mm : m, les rayons des courbes sont au

Digitized by Google



Jewell

Instruments de Mesures électriques portatifs et de tableau

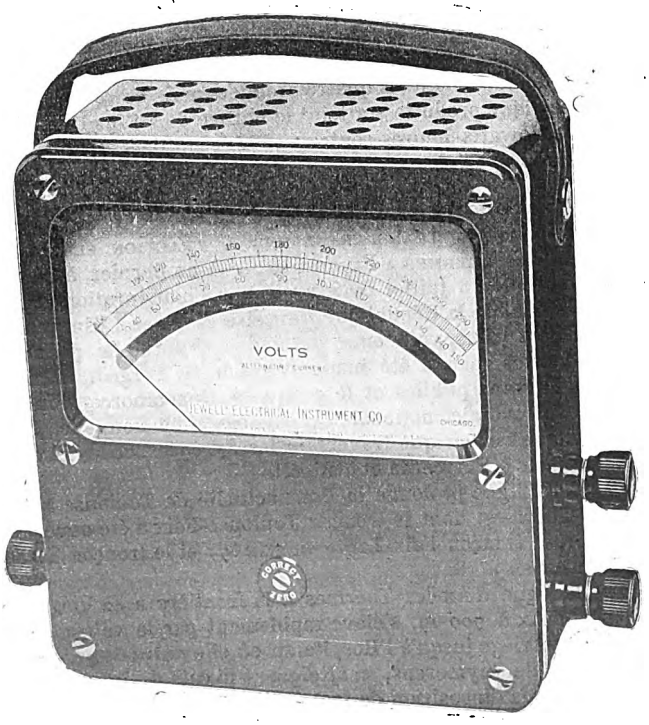
Glace incassable !!!

Robustesse !

Légèreté !

Economie !

Précision !



Voltmètre JEWELL
système électromagnétique 150/300 volts. Précision : 0,5 pour 100 de la valeur totale de l'échelle.

JEWELL

S. A. E. I.

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES POUR L'INDUSTRIE

25, Avenue Ledru-Rollin, 25

PARIS - XIIe

Adr. Tél. PYROFOUR

Registre du Commerce Seine 23a 358 B

Téléphone DIDEROT 81-31

Digitized by Google

minimum de 200 m. La ligne comporte onze souterrains, tous du côté de l'Ariège, dont les plus importants sont : un souterrain hélicoïdal de 1 750 m, celui de Barthe-Espesse, de 1 220 m, enfin celui de Puymorens, de 5 355 m, en rampe de 34 mm : m sur le versant de l'Ariège et en pente de 3 mm : m sur le versant des Pyrénées-Orientales.

En raison du profil accidenté de la ligne, la traction se fera électriquement dans les mêmes conditions que pour la partie du réseau déjà électrifiée, le courant étant fourni à la ligne caténaire par une ligne de transmission à 60 000 v, de Portet-Saint-Simon à Latour-de-Carol où se trouve la dernière gare française. En ce qui concerne la partie de la ligne au delà de Puigcerda, l'Etat espagnol n'ayant pas trouvé de concessionnaire assure déjà une exploitation provisoire réduite avec la traction à vapeur entre Latour-de-Carol et Ripoli. Mais le décret royal du 17 juillet 1928, qui, d'une part, stipule que l'exploitation de cette partie de ligne sera donnée en location à la Compagnie du Norte, déjà concessionnaire du tronçon Ripoli-Barcelone, prescrit d'autre part le rétrécissement à l'écartement normal entre Puigcerda et Barcelone. Cette modification de l'écartement de la voie espagnole apportera une amélioration considérable dans les communications entre Toulouse et Barcelone, dont la distance est ramenée aux trois quarts de celle par Perpignan.

Economie industrielle et sociale. — Enquête du Comité national de l'Organisation française concernant l'organisation rationnelle du travail de bureau. — Le Comité national de l'Organisation française signale que le Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit, qui a pour but de vulgariser, en Allemagne, les méthodes d'organisation rationnelle du travail et d'en provoquer l'étude, vient de demander à l'Ausschuss fur Wirtschaftliche Werwaltung (Comité pour la gestion économique rationnelle) d'étudier les méthodes d'organisation rationnelle du travail de bureau.

Ce comité a commencé son travail par la question de la préparation et de la confection du courrier d'affaires, ainsi que de sa manipulation à son arrivée, ou pour son départ. Les résultats des recherches qui ont eu lieu jusqu'ici en Allemagne sont publiés actuellement dans la brochure RKW n° 26 : « Richtlinien für die Behandlung der Geschäftspost » (directives pour la manipulation du courrier d'affaire).

Cette brochure donne tout d'abord un exposé général et un examen critique des diverses méthodes employées couramment, puis des projets de normes pour le format des lettres, des enveloppes, des en-têtes, etc... Les directives qui y sont préconisées ne sont actuellement qu'à l'état de simples projets destinés à servir de bases à une discussion générale. Cette brochure est expédiée sur demande par Beuth-Verlag, Dresdenerstrasse 97, Berlin S 14, au prix de 3,75 reichsmarks l'exemplaire, non compris les frais d'envoi.

Le comité allemand, dans le but de donner à son travail une valeur universelle, vient de soumettre ses suggestions à une enquête internationale et il demande à toutes les personnes intéressées au monde des affaires de vouloir bien collaborer avec lui en faisant un examen critique des diverses méthodes qu'il préconise.

Les personnes qui, après examen des dispositions projetées dans cette brochure, auraient des observations à formuler sont priées de les adresser au Comité national de l'Organisation française, 44, rue de Rennes, à Paris, qui a bien voulu se charger de centraliser les réponses pour la France.

Les nouvelles ratifications des conventions internationales relatives au travail. — Lors de sa réunion en juillet dernier, la Conférence du Travail constatait que les ratifications des conventions internationales du travail devenaient de plus en plus nombreuses. Le mouvement ne s'est pas ralenti depuis, car le Bureau international du Travail a été avisé de onze ratifications nouvelles envoyées par quatre Etats :

L'Allemagne a ratifié : la convention concernant l'institution de méthodes de fixation des salaires minima, adoptée par la conférence en 1928 ; la convention concernant l'âge minimum d'admission au travail maritime, adoptée par la Conférence en 1920 ; et les conventions concernant l'âge minimum d'admission des jeunes gens au travail en qualité de soutiers et chauffeurs et l'examen médical obligatoire des enfants et jeunes gens employés à bord des navires, adoptées par la Conférence en 1921.

La Grande-Bretagne a ratifié : la convention concernant le contrat d'engagement des marins (1926) et la convention concernant l'institution des méthodes de fixation des salaires minima (1928).

La Norvège a ratifié : la convention concernant les droits d'association et de coalition des travailleurs agricoles (1921) ; la convention concernant l'emploi de la céruse dans la peinture (1921) ; la convention concernant la réparation des maladies professionnelles (1925) et la convention concernant l'égalité de traitement des travailleurs étrangers et nationaux en matière de réparation des accidents du travail (1925).

La Roumanie a ratifié : la convention concernant l'assurance-maladie des travailleurs de l'industrie et du commerce et des gens de maison (1927).

Le nombre des ratifications, officiellement enregistrées, de conventions internationales du travail s'élève maintenant à 362.

Les conflits du travail en Grande-Bretagne en 1928. — La « Labour Gazette » du mois de mai publie sur les conflits du travail en 1928, une longue étude statistique dont nous extrayons les renseignements suivants :

Le nombre des conflits qui ont amené un arrêt du travail ayant débuté en 1928, a été de 302, contre 308 en 1927, chiffre le plus bas qui ait été enregistré jusqu'ici. Le nombre des ouvriers intéressés directement a été de 79 800 et celui des ouvriers indirectement touchés de 44 100. A ces chiffres, il convient d'ajouter le nombre des ouvriers intéressés dans les huit conflits commencés en 1927 et terminés en 1928, c'est-à-dire 500.

Le nombre des journées de travail perdues a été d'environ 1 388 000, un peu plus que l'an dernier où le chiffre de 1 174 000 avait été le plus bas encore enregistré.

A part l'industrie minière et l'industrie textile, aucune industrie n'a été sérieusement affectée par la grève en 1928. Un tiers des grèves environ a affecté l'industrie minière et environ deux tiers du nombre des ouvriers englobés dans les conflits. L'industrie textile a été affectée par un conflit unique, mais assez important, celui des tisseurs de coton de Nelson, qui a englobé 16 600 ouvriers, a duré du 30 mai au 12 juillet, et a causé une perte de 600 000 journées de travail. Un lock-out a été déclaré dans cette région par l'association des employeurs après une grève décidée par le personnel d'une usine pour imposer la reprise d'un ouvrier congédié. Le conflit s'est terminé par l'embauchage de l'ouvrier en question dans une autre usine et par l'ouverture de conférences relatives au droit de grève pour imposer la reprise d'un ouvrier congédié et une enquête sur le système d'amendes en usage dans les établissements de la région.

Digitized by Google

OUVRAGES TECHNIQUES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. ».

Extraits de la « R. G. E. »

Beinet (E.). — Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 144 pages, 9 fr.

Blaevoet (Ch.). — Contentieux des travaux publics. Une brochure 28 cm × 22 cm, 36 pages, 7,50 fr.

Blondel (A.). — Application de la méthode de deux réactions à l'étude des phénomènes oscillatoires des alternateurs couplés. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 64 pages, 15 fr.

Boès (J.). — La traction sur route par accumulateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 56 pages, 10 fr.

Bougault (P.) — Loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique avec les modifications contenues dans les lois subséquentes. Une broch., 23 cm × 22 cm, 8 p., 2,50 fr.

Boutteville (R.). — La distribution de l'énergie électrique à l'Exposition internationale des Arts décoratifs et industriels modernes. Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Bruckeman (H.-W.-L.). — A propos des composés isolants dits « compounds ». Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 p. 2,50 fr.

Calame (J.) et Gaden (D.). — Calcul d'une chambre d'équilibre à grands épanouissements supérieur et inférieur à l'aide de «valeurs relatives». Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 p., 3,50 fr.

Capdeville (P.) et Larochr (R.). — Méthodes de mesure des pertes diélectriques en courant triphasé et en courant monophasé à très haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Carjat (E.). — Influence des dimensions principales sur la commutation des machines et turbomachines à courant continu. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr.

Carpentier (H.). — Prédétermination des moteurs synchrones nécessaires pour améliorer le facteur de puissance et pour régler la tension d'un réseau. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Carpentier (H.). — Lignes de transmission d'énergie montées sur chaînes d'isolateurs. Rupture de conducteurs dans une portée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Curchod (A.). — L'usine hydroélectrique d'Eguzon et la ligne de transmission d'énergie électrique d'Eguzon à Paris. Une brochure 28 cm × 22 cm, 32 pages, 7,50 fr

Curchod (A.), Blondin (M.) et Turpain (A.). — L'Electricité à l'exposition de Physique et de T. S. F. Un volume, 28 cm × 22 cm, 282 pages, 20 fr.

Dagory. — Application de la métallisation par le procédé Schoop aux installations de transmission d'énergie. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr.

Dauvillier (A.). — La télévision électrique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 46 pages, 12 fr.

Defour (A.). — Sur l'utilisation de l'énergie des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 24 pages, 5,50 fr.

Duval (Ch.) et Beaucourt (M. de). — Usine génératrice thermique de Fenne et réseau de distribution d'énergie électrique à haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 36 pages, 8 fr.

Duval (C.) et Bouskpoun (S.). — La ligne de transmission d'énergie à 120 000 volts de la Basse Isère. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Ferrier (R.). — Les nouveaux axiomes de l'électronique. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 64 pages, 3,50 fr.

Ferrier (S.). — Comment aborder le problème de la matière. Une brochure, 21 cm × 13,5 cm, 16 pages, 1 fr.

Fournier (F.). — La propagation des actions dans l'éther. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 40 pages, broché, 4,50 fr.

Gariel (M.). — Etude sur les maxima de surpression dans les coups de bélier. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 p., 5 fr.

Genkin (V.). — Protection de réseaux électriques contre les courts-circuits et les défauts d'isolements. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 48 pages, 9 fr,

Girault (P.). — Sur l'échauffement d'un organe de machine électrique soumis à des pertes dans le fer constantes et à des pertes par effets Joule. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 28 p. 6,50 fr.

Goisnard (G.). — L'aménagement hydroélectrique de la vallée d'Aspe. L'usine génératrice d'Esquit. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Gouineau (M.). — Appareil automatique de sûreté et de contrôle des trains. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr.

Guery (F.). — Contraction de Lorentz et relativité (cohésion gravitation, électromagnétisme). Une brochure, 22 cm × 14 cm, 80 pages, 6 figures, broché, 6 fr.

Jangulesco (C.). — La commutation automatique dans la téléphonie à longue distance. Une br., 28 cm × 22 cm, 8 p., 2,50 fr.

Lavanchy (Ch.). — Calcul mécanique des conducteurs de lignes électriques pour le cas où les supports sont à des niveaux différents. Une broch., 28 cm, × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Lavet (M.). — La remise à l'heure automatique des pendules par émissions radioélectriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Ledoux (Ch.). — Ondes mobiles. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 88 pages, 25 fr.

Lefèvre (C.). — L'usine génératrice hydroélectrique du Bès près Saint-Chély-d'Apcher (Lozère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Lehmann (Th.). — Calcul de l'attraction magnétique dans les machines dynamo-électriques lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 pages, 5 fr.

Lehmann (Th.). — Nouvelle méthode de prédétermination du champ électrique tourbillonnaire des alternateurs et de leur onde de force électromotrice. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 28 pages, 8 fr.

Le Gallou (Y.). — L'utilisation des moteurs à huile lourde pour l'électrification des campagnes. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Le Monnier (J.). — Détermination des pertes dans les machines électriques rotatives pour les essais en récupération. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Louis (J.). — Règle pour le calcul des réseaux triphasés de distribution d'énergie électrique. 30 cm × 15 cm, avec note explicative, 14,50 fr.

Parteni (A.-C.). — Contribution à l'étude expérimentale et théorique de la commutation dans les machines à courant continu. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 60 pages, 12 fr.

Pausert (T.). — L'aménagement hydroélectrique de la vallée du Lys. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 pages, 5 fr.

Pellion. — Application du repérage par le son et à la mesure des vitesses initiales. Une br. 27 cm × 18 cm, 20p., 4 fr.

Pistoye (H. de). — Bobinages à courant alternatif à trous partiels. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Pistoye (H. de). — Moteurs asynchrones polyphasés à plusieurs vitesses. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 152 pages, 25 fr.

Planteau (J.). — Le poste extérieur de transformation de Puiseux 60 000/15 000 volts à commande automatique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Reyval (J.). — L'usine hydroélectrique de l'Isle-Jourdain (Vienne). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Reyval (J.). — L'usine hydroélectrique du Drac-Remanche à Pont-de-Claix (Isère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 p. 5 fr.

Roth (E.). — Les alternateurs de 40 000 kilowatts construits par la Société alsacienne de Constructions mécaniques pour la Centrale de Gennevilliers de l'Union d'Electricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Sarolea (J.). — Problème de la protection sélective des lignes de transmission triphasées à très haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Szarvady (G.). — Energie oscillante. Application de la loi d'Ohm et des règles de Kirchhoff aux composantes wattées et déwattées des tensions et intensités des courants périodiques quelconques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Tumerelle (A.). — L'usine génératrice hydro-électrique de Chancy-Pougny. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Vellard (L.). — La nouvelle usine génératrice thermique d'Ivry de la Société d'Electricité de la Seine. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 24 pages, 5 fr.

Witz (Aimé). — Le nouvel essor de la machine à vapeur. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 pages, 5 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus.)

Digitized by Google

En ce qui concerne la solution des conflits, 144, soit près de 48 pour 100 se sont terminés en faveur des employeurs, et 115, soit 38 pour 100 se sont terminés par un compromis, 42 conflits seulement et sans importance pour la plupart, se sont terminés en faveur des ouvriers. La majorité des conflits, soit 199, s'est terminée par un règlement obtenu à la suite de négociations entre les parties ou leurs représentants, 55 conflits se sont terminés par l'acceptation des conditions des employeurs, sans aucune négociation (notamment les grèves des mineurs du Northumberland et de Durham), 6 pour 100 seulement des conflits ont été réglés par la conciliation ou l'arbitrage, et le nombre d'ouvriers impliqué dans les conflits était minime, 21 conflits ont été terminés par le remplacement des ouvriers grévistes, mais il ne s'agissait dans tous ces cas que de conflits sans importance.

Enseignement. — INSTITUT ÉLECTROTECHNIQUE ET DE MÉCANIQUE APPLIQUÉE DE L'UNIVERSITÉ DE TOULOUSE. — A la suite des examens de la session de juillet 1929, ont obtenu les diplômes d'ingénieur électricien les élèves dont les noms suivent :

1 à 10. — MM. Hernandez, Nimhauser, Bendereff, Favereau, Malenfer, Belman, Gaignebet, Avramescu, Zupraner, Lasaigues Emile.

11 à 20. — MM. Quernel, Belanger, Frenkelis, François, Strechinsky, Toubkiss, Guimbal, Perkoul, Rabetz, Chabel.

21 à 30. — Damianoff, Ourevitch, Chottin, Eisenberg, Segal, Coindreau, Bercovici, Pagiras, Bedat, Grinfeld.

31 à 40. — MM. Briansky, Wajs, Datzoff, Dragoilov, Goldenberg, Gayda, Aguirre, Chavel, Montrejeaud, Fontalbat.

41 à 51. — MM. Rosine, Herzan, Bakaloff, Feldman, Tanasijevic, Mozeas, Laborde, Gardes, Tetard, Pietruszka, Baradat (mention passable).

A obtenu également le diplôme d'ingénieur électricien classement spécial comme délégué du Ministère de la Guerre) : M. de Valss.

Ont obtenu le diplôme d'ingénieur-mécanicien : MM. Prochnau (mention bien), Patte, Lebelt, Lesinsky, Tessier, Wei Fou Siang, Grabys, Rzepko (mention passable).

ECOLE D'ELECTRICITÉ INDUSTRIELLE DE PARIS (ECOLE CHARLIAT). — A la suite des examens de fin d'année les élèves dont les noms suivent ont obtenu le diplôme d'ingénieur-électricien :

1 à 10. — MM. Adelmans, Bardon, Bautier, Bon, Braun, Cardinale, Chelmi, Fauchart, Gendrot, Le Vaillant.

11 à 16. — MM. Mariani, Migeon, Morval, Poingt, Skamkotchaïchvily, de Villèle.

ECOLE D'ELECTRICITÉ ET DE MÉCANIQUE INDUSTRIELLES (ECOLE VIOLET). — Voici la liste, par ordre de mérite, des élèves ayant obtenu le diplôme d'ingénieur électricien-mécanicien :

1 à 10. — MM. Pellé (P.), Beurtheret, André, Lanceplaine, Derou, Izmirlian, Doray, Pierre, Pelet (Michel), Sinner.

11 à 20. — Bouquet, Detz, Bernard, Treuil, de Fonton, Charles, Labart, Mauduit, Sapanel, Pinaud.

21 à 30. — Deltour, Dournovo, Higier, Basset, Laurain, Tairraz, Gallet, Monnet, Bechel. Deve.

31 à 40. — Langevin, Renaud, Waroux, Vallat, Vincent, Tarral, Roy, Haznadaroff, Poulat, Theolade.

41 à 50. — Gaboriaud, Billot, Lefebvre, Condamy, Zaccagnino, Francelet, Jaloustre, Roux, Bezekovitch, Picart.

51 à 55. — Ricez, Papasoff, Cao Van Hoa, Cournand, Laplanche.

ECOLE BRÉGUET. — Les élèves dont les noms suivent ont obtenu le diplôme d'ingénieur des industries électromécaniques.

Vétérans. — 1 à 5. — MM. Lamande (Jacques), Hamel (Charles), Maujean (Paul), Roux (André), Louis (Lucien).

Nouveaux. — 1 à 10. — MM. Clerc (Pierre), Roussel (Roger), Masson (Lucien), Garrabos (Jean), Jaunais (Edouard), Chassagne (Henry), Marie-Lanoe (Jean), Nouvellon (Camille), Outurquin (Edmond), Poligoroff (Charles).

11 à 20. — La Tour (Gabriel), Barbier (Marcel), Perreau (Pierre), Tillat (René), Anciaux (Paul), Stronenko (Grégoire), Petit (André), Cheminade (Pierre), Rodelet (Maurice), Trocme (Jean).

21 à 30. — Freulon (Paul), Droniou (Jean), Redde (Maurice), Faversienne (Maurice), Olive (Julien), Krumholtz (Robert), Geffroy (Georges), Le Monnier de Gouville (Hubert), Cherel (Pierre), Rollando (Paul).

31 à 40. — Capet (Etienne), Teroitin (André), Jourdan (Jean), Dauguet (Pierre), Lardans (Gilbert), Moulin (Robert), Lardans (René), Godin (Pierre), Serie (André), Martin (Georges).

Etrangers. — MM. Seghossian (Viguen), Spahn (Victor).

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — ACCUMULATEURS LÉGERS POUCHAIN. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 22 juillet 1929, page 1016, cette société, dont le siège social provisoire est à Lyon, 55, rue de la République, vient de se former et va émettre 75 000 actions de 100 fr pour se constituer, avec 25 000 actions d'apport de même valeur nominale, au capital de 10 millions de francs.

Cette société a pour objet la fabrication et la vente en France, Espagne, Belgique et Suisse des accumulateurs électriques, licence Pouchain et en général, toutes opérations industrielles, commerciales, financières et immobilières se rapportant à l'objet principal ou à ses applications.

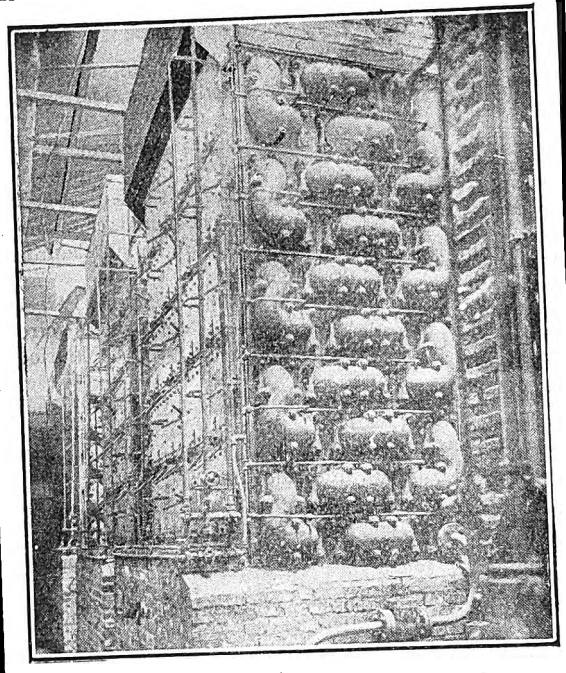
La Compagnie générale des Brevets Pouchain, rue du Marché, Genève, fait apport à la société : 1° De la licence exclusive des brevets Pouchain, concernant un accumulateur léger, pour les pays suivants et leurs colonies : France, Belgique, Espagne et Suisse ; 2° D'une option sur des terrains et usines situés à Grenoble, quartier de la Capuche ; 3° Des études diverses pour aménagements d'usines, pourparlers en cours pour constitution de filiales en pays étrangers et concession de sous-licences.

En représentation de cet apport, il est attribué à la Compagnie générale des Brevets Pouchain : 1° 10 000 actions ordinaires de 100 fr, entièrement libérées ; 2° 15 000 actions à vote plural (5 voix par action) de 100 fr libérées ; 3° 10 000 parts de fondateur sur lesquelles il sera attribué une part pour souscription à 50 actions sur les 75 000 qui doivent être souscrites en numéraire.

Augmentation de capital. — COMPAGNIE ÉLECTRIQUE DE LA LOIRE ET DU CENTRE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 22 juillet 1929, page 1014, cette société, dont le siège social est à Paris, 4, rue d'Aguesseau, va porter son capital, actuellement de 121 062 500 fr, à 160 millions de francs par l'émission de 149 750 actions A (1 voix par action) de 250 fr et de 6 000 actions B (20 voix par action) également de 250 fr de valeur nominale.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES FORCES HYDRAULIQUES DE LA DALMATIE : LA DALMATIENNE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces obligatoires » du 22 juillet 1929,

Digitized by Google



Economiseurs Collumbus, type 10 R. 4 T.
Installation de 3200 m² de surface de chauffe

RENSEIGNEMENTS, DEVIS, PLANS SUR DEMANDE

LES ÉCONOMISEURS COLLUMBUS

Brevetés S.G.D.G. et Etranger — M.D. Tous Pays

RÉCUPÈRENT à l'évacuation La CHALEUR des gaz de combustion de TOUS FOYERS

RÉCHAUFFAGE MAXIMUM
DE L'EAU D'ALIMENTATION DES CHAUDIÈRES

D'une construction robuste de tout premier ordre, les ÉCONOMISEURS COLLOMBUS réalisent des perfectionnements importants

Ecombrement réduit, maçonneries peu coûteuses.
Facilités d'adaption incomparables. Etanchéité absolue.
Dans les carneaux *aucun joint et aucun organe en mouvement.*
Variation progressive des températures. Tirage régulier.
Fonctionnement avec tirage naturel ou mécanique.
Entretien le plus économique.
Amortissement le plus rapide.

Les Économiseurs COLLOMBUS

Société Anonyme au capital de 500 000 francs

Siège social : 17, avenue de l'Opéra - PARIS (1er)
Directions et Bureaux : 3, rue Albert Samain PARIS (17e)
(angle 102, boulevard Berthier) — Tél. : Carnot 78-61

LA PORCELAINE HAUTE TENSION

Société anonyme au Capital de 500 000 francs

Siège social, Service commercial : 16, Cité d'Antin, PARIS (IXe)

Usine à St-LÉONARD
(HAUTE-VIENNE)

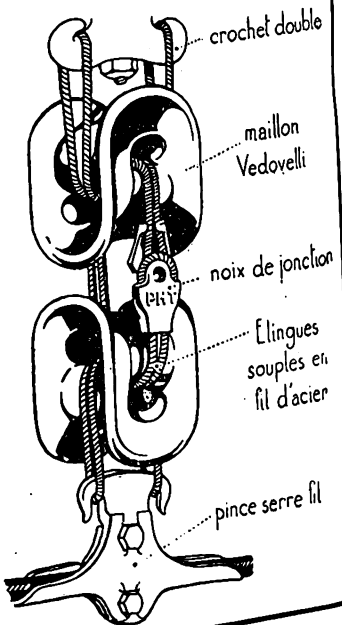
Documentation sur demande. Téléphone { Trudaine 47-43 47-42 / Inter-Trudaine 110 / Saint-Léonard 39

Porcelaines pour installations électriques à haute et à basse tension

Maillons Vedovelli

Traction - Radiotélégraphie - Appareillage

des pièces irréprochables.....
des délais rigoureux....



Agences à : Lille - Forbach - Rennes - Bordeaux - Lyon - Marseille - Toulouse
Strasbourg - Casablanca - Alger - Bruxelles.

Digitized by Google

page 1022, cette société, définitivement constituée le 25 mai 1929, au capital de 130 millions de francs et dont le siège social est à Paris, 4, avenue Vélasquez, va procéder à l'émission de 50000 obligations de 1000 fr, productive d'un intérêt annuel de 6 pour 100, net d'impôts présents et futurs à l'exception de la taxe de transmission.

Divers. — « Elcosa », Electro-Constructions, S. A., anciens Etablissements Meyer et Kapp (Strabourg-Meinau). — Les comptes de l'exercice 1928, après versement au fonds de réserve et amortissement se soldent par un bénéfice net de 124 794,11 fr auxquels viennent s'ajouter le reliquat de l'exercice précédent 63 070,75 fr, ce qui porte le bénéfice disponible à 187 864,86 fr. Le dividende a été fixé à 10 pour 100, soit 50 fr, payable à partir du 1er mai dernier sous déduction des impôts.

Il a été reporté à nouveau une somme de 89 066,06 fr.

Omnium régional d'Electricité. — L'assemblée ordinaire, tenue le 11 juin dernier, a approuvé les comptes de l'exercice 1928, clos au 31 décembre, se soldant par un bénéfice net de 214 392,24 fr auquel s'ajoute le report antérieur de 1051,95 fr.

L'assemblée a fixé le dividende à 30 fr brut par action, payable à partir du 30 juin 1929.

Un solde de 5 423,69 fr a été reporté à nouveau.

Compagnie électrique de la Loire et du Centre. — Une assemblée extraordinaire tenue le 11 juillet 1929 a approuvé et accepté provisoirement les apports faits à la société par M. Loisel des biens de l'Energie électrique de Pionsat, moyennant l'attribution de 2320 actions A de 250 fr, et par l'Union française de Crédit, la Maison Fougerolle Frères et la Société générale d'Entreprises d'un certain nombre d'actions de la Société Force et Lumière du Velay, des Forces motrices de la Tardes, de l'Energie électrique de la Côte roannaise, des Mines d'Anthracite de Bully et de deux millions de francs de créances sur les deux sociétés précédentes, moyennant l'attribution de 22730 actions A de 250 fr à l'Union française de Crédit, de 1600 actions A à la Maison Fougerolle Frères et de 600 actions A à la Société générale d'Entreprises.

Force et Lumière des Pyrénées. — L'assemblée ordinaire tenue le 1er juillet a approuvé les comptes de l'exercice 1928 se soldant par un bénéfice net de 49 074 fr. Compte tenu du report antérieur, soit 8 244 fr, le disponible s'élève à 57 319 fr et a été reporté à nouveau.

Société d'Eclairage de Montreuil-sous-Bois. — L'assemblée ordinaire, tenue le 9 juillet, a approuvé les comptes de l'exercice 1928-1929 clos au 31 mars dernier, se soldant par un bénéfice de 1 668 908 fr.

L'assemblée a fixé le dividende à 18,57 fr par action B nouvelle, à 14,12 fr par action A et à 12,87 fr par action de jouissance.

BREVETS RECENTS

Les numéros suivis d'un astérique correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par l'application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

660 744. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux redresseurs à mercure, 1er septembre 1928.

660 752. — Société dite : Westinghouse Electric and Manufacturing Cy; Système de relais de protection, 14 septembre 1928.

660 753. — Société dite : Telefonaktiebolaget L.-M. Ericsson; Perfectionnements aux microtéléphones, 14 septembre 1928.

660 768. — Vogt (H.); Condensateur résonant, 20 septembre 1928.

660 772. — Osterberg (E.-H.); Dispositif de suspension pour canalisation électrique, 17 septembre 1928.

660 790. — Société dite : Siemens-Reiniger Veifa Ges. fur medizinische Technik m. b. h.; Tube de Roentgen, 21 septembre 1928.

660 796. — Alderson (F.-J.); Perfectionnements aux lampes à incandescence, 21 septembre 1928.

660 797. — Thompson (A.-J.); Perfectionnements aux appareils de suspension pour lampes électriques, 21 septembre 1928.

660 837. — Courtecuisse (J.), Courtecuisse (V.); Perfectionnements aux piles électriques, 22 septembre 1928.

660 840. — Société dite : Société anonyme pour le Radio des Chemins de fer; Dispositif pour poste récepteur de télégraphie sans fil des trains de chemins de fer pour l'élimination des perturbations créées par le système d'éclairage des voitures, 22 septembre 1928.

660 841. — Société Landis et Gyr S. A.; Dispositif de réglage des systèmes moteurs d'instruments de mesure basés sur le principe d'induction, 22 septembre 1928.

660 855. — Société dite : Compagnie générale électrique; Perfectionnements aux moteurs asynchrones synchronisés, 22 septembre 1928.

660 855. — Société dite : Metropolitan Vickers Electrical Cy Ltd; Perfectionnements aux tubes à vide électriques, 22 septembre 1928.

660 864. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Procédé permettant d'agir sur un courant électrique ou moyen de radiations, 22 septembre 1928.

660 871. — Lecoq (J.-R.); Commande à distance des organes de réglage des postes de télégraphie sans fil, 22 septembre 1928.

660 872. — Lecoq (J.-R.); Pendule pour haut-parleurs téléphoniques, 22 septembre 1928.

660 875. — Société dite : Porzellanfabrik Hentschel und Muller; Système de fixation sans scellement du support dans les isolateurs à suspension et les isolateurs d'arrêt, 22 septembre 1928.

660 899. — Société anonyme des anciens Etablissements Skoda, a Pizen : Moteur asynchrone avec induit en court-circuit à démarrage automatique, 24 septembre 1928.

660 906*. — Société dite : Etablissements Bardon (Société anonyme); Dispositif démultiplicateur pour la commande des condensateurs utilisés en télégraphie sans fil, 3 janvier 1928.

660 910*. — Lumpp (C.); Essoreuse à moteur électrique, 4 janvier 1928.

660 911*. — Société : Siemens und Halske Ak. Ges.; Disposition de connexion pour installations téléphoniques dans lesquelles des lignes appelantes sont connectées à une employée en passant par des chercheurs d'appel, 4 janvier 1928.

660 921*. — Société : Siemens und Halske Ak. Ges.; Disposition de connexion pour installations téléphoniques à fonctionnement semi-automatique, 5 janvier 1928.

660 926*. — Société dite : Anciens Etablissements Sautter-Harlé; Système d'allumage rapide des lampes à arc, 6 janvier 1928.

660 936*. — Ateliers J. Carpentier; Perfectionnements aux procédés de suppressions d'émissions parasites, 7 janvier 1928.

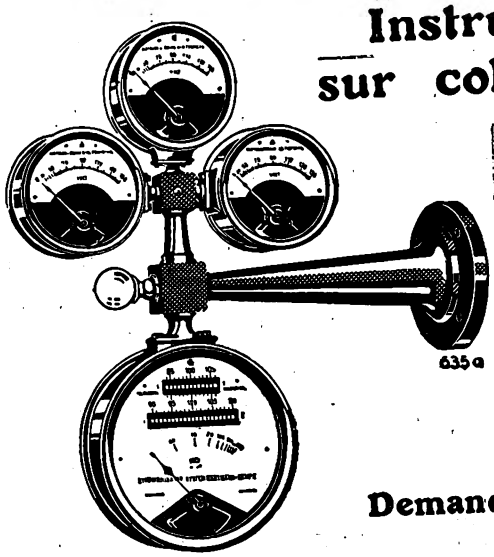
660 951*. — Chauveau (L.-L.-E); Manipulateur automatique pour signal de détresse, 10 janvier 1928.

660 952*. — Société des Porcelaines et Appareillages électriques Grammont; Interrupteur à bascule permettant au début du mouvement de transmettre directement l'effort exercé, 10 janvier 1928.

Digitized by Google

H. William Yorke

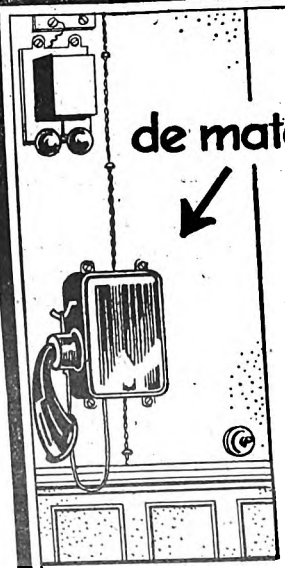
24 et 26 Rue de Turin - Paris 8e



Instruments de mesure sur colonnes ou appliques

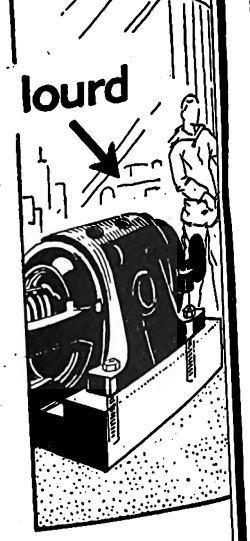
Applique de mesure complète pour effectuer la mise en parallèle des alternateurs

Demander notice Bleue 51



Pour la fixation de matériel léger ou.....de matériel lourd employez la cheville Rawl,

c'est facile, rapide, propre, économique.



La cheville Rawl (avec une vis à bois ou un tire-fonds) s'emploie dans plâtre, brique, ciment, béton métal, marbre, faïence.... etc.

Pour toute vis, il existe une cheville Rawl correspondante.

Chez tous les Quincailliers ou
CHEVILLE RAWL, 35, rue Boissy d'Anglas, Paris
Téléph. Elysées 60-93

Les P.T.T. les Chemins de Fer, les Secteurs Electriques emploient la

CHEVILLE RAWL
EN FIBRE

GOYET.

Digitized by Google

660 954*. — Société dite : L'Eclairage des Véhicules sur Rail; Dispositif pour la charge des batteries d'accumulateurs, 10 janvier 1928.

660 961*. — Desgouttes (J.-P.) et Société anonyme d'Eclairage et d'Applications électriques; Perfectionnements aux éclateurs à boules dits « spintermètres » et notamment à ceux utilisés pour les essais des huiles ou compounds isolants de transformateurs, 11 janvier 1928.

660 965*. — Parvillé (E.); Accumulateur, 11 janvier 1928.

660 969*. — Société anonyme : Le Carbone; Dispositif destiné à empêcher la formation des sels grimpants dans les piles électriques, 11 janvier 1928.

660 975*. — Société des Etablissements Ducretet; Dispositif pour réduire la capacité interne des tubes électroniques, 13 janvier 1928.

660 976*. — Société d'Electricité Mors; Perfectionnements aux moteurs électriques, 13 janvier 1928.

660 980*. — Société pour le Travail électrique des Métaux; Commutateur, 13 janvier 1928.

660 996*. — Latour (M.); Perfectionnements dans les appareils à commutation pour réduire les perturbations provoquées par ces derniers dans les récepteurs d'ondes électromagnétiques, 16 janvier 1928.

661 001. — Société dite : Burgess Battery Cy; Lampe électrique de poche, 24 septembre 1928.

661 015. — Société en nom collectif : Les fils Faure; Distributeur automatique intermittent d'énergie électrique pour force ou lumière, 25 septembre 1928.

661 045. — Drapier-Genteur (G.-A.); Machine permettant de poser et d'enterrer des fils, câbles ou rubans métalliques, 25 septembre 1928.

661 053. — Soulier (A.), Breton (P.); Perfectionnements apportés aux dispositifs automatiques pour obtenir une tension constante à partir d'une tension alternative pouvant varier entre certaines limites, 25 septembre 1928.

661 075. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux machines automatiques pour soudure à l'arc, 26 septembre 1928.

661 081. — Société : Siemens-Schuckertwerke A. G.; Système de sûreté non interchangeable à bouchon vissé, 26 septembre 1928.

661 082. — Société dite : Siemens-Reiniger Veifa Ges. fur medizinische Technik m. b. h.; Tube de Roentgen, 26 septembre 1928.

661 085. — Hanekop (G.), Schmidt (W.); Electrolyte pour piles galvaniques, 26 septembre 1928.

661 097. — Trève (M.); Dispositif de connexion électrique pour rails de chemins de fer, 26 septembre 1928.

661 098. — Lagniez (B.); Dispositif contacteur automatique par relais temporisé, 26 septembre 1928.

661 103. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Installation électrique, 26 septembre 1928.

651 106. — Société à responsabilité limitée dite : Etablissements Renard et Moiroux; Commutateur, 26 septembre 1928.

661 117. — Société dite : Marconi's Wireless Telegraph Cy Ltd; Perfectionnements aux dispositifs électromagnétiques de reproduction et d'enregistrement pour phonographes, 2 septembre 1928.

661 120. — Schnell (K.); Accouplement à fiche pour conducteurs électriques, 27 septembre 1928.

651 121. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Dispositif pour la commutation de courants dans des enroulements à phases multiples, 27 septembre 1928.

661 131. — Société dite : The Gramophone Cy Ltd; Perfectionnement aux microphones, 27 septembre 1928.

661 137. — Société : Brown, Boveri et Cie; Dispositif protecteur contre le crachement pour canalisations à haute tension, 27 septembre 1928.

651 145. — Société dite : Telefon Aktiebolaget L.-M. Ericsson; Perfectionnements dans les récepteurs téléphoniques, 27 septembre 1928.

661 148. — Maassen (R.); Moteur électrique et dynamo à éléments d'enroulements interchangeables, 27 septembre 1928.

661 172. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Dispositif pour éviter l'élévation de la tension lorsque des redresseurs à vapeur de mercure fonctionnent complètement à vide, 28 septembre 1928.

34 585/622 402. — Charles (M.); 1er cert. d'add. au brevet pris pris le 30 septembre 1926, pour douille réglable pour lampe électrique, 25 novembre 1927.

34 592/617 971. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; 1er cert. d'add. au brevet pris le 21 juin 1926. pour dispositif de réglage de la tension aux bornes d'une génératrice, 29 novembre 1927.

COURS DES MÉTAUX

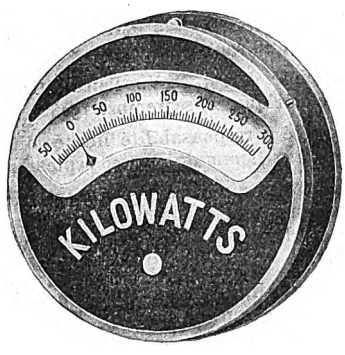
Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine.

A L'ACQUITTÉ	1929		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	27 juillet	20 juillet	1928	1927	1914
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris.	1 200	1 200	1 200	1 330	230
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	1 106	1 106	907	809,25	166,75
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	1 106	1 106	907	809,25	166,75
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	1 098,50	1 098,50	899,50	801,75	166,75
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	2 935	2 945	2 907	3 935	396
Etain Billiton, liv, Havre					382,50
Etain Détroits, liv. Havre	2 880	2 900	2 895	3 927	384
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	2 805	2 820	2 825	3 805	380
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	318	319	298,50	347	55,75
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	326	327	306,50	354	56,25
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	363	366	357,50	398,75	58,75
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	386,50	389,50	375,25	418,50	63,75

Digitized by Google

Deux ordres de besoins.....

Deux marques d'appareils...

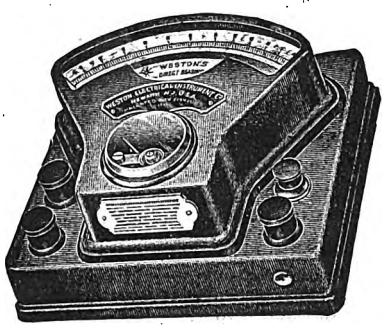


Wattmètre Guggenheimer de tableau, type D4kw. Système électrodynamique. Précision 1,5 pour 100 de la valeur totale de l'échelle.

Pour les mesures courantes de la pratique industrielle

GUGGENHEIMER

Instruments construits avec une technique éprouvée leur assurant de hautes qualités de sensibilité, de précision, de constance et de durée.



Voltmètre Weston portatif de haute précision, Modèle I. Système à cadre mobile. Précision : 0,25 pour 100 de la valeur totale de l'échelle.

Pour les mesures de haute précision et de laboratoire

WESTON

A la tête de la construction des appareils de mesures depuis 1888. Instruments justement renommés servant universellement d'étalons.

Tous renseignements vous seront envoyés gracieusement sur votre demande adressée au Service " Mesures électriques ".

MATÉRIEL ELECTRIQUE DE CONTROLE ET INDUSTRIEL

2, Faubourg-Poissonnière
PARIS (X^e^)

R. C. Seine 197 140
Téléph. : Provence 24-01 et 24-02

MECI

MESURES ÉLECTRIQUES
CONTROLE THERMIQUE

FOURS ÉLECTRIQUES
PYROMÉTRIE

Réparations — Dans nos Ateliers — Etalonnages

Digitized by Google

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 20 juillet 1929	PRIX samedi 27 juillet 1929	différence
Aciers profilés (1)				
Poutrelles I ordinaires, PN	100 kg	97 fr	97 fr	0
Poutrelles U ordinaires	100 kg	103	103	0
Cornières	100 kg	99	99	0
Larges plats	100 kg	108	108	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris (2)	100 kg	1 200	1 200	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	10 11/16d	11 s	+ 5/16 d
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	230 fr	230 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	641	635	— 6 fr
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 098,50	1 098,50	0
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 106	1 106	0
Cuivre rouge en fils de 3 mm, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 389	1 389	0
Cuivre rouge en planches, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 555	1 555	0
Fil de cuivre guipé { 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 665	1 740	+ 75
Fil de cuivre guipé { 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 260	7 510	+ 250
Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris (3)	100 kg	2 700	2 700	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	630	630	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	1 820	1 820	0
Etain Banka, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	2 945	2 935	— 10
Fonte phosphoreuse de moulage, n° 3 P. L., parité Longwy (4)	tonne	475	475	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 1 (Lyon)	tonne	637,50	637,50	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 2 (Montluçon)	tonne	650	650	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 8 (Nancy)	tonne	640	640	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 10 (Lille)	tonne	630	630	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 13 (Paris)	tonne	655	655	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. { pour haute tension	100 kg	325	325	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. { pour basse tension	100 kg	260	260	0
Huile pour transformateurs, wagons départ Paris (4) : qualité supérieure	100 kg	510	510	0
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	292,50	292,50	0
Laiton en fils, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 375	1 375	0
Laiton en planches, première qualité, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 305	1 305	0
Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris (3)	1 m²	288	288	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
Noir de fumée, liv. Paris (3)	100 kg	320	320	0
Papier pour tôle, 79 × 75 cm (3), épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	4,55	4,55	0
Papier pour tôle, 79 × 75 cm (3), id 10/100 mm	le mètre linéaire	5,20	5,20	0
Plomb de provenances diverses, marq. ord., liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	319	318	— 1
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) en morceaux à l'état A	1 kg	12,92	12,90	0
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	kg	12,10	12,10	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	kg	280	280	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon départ	100 kg	320	320	0
Verre pour cuve d'accumulateurs (verre cathédrale), mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail (3)	1 m²	19	19	0
Verre à vitres, mesures courantes (en caisses de 40 feuilles d'une seule mesure) (3)	la caisse de 40 feuilles	220	220	0
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	389,50	386,50	— 3
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,30	1,30	0

(1) Prix pratiqués sur la place de Paris pour des commandes importantes.
(2) Cote officielle hebdomadaire établie par les courtiers assermentés du Tribunal de Commerce de la Seine.
(3) Cours commerciaux approximatifs par quantités courantes, donnés seulement à titre d'indication.
(4) Prix fixés par l'Office de Statistique de Produits métallurgiques.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 20 juillet 1929	samedi 27 juillet 1929	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	199	197	— 2

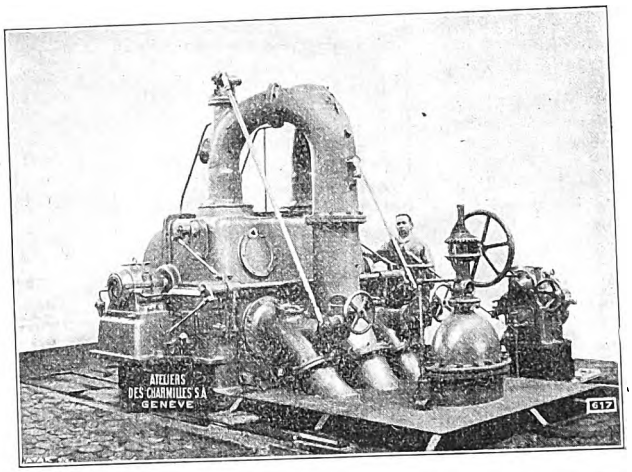
Digitized by Google

ATELIERS DES CHARMILLES S.A.

PARIS, rue de la Victoire, 56 — **GENÈVE**, 109, route de Lyon

TÉLÉPHONE : Trinité 43-35.

R. C. Seine N° 210038 B



TURBINES HYDRAULIQUES

RÉGULATEURS
DE
PRÉCISION

2 TURBINES à 2 ROUES & 4 JETS
du même type
LIVRÉES POUR L'USINE du GRAND-DORON
à la Sᵗᵉ de FORCE & LUMIÈRE à GRENOBLE
Chute = 170 m. — Puissance = 5400 ch.

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ENTREPRISES

ANONYME AU CAPITAL DE 40 000 000 FRANCS
(*Registre du Commerce* Seine N°/37 997)

56, rue du Faubourg Saint-Honoré — PARIS (8e)

ENTREPRISES GÉNÉRALES EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

Travaux publics
Adductions d'eau, Egouts
Travaux en ciment armé
Constructions industrielles
Electrométallurgie
Electrochimie
Travaux maritimes, Canaux
Travaux hydrauliques
Stations centrales hydrauliques et à vapeur

Aménagement de chutes d'eau
Grandes transmissions d'énergie à haute tension
Réseaux de distribution d'énergie
Chemins de fer, Routes
Tramways électriques urbains
Tramways électriques à courant monophasé à haute tension
Tramways départementaux

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Exportations et importations de matériel électrique de la Grande-Bretagne en mai 1929. — D'après la statistique établie par le Board of Trade, les valeurs, pour les trois rubriques exportations, importations et réexportations de matériel électrique de la Grande-Bretagne, pendant le mois de mai 1929, ont été supérieures à celles du mois d'avril 1929 et à celles pour le mois de mai de l'année 1928.

La valeur des exportations s'est élevée à 1 850 244 livres sterling en mai 1929, en accroissement de 176 010 livres par rapport à celle du mois d'avril 1929. (Voir *Bulletin R. G. E.*, 22 juin 1929, t. XXV, p. 201 B-202 B) et de 250 994 livres par rapport à celle du mois d'avril 1929. Cette importante augmentation fait que pour les cinq premiers mois de l'année 1929, la valeur des marchandises exportées dépasse de 171 277 livres celles exportées pendant la même période de l'année 1928. Les rubriques des marchandises dont la valeur a plus spécialement augmenté par rapport au mois précédent sont : les câbles et conducteurs isolés (+ 54 800 livres) ; les moteurs et générateurs (+ 46 417 livres) ; les marchandises et appareils électriques non dénommés (+ 45 995 livres) ; les compteurs et instruments de mesure (+ 17 346 livres).

La valeur des importations, qui s'est élevée à 618 685 livres en mai 1929, est en augmentation de 75 448 livres par rapport à celle du mois d'avril 1929 et de 150 672 livres par rapport à celle du mois de mai 1928. Pour les cinq premiers mois de l'année 1929, il y a augmentation pour une valeur de 250 057 livres par rapport à la même période de l'année 1928. Les rubriques de marchandises dont la valeur a plus particulièrement contribué à l'augmentation des importations sont les suivantes : les machines électriques (+ 38 151 livres) ; les fils et câbles isolés (16 720 livres) ; les compteurs et instruments de mesure (+ 14 813 livres) ; les piles et accumulateurs (+ 8 394 livres).

La valeur des réexportations a été de 36 707 livres sterling en mai 1929, en accroissement de 10 636 livres par rapport à celle du mois d'avril 1929 et de 1 291 livres par rapport à celle du mois de mai de l'année 1928. Pour les cinq premiers mois de l'année 1929 il y a aussi augmentation, pour une valeur de 1 291 livres, par rapport à la même période de l'année 1928.

Le tableau I ci-dessus donne le détail, pour les diverses

TABLEAU I. — *Importations et exportations du matériel électrique en Grande-Bretagne pour le mois de mai 1929.*

	EXPORTATIONS livres sterling	IMPORTATIONS livres sterling	RÉEXPORTATIONS livres sterling
1. Marchandises et appareils électriques non dénommés	324 154	131 229	11 779
2. Câbles et conducteurs isolés	340 101	82 534	1 670
3. Lampes à incandescence	61 203	23 000	640
4. Lampes à arc et accessoires	712	1 115	
5. Piles et accumulateurs	85 864	51 019	1 464
6. Compteurs et instruments de mesure	47 379	29 338	809
7. Charbons	384	9 880	380
8. Tableaux de distribution	3 928		43
9. Machines électriques (non énumérées)	325 349	184 128	13 928
10. Moteurs de traction	23 916		
11. Autres moteurs et générateurs	212 091		
12. Câbles et fils télégraphiques et téléphoniques	138 372	3 488	
13. Câbles télégraphiques et téléphoniques sous-marins	15 361		
14. Instruments et appareils télégraphiques et téléphoniques	271 430	102 954	5 994
Totaux	1 850 244	618 685	36 707

EN VENTE aux BUREAUX de la "R. G. E."

Règle à calcul J. Louis pour le calcul des réseaux triphasés de distribution d'énergie électrique

Etablie sur bristol fort, dimensions 30 cm × 15 cm, cette règle permet de résoudre rapidement tous les calculs concernant les lignes de distribution d'énergie électrique et, particulièrement, les lignes des réseaux ruraux.

Prix **14,50** *fr ; frais de port et d'emballage : France :* **1,25** *fr ; étranger :* **2,50** *fr.*

Voir l'article publié dans la *Revue générale de l'Electricité*, 25 octobre 1924, t. XVI, p. 678.

Digitized by Google

CE QU'IL FAUT SAVOIR

AVANT DE CHOISIR UN FILTRE A AIR

POUR TURBO-DYNAMO

Quand

le Filtre A.R. fonctionne 6 mois SANS ENTRETIEN

le Filtre X fonctionne 1 mois

le Filtre Y fonctionne 15 jours

(à suivre)

FILTRES A.R.

M. COMBEMALE

Ingénieur (E.S.E.) - Constructeur

12, rue Curton. CLICHY (Seine)

Téléph.: Marcadet 14-06

Digitized by Google

briques de marchandises, de la valeur des importations, s exportations et des réexportations en mai 1929.

La rubrique des machines électriques proprement dites, qui groupe les rubriques 9, 10 et 11, est considérée à rt, du point de vue de la répartition des exportations dans monde entier. La valeur totale des exportations de ces archandises s'est élevée à 561 356 livres sterling en mai 29 contre 606 569 livres en mai 1928, soit une diminution 45 213 livres. Ainsi qu'on le remarquera aisément sur le bleau II qui donne le détail de la répartition pour diverses

BLEAU II. — *Destination des exportations de machines électriques de la Grande-Bretagne en mai des années 1928 et 1929.*

DESTINATION	MAI 1928 livres sterling	MAI 1929 livres sterling	AUGMENTATION OU DIMINUTION livres sterling
Europe	94 037	98 467	+ 4 430
Japon	28 962	7 752	— 21 210
Amérique du Sud	82 665	40 219	— 42 446
Afrique du Sud	42 826	40 169	— 2 657
Indes britanniques	113 754	112 432	— 1 322
Australie	112 906	92 552	— 20 354
Nouvelle Zélande	18 083	13 855	— 4 228
Canada	32 685	37 184	+ 4 499
Autres contrées	80 651	118 726	+ 38 075
	606 569	561 356	— 45 213

ntrées du monde, de grandes diminutions ont eu lieu ur les marchandises à destination du Japon, de l'Amérique du Sud et de l'Australie.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — LES IMPORTATIONS DE MATÉRIEL ECTRIQUE AU TITRE DES PRESTATIONS EN NATURE PENDANT PREMIER TRIMESTRE DE 1929. — Dans un de ses derniers méros, le journal « L'Usine » a publié la liste des importions de toute nature faites pendant le premier trimestre l'année 1929 au titre des prestations en nature. Nous en rayons les renseignements suivants sur les importations s machines et appareils employés dans les installations ectriques :

Machines dynamoélectriques : Janvier, 1 063 111 fr pour t; février, 847 748 fr pour 57 t; mars, 1 456 510 t pour t.

Appareils de téléphonie : Janvier, 4 211 750 fr pour 65 t; vrier, 6 077 308 fr pour 141 t; mars, 6 312 945 fr pour t.

Appareils électriques avec enroulements en fils isolés : nvier, 123 548 fr pour 10 t; février, 57 320 fr pour 2 t; ars, 65 625 fr pour 2 884 kg.

Fils et câbles sous plomb : Janvier, 3 003 580 fr pour 2 t; février, 8 818 173 fr pour 951 t; mars, 2 788 719 fr ur 316 t.

Câbles et fils non isolés en aluminium : Janvier, 1 million 570 930 fr pour 127 t; février, 1 233 260 fr pour 86 t; ars, 581 620 fr pour 40 t.

Combustibles. — LA PRODUCTION DES HOUILLÈRES ANÇAISES PENDANT LES MOIS DE MAI ET JUIN 1929. — s houillères françaises ont produit, en juin, 4 millions 4 803 t, pour 25 jours de travail, au lieu de 4 425 132 t en mai, pour 24 jours de travail, et de 4 668 722 t en mars pour 26 jours de travail (voir *Bulletin R. G. E.*, 13 mai 1929, t. XXV, p. 155 B).

Le tableau ci-dessous indique la production journalière moyenne, ainsi que l'effectif du personnel à différentes époques :

	Production journalière moyenne, en tonnes.	Effectif inscrit.
Année 1913	136 147	203 208
Janvier 1929	174 152	297 058
Mai 1929	184 380	294 948
Juin 1929	180 992	292 931

L'extraction journalière moyenne des houillères françaises a donc diminué en juin de près de 3 500 t relativement au mois précédent; toutefois, elle est plus élevée que celle des mois du premier trimestre de l'année.

Dans le bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais, la production de 115 276 t par jour ouvrable (115 699 t en mai) est en excédent de 23 979 t sur celle de 1913.

Dans le Centre et le Midi, l'extraction de 45 645 t par jour de travail est supérieure de 775 t au chiffre d'avant-guerre.

Ainsi, l'ensemble des mines situées dans les anciennes frontières ont fourni, avec 160 901 tonnes, une extraction journalière en progrès de 24 754 t sur le chiffre de 1913.

Les houillères lorraines ont apporté un contingent supplémentaire de 20 091 t par jour de travail.

La production mensuelle de coke métallurgique dans les cokeries des houillères a été en juin de 394 842 t, en progrès de 149 000 t sur la production de 1913.

LA SITUATION DE L'INDUSTRIE DU PÉTROLE DE PECHELBRONN. — La « Rheinische Westfalische Zeitung » du 6 juin 1929 publie sur la situation et les perspectives d'avenir de l'industrie alsacienne du pétrole de Pechelbronn les renseignements suivants :

La production totale de pétrole brut s'est élevée en 1928 à 71 275 t. C'est le chiffre le plus fort qui ait été atteint depuis 1918, comme on peut le voir d'après le tableau suivant :

1913	49 584	tonnes
1919	47 255	id
1920	54 910	id
1921	55 575	id
1922	70 110	id
1923	70 695	id
1924	70 867	id
1925	63 650	id
1926	62 347	id
1927	68 643	id
1928	71 725	id

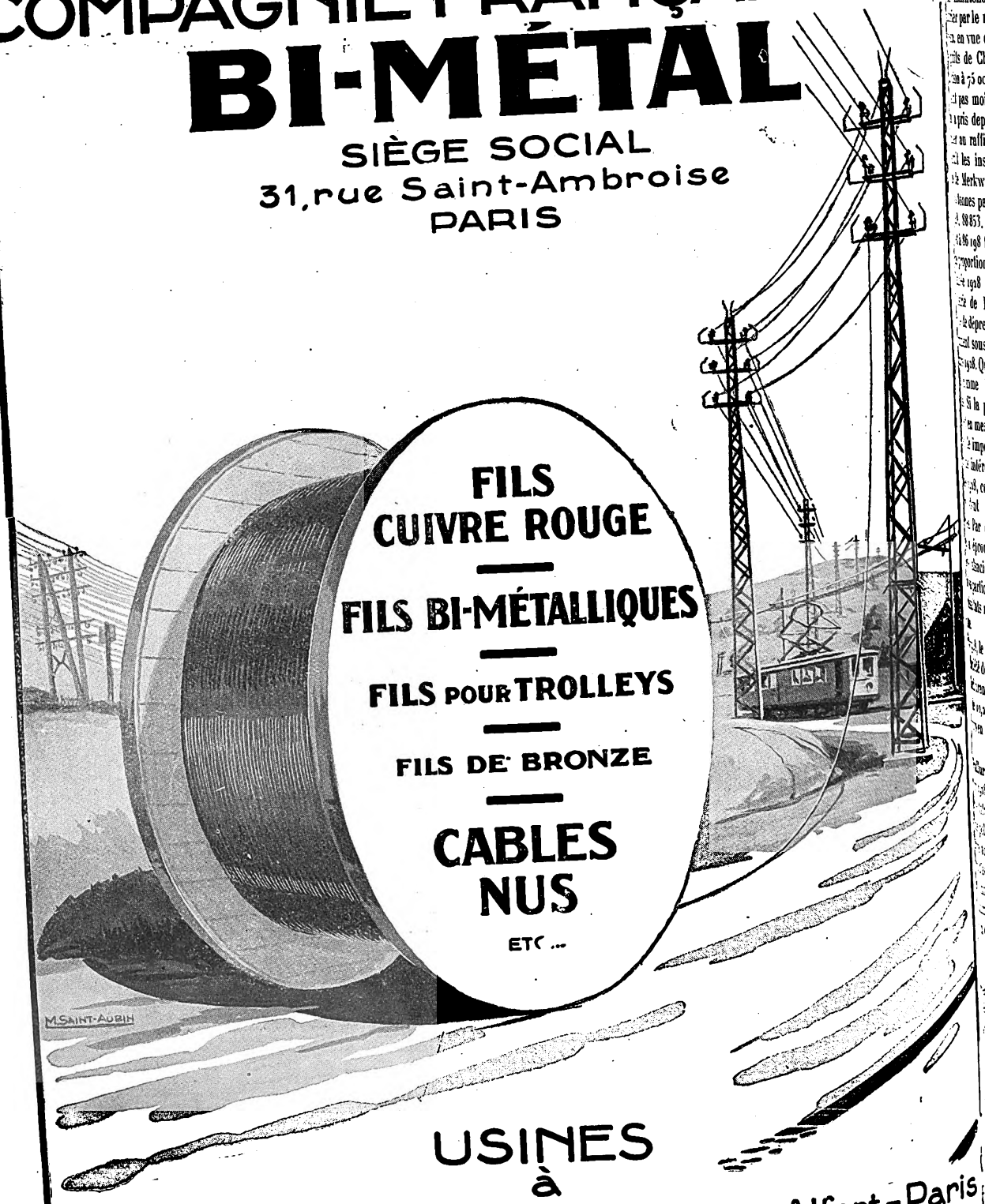
Or, pour l'année 1928, la production totale de pétrole brut en France a atteint 80 618 t (voir *Bulletin R. G. E.*, 1er juin 1929, t. XXV, p. 176 B), dont Pechelbronn représente par conséquent environ les sept huitièmes; le reste est fourni depuis quelques années par les puits nouvellement forés à Gabian.

L'augmentation de production de Pechelbronn doit être attribuée en premier lieu aux méthodes d'exploitation par puits et galeries. L'année dernière, un nouveau puits (puits de Chambrier) fut entrepris et poussé jusqu'à 140 mètres. A ce moment, une venue d'eau fit craindre un danger d'inondation et les travaux furent provisoirement arrêtés. On

Digitized by Google

COMPAGNIE FRANÇAISE DU BI-MÉTAL

SIÈGE SOCIAL
31, rue Saint-Ambroise
PARIS



USINES
à
Joinville-le-Pont - Alfortville - Maisons-Alfort - Paris

Pub. Bénard & Ribert - Paris

Digitized by Google

cherche maintenant à atteindre le champ du puits de Chambrier par le moyen de galeries partant du puits Clemenceau, en vue de s'opposer à l'interruption de l'eau.

Le puits de Chambrier, une fois achevé, doit porter la production à 75 000 t. Les ressources en pétrole de l'Alsace n'en sont pas moins très limitées et la société de Pechelbronn a pris depuis quelque temps des dispositions pour procéder au raffinage des pétroles étrangers importés et construit les installations nécessaires. La nouvelle raffinerie de Merkweiler, installée en 1926, permet de traiter 100 000 tonnes par an. En 1927, 79 012 t ont été travaillées; en 1928, 88 853. Les ventes se sont élevées à 77 332 t en 1927 et à 86 198 t en 1928. Les stocks ont diminué dans la même proportion.

L'année 1928 a été, somme toute, très favorable pour l'industrie de Pechelbronn. Le début de l'année fut une période de dépression; par la suite, la situation s'améliora, notamment sous l'influence du nouveau tarif douanier du 16 mars 1928. Quant à l'avenir, il apparaît sous un jour favorable, comme le prouve la progression des cours des actions. Si la production locale vient à diminuer, l'entreprise est en mesure de continuer à vivre grâce au raffinage du pétrole importé. D'autre part, Pechelbronn a des participations intéressantes à l'étranger; d'après le bilan de l'année 1928, ces participations s'élèvent à 17,3 millions de francs, dont 16,8 vont à la Compagnie française des Pétroles. Par contre, la filiale roumaine, Société de Drainage, a éprouvé des pertes sérieuses. D'autre part, la Société alsacienne et lorraine de Recherches minières a retiré sa participation à la Société de Pechelbronn, à la suite des résultats négatifs fournis par les sondages en Moyenne-Alsace.

En 1928, le bénéfice net se chiffre à 10 599 123 fr. Quant à la Société de vente de Pechelbronn, la Société alsacienne des Carburants, en dépit d'une augmentation de ses bénéfices de 10,2 millions de francs en 1927 à 15,8 millions de francs en 1928, n'a distribué aucun dividende.

Métallurgie. — LA PRODUCTION D'ACIER DU JAPON EN 1927 ET 1928. — Le Japon qui, avant la guerre, importait la presque totalité de l'acier dont il avait besoin, est parvenu, par une politique de protection des industries nationales, à produire aujourd'hui les deux tiers environ de sa consommation d'acier.

Les données officielles de la fonderie et aciérie nationale de Wakamatsu indiquent en effet que la production et l'importation ont été les suivantes :

	1928	1927
Aciéries de l'Etat	813 116 t	720 930 t
Aciéries privées	731 073	584 598
Importation	761 618	765 720
Totaux	2 305 807 t	2 071 248 t

Le développement de l'industrie sidérurgique en Mandchourie ne peut manquer d'augmenter encore la production japonaise. Mais en même temps les besoins s'accroissent. D'autre part, les richesses du Japon en minerai de fer sont limitées et dès maintenant il est obligé d'y suppléer en important soit du minerai, principalement des Philippines et de la Chine, soit de la fonte des Indes.

LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE DE LA FRANCE, EN JUIN 1929. — La production française de fonte s'est élevée en juin à 866 000 t, contre 897 000 t en mai (voir *Bulletin R. G. E.*, 13 juillet 1929, t. XXV, p. 15 B). Cette production se répartit comme il suit, par catégorie de produits :

	Juin 1929 en tonnes	Mai 1929 en tonnes
Fonte phosphoreuse :		
Thomas	672 000	681 000
Moulages	106 000	116 000
Affinage et O.M.		
Semi-phosphoreuse	12 000	11 000
Fonte hématite :		
Moulage	32 000	31 000
Affinage et Bessemer	28 000	42 000
Spiegel et ferros	15 000	16 000
Total	865 000	897 000

La production d'acier brut s'établit en juin à 797 000 t contre 820 000 t en mai. Cette production se répartit comme il suit :

	Juin 1929 en tonnes	Mai 1929 en tonnes
Acier Thomas	559 000	560 000
Acier Martin	215 000	237 000
Acier Bessemer	7 300	7 300
Acier au creuset	1 700	1 700
Acier électrique	14 000	14 000
Total	797 000	820 000

La production de juin comprend 779 000 t de lingots et 18 000 t de moulages contre 802 000 t de lingots et 18 000 t de moulages en mai. Le nombre des hauts-fourneaux en activité à la fin du mois était de 155. A la même époque, il y en avait 65 prêts à fonctionner, en construction ou en réparation.

Le tableau suivant indique les valeurs moyennes mensuelles de la production de fonte et d'acier pendant les trois dernières années, en milliers de tonnes.

	1926	1927	1928
Fonte	786	774	841
Acier	703	689	782

La moyenne mensuelle des six premiers mois de 1929 a été de 864 000 t pour la fonte et de 802 800 t pour l'acier; ces deux moyennes sont donc supérieures à celles enregistrées au cours des trois dernières années.

Commerce. — COMMANDES ET ACHATS DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE FAITS EN FRANCE PAR LA REPRÉSENTATION COMMERCIALE SOVIÉTIQUE. — Le « Moniteur officiel du Commerce et de l'Industrie » donne, dans son numéro du 26 juin 1929 les renseignements suivants sur l'importance des commandes et achats faits en France en avril 1929 pour le compte de l'Union des Républiques socialistes soviétiques.

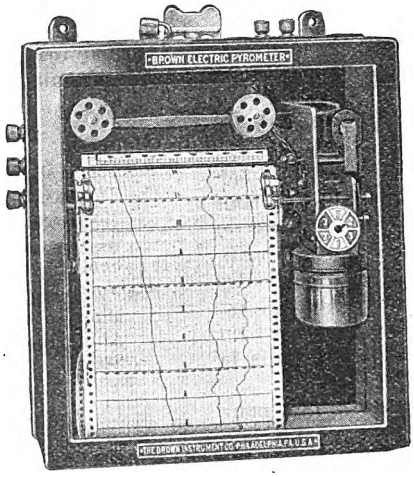
Le chiffre des commandes de la Représentation commerciale a, en avril dernier, fortement dépassé celui des mois précédents de l'exercice en cours; il s'est élevé, suivant les calculs provisoires, à 3 140 976 dollars.

Au cours des premiers sept mois de l'année courante, la totalité des commandes passées a été de 13 412 903 dollars (chiffre provisoire) et s'est ainsi rapprochée du montant atteint au cours de la même période de l'exercice précédent, à savoir 15 843 448 dollars; la réduction n'est que de 15,3 pour 100, tandis qu'elle était de 22,3 pour 100 pour les six premiers mois de l'exercice.

Digitized by Google

QUALITÉ

PRÉCISION



Pyromètre enregistreur
à plusieurs courbes

ROBUSTESSE

ÉCONOMIE

The Brown Instrument Company

PHILADELPHIE U. S. A.

PYROMÈTRES
indicateur, enregistreur
et régulateur automatique
de température

Pyromètre potentiomètre portatif

Thermomètres enregistreurs à bulbe

Enregistreurs de Pression
et de Vide

Pyromètre régulateur

Enregistreur de CO^2

Thermomètres à résistance

Indicateur et Enregistreur de débit de gaz, de vapeur et de liquides

Instruments électriques pour les mesures de CO^2 et SO^2

Tachymètres indicateurs et enregistreurs

Représentants exclusifs :

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES POUR L'INDUSTRIE

Adres. télégraph. : { Pyrofour / Paris 30 — 25, Avenue Ledru-Rollin, PARIS-12e — Téléphone : Diderot 81-33

R. C. Seine 232558 B

Digitized by Google

En avril 1927, le montant des commandes avait été de 2018621 dollars, en avril 1928, de 2607864 dollars, en mars dernier de 2642568 dollars.

Les commandes du mois d'avril 1929 se répartissent de la façon suivante :

	Dollars.
Section des métaux	972 584
Section des importations techniques	75 287
Section des importations électriques	196 371
Section des importations textiles	1 313 021
Section des importations de cuirs	82 716
Section des importations générales	500 997
Total	3 140 976

L'activité de la section des importations électriques s'est beaucoup développée en avril 1929, comparativement à tous les précédents mois de l'exercice en cours, et elle atteint un total d'achats d'environ 5 millions de francs. Il a été commandé surtout du matériel et des machines pour l'équipement d'usines génératrices aussi bien en Suisse qu'en France. Il faut citer, en particulier, un rotor de réserve pour turbine, destiné à la station électrique d'Etat de Léningrad, de la tuyauterie pour l'usine de Saratov, du matériel et des accessoires pour la soudure électrique, divers matériel électrique pour l'usine du trust Soïouz-Zoloto, des transformateurs pour la station électrique d'Etat de Moscou.

Il a été, en outre, passé des commandes d'outillage pour les fabriques de matériel à faible courant et de radiocommunication.

Economie industrielle et sociale. — NORMALISATION DES PRODUITS TRÉFILÉS. — L'Association française de Normalisation, dont le siège est à Paris, 27, avenue du Friedland, et dont nous avons indiqué le rôle comme organe centralisateur et coordinateur des travaux de normalisation entrepris dans les diverses industries (voir *R. G. E.*, 22 décembre 1928, t. XXIV, p. 959), s'est récemment occupée de la normalisation des produits tréfilés.

Une commission spéciale réunissant les représentants des fabricants (tréfileurs), des intermédiaires (quincailliers) et des usagers (emballeurs, menuisiers, charpentiers, couvreurs, plombiers, cloutiers pour chaussures, serruriers, etc.), a tenu une première séance le 22 juin 1929 et commencé la révision du fascicule F5-1 établi autrefois par la Commission permanente de Standardisation.

Les décisions suivantes ont été prises :

« Les paquets et les tarifs devront porter, en même temps que le numéro de la jauge de Paris, des indications donnant en dixièmes de millimètre sauf tolérances, le diamètre des pointes ».

On a ensuite envisagé une réduction du nombre des modèles de pointes admis dans le fascicule F5-1.

Un premier examen a déjà permis de réduire de 11 pour 100 le nombre des modèles de pointes à tête large.

L'étude se poursuivra pour les autres types de pointes et pour la clouterie pour chaussures.

La prochaine réunion est fixée vers octobre prochain.

LES SALAIRES, LES IMPOTS ET LES CHARGES SOCIALES GREVANT LA PRODUCTION EN ALLEMAGNE. — Le « Moniteur officiel du Commerce et de l'Industrie » publie, dans son numéro du 10 juillet 1929, pages 3545-3547, une note destinée aux industriels français « qui ont l'intention d'établir le prix de revient d'un article à faire fabriquer en Allemagne par une succursale de leur entreprise française ». Nous extrayons de cette note les indications suivantes.

1. IMPOTS. — 1° Impôt sur le capital (Vermœgenssteuer). — Cet impôt est perçu sur tout capital dépassant 5000 marks suivant le taux progressif indiqué ci-après : 5000 à 10000 marks, 1 ; 10000 à 20000 marks, 2 ; 20000 à 30000 marks, 3 ; 30000 à 50000 marks, 4 ; 50000 à 250000 marks, 5 ; 250000 à 500000 marks, 5,5 ; 500000 à 1000000 marks, 6 ; de 1 à 2 millions de marks, 6,50 ; de 2 à 5 millions de marks, 7 ; au-dessus de 5 millions de marks, 7,50 pour 100.

2° Impôt sur le chiffre d'affaires (Umsatzsteuer). — Le taux de cet impôt est de 0,75 pour 100. L'exonération, totale ou partielle de cet impôt peut être obtenue dans certains cas, notamment lorsque l'affaire qui doit le supporter n'est pas productive de revenus.

3° Taxe industrielle du plan Dawes (Industriebelastungsgesetz). — En exécution du plan Dawes, une taxe, dont le taux est de 7,5 pour 1000 est perçue sur le capital de toutes affaires industrielles en Allemagne.

4° Impôt sur la valeur locative des immeubles (Hauszinssteuer). — Cet impôt est perçu sur le montant de la valeur locative d'avant-guerre de tous locaux occupés pour l'habitation ou par une exploitation commerciale ou industrielle. Le taux de cet impôt est actuellement de 48 pour 100 du loyer d'avant-guerre.

Il convient de remarquer, au sujet du taux élevé de cet impôt que le taux légal des loyers actuellement payés est seulement de 75 pour 100 du montant des loyers d'avant-guerre. Au total, le locataire paie ainsi 120 pour 100 des loyers d'avant-guerre.

5° Impôts fonciers (Grundsteuer). — Le taux de cet impôt est de 7 pour 1000 du capital foncier auquel il s'applique ; les communes sont autorisées à ordonner, sur cet impôt, des majorations à leur profit.

6° Impôt sur les professions (Gewerbsteuer). — Cet impôt fait l'objet d'une double perception sur le capital et sur les bénéfices des affaires industrielles auxquelles il s'applique. La perception sur le capital est d'environ 3 à 4 pour 100 ; la perception sur les bénéfices est d'environ 2,3 pour 100.

7° Impôt sur les revenus. — Cet impôt est perçu sur les revenus nets d'après le taux progressif suivant : pour un revenu de 1000 à 8000 marks, 10 ; de 8000 à 12000 marks, 12,5 ; de 12000 à 16000 marks, 15 ; de 16000 à 20000 marks, 20 ; de 20000 à 28000 marks, 25 ; de 28000 à 46000 marks, 30 ; de 46000 à 80000 marks, 35 ; au-dessus de 80000 marks, 40 pour 100.

2. CONTRIBUTIONS AUX ASSURANCES SOCIALES. — 1° Assurance pour maladie. — Cette assurance fait l'objet de versement de primes s'élevant de 5 à 7,5 pour 100 du salaire de base. Le patron verse un tiers de ces primes, les deux autres tiers étant à la charge de l'employé.

2° Assurance contre le chômage. — Cette assurance fait l'objet de versements de primes, dont le montant s'élève à 3 pour 100 du salaire de base. Le patron paie la moitié de ces primes, l'autre moitié étant à la charge de l'employé.

3° Pensions de retraite et d'invalidité. — Pour constituer ces pensions, il est fait des versements mensuels variant de 2 à 30 marks, selon l'importance du salaire. Il n'est pas fait de versements pour tout employé dont le salaire mensuel dépasse l'importance de 700 marks. La moitié de ces versements est à la charge du patron et l'autre moitié à la charge de l'employé.

Nota. — Le salaire de base n'est pas le salaire effectivement touché par l'employé. C'est un salaire moyen déterminé par les caisses d'assurances pour chaque catégorie d'employés. Par exemple, les employés recevant de 75 à 105 marks par mois sont tous classés dans la catégorie des employés dont le salaire de base est de 90 marks.

Digitized by Google

PÉRIODIQUES ET OUVRAGES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. »

Périodiques

L'Éclairage électrique et La Lumière électrique (2e série), de 1896 à 1916; numéros dépareillés : le numéro, 5 fr.

Revue générale de l'Électricité : numéros dépareillés des 23 premiers tomes, le numéro, 5 fr. Abonnement : France, 100 fr; Etranger, 10 dollars ou 12 dollars suivant conditions postales.

Table générale méthodique des matières et Table générale alphabétique des Noms d'Auteurs. Tomes I à X, 40 fr.

Bulletin de la Société française des Électriciens : années 1920 à 1925, le volume, 100 fr, le numéro séparé, 12 fr.

Journal de Physique théorique et appliquée : de 1896 à 1919 (1915 et 1918 n'ont pas paru et 1919 est incomplète), prix du volume : 50 fr; numéros dépareillés, le numéro, 5 fr. Tables de 1872 à 1901 : 20 fr.

Le Journal de Physique et le Radium : 1920 (6 mois), le volume 50 fr; 1921 à 1928, le volume, 150 fr; numéros dépareillés, 15 fr. Abonnement : France, 175 fr; Etranger, 8 dollars ou 8,5 dollars, suivant conditions postales.

Publications du Ministère de l'Agriculture

I. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région des Alpes). — Compte rendu et résultats des études et travaux. — Tome VIII : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 664 pages avec une pochette de figures et planches, 160 fr; Tome IX : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 450 pages, avec 2 pochettes de figures et planches, 100 fr; Tome X : 1 pochette de figures et planches, 50 fr.

II. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région du Sud-Ouest). — Tome I à VII : Compte rendu et résultats des études et travaux.

Bassin de l'Adour; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 12 fr. — Bassin de la Garonne; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 24 fr.

Les résultats obtenus depuis 1911 par les opérations effectuées pour chaque bassin sont réunis en pochettes-fascicules qui se vendent chacune séparément : *A*, Bassins de la Nive, du Saison et du Gave d'Oloron (5 fascicules); *B*, Bassin de l'Adour (5 fascicules); *C*, Bassin de la Garonne (5 fascicules); *D*, Bassin du Salat (6 fascicules); *E*, Bassins de l'Ariège et de l'Aude (6 fascicules); *F*, Bassins de l'Agly, Têt-Tech, Signe (4 fascicules); *G*, Bassins de l'Hérault et de l'Orb (1 fascicule); *H*, Bassin du Tarn (3 fascicules). — Prix de la collection *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, *G*, *H*, comprenant 2 volumes et 35 pochettes : 713 fr.

III. Liste des principales Usines hydrauliques en 1924; 1 volume broché, 26 cm × 17 cm, avec carte en couleur, 10 fr.

IV. Nivellements. — Tome I, fasc. A. Bassin de l'Adour 1 volume broché, 75 fr.

Publications du Comptoir central d'Achats industriels pour les Régions envahies

Le Réseau d'État. — Reconstitution des Réseaux de Transmission d'Energie électrique dans les régions envahies. Un volume, 27 cm × 18 cm, 336 pages, 231 figures, 36 fr.

Publication du Ministère des Travaux publics

Statistique de la Production et de la Distribution de l'Energie électrique au 1er janvier 1925. — Une brochure, 21 cm × 13 cm. 64 pages, Prix, broché, 7,20 fr.

Publications du Comité électrotechnique français

Fascicule 10 : Règles françaises d'Unification du Matériel électrique. IV. Machines électriques (matériel de traction excepté), 3,50 fr.

Fascicule 11 : Statuts et règlement intérieur, 1,25 fr.

Fascicule 12 : Règles françaises d'unification du matériel électrique, V; Spécification des machines électriques, 1,25 fr.

Fascicule 13 : Les symboles graphiques internationaux concernant l'électrotechnique, 4 fr.

Annuaires

Annuaire de 1928 de l'Union des Syndicats de l'Electricité. Un volume, 22 cm × 14 cm, 1 700 pages, 48,50 fr.

Annuaire 1928 du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. Un volume, 28 cm × 22 cm, 360 pages, 51 cartes, 55 fr.

Annuaire 1928-1929 de la Houille blanche, par A. Pawlowski. Un volume, 28 cm × 22 cm, 164 pages, 15 cartes, broché, 28 fr.

Ouvrages divers

Alliévi (Lorenzo). — Théorie du coup de bélier, traduit par Daniel Gaden. Deux volumes brochés, 28 cm × 18 cm, 134 pages de texte, 64 figures et abaques, 7,20 fr.

Blondel (A.). — Abaque universel 1914 pour le calcul mécanique des lignes, 100 cm × 75 cm, 9 fr.

Blondel (A.). — Abaque d'après les tables de Kennelly, 100 cm × 65 cm, en deux couleurs, 18 fr.

Blondel (A.). — Abaque Brown et Blondel, 65 cm × 60 cm, en deux couleurs, 18 fr.

Blondel (A.) et Drouvillé (G.) — Description et mode d'emploi des abaques de M. A. Blondel du type 1914. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 pages, 6 fr.

Blondel (A.) et Drouvillé (G.). — Nouvelle édition des abaques de 1914 de M. A. Blondel, pour fils de 3, 3,5, 4, 5 et 6 mm de diamètre, portées 0 à 50 m et 0 à 100 m, contrainte 9 et 13 kg : mm²; jeu de 26 abaques, chaque abaque 100 cm × 31 cm, 3,50 fr.

Bougault (P.). — Cahier des charges pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 348 pages, 35 fr.

Bougault (P.). — Manuel des autorisations de voirie pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 480 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Manuel pratique de la contribution foncière. L'impôt foncier et la patente des distributions d'énergie électrique. Un vol., 25 cm × 16 cm, 316 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Guide fiscal des sociétés coopératives et groupements coopératifs Une brochure, 28 cm × 23 cm, 76 pages, 16 fr.

Cambon (V.). — Les échanges franco-américains. Un volume, 22 cm × 14 cm, 44 pages, 1 fr.

Cambon (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 1 fr.

Caminati (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un vol., 22 cm × 14 cm, 40 pages, 3 fr.

Chevrier (G.). — Etude sur les résonances dans les réseaux distribution par courants alternatifs. Un vol., 22 cm × 14 cm, 76 pages, 5 fr.

Dalemont (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 5 fr.

Devaux-Charbonnel. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 7,50 fr.

Girault (P.). — Comment rétablir la sécurité et la prospérité en France et en Europe par la coopération internationale. Une brochure, 24 cm × 16 cm, 16 pages, 2 fr.

Korda. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 10 fr.

Laharpe (de). — Notes et formules de l'ingénieur. 22e édit. 3 volumes, 19 cm × 13 cm, 4454 pages, 290 fr.

Lavanchy (Ch.). — Calcul électrique des lignes par l'emploi de diagrammes et d'abaques. Un volume 27 cm × 17 cm, 80 pages, 14,40 fr.

Lavanchy (Ch.). — Abaques pour le calcul de la tension critique d'apparition d'effluve et pour le calcul de la réactance et de la susceptance par kilomètre pour les lignes aériennes. Deux feuilles, 52 cm × 35 cm et 40 cm × 30 cm. Le jeu de 2 abaques, 7,20 fr.

Mesnier (J.). — Abaque pour les calculs électriques en courant continu. Loi d'Ohm, calcul : des résistances de démarrage, de chute de tension, d'effet Joule, de puissance, etc., 105 cm × 75 cm, en noir, 12 fr.

Niethammer. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 7,50 fr.

Poincaré (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909. Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 6 fr.

Valbreuze (R. de). — Notions sommaires d'électrotechnique. Un volume, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 7,20 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus.)

Digitized by Google

3. Salaires. — Le moyen le plus pratique pour connaître les salaires de telle catégorie d'ouvriers spécialisés ou non spécialisés, est de chercher dans la revue « Wirtschaft und Statistik » (Verlag von Reimar Hobbing in Berlin SW. 61, Grossbeerenstrasse, 17), qui publie ces salaires régulièrement.

La politique agricole de l'Italie. — Deux faits ont frappé les ingénieurs qui ont visité l'Italie au cours de ces dernières années : l'aménagement rationnel de toutes les richesses hydrauliques en vue de l'accroissement de production de l'énergie électrique et l'importance considérable des installations de dessèchement des marais faites en vue d'augmenter l'étendue des terres propres à la culture.

Ces deux faits sont la conséquence d'une politique économique de large envergure ayant pour buts principaux d'enrayer le déficit de la balance commerciale, d'augmenter la quantité de denrées alimentaires tirées du sol national, de diminuer le chômage et la congestion de la population dans les villes en maintenant ou attirant dans les campagnes un grand nombre de travailleurs.

La création de puissantes et nombreuses usines hydro-électriques est à la base de cette politique. En fournissant à l'industrie la force motrice qui lui est nécessaire sans avoir besoin de recourir au charbon, ces usines ont permis à l'industrie italienne de se développer sans cependant augmenter les importations de charbon. Mais ce développement de l'industrie, qui s'est manifesté avec tant de rapidité il y a quelques années, ne saurait continuer au même rythme, l'Italie ne possédant guère de matières premières industrielles. C'est ce qu'a compris le gouvernement fasciste et c'est ce qui l'a conduit à chercher l'équilibre économique de la nation par le développement de l'agriculture.

Pour obtenir ce résultat des mesures techniques, des mesures financières ont été prises par le gouvernement italien. D'après l'exposé qui en est donné dans un article inséré dans le numéro de juillet 1929 de la revue « La Vie méditerranéenne » publiée par la Société d'Etudes et d'Informations économiques, ces mesures techniques sont les suivantes : régularisation du débit des fleuves et des rivières, reboisement et aménagement des massifs montagneux, dessèchements, irrigations, adductions d'eau potable, construction de routes, création de nouveaux villages. L'ensemble de ces travaux constitue ce qu'on appelle en Italie la « bonification ». L'énergie électrique joue un grand rôle dans leur exécution, particulièrement les dessèchements qui sont effectués au moyen de puissantes installations de pompage à commande électrique ainsi qu'ont pu le constater les ingénieurs qui, en septembre 1925 ont participé au voyage organisé par la Société française des Electriciens et au cours duquel ont été visitées les usines « hydrovores » de la région de San-Dona-di-Piave, le long de la côte nord-est de l'Adriatique, de part et d'autre de l'embouchure du Piave (voir *Revue générale de l'Electricité*, 24 octobre 1925, t. XVIII, p. 667).

Quant aux mesures financières elles sont de diverses nature; larges subventions de l'Etat, prêts à faible intérêt, création d'Instituts de Crédit et du Consortium national pour le Crédit agricole, etc. Les dix instituts de crédit représentent dans leur ensemble un capital dépassant 257 millions de lire et ont reçu de l'Etat des avances s'élevant à plus de 300 millions de lire. Le Consortium national a été fondé au capital de 250 millions de lire et est autorisé à émettre des bons jusqu'à 500 millions et des obligations jusqu'à 2 milliards de lire.

Le mouvement de la population allemande en 1928. — Les statistiques provisoires qui viennent d'être publiées à ce sujet fournissent les renseignements suivants :

On a enregistré, pendant l'année 1928, la naissance de 1 182 477 enfants vivants et 37 756 mort-nés, contre 1 161 719 enfants vivants et 38 310 mort-nés en 1927.

La mortalité, qui avait légèrement augmenté en 1927, a baissé en 1928, pour revenir à peu près au même niveau qu'en 1926. On a compté (sans les mort-nés) 739 588 décès contre 757 020 en 1927 et 734 359 en 1926.

Du rapprochement de ces chiffres, il ressort que l'excédent des naissances sur les décès a encore été assez considérable, plus fort même que l'année précédente. Il est passé de 404 699 en 1927 à 442 889 en 1928. La proportion a été de 7 pour 1 000 habitants au lieu de 6,4 en 1927.

Au total, si on tient compte de l'émigration par mer, sans se préoccuper ni de l'émigration par terre, ni de l'immigration, la population allemande s'est accrue en 1928 de 386 303 âmes (contre 342 000 en 1927). Elle devait donc atteindre environ 63 424 000 âmes à la fin de 1928, sans compter le bassin de la Sarre, et 64 600 000 en le comptant.

Quand on songe qu'en France l'excédent des naissances sur les décès n'a été que de 70 205 en 1928, on incline volontiers à craindre ou admirer le pays voisin où il a dépassé de beaucoup 400 000. Mais il n'en va pas de même chez les Allemands qui étaient accoutumés à des résultats plus brillants encore, avant la guerre surtout. Avec regrets ils appellent l'attention sur le fait que l'excédent des naissances sur les décès, qui était de 12 pour 1 000 habitants en 1913, est descendu à 6,4 en 1927 et n'est encore que de 7 en 1928. Ils font aussi remarquer que la fécondité des femmes a notablement diminué car alors qu'en 1913, on comptait 116,5 enfants nés de femmes âgées de 15 à 45 ans, on n'en comptait plus que 70,6 en 1927 et 71,2 en 1928. Si l'on rapporte le nombre des naissances au nombre total d'habitants, on trouve 18,6 pour 1 000 pour 1928, nombre comparable à ceux concernant les pays considérés comme ayant une faible natalité, notamment la France où l'on compte 18,2 naissances par 1 000 habitants. Mais si la natalité a diminué, la mortalité a aussi diminué, de 14,8 pour 1 000 en 1913 à 11,6 pour 1 000 en 1928, grâce aux mesures prises pour enrayer la mortalité infantile; à ce point de vue, l'Allemagne occupe d'ailleurs un bon rang parmi les nations européennes car la mortalité atteint 14,1 pour 1 000 en Grande-Bretagne et 18,5 en France.

Quoi qu'il en soit, les Allemands ne sauraient dire que leur pays est à la veille de se dépeupler. Ses excédents de naissances sont encore très considérables, au point même de rendre presque insoluble le problème du chômage dans quelques années. Néanmoins, il faut reconnaître que la courbe de la population présente une tendance nouvelle et c'est là un point important pour l'économie européenne, car si cette tendance s'accentuait elle ne manquerait pas d'avoir une répercussion sur les besoins d'expansion de l'Allemagne.

Enseignement. — Concours pour la nomination d'un professeur d'électrotechnique rurale a l'Institut national agronomique. — Par arrêté du 24 juillet 1929, un concours sur titres et sur épreuves est ouvert le lundi 28 octobre 1929 à 9 heures à l'Institut national agronomique pour la nomination d'un professeur d'électrotechnique rurale à cet établissement.

Le programme et les conditions dudit concours seront envoyés sur demande adressée au ministre de l'Agriculture (Direction de l'Agriculture, 1er bureau).

Digitized by Google

La question "crédits"

Toute construction exige une grosse mise de fonds, et la première question qui se pose est celle des paiements.

Or, nous voulons non seulement construire et bien construire, mais aussi vous aider à nous faire construire.

Nous sommes donc prêts à envisager avec vous tous modes de paiement pour la construction de bâtiments industriels, commerciaux ou privés.

Demandez-nous tous renseignements et références.

ROUZAUD & FILS ENTREPRISE GÉNÉRALE

5, Rue de l'Echelle — Paris

Tél. : Gut. 61-07

Pub. R.-L. D

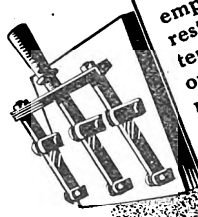
69

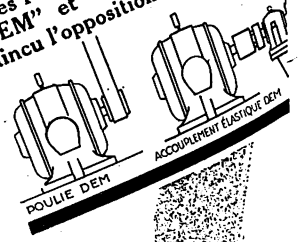
un simple interrupteur et un moteur en court-circuit

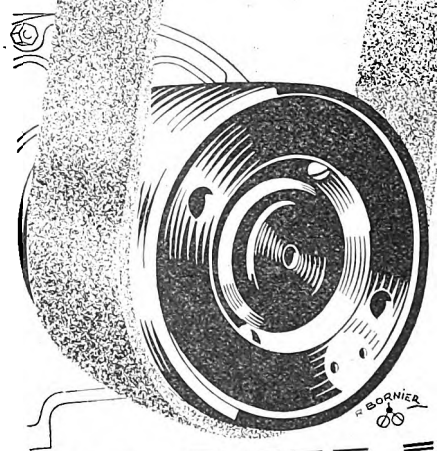
Plus de rhéostat, plus de collecteurs ni de balais, plus d'étincelles ni d'incendie grâce à ce moteur simple et robuste.

Votre secteur s'opposait à son emploi, mais aujourd'hui, cette restriction tombe pour vos moteurs munis d'une Poulie "DEM" ou "DEM EGLO" limitant automatiquement l'effort au démarrage comme en service.

Les Poulies et Accouplements "DEM" et "DEM EGLO" ont vaincu l'opposition des secteurs.







POULIE DEM

27, Rue de Mogador, Paris (9e)

Tel: Louvre 29-31. Gutenberg 77-63

PUB Y COLOMBOT

Digitized by Google

Distinctions honorifiques. — LÉGION D'HONNEUR. — Par décret du ministre du Commerce et de l'Industrie, en date du 14 juillet 1929 et publié au « Journal officiel » du 28 juillet, page 8 512, ont été nommés chevaliers dans l'ordre national de la Légion d'honneur.

MM. LE CORBEILLER (Emmanuel-Philippe), ingénieur en chef, détaché au Laboratoire national de Radioélectricité, 22 ans, 8 mois de services civils, militaires et de guerre.

PETIT (Charles-Joseph), ingénieur en chef à la Direction des Services téléphoniques de Paris, 22 ans, 2 mois, 20 jours de services civils, militaires et de guerre.

RAYNAUD (Pierre), sous-ingénieur au Service de la Télégraphie sans fil, 23 ans de services civils, militaires et de guerre.

GÉHIN-CHIREIX (Henri Constant), ingénieur électricien, auteur de remarquables travaux ayant contribué au perfectionnement et au progrès de la science radioélectrique; plus de 26 ans de pratique professionnelle.

MUSY (Marie-Mathias-Séraphin-Louis), directeur des Etablissements industriels Grammont. Collaboration étroite avec l'administration en vue de l'équipement du réseau télégraphique et téléphonique français, plus de 27 ans de services civils et militaires.

VIARD (Georges-Antoine), directeur général de la Société Lignes télégraphiques et téléphoniques. Ingénieur des Postes, Télégraphes et Téléphones en disponibilité, a apporté une importante contribution dans l'établissement du réseau électrique souterrain; plus de 30 ans de services civils et militaires.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentation de capital. — ATELIERS NEYRET-BEYLIER. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 29 juillet 1929, page 1 058, cette société, au capital de 4 050 000 fr et dont le siège social est à Croix-Rouge, commune de Saint-Martin-d'Hères (Isère), va procéder à l'émission de 3 000 obligations de 1 000 fr, portant intérêt à 5,5 pour 100, net de tous impôts à l'exception de la taxe de transmission.

UNION ÉLECTRIQUE RURALE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 29 juillet 1929, page 1 058, cette société, au capital de 32 millions de francs et dont le siège social est à Paris, 107, rue de l'Université, va procéder à une nouvelle émission de 1 million de francs de bons de dépôt de 500 fr, portant intérêt à 5 pour 100, net d'impôts. Rappelons que récemment une émission de 3 millions de francs de bons de dépôt a été faite par cette société (voir *Bulletin R. G. E.*, 4 mai 1929, t. XXV, p. 143 B).

Divers. — SOCIÉTÉ ANONYME DES ETABLISSEMENTS LECLANCHÉ. — Une assemblée extraordinaire tenue le 30 juillet a approuvé la fusion de cette société avec la société Eclairage portatif, à raison de six actions « Eclairage » pour cinq « Leclanché ». Elle a également voté l'augmentation de capital de 2 500 000 fr à 5 millions de francs et autorisé le conseil à porter éventuellement ledit capital à 6 millions de francs.

COMPAGNIE LORRAINE D'ELECTRICITÉ. — L'assemblée ordinaire tenue le 29 juin a approuvé les comptes de l'exercice 1928 se soldant par un bénéfice net de 14 994 193 fr.

Le dividende a été fixé à 18 fr par action entièrement libérée, à 13,50 fr par action libérée du quart et à 80 fr par part de fondateur.

Une somme de 914 722 fr a été reportée à nouveau, soit, avec le report antérieur, un solde à nouveau de 3 039 689 fr

COMPAGNIE RÉUNIES DE GAZ ET D'ELECTRICITÉ. — Une assemblée extraordinaire tenue à Lyon, le 26 juillet 1929, a ratifié les traités d'absorption de la Société d'Electricité de Bourg, de la Société d'Eclairage électrique de Provence, de la Société montalbanaise d'Electricité et de la Société d'Electricité de Montauban.

Le capital se trouve ainsi augmenté de 3 860 000 fr par la création de 38 600 actions de 100 fr. qui seront attribuées en représentation des apports de ces sociétés.

BREVETS RECENTS

Les numéros suivis d'un astérique correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par l'application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

631 182*. — SOCIÉTÉ NOUVELLE DE L'ORFÈVRERIE D'ERCUIS; Perfectionnement apporté au chromage des corps conducteurs, 12 janvier 1928.

661 200*. — SOCIÉTÉ FRANÇAISE ARNOUX, VEUVE CHAUVIN ET CIE; Perméamètre à lecture directe, 17 janvier 1928.

661 201*. — SOCIÉTÉ FRANÇAISE ARNOUX, VEUVE CHAUVIN ET CIE; Appareil à lecture directe pour l'étude et le contrôle de matériaux magnétiques, 17 janvier 1928.

661 202*. — DAVID (P.), TALON (M.); Perfectionnements aux montages de télégraphie sans fil, 17 janvier 1928.

661 231*. — Société anonyme : LE CARBONE; Mode de fixation de chapes protectrices de balais en charbon, 19 janvier 1928.

661 238*. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Méthode d'étalonnage et de vérification de transformateurs et d'appareils analogues, 20 janvier 1928.

661 240*. — TOCCO (L.); Four rotatif à résistance électrique, 20 janvier 1928.

661 242*. — Société anonyme : LE CARBONE; Dispositif de connexion de résistances électriques, 20 janvier 1928.

661 253*. — DE DUDZEELE (G.); Procédé électrolytique de déplombage, 21 janvier 1928.

661 279. — MERK (F.); Mode d'installation pour connecteurs pour abonnés à plusieurs lignes, 28 septembre 1928.

661 280. — Société dite : N.-V. PHILIPS'GLOEILAMPENFABRIEKEN; Procédé de fabrication des douilles de contact, 28 septembre 1928.

661 294. — Société dite : SIEMENS UND HALSKE AK. GES.; Disposition pour faire passer à travers des bains, notamment des bains électrolytiques, des objets suspendus à des dispositifs porteurs, 29 septembre 1928.

661 303. — PIERRE (P.); Système moteur pour diaphragmes sonores, 29 septembre 1928.

661 304. — Société dite : N.-V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN; Haut-parleur, 29 septembre 1928.

661 315. — DENARD (M.-J.-M.), VIOT (L.-A.); Perfectionnements apportés aux capsules microphoniques, 29 septembre 1928.

661 321. — TWORT (F.-W.); Perfectionnements aux transformateurs ou dispositif de couplage électrique, 1er octobre 1928.

661 330. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements apportés aux amplificateurs de courants alternatifs, 1er octobre 1928.

661 342. — EVERETT (C.-H.), CARR (G.-R.); Batterie d'accumulateurs, 1er octobre 1928.

661 347. — MERK (F.); Mode de montage pour les postes de sélection des lignes téléphoniques, 1er octobre 1928.

Digitized by Google

TÉLÉPHONE
TRUDAINE 36-73

TÉLÉGRAMMES
CESPIR: PARIS-09

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE
d'ÉLECTROMÉTRIE

SOCIÉTÉ
ANONYME
AU CAPITAL
DE 1.000.000 fr

10 et 12 RUE RODIER
PARIS
(9e)

MODÈLE MONOPHASÉ TYPE MB

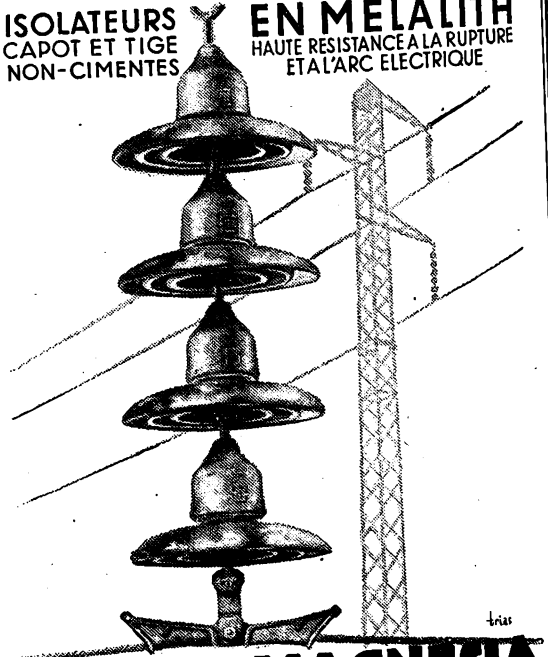
COMPTEURS D'INDUCTION
Chamberlain & Hookham
MONOPHASÉS & TRIPHASÉS

FABRIQUÉS A
LEVALLOIS-PERRET
(SEINE)

APPROUVÉS PAR ARRÊTÉ
DU MINISTRE
DES TRAVAUX PUBLICS

ISOLATEURS
CAPOT ET TIGE
NON-CIMENTES

EN MELALITH
HAUTE RESISTANCE A LA RUPTURE
ET A L'ARC ELECTRIQUE



STEATIT-MAGNESIA
AKTIENGESELLSCHAFT
BERLIN-PANKOW
REPRÉSENTANTS: MM. DUPLAY & SOR
13, RUE DE L'AQUEDUC, PARIS X

Digitized by Google

661 351. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Installation électrique, 1er octobre 1928.

661 380. — Société dite : Siemens und Halske Ak. Ges.; Système de transmission multiple avec bloqueurs d'écho, 2 octobre 1928.

661 426. — Elouard (L.); Commande électrique de phares, 3 octobre 1928.

661 436. — Société dite : Naamlooze Vennootschap Machinerieen-en-Apparaten Fabrieken; Dispositif de compression pour résistances électriques composées de disques en charbon, 3 octobre 1928.

661 463. — Schlussel (J.); Blindage plombable pour fusibles électriques, 4 octobre 1928.

661 473. — Société anonyme : Electro-Chimique « Phœbus »; Pile étanche rechargeable, 4 octobre 1928.

661 479. — Beek (E.); Pièce d'horlogerie à remontage électrique, 4 octobre 1928.

661 485. — Perez Artime (E.); Lampe électrique pouvant être régénérée et utilisée à nouveau, 4 octobre 1928.

661 489. — Peloux (A.); Disjoncteur automatique à réenclenchement empêché, 4 octobre 1928.

661 494. — Société dite : Quarzlampen Ges. m. b. h.; Fiche creuse, 4 octobre 1928.

661 512. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Dispositif pour l'alimentation des redresseurs par l'intermédiaire de transformateurs et de bobines de self-induction d'absorption, 5 octobre 1928.

661 517. — Société anonyme : La Porcelainerie de Lesquin; Perfectionnements aux anneaux de garde et autres dispositifs de protection pour les isolateurs à haute tension, 5 octobre 1928.

661 519. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux amplificateurs à lampes de télégraphie sans fil, 5 octobre 1928.

661 520. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Mécanisme de commutation à mouvement de va et vient, 5 octobre 1928.

662 556. — Société A. Baumann et Cie; Dispositif contacteur automatique ou à actionnement manuel, 6 octobre 1928.

661 566. — Mme Danne, née M.-T. Rouffiac et la Société nouvelle du Radium; Installation à lecture directe pour la mesure des forces électromotrices, 6 octobre 1928.

661 571. — Capello (L.); Tube luminescent, 6 octobre 1928.

661 580. — Brandt (R.); Procédé et appareil pour la régénération électrolytique du ferro cyanure de potassium résultant de l'épuration des gaz par oxydation de l'hydrogène sulfuré au moyen du ferro-cyanure de potassium, 6 octobre 1928.

661 583. — Société dite : Rheinisce Westfalisches Elektrizitaetswerke Ak. Ges.; Dispositif de protection pour installations de distribution de courant électrique, 6 octobre 1928.

661 591. — Fischer (O.); Petit moteur électromagnétique ou dynamoélectrique, 6 octobre 1928.

EXTRAIT DE LA SÉRIE DES PRIX

DE LA SOCIÉTÉ CENTRALE DES ARCHITECTES

Communiqué par le Syndicat général de la Construction électrique.

ÉLECTRICITÉ-SONNERIES

Coefficients à appliquer sur les prix de la série 1926 pour les travaux exécutés à partir du (1) :	1er janv. 1927	1er fév. 1927	1er mars 1927	1er déc. 1927	1er janv. 1928	1er mars 1928	1er avril 1928	1er juin 1928
Conducteurs électriques autres que sous plomb	1,02	0,85	0,79	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
Id. sous plomb :								
Lumière : nos 68 à 108 et 122 à 132 (3e et 6e colonnes)	1,09	0,92	0,88	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Sonnerie : nos 29 et 30	1,09	0,92	0,88	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Appareillage :								
Gros appareillage : nos 180 à 201 et 377 à 430	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29
Appareillage de branchement : nos 202 à 212 et 320 à 323	1,34	1,26	1,26	1,26	1,31	1,31	1,31	1,34
Autres articles de la série	1,20	1,15	1,15	1,15	1,15	1,16	1,19	1,19
Articles ne comportant que de la main-d'œuvre	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17

Coefficients à appliquer sur les prix de la série 1928 pour les travaux exécutés à partir du :	16 oct. 1928	1er nov. 1928	1er déc. 1928	1er janv. 1929	1er fév. 1929	1er avril 1929	1er mai 1929
Fils et câbles jusqu'à 5,5 mm² de section	1,25	1,27	1,27	1,35	1,43	(2)	(2)
Fils et câbles au-dessus de 5,5 mm² de section	1,25	1,27	1,27	1,39	1,50	(2)	(2)
Gros appareillage. Appareillage de branchement.	1,00	1,04	1,06	1,06	1,06	1,18	1,13
Autres ouvrages	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,04	1,00
Coefficient global s'appliquant à tous les articles de la série, modifiés ou non par un coefficient particulier	1,05	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,08

Prix de l'heure à partir du :	1er novembre 1926		16 octobre 1928	
	élémentaire	de règlement	élémentaire	de règlement
Heure de : monteur-ajusteur	4,75 fr	7,40 fr	5,00 fr	7,90 fr
Id poseur-électricien	4,25	6,60	4,50	7,15
Id aide	3,75	5,85	4,00	6,35

(1) Pour les travaux exécutés à partir du 15 octobre et du 1er décembre 1926, voir *Bulletin R. G. E.*, 21 avril 1928, t. XXIII, p. 127 B.

(2) De nouveaux prix de série, entrant en vigueur au 1er mars 1929, ont été calculés pour les fils et câbles de la série *Electricité* répondant aux spécifications des cahiers des charges de l'Union des Syndicats de l'Électricité. Ces prix, publiés au « Cours des matériaux » n° 4 d'avril 1929, sont applicables aux travaux exécutés sans convention préalable à partir du 1er mars 1929. Toutefois, pour les travaux faisant l'objet de marchés ou de conventions de rabais antérieurs au 1er juin 1929, ces prix devront être multipliés par les coefficients suivants qui resteront invariables :

Fils et câbles jusqu'à 5,5 mm² de section 1,22
Id. au-dessus de 5,5 mm² de section 1,31

Les prix des fils et câbles seront affectés, dans les deux cas, du coefficient général et subiront les majorations ou minorations fixes de hausse ou de baisse, sur fils et câbles conducteurs, publiées au « Cours des matériaux ».

Les prix de la série 1928 et les coefficients de février 1929 restent applicables aux fils et câbles de la série *Sonneries*.

Digitized by Google

LA PORCELAINE HAUTE TENSION

Société anonyme au Capital de 500 000 francs

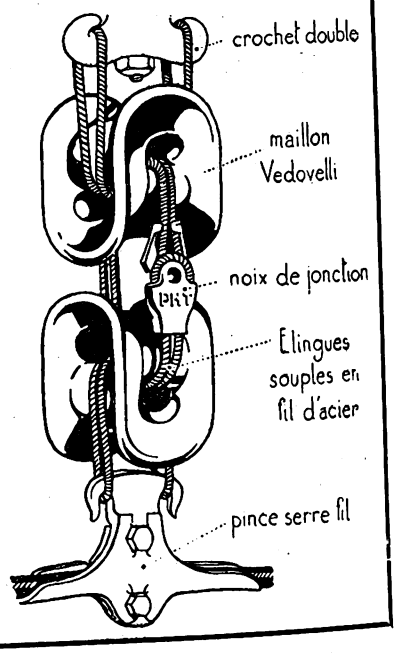
Siège social, Service commercial : 16, Cité d'Antin, PARIS (IXe)

Usine à St-LÉONARD
(HAUTE-VIENNE)

Documentation sur demande. Téléphone { Trudaine 47-43 47-42 / Inter-Trudaine 110 / Saint-Léonard 39

Porcelaines pour installations électriques
à haute et à basse tension
Maillons Vedovelli
Traction - Radiotélégraphie - Appareillage

des pièces irréprochables.....
des délais rigoureux.....



Agences à : Lille - Forbach - Rennes - Bordeaux - Lyon - Marseille - Toulouse
Strasbourg - Casablanca - Alger - Bruxelles.

LE FIL ISOLÉ MODERNE

R.C. Belfort 5562

DELLE (Territoire de Belfort)

Téléphone n° 71. — Télégrammes : FIM DELLE. — Compte chèques postaux : Dijon 9302

SPÉCIALITÉS : Fils émaillés

pour bobines inductrices, Magnétos, Appareils de T.S.F. et Appareils scientifiques
Fils de cuivre guipés ou tressés sous soie ou coton pour Moteurs industriels
Fils émaillés et guipés pour enroulements
Fils émaillés guipés et reémaillés pour bobines d'entrée de Transformateur industriels et agricoles
Fils étamés, émaillés, guipés, etc.

DÉPOT A PARIS : Bureau de Vente et Magasin, 98, boulevard Auguste-Blanqui (13e).
Téléphone : Gobelins 55-70 — Station : Métro Glacière

Digitized by Google

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 27 juillet 1929	PRIX samedi 3 août 1929	différence
Aciers profilés (1)				
Poutrelles I ordinaires, PN	100 kg	97 fr	97 fr	0
Poutrelles U ordinaires	100 kg	103	103	0
Cornières	100 kg	99	99	0
Larges plats	100 kg	108	108	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris (2)	100 kg	1 200	1 200	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	11 s	marché clos	
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	230 fr	230 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	635	642	+ 7 fr
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 098,50	1 098,50	0
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 106	1 106	0
Cuivre rouge en fils de 3 mm, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 389	1 389	0
Cuivre rouge en planches, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 555	1 555	0
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 740	1 740	0
Fil de cuivre guipé 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 510	7 510	0
Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris (3)	100 kg	2 700	2 700	0
Email pour appareillage en tôle blanc	100 kg	630	630	0
Email pour appareillage en tôle noir	100 kg	1 820	1 820	0
Etain Banka, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	2 935	2 940	+ 5
Fonte phosphoreuse de moulage, n° 3 P. L., parité Longwy (4)	tonne	475	475	0
Fonte hématite de moulage (4) zone 1 (Lyon)	tonne	637,50	637,50	0
Fonte hématite de moulage (4) zone 2 (Montluçon)	tonne	650	650	0
Fonte hématite de moulage (4) zone 8 (Nancy)	tonne	640	640	0
Fonte hématite de moulage (4) zone 10 (Lille)	tonne	630	630	0
Fonte hématite de moulage (4) zone 13 (Paris)	tonne	655	655	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. pour haute tension	100 kg	325	325	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. pour basse tension	100 kg	260	260	0
Huile pour transformateurs, wagons départ Paris (3) : qualité supérieure	100 kg	510	510	0
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	292,50	292,50	0
Laiton en fils, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 375	1 375	0
Laiton en planches, première qualité, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 305	1 305	0
Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris (3)	1 m²	288	288	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
Noir de fumée, liv. Paris (3)	100 kg	320	320	0
Papier pour tôle, 79 × 75 cm (3) épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	4,55	3,70	— 0,65
Papier pour tôle, 79 × 75 cm (3) id 10/100 mm	le mètre linéaire	5,20	4,15	— 1,05
Plomb de provenances diverses, marq. ord., liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	318	325	+ 7
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) en morceaux à l'état A	1 kg	12,90	12,90	0
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	kg	12,10	12,10	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	kg	280	280	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon départ	100 kg	320	320	0
Verre pour cuve d'accumulateurs (verre cathédrale), mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail (4)	1 m²	19	19	0
Verre à vitres, mesures courantes (en caisses de 40 feuilles d'une seule mesure) (4)	la caisse de 40 feuilles	220	220	0
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	386,50	386,50	0
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,30	1,30	0

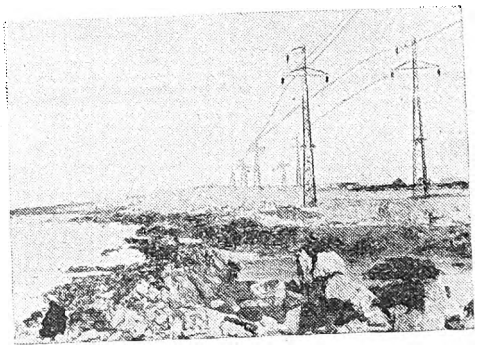
(1) Prix pratiqués sur la place de Paris pour des commandes importantes.
(2) Cote officielle hebdomadaire établie par les courtiers assermentés du Tribunal de Commerce de la Seine.
(3) Cours commerciaux approximatifs par quantités courantes, donnés seulement à titre d'indication.
(4) Prix fixés par l'Office de Statistique de Produits métallurgiques.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 27 juillet 1929	samedi 3 août 1929	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	197	197	0

Digitized by Google

PROTÉGEZ VOS PYLONES CONTRE LA CORROSION

LES SOLUTIONS "BITUMASTIC" SONT DES PEINTURES BITUMINEUSES ANTICORROSIVES A SÉCHAGE RAPIDE ET A GRAND POUVOIR COUVRANT.



LES SOLUTIONS "BITUMASTIC" SONT LES PEINTURES LES PLUS ÉCONOMIQUES. ELLES S'APPLIQUENT A LA BROSSE, AU PISTOLET OU AU TREMPÉ.

PAR LES SOLUTIONS BITUMASTIC

Cette ligne de transport de force de 60.000 volts entre Casablanca et Kenitra (Maroc), appartenant à l'Énergie Électrique du Maroc, longe sur 130 k. la Côte de l'Océan Atlantique. Les embruns, les intempéries, les variations brusques et considérables de température l'expose à une terrible corrosion contre laquelle aucune peinture ordinaire essayée sur la côte n'a pu résister plus de six semaines. On a donc eu recours à la seule protection efficace : la revêtir de deux couches de solution "BITUMASTIC" qui la maintiennent en parfait état. L'énergie Électrique du Maroc emploie d'ailleurs cet anticorrosif bien connu sur toute ses lignes, ainsi que de très nombreuses sociétés de transport de force françaises et étrangères.

A noter qu'à leur construction, les pylônes avaient déjà été revêtus d'une couche de solution "BITUMASTIC" par la Société de Constructions métalliques de Baccarat et les Établissements Daydé.

Société Française "BITUMASTIC" 56, Rue du Faubourg-St-Honoré, PARIS (8e) - Téléph. : Anjou 19-00 à 05

Usine à Rouen - Agence & Dépôts dans toute la France et ses Colonies - Application sur demande par nos équipes spéciales.

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ECHOS

A propos du projet de création de l'Union douanière européenne. — Au cours de ces dernières semaines, il a été souvent question, dans les milieux politiques. de la création des Etats-Unis d'Europe et, dans les milieux économiques, de celle de l'Union douanière européenne.

Ces créations sont évidemment souhaitables, elles paraissent même nécessaires. Mais leur réalisation soulève de nombreuses difficultés. Ces difficultés ont été exposées, il y a déjà plus de trois mois, dans un article publié dans le numéro du 2 mai 1929 de la « Revue des Valeurs régionales de la Banque Renauld », article que nous reproduisons ci-dessous.

L'Europe a occupé pendant longtemps une position privilégiée sur le globe. Elle fournissait aux Américains, aux Asiatiques et aux Africains, tous leurs objets manufacturés; elle en recevait, en échange, des produits alimentaires et des matières premières. Seule, elle possédait le matériel et les connaissances indispensables pour les transformer. Seule, elle en assurait le transport grâce aux nombreux navires qu'elle lançait sur toutes les routes maritimes. Seule, elle garantissait la sécurité des communications, grâce à ses bâtiments de guerre. Seule enfin, elle pouvait procurer aux jeunes nations du Nouveau Monde, des ressources nécessaires pour mettre leur pays en valeur, pour construire des usines, des chemins de fer, des ports, des canaux, pour exploiter, en un mot, les immenses territoires dont elles disposent. L'univers entier semblait avoir été créé pour fournir à l'Europe et plus particulièrement à l'Angleterre, à la France et à l'Allemagne, les matières premières et les débouchés qui leur étaient nécessaires. « Au cours de quatre siècles de négoce et de colonisation, déclare M. Demangeon, l'Europe avait bâti sa fortune sur l'exploitation de l'univers. Agent financier, commercial, manufacturier et colonisateur, elle avait mis en quelque sorte le monde en régie. »

Cet état de choses ne pouvait durer indéfiniment. Les Américains, nourris du sang même de l'Europe, lui ont emprunté ses méthodes et même les ont perfectionnées. La vie industrielle s'est enracinée chez eux et a prospéré au delà de toute attente. Les Asiatiques à leur tour, puis tous les autres peuples, instruits par la civilisation européenne, formés par ses modèles et ses conseils, ont suivi cet exemple.

Au moment où elles étaient ainsi menacées dans leur suprématie par ce que l'on a appelé le péril américain, les principales nations de l'Ancien Continent, au lieu de s'unir pour la défense de leurs intérêts communs, sont entrées en lutte les unes avec les autres. Elles ont abandonné pendant la guerre les marchés extra-européens. Elles ont facilité, contribué même par leurs achats de guerre à l'essor des entreprises extra-européennes, tandis qu'elles-mêmes s'appauvrissaient.

Ainsi le centre de gravité du monde tend, de plus en plus, à se transporter en Amérique. L'Europe, cependant, s'agite, car elle tient à conserver, sinon la suprématie, du moins une place honorable sur le globe et ne veut pas devenir, selon la pittoresque expression de M. Paul Valéry « un petit cap du continent asiatique ».

A cette situation, il n'existe guère qu'un remède : l'union. Les difficultés au milieu desquelles nous nous débattons aujourd'hui ne proviennent pas d'une insuffisance des ressources naturelles ou d'un affaiblissement de l'énergie humaine nécessaire à leur exploitation, mais d'une adaptation défectueuse et d'une série d'obstacles qui empêchent l'utilisation intégrale de notre capacité de production. Morcelée, l'Europe ne peut résister à la concurrence des grandes nations américaines. Pacifiée et unie, au contraire, elle pourrait affronter sans crainte la comparaison avec l'une d'elles, fût-ce les Etats-Unis.

La première solution que l'on pourrait envisager consisterait à créer une Fédération des Etats-Unis d'Europe, analogue à la grande Fédération américaine. Mais il est évident que, pour le moment, un pareil projet est irréalisable. Jamais les grandes puissances ne consentiraient, dans l'état actuel des esprits en Europe, à renoncer à leur souveraineté. La compénétration économique des nations, si elle a réalisé de grands progrès, n'est pas encore assez avancée cependant pour permettre l'établissement d'une association politique. Aussi certains publicistes, soucieux de respecter

En vente aux Bureaux de la "R. G. E."

LES NOUVEAUX AXIOMES DE L'ÉLECTRONIQUE

(Mécanique des électrons)

par R. FERRIER, ingénieur des Ponts et Chaussées

Une brochure, 22 cm × 14 cm, de 63 pages et 4 figures. Prix : **3,50** fr.

Librairie scientifique **A. Blanchard**, *dépositaire, 3 et 3 bis, place de la Sorbonne, Paris (5e)*

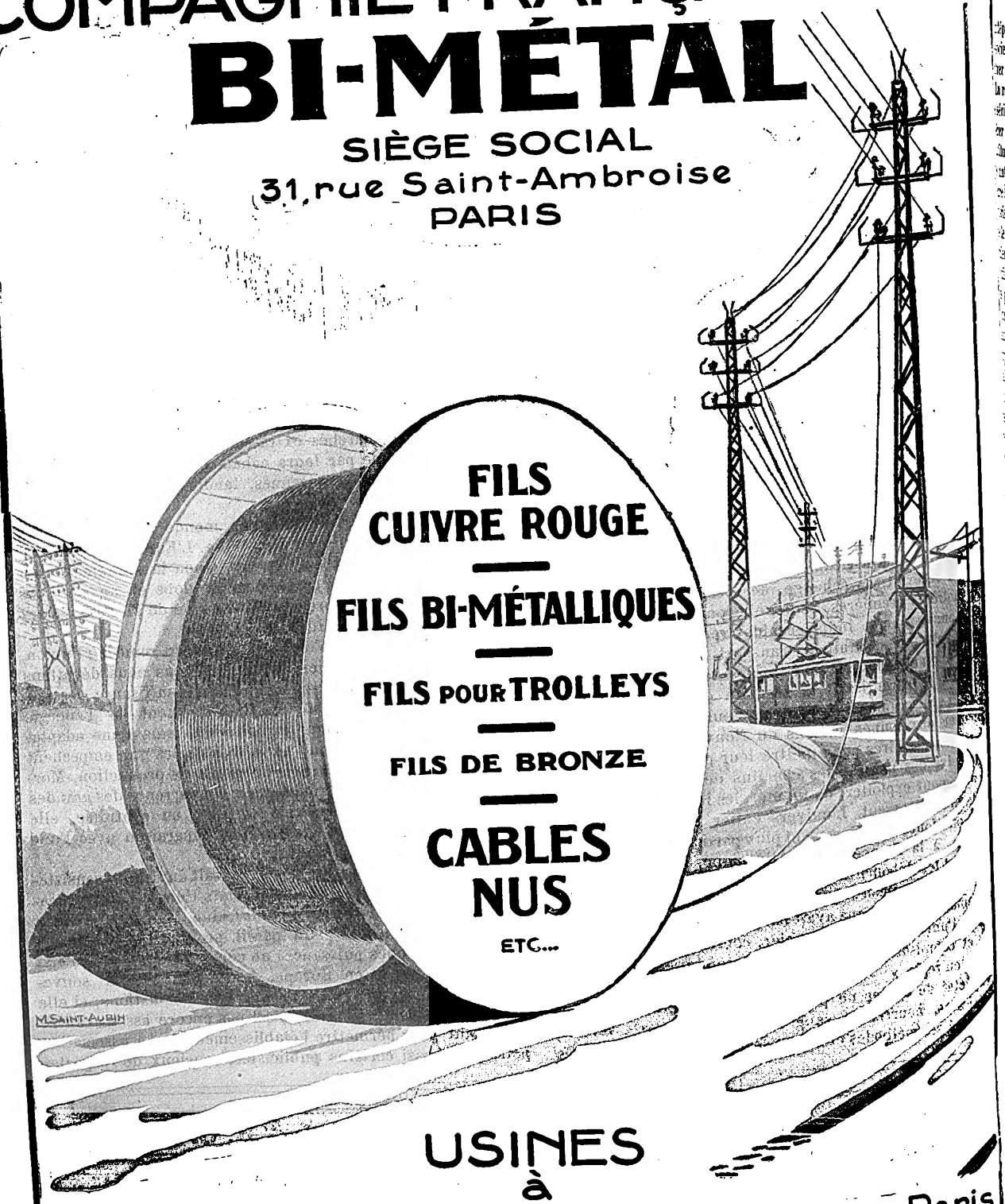
C'est l'esquisse d'une théorie neuve, reprenant l'Electrodynamique au point où l'avait conduite Henri Poincaré, avant la naissance de la Relativité einsteinienne. Le lecteur ne manquera pas de s'intéresser à cet effort de construction logique, qui relie l'électrodynamique classique à l'optique quantifiée.

(Conférence faite devant la Société française de Physique le 3 avril 1925.)

Digitized by Google

COMPAGNIE FRANÇAISE DU
BI-MÉTAL

SIÈGE SOCIAL
31, rue Saint-Ambroise
PARIS



USINES
à
Joinville-le-Pont - Alfortville - Maisons-Alfort - Paris

Pub. Bénard & Ribert - Paris

Digitized by Google

l'indépendance des différents états, ont-ils proposé de les associer au point de vue économique seul, en les faisant entrer dans une union douanière européenne.

La réalisation de ce projet lui-même présente malgré tout de sérieuses difficultés. Loin de nous la pensée de les énumérer toutes. On peut se demander toutefois quelle serait l'attitude des Etats-Unis et d'une manière générale de toutes les nations extra-européennes en face de tentatives de ce genre? Ne brandiraient-ils pas la clause de la nation la plus favorisée et ne chercheraient-ils pas à s'opposer ainsi à ce que les pays européens se fassent des concessions dont ils seraient exclus? Des états perpétuellement neutres, comme la Suisse, pourraient-ils entrer dans la nouvelle association sans porter atteinte à leur neutralité? L'industrie autrichienne, si faible, survivrait-elle à la suppression des douanes intérieures sur notre continent? Serait-elle en état de supporter la concurrence allemande, française, italienne? Certaines entreprises, indispensables pour la défense nationale, celles des produits chimiques, par exemple, ne disparaîtraient-elles pas en France, en Belgique, en Angleterre? Parviendrait-on à unifier dans toute l'Europe les divers systèmes d'impôts indirects et de monopoles? Les différents peuples renonceraient-ils du jour au lendemain à leurs vieilles querelles, aux haines nationales? Les grandes puissances consentiraient-elles à une limitation contractuelle de leur souveraineté? Comment la Grande-Bretagne concilierait-elle sa politique préférentielle à l'égard de ses dominions avec son entrée dans la nouvelle union? L'Union des Républiques socialistes soviétiques enfin pourrait-elle et voudrait-elle collaborer avec les nations qu'elle qualifie dédaigneusement de capitalistes?

Ainsi, de quelque côté que nous tournions nos regards, nous ne découvrons que des obstacles. L'union douanière européenne dont la constitution est sans doute moins aléatoire que celle d'une fédération européenne, n'en demeure pas moins extrêmement difficile à réaliser. Elle est indispensable cependant, car, sans elle, l'Europe perdra de plus en plus sa suprématie et verra diminuer sa puissance économique et politique.

C'est dans cette direction, par conséquent, qu'il convient de s'engager, mais il ne faut s'y engager qu'avec prudence. L'union douanière européenne ne peut être fondée en un jour; elle doit être créée lentement, par étapes suffisamment longues et successives. Notre tâche, à l'heure actuelle, doit consister à resserrer la collaboration internationale, à la faire évoluer dans le sens d'une collaboration interrégionale. C'est ainsi que dans le domaine purement douanier un certain nombre de traités ont été conclus : conventions relatives à l'unification de la nomenclature douanière, à la simplification des formalités, à l'abolition des prohibitions et des restrictions à l'importation et à l'exportation, etc... C'est ainsi que des ententes industrielles dont la plus connue est le cartel de l'acier, cherchent à rapprocher les industries des divers pays. Il faut multiplier ces accords, unifier sur notre continent tout ce qui peut l'être, le régime des chemins de fer, des voies navigables par exemple.

Ainsi nous ferons disparaître un à un les obstacles qui s'opposent à la collaboration internationale. Ainsi nous pourrons peut-être envisager un jour l'établissement d'une union douanière, d'abord imparfaite, qui, une fois réalisée, tendra vraisemblablement à se consolider et à s'étendre. Ainsi notre vieux continent pourra, sinon reprendre la place qu'il a occupée au XIXe siècle, du moins jouer dans le monde un rôle digne de son passé.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — DÉCRET APPROUVANT UN AVENANT A LA CONVENTION DE CONCESSION DE DISTRIBUTION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE DANS LA VILLE DE PROVINS (SEINE-ET-MARNE). — Le « Journal officiel » du 3 août 1929 publie, page 8 889, l'information suivante :

Par décret en date du 29 juillet 1929, a été approuvé un avenant à la convention de concession accordée à la Compagnie générale du Gaz pour la France et l'Etranger, en vue de la distribution de l'énergie électrique dans la ville de Provins (Seine-et-Marne).

APPROBATION DE COMPTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE. — Le « Journal officiel » du 6 août 1929 publie, page 9 027, les deux informations qui suivent :

Par arrêté du ministre des Travaux publics en date du 3 août 1929, pris après avis du Comité d'Electricité, a été approuvé, pour les intensités de 2 à 150 A, pour les tensions de 90 à 500 V et pour les fréquences 16 à 90 p : s, le compteur type A. B. G., triphasé non équilibré à 3 fils et diphasé à 3, 4 ou 5 fils, présenté à l'approbation ministérielle par la Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à gaz, 12, place des Etats-Unis, à Montrouge (Seine).

Par arrêté du ministre des Travaux publics en date du 4 août 1929, pris après avis du Comité d'Electricité, ont été approuvées les modifications apportées par la Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à gaz, au compteur O'K. R., dont le type sera dénommé O'K. R. T.

PROJET D'ÉTABLISSEMENT DE RÉSEAUX RURAUX. — Des conférences ont été tenues entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement de réseaux ruraux de distributions d'énergie électrique dans les communes de :

Ardèche. — Syndicat de communes de Coucouron, Issarles, Lachapelle-Graillouse, Issanlas, Lesperon, Lavilate et Lanarce.

Aude. — Sonnac.

Calvados. — Cahagnolles, Vaux-sur-Seulles, Cauvicourt, Mesnil-Eudes, Bretteville-sur-Laize, Mesnil-Benoist; Syndicat du canton de Livarot; commune d'Estrées-la-Campagne.

Seine-et-Oise. — Saint-Pierre-du-Perray, Syndicats de Conflans-Sainte-Honorine et Brétigny-sur-Orge (extensions).

DEMANDE DE CONCESSION POUR L'ÉTABLISSEMENT D'UNE LIGNE DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE. — *Vienne, Indre-et-Loire.* — La Société Le Secteur électrique Dange-La-Haye-Descartes a présenté une demande de concession avec déclaration d'utilité publique en vue d'établir et d'exploiter une distribution d'énergie électrique aux services publics, dans une zone s'étendant sur les départements de la Vienne et d'Indre-et-Loire.

AUTORISATIONS PROVISOIRES ACCORDÉES POUR L'ÉTABLISSEMENT DE LIGNES ÉLECTRIQUES. — *Gironde.* — La Société d'Energie électrique du Sud-Ouest a obtenu l'autorisation d'établir un branchement souterrain à 13 000 V, destiné à alimenter les Etablissements J. Carnaux et Forges de Basse-Loire, à Valence.

Haut-Rhin. — La Société des Forces motrices du Haut-Rhin a obtenu l'autorisation d'établir les canalisations à haute tension ci-après :

Câbles à 6 000 V à Masevaux (branchement des tanneries

Digitized by Google

Digitized by Google

Faller), entre les Etablissements Koechlin Dessaules et le chemin de Kinhersheim ; à Rixheim (branchement des Etablissements Sturm) ;

Câble à 20 000 v à Altkirch (branchement de la Société des Chaux et Ciments).

Seine-et-Marne. — La Société d'Electricité du Nord-Est parisien a obtenu l'autorisation de procéder à la réfection du branchement aérien destiné à alimenter en énergie électrique à haute tension l'usine des Etablissements Lorieux à Villeparisis.

Seine-et-Oise. — La Société Nord-Lumière a obtenu l'autorisation d'établir une canalisation souterraine d'énergie électrique à haute tension à Meulan.

CONCESSIONS ACCORDÉES. — *Charente, Charente-Inférieure, Deux-Sèvres.* — La Société des Forces motrices de la Vienne, dont le siège social est à Paris, 10, rue Vézelay, a obtenu l'extension de sa concession aux parcours compris entre : Saintes et Chéron (Charente-Inférieure) ; Niort et La Rochelle (Deux-Sèvres, Charente-Inférieure) ; Mauzé et la Chignolle (Charente).

LES VARIATIONS DES POIDS ET VALEURS DES IMPORTATIONS ET EXPORTATIONS DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE DE 1913 A 1928. — D'un article de M. J.-H. Adam, secrétaire général de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, publié dans la « Revue d'Economie politique » de mai-juin 1929, nous extrayons le tableau suivant qui résume les renseignements que nous publions chaque trimestre sur nos importations et exportations de matériel électrique.

Années	Poids en tonnes	Valeurs en millions de francs	Poids en tonnes	Valeurs en millions de francs	Poids en tonnes	Valeurs en millions de francs
1913	7 000	31	10 000	34	2 400	3
1921	12 241	163	12 432	212	191	49
1922	8 411	118	13 000	198	4 589	80
1923	8 987	159	16 804	271	7 817	112
1924	8 414	185	23 622	413	15 208	228
1925	7 843	196	20 628	404	12 785	208
1926	5 871	244	25 911	706	20 040	462
1927	7 499	228	27 473	375	19 974	147
1928	15 798	422	31 456	420	15 658	—2

On voit que, comme nous avons eu d'ailleurs l'occasion de le faire remarquer, les poids de nos importations ont, de 1921 à 1927, diminué à peu près régulièrement tandis que leurs valeurs croissaient ; pour les exportations, poids et valeurs allaient en augmentant et notre balance commerciale se soldait par un excédent des exportations. Les années 1927 et 1928 accusent, au contraire, une augmentation des importations en poids et en valeurs ; nos exportations ont continué à augmenter en poids, mais leurs valeurs ont été moindres que pour les années antérieures ; notre balance commerciale, encore bénéficiaire en 1927, est devenue déficitaire en 1928.

PRODUCTION MONDIALE DE L'ALUMINIUM EN 1928. — D'après l'American Bureau of Metal Statistics, la production mondiale de l'aluminium en 1928 s'est élevée à 224850 t, contre 197831 t l'année précédente.

La production des principaux pays producteurs a été : Etats-Unis, 80000 t contre 73000 ; Canada, 40000 t contre 23000 ; Allemagne, 30000 t contre 23000 ; France, 23000 t contre 19640 ; Suisse, 20000 t contre 21000 ; Norvège, 19000 t contre 20847 ; Angleterre, 7000 t contre 900 ; Italie, 3350 t contre 2544.

Dans ces pays, la production a généralement dépassé la consommation intérieure. Les Etats-Unis sont un des rares pays où la production est restée inférieure à la consommation.

Combustibles. — LA PRODUCTION MONDIALE DE CHARBON ET DE LIGNITE PENDANT LES ANNÉES 1927 ET 1928. — La Société d'Etudes et d'Informations économiques vient de publier sur ce sujet, en annexe à son « Bulletin quotidien », une longue étude de 38 pages dactylographiées. Nous résumons dans le tableau suivant les renseignements qui y sont donnés sur la production en charbon et en lignite des différents pays envisagés pendant les années 1927 et 1928 ; cette production est exprimée en millions de tonnes.

	Charbon		Lignite	
	1928	1927	1928	1927
	—	—	—	—
Etats-Unis	571 (1)	602 (1)		
Grande-Bretagne	241,5	255,2		
Allemagne	150,8	153,6	166,2	150,8
France	51,3	51,7	1,0	1,0
Sarre	13,1	13,6		
Belgique	27,5	27,6		
Hollande	10,8	9,3		
Tchécoslovaquie	15,1	14,6	20,7	20,0
Pologne	41,0	37,6		
Haute-Silésie	30,3	27,5		
Autriche	0,2	0,17	3,3	
Hongrie	0,8	0,8	6,4	6,2
Russie	34,1	27,4		
Bulgarie	1,4	0,9		
Canada	12,4	12,3	3,4	3,4
Chili	1,4	1,5		
Afrique du Sud	12,6	12,6		
Rhodésie	1,2	0,9		
Japon	33,7	33,4		
Indes britanniques	21,8	22,4		

(1) Pour les Etats-Unis la production est exprimée en short tons de 907 kg.

Dans le tableau qui suit est donnée, toujours en millions de tonnes, la production mondiale de charbon et de lignite pendant les quatre dernières années et pendant l'année 1913.

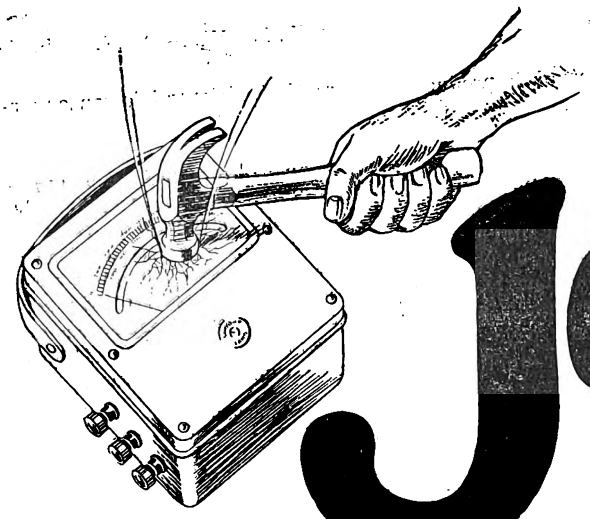
	Charbon	Lignite	Charbon et lignite (équivalent en charbon)
	—	—	—
1928	1 206,0	211,8	1 263,1
1927	1 247,6	199,6	1 291,9
1926	1 161,7	184,8	1 202,7
1925	1 203,7	184,7	1 244,7
1913	1 215,7	127,1	1 254,9

Commerce. — COMMANDES ET ACHATS DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE FAITS EN FRANCE PAR LA REPRÉSENTATION COMMERCIALE SOVIÉTIQUE. — Le « Moniteur officiel du Commerce et de l'Industrie » donne, dans son numéro du 24 juillet 1929 les renseignements suivants sur l'importance des commandes et achats faits en France en mai 1929 pour le compte de l'Union des Républiques socialistes soviétiques.

Le chiffre des commandes de la Représentation commerciale a été, en mai dernier, notablement inférieur à celui du mois précédent (voir *Bulletin R. G. E.*, 10 août 1929, t. XXVI, p. 46 B) : il n'a été, suivant les calculs provisoires, que de 1 228 122 dollars.

Au cours des premiers huit mois de l'année courante, la totalité des commandes passées a été de 14 672 616 dollars (chiffre provisoire) au lieu de 17 148 929 pour la même période de l'exercice précédent.

Digitized by Google



Jewell

Instruments de Mesures électriques portatifs et de tableau

Glace incassable !!!

NOUVEAUTÉ !
Voltampèrewattmètre

Robustesse !

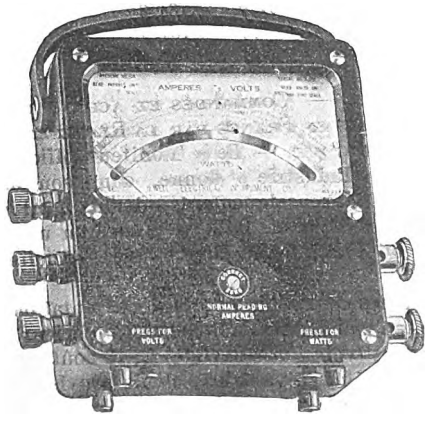
Légèreté !

Economie !

Précision !

Avec un seul appareil
3 mesures différentes

Toutes sensibilités jusqu'à
14/28 ampères 140/280 volts 1,5/3/6 kw



Voltampèrewattmètre JEWELL modèle 174 pour courant alternatif.

JEWELL

S. A. E. I.

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES POUR L'INDUSTRIE
25, Avenue Ledru-Rollin, 25
PARIS - XIIe

Adr. Tél. PYROFOUR

Registre du Commerce Seine 232 358 B

Téléphone DIDEROT 81-33

Digitized by Google

En mai 1927, le montant des commandes avait été de 2 285 938 dollars, en mai 1928, de 1 305 560 dollars.

Les commandes du mois de mai 1929 se répartissent de la façon suivante :

	Dollars.
Section des métaux	291 197
Section des importations techniques	193 143
Section des importations électriques	70 119
Section des importations textiles	451 945
Section des importations de cuirs	11 108
Section des importations générales	211 610
Total	1 229 123

Les principales commandes de la section des importations électriques ont affecté l'outillage pour usines génératrices. C'est ainsi qu'il a été acheté à une importante maison française une grue puissante et un transporteur de charbon, d'une valeur totale d'environ 600 000 fr, avec livraison au 15 octobre prochain ; ces appareils sont destinés à l'usine de Kiev, pour laquelle ont été également achetées des grues hydrauliques.

Le développement du réseau soviétique de radiocommunication a entraîné des commandes importantes, passées à des maisons françaises, de dynamos à haute tension et de pièces de rechange, outillage destiné à 14 stations d'émission.

Enfin, il a été acheté une quantité importante de dynamos pour la radiocommunication aérienne et des appareils pour l'éclairage et le chauffage des aéroplanes.

Economie industrielle et sociale. — LOI RELATIVE AUX AVANCES DE L'ETAT A LA CAISSE NATIONALE DE CRÉDIT AGRICOLE. — Le « Journal officiel » du 6 août 1929 public, page 9019, une loi en date du 4 août et ayant pour titre : « Loi facilitant, par des avances de l'Etat, les opérations de crédit à long terme effectuées en application de la loi du 5 août 1920 sur le crédit mutuel et la coopération agricole ».

D'après cette loi, le total des avances de l'Etat consenties à la Caisse nationale de Crédit agricole est fixé à 350 millions de francs au maximum ; le taux d'intérêt de ces avances est de 2 pour 100, l'an ; elles sont amortissables en vingt-cinq années au maximum ; leur montant pour l'année 1929 ne doit pas dépasser 75 millions de francs. Au cas où les caisses régionales de crédit agricole n'effectueraient pas les remboursements des avances dont elles sont bénéficiaires, les intérêts du retard seront calculés au taux de 6 pour 100 l'an à partir du jour de l'échéance des amortissements.

LE CHOMAGE EN FRANCE, EN GRANDE-BRETAGNE ET EN ALLEMAGNE EN JUILLET 1929. — En France, à la date du 27 juillet, le nombre des chômeurs en chômage total, officiellement inscrits comme bénéficiaires d'allocations, était de 399, dont 275 hommes et 124 femmes, contre 384 la semaine précédente (267 hommes et 117 femmes).

Du 13 au 20, sont entrés en France 2678 travailleurs belges affectés à l'agriculture et 148 travailleurs allemands au titre des prestations en nature pour les réparations. Sont sortis 894 travailleurs étrangers.

En Grande-Bretagne, au 15 juillet, le nombre des chômeurs avait diminué de 7 546 sur la semaine précédente. Leur nombre total atteignait 1 136 800 contre 1 144 246 au 8 juillet et 1 247 435 au 16 juillet 1928. Au 22 juillet, on constatait une nouvelle diminution : le nombre des chômeurs n'était plus que 1 122 600, dont 765 000 chômant entièrement.

Le ministre du Travail se propose de modifier les statistiques actuelles de chômage qui donnent une idée inexacte de la situation réelle. Il estime que 50 pour 100 des gens signalés comme sans travail le lundi en ont trouvé le samedi suivant et que le nombre de vrais chômeurs n'est guère que de la moitié de celui qu'on annonce. Aussi voudrait-il ne donner qu'un chiffre mensuel moyen, mais on pense que les conservateurs protesteront, car lorsque ceux-ci expliquaient comment il fallait comprendre les chiffres de chômage, les travaillistes protestaient contre l'interprétation même qu'ils voudraient voir adopter aujourd'hui.

En Allemagne, à la fin de juin, l'amélioration du chômage était stationnaire, comme presque tous les ans à pareille époque. La situation différait selon les industries. Dans les mines, elle était généralement favorable ; quelques industries ont vu diminuer le nombre de leurs chômeurs, mais dans d'autres le travail à temps réduit a augmenté. Dans les industries du vêtement, la situation est mauvaise. Dans l'industrie textile, on signale une légère augmentation du chômage pour le coton et le lin et une diminution pour la soie et la laine. Le pourcentage général du chômage dans les syndicats était, à fin juin, de 8,6 pour 100 contre 6,2 pour 100 en juin 1928 pour les chômeurs complets et de 6,2 pour 100 pour les travailleurs à temps réduit contre 5,6 pour 100 en 1928.

Un décret du 29 juin réglemente à nouveau l'assistance de crise qui avait été élargie quant au nombre des professions bénéficiaires et à la durée des secours, à cause du nombre exceptionnel des chômeurs pendant l'hiver 1928-1929. La durée de l'assistance est fixée à nouveau à 39 semaines et à 52 pour les chômeurs âgés de plus de 40 ans. Elle est supprimée pour les chômeurs âgés de moins de 21 ans et elle est restreinte aux six professions qui en bénéficiaient seules avant le décret de février 1929.

Distinctions honorifiques. — LÉGION D'HONNEUR. — Par décret en date du 3 août 1929, rendu sur le rapport du ministre des Travaux publics et publié au « Journal officiel » du 6 août, pages 9025-9027, ont été promus ou nommés dans l'Ordre national de la Légion d'Honneur :

Au grade de commandeur :

MM. MARIAGE (Léon-André-Marie), président du conseil d'administration de la Société des Transports en commun de la Région parisienne. Officier du 31 janvier 1923.

RICHEMOND (Emile-Marie-Pierre-Lucien), président du conseil d'administration de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, président de l'Union des Industries métallurgiques et minières. Officier du 29 octobre 1911.

Au grade d'officier :

MM. COLSON (Georges-Julien-Victor), ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, directeur à l'Administration centrale du Ministère des Travaux publics. Chevalier du 20 septembre 1920.

MOULUN (Georges-Hippolyte-Joseph), administrateur délégué de la Société pyrénéenne d'Energie électrique. Chevalier du 29 décembre 1916.

Au grade de chevalier :

DEGOUY (Albert-Auguste), président de la Société artésienne de Force et Lumière ; 43 ans de pratique professionnelle et de services militaires.

DURAND (Pierre-Roger), secrétaire général de la Société l'Energie industrielle ; 26 ans de pratique professionnelle.

DE MASSIAS DE BONNE (Louis-Marie-Joseph-Arthur), ingénieur en chef de l'exploitation à la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité ; 25 ans, 5 mois de pratique professionnelle et de services militaires, dont 4 mois 1/2 de mobilisation.

Digitized by Google

TRANSFORMATEURS DE BOULOGNE

(Marque Déposée)

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE BOULOGNE-S/-SEINE

Société Anonyme au Capital de 1.000.000 de francs

87, Rue du Château, BOULOGNE-sur-SEINE - Tél. Auteuil 35-21

Tranformateurs de puissance
NORMAUX ET SPÉCIAUX

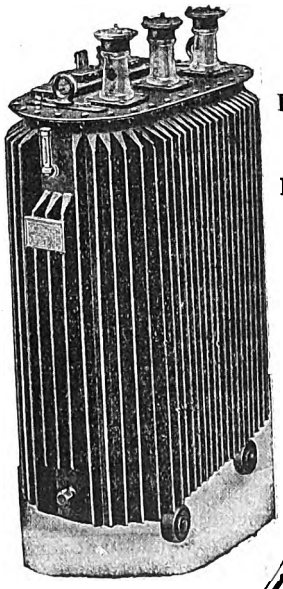
Bobines d'écoulement à noyaux de fer

Bobines de Réactance

Petits Transformateurs en tous genres

Essais de Rupture

Département de Réparations



TRANSFORMATEURS - ÉCONOMISEURS "TEA FERUNIC"

CONDENSATEURS STATIQUES (BREVETS LILAMAND) RELÈVEMENT du FACTEUR de PUISSANCE

JUSQU'A **120.000 volts**

Transformateurs de MESURE

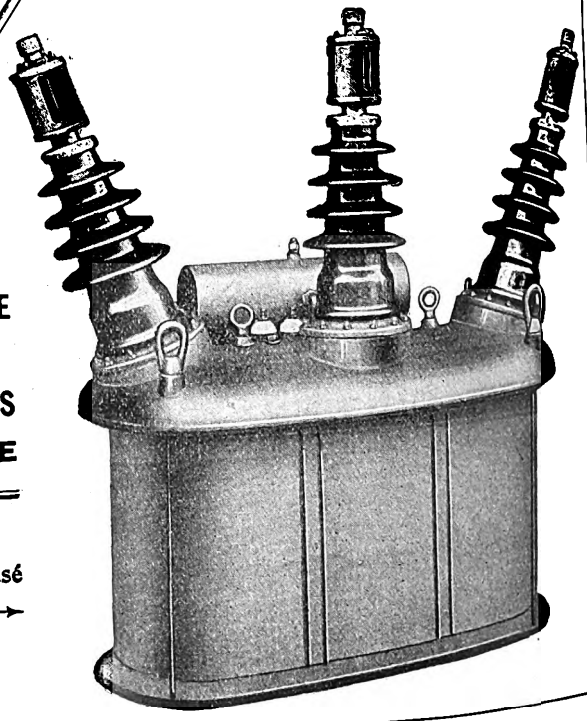
(Procédés O. de FARIA)

de Potentiel et d'Intensité

TYPES INDUSTRIELS et de HAUTE PRÉCISION pour toutes applications

TYPES ÉTALON à DÉPHASAGE = 0

TYPES SPÉCIAUX pour INTERCONNEXION des Centrales à grand cœficient de court-circuit



CATALOGUE ET RÉFÉRENCES SUR DEMANDE

Nos autres Spécialités

Transformateur de tension triphasé

Isolement à huile

Bornes condensateur à huile

Tension de service 50 000 volts

Digitized by Google

MEJEAN (Alphonse-Jean-Baptiste-Auguste), secrétaire général de la Société d'Electricité de Paris; 39 ans de pratique professionnelle.

PERRIN (Charles-Henri-Alfred), directeur de la Compagnie d'Entreprises hydrauliques; 34 ans de pratique professionnelle et de services militaires, dont 4 ans de mobilisation.

POUGHON (Louis-Pierre), directeur adjoint de l'Union des Industries métallurgiques et minières ; 27 ans de pratique professionnelle.

STARCK (Charles), directeur de la Société grenobloise de Tramways électriques; 50 ans de pratique professionnelle.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentation de capital. — SOCIÉTÉ DE DISTRIBUTION RURALE D'ENERGIE ÉLECTRIQUE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 5 août 1929, page 1 078, cette société, au capital de 875 000 fr, et dont le siège social est à Ruffec, route nationale, va porter son capital à 1 200 000 fr par l'émission de 650 actions nouvelles de 500 fr.

Elle va également émettre 200 obligations de 500 fr, rapportant un intérêt de 7 pour 100 sous déduction des impôts; sa dette obligataire, actuellement de 1 200 000 fr, se trouvera ainsi portée à 2 200 000 fr.

Divers. — HYDRO-ELECTRIC SECURITIES CORPORATION. — Dans son numéro du 31 juillet 1929, « L'Information financière » publie un important article sur cette société, constituée au Canada, en septembre 1926, à l'instigation du financier Alfred Lœvenstein, dans le but d'acquérir des intérêts dans les entreprises de production et de distribution d'énergie électrique. Bien que les participations de cette société dans les entreprises européennes ne semblent pas s'être étendues aux entreprises françaises, il nous paraît néanmoins intéressant de donner ici, d'après l'article précité, quelques indications sur sa puissance financière et son activité.

Le capital de la Hydro-Electric Securities Corporation fut à l'origine de 505 055 dollars, représenté par 101 011 actions ordinaires, sans valeur nominale, émises à 5 dollars chacune,

En janvier 1928, le capital autorisé a été fixé comme il suit :

300 000 actions privilégiées A, 5 pour 100, cumulatives participantes, de 100 dollars nominal, 30 000 000 dollars.

2 000 000 d'actions privilégiées B, 5 pour 100, cumulatives participantes, de 10 dollars nominal, 20 000 000 dollars.

2 000 000 d'actions ordinaires sans valeur nominale.

Aucune action privilégiée A n'a encore été émise.

Le capital émis est maintenant représenté par :

2 000 000 d'actions privilégiées B, 5 pour 100, cumulatives, 20 000 000 dollars.

740 158 actions ordinaires sans valeur nominale, 15 millions 784 935 dollars.

Les actions B ont été émises au début de 1928 et souscrites au pair en totalité par un groupe international comprenant notamment : MM. J. Henry Schroeder and Co. de Londres; la British Foreign and Colonial Corporation Ltd, de Londres; la International Holding and Investment Co limited, de Montréal.

Le même groupe a reçu à option, jusqu'au 1er janvier 1931, le droit de souscrire à 1 million d'actions ordinaires au prix de 25 dollars chacune. D'autres options ont été aussi données au même prix. Au 31 décembre 1928, il restait à lever 738 865 actions, comprenant certaines options arrivées à expiration.

Les 639 147 actions ordinaires nouvelles ont été souscrites à différents prix, à partir de 20 dollars par titre.

Le programme initial de la Hydro-Electric Securities Corporation consista à prendre des intérêts dans la Sidro, la Barcelona Traction et la Brazilian Traction. Ce programme s'est élargi et, au 31 décembre 1928, la corporation possédait des intérêts dans les sociétés suivantes :

American Water Works and Electric (act. ordinaires);
Buffalo Niagara and Eastern Power Corporation (act. A et ordinaires);
Central States Electric Cooporation (act. preferred 6 pour 100);
Commonwealth Edison Co of Chicago (act. de capital);
Commonwealth Power Corporation (actions ordinaires);
Consolidated Gas Co of New-York (actions ordinaires);
Middle West Utilities Co (act. ordinaires);
North American Co (actions ordinaires);
Northern States Power Co (actions A);
Standard Gas and Electric Co (actions ordinaires);
Southeastern Power and Light Co (actions ordinaires);
United Gas Improvment Co (actions ordinaires);
Barcelona Traction Light and Power (act. préf. participantes, 7 pour 100);
Mexican Light and Power Co (obligations);
Mexico Tramways Co (obligations);
Rio de Janeiro Tramways, Light and Power Co (obligations);
Intercommunale d'Electricité (actions de capital et parts);
Sidro (actions préf. et parts);
Società generale di Elettricitta Sicilia (act. ordinaires);
Società generale adriatica di Elettricita (actions ordinaires);
Società generale di Elettricita dell' Adamello (actions ordinaires).

Environ 89 pour 100 des placements se trouvent dans des compagnies opérant aux Etats-Unis; les 11 pour 100 restant sont répartis dans les compagnies exploitant ou contrôlant des exploitations en Espagne, Italie, Belgique, Mexique et Brésil.

Le bilan au 31 décembre 1928 accuse un actif de près de 43 millions de dollars, soit de plus de 1 milliard de francs; dans cette somme, le portefeuille entre pour 40,5 millions de dollars.

NOTICES et CATALOGUES (1)

Notice sur la distribution de l'heure par les régulateurs et réceptrices Ato. — Sous ce titre la Société anonyme des Etablissements L. Hatot, dont le siège social est situé, 12, rue du Faubourg Saint-Honoré, à Paris, vient de publier une intéressante notice de 16 pages, format 20 cm × 25 cm, donnant tous renseignements relatifs au système de distribution de l'heure qu'elle préconise.

Le principe de cette distribution est qu'un seul régulateur à haute précision peut conduire en synchronisme plusieurs horloges réceptrices de construction économique. Ce régulateur comporte un balancier dont la tige est en métal invar et qui est muni d'un système de fixation au bâti rendant le démontage au cours d'un transport inutile. Les réceptrices sont munies de balanciers courts dont la marche synchrone ne nécessite ni réglage ni mise d'aplomb.

La notice donne quelques instructions pour les réalisations pratiques de petites et de grandes installations et quelques conseils spéciaux. Les derniers chapitres sont consacrés à des instructions générales sur l'installation du régulateur et des réceptrices la remise à l'heure de cette installation, les moyens de trouver l'origine des pannes et d'y remédier.

(1) Les industriels sont invités à faire parvenir à la Rédaction de la *R. G. E.* deux exemplaires de leurs notices, catalogues et prospectus commerciaux de publication récente.

Digitized by Google

la question suppléments

Vous connaissez cette pratique courante en matière de construction: les « mémoires supplémentaires ».

Chez nous, cette pratique est inconnue: vous savez dès le début où vous allez.

Vous savez également la date exacte à laquelle nous vous remettons la construction « clef en mains ». Nos délais sont courts et garantis par des pénalités.

Enfin, nous envisageons tous modes de paiement.

Demandez-nous tous renseignements et références.

ROUZAUD & FILS ENTREPRISE GÉNÉRALE

5, Rue de l'Echelle — Paris

Tél. : Aut. 61-07

Pub. R.L.D [redacted] 70

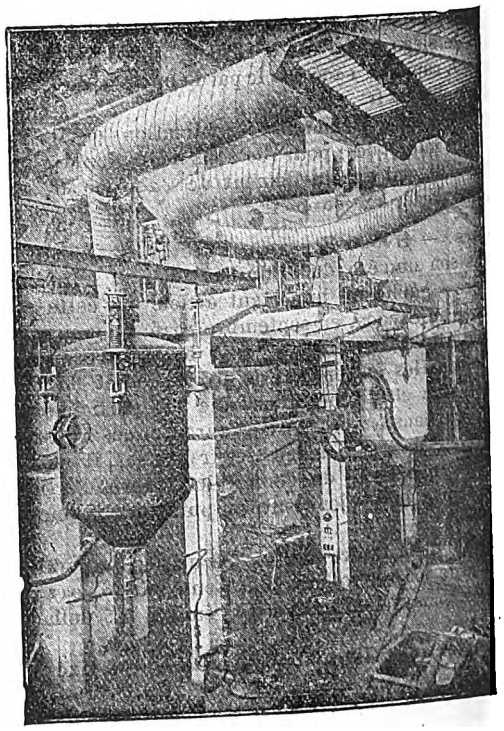
L'ÉPURATEUR de VAPEUR

ULRICI

BREVETÉ S.G.D.G.

13, rue Treilhard, PARIS (8e)

Téléph. : Laborde 09-90 R.C. Seine 168.31



Par son emploi vous avez toujours

LA VAPEUR SÈCHE ET PURE

par l'élimination totale des entraînements

D'EAU ET DE BOUES

— Pas de perte de charge —

Protégez vos TURBINES contre les COUPS D'EAU et les dépôts sur les ailettes!

Demandez la notice Liste de Références, Applications.

Digitized by Google

La notice se termine par une description des dispositifs permettant la remise à l'heure automatique des pendules Ato-Radiola au moyen des signaux émis par Radio-Paris, dispositifs qui ont été l'objet d'un article de M. Marius Lavet paru dans la « Revue générale de l'Electricité » du 28 février 1928, t. XXIII, p. 353-366.

BREVETS RECENTS

Les numéros suivis d'un astérique correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par l'application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

661 594. — Saldana (F.); Dispositif de commande électromagnétique pour reproduction téléphonique, 6 octobre 1928.

661 604. — Mars (M.); Appareil pour la reproduction des sons produits par courants modulés amplifiés, 8 octobre 1928.

661 622. — Société Radiofréquenz G. m. b. H. et Kunze (W.); Système de haut-parleur, 9 mai 1928.

661 639. — Urbinati (M.); Perfectionnements aux transformateurs de courants alternatifs dans lesquels le nombre des phases du secondaire est différent du nombre des phases du primaire, 2 juillet 1928.

661 673. — Gold (R.), Schmauss (J.); Moteur électrique, 1er août 1928.

661 682. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Relais sélectif sensible à la résistance pour réseaux à courant alternatif, 8 août 1928.

661 700. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux transformateurs, 31 août 1928.

661 701. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux condensateurs, 31 août 1928.

661 703. — Société : Associated Telephone and Telegraph Cy; Perfectionnements aux systèmes de commande à distance, 3 septembre 1928.

661 704. — Société Wico Electric Cy; Perfectionnements aux magnétos, 3 septembre 1928.

661 705. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux redresseurs de courant, 4 septembre 1928.

661 706. — Schrage (H.); Dispositif de réglage des moteurs asynchrones connectés en cascade avec un moteur à collecteur à courant alternatif, 4 septembre 1928.

661 713. — Nolet (P.); Dynamos et moteurs à courant continu, 10 septembre 1928.

651 714. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Dispositif de commutation influencée par la déformation des vecteurs représentatifs des tensions ou des intensités pour la commande d'appareils de protection ou de réglage dans les réseaux polyphasés, 11 septembre 1928.

661 721. — Frescq-Loustalet (J.-L.); Allumeur automatique électrique, 19 septembre 1928.

661 730. — Société dite : Ganz-Fèle Villamossagi Rezvenytarsasag; Dispositif indicateur et de surveillance de courts-circuits, 20 septembre 1928.

661 731. — Société dite : N. V. Maschinenfabrik der Fiema P.-M. Duyvis and Cy; Ascenseur électrique, 20 septembre 1928.

661 747. — Picard (P.); Coupe-circuit automatique d'allumage pour moteurs à explosion, 26 septembre 1928.

661 758. — Humphrels (A.); Perfectionnements aux mandrins magnétiques, 28 septembre 1928.

661 776. — Société dite : Electrical Research Products Inc.; Systèmes télégraphiques récepteurs, 2 octobre 1928.

671 795. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Dispositif pour mesures électriques à distance, 6 octobre 1928.

661 801. — Kuchenmeister (H.); Système et appareil pour la distribution d'énergie électrique, 8 octobre 1928.

661 813*. — Société des Etablissements industriels de E.-C. et de Alexandre Grammont; Cathode à grand pouvoir émissif pour tube à vide à émission électronique, 31 décembre 1927.

661 820*. — Courtier (J.); Perfectionnements aux appareils pour la télégraphie et la téléphonie sans fil, 23 janvier 1928.

661 821*. — Société dite : Maison Bréguet; Perfectionnements aux procédés de signalisation par ondes lumineuses hertziennes ou sonores, 24 janvier 1928.

661 826. — Lipmann (C.). Strahm (F.), Strahm (A.), Quinche (A.); Télécommande par roue-code, 25 janvier 1928.

661 829*. — Arnaud (C.); Montage bloc pour appareils redresseurs de tension anodique ou autres applications, 25 janvier 1928.

661 831*. — Société d'Etudes et de Constructions métallurgiques; Limiteur automatique de puissance pour appareils électriques, 25 janvier 1928.

661 834*. — Société dite : F. Lecrand et Cie; Douille isolante avec dispositif de support pour lampes électriques à incandescence et autres applications, 25 janvier 1928.

661 836*. — Société : La Radiotechnique; Haut-parleur électrodynamique, 26 janvier 1928.

661 838*. — Société dite : Etablissements Edouard Belin; Perfectionnements aux appareils destinés à garantir le secret de transmissions électriques de signaux avec ou sans fil, 26 janvier 1928.

661 839*. — Société anonyme dite : Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont; Procédé de réglage en charge de la tension des transformateurs, 26 janvier 1928.

661 860*. — Société dite : Etablissements Edouard Belin; Relais de ligne pour téléautographe, 28 janvier 1928.

661 862*. — Marino (Q.): Procédé pour le décapage du fer et de l'acier par voie électrochimique, 28 janvier 1928.

661 863*. — Marino (Q.); Nouveau procédé de zingage par voie électrolytique, 28 janvier 1928.

661 869*. — Société des Etablissements Péricaud, système R. Barthélemy; Perfectionnements aux lampes à cinq électrodes, 28 janvier 1928.

661 873*. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux machines dynamoélectriques à collecteur, 28 janvier 1928.

661 883*. — Poulvrel (A.); Perfectionnements apportés aux électrolyseurs, 31 janvier 1928.

661 889. — Cottet (A.); Perfectionnements aux câbles électriques, 31 janvier 1928.

961 913. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux moteurs d'induction, 9 octobre 1928.

691 916. — Société dite : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges ; Transformateur en cascade, 9 octobre 1928

661 923. — Haguin (H.-L.-J.); Perfectionnements apportés au moulage des pièces à parties rentrantes, notamment à celui des isolateurs comportant des canaux internes, 9 octobre 1928.

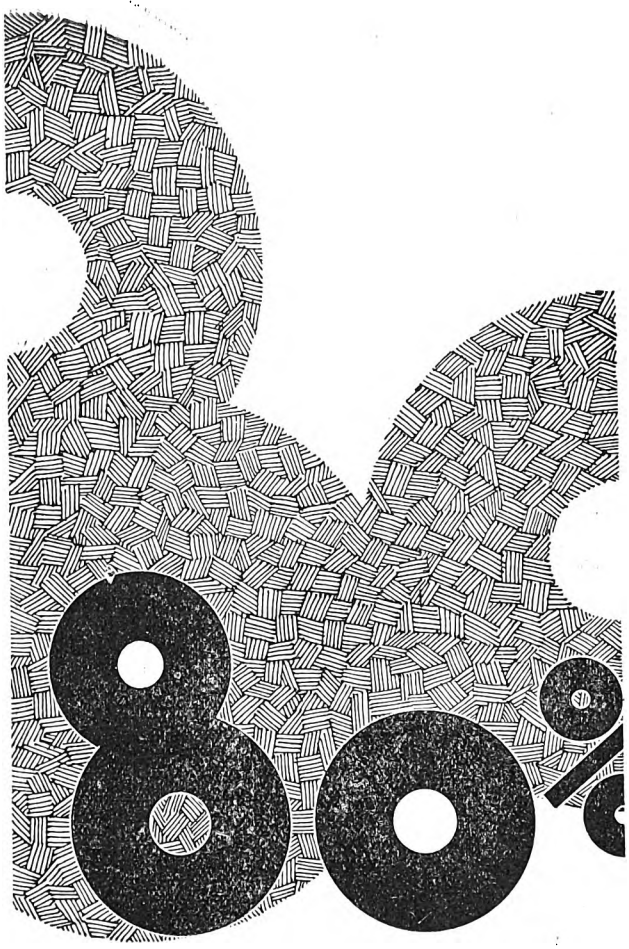
661 926. — Avenard (M.); Contacteur automatique pour le contrôle d'allumage des moteurs à explosion, 9 octobre 1928.

661 933. — Société dite : Siemens Brothers and Cy Ltd; Perfectionnements apportés aux cadrans à chiffres pour téléphones automatiques et semi-automatiques et appareils analogues, 9 octobre 1928.

661 944. — Massiot (G.); Procédé d'alimentation et de réglage simultanés d'ampoules à filament incandescent placées à des potentiels différents, 9 octobre 1928.

661 954. — Latour (M.): Dispositif électrocapillaire fonctionnant comme microphone, téléphones et détecteur, 10 octobre 1928.

Digitized by Google

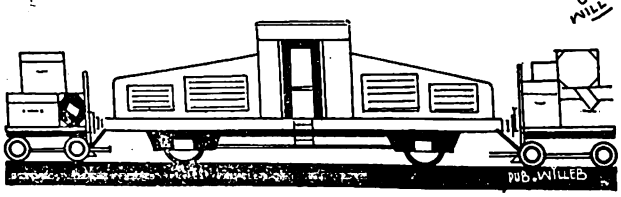


des Véhicules électriques sont équipés avec

S.A.F.T.

L'ACCUMULATEUR

FER-NICKEL



NOTICE SUR DEMANDE A LA

STÉ DES ACCUMULATEURS FIXES ET DE TRACTION

Route de Meaux - Pont de la Folie à ROMAINVILLE (Seine) - Téléph. : Combat 02-33

POTEAUX CIMENT ARMÉ

ALTIOR

BÉTON AUTOBLOC PROCÉDÉS SÉAILLES Btés S.G.D.G.

STÉ DES APPLICATIONS MÉCANIQUES DU CIMENT ARMÉ

CAPITAL 2 000 000 F. R.C. SEINE 2636

55, QUAI DE LA BARONNIE

ABLON (S.-&-O.) Téléphone : 40

SOCLES EN BÉTON ARMÉ POUR POTEAUX BOIS ET POTEAUX EN POUTRELLE

TOUS LES MOULAGES EN CIMENT ARMÉ POUR L'ÉLECTRICITÉ

PUBL. G. BAUDEL

Digitized by Google

661 957. — Rivero Y. Perez (A.); Perfectionnements aux procédés et dispositifs d'allumage pour les moteurs à combustion interne, 10 octobre 1928.

661 967. — Société dite : Telefunken Ges. fur Drahtlose Telegraphie m. b. h ; Mode de décomposition des cathodes pour tubes à vide chauffés indirectement, 10 octobre 1928.

661 969. — Société dite : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Interrupteur électrique à soufflage d'air, 10 octobre 1928.

661 975. — Société dite : Union d'Electricité; Dispositif de protection des tranformateurs contre les surtensions et les contacts intérieurs accidentels, 10 octobre 1928.

661 978. — Société dite : Ateliers de Construction radioélectrique de Montrouge; Perfectionnements aux hétérodynes et transformateurs à haute fréquence combinés pour grandes et petites ondes, 10 octobre 1928.

661 981. — Société dite : Electrical Research Products Inc.; Perfectionnements aux systèmes de transmissions électriques, 10 octobre 1928.

661 986. — Massiot (G.); Interrupteur à pose contrôlée réglable, 10 octobre 1928.

661 999. — Société dite : Westinghouse Electric and Manufacturing Cy; Perfectionnements aux dispositifs de décharges électriques dans le vide, 18 octobre 1928.

662 001. — Schwetzer (W.); Appareil de conjonction-disjonction électromagnétique, 11 octobre 1928.

662 008. — Société dite : Telefunken Gesellschaft fur Drahtlose Telegraphie m. b h.; Procédé permettant de doubler la fréquence dans la transmission télégraphique des images, 11 octobre 1928.

662 010. — Société dite : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Interrupteur à haute tension à extinction de l'arc au moyen d'air comprimé, 11 octobre 1928.

662 011. — Lebault (R.); Dispositif de fixation des fils de connexion sur des bornes de prise de courant, 11 octobre 1928.

662 012. — Société dite : Le Matériel téléphonique; Méthode pour équilibrer les câbles électriques, 11 octobre 1928.

662 034. — Betz (P.); Machine pour la fabrication des tubes isolants électriques constitués par un tube de papier revêtu d'une enveloppe métallique. 11 octobre 1928.

662 041. — Société dite : Marconi's Wireless Telegraph Cy Ltd; Perfectionnements aux systèmes récepteurs pour hautes fréquences radioélectriques et analogues, 12 octobre 1928.

662 044. — Société dite : Telefunken Gesellschaft fur Drahtlose Telegraphie m. b. h.; Procédé de modulation des hautes fréquences en utilisant une fréquence intermédiaire modulée, 12 octobre 1928.

662 049. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston ; Perfectionnements aux systèmes de refroidissement des machines électriques, 12 octobre 1928.

662 050. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux systèmes de protection des machines et des circuits électriques, 12 octobre 1928.

662 052. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux tubes à rayons X, 12 octobre 1928.

662 054. — Société dite : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Dispositif pour empêcher les fluorescences sur les douilles de rainures de machines électriques à haute tension, 12 octobre 1928.

662 055. — Société dite : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Disposition pour éviter les fluorescences sur les douilles de rainures des machines électriques à haute tension, 12 octobre 1928.

662 074. — Société dite : A. S. Kjobenhvns Lampe O. G Lysekronefabrik; Perfectionnements aux garnitures à abat-jour réflecteurs pour lampes à incandescence, 12 octobre 1928.

662 681. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Procédé et appareillage destinés à l'alimentation en courant continu des moteurs asynchrones synchronisés, 12 octobre 1928.

34 606/603 216. — Mang (G.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 18 septembre 1925, pour perfectionnements aux interrupteurs et commutateurs électriques, 14 novembre 1927.

34 610/616 920. — Société dite : Naamlooze Vennootschap Machinerieen en Apparaten-Fabrieken; 1er cert. d'add. au brevet pris le 31 mai 1926, pour équilibreur de forces pour régulateurs de tension électriques, 25 novembre 1927.

34 627/632 906. — Guyonnet (J.-R.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 15 avril 1927, pour perfectionnements aux rhéostats, 6 décembre 1927.

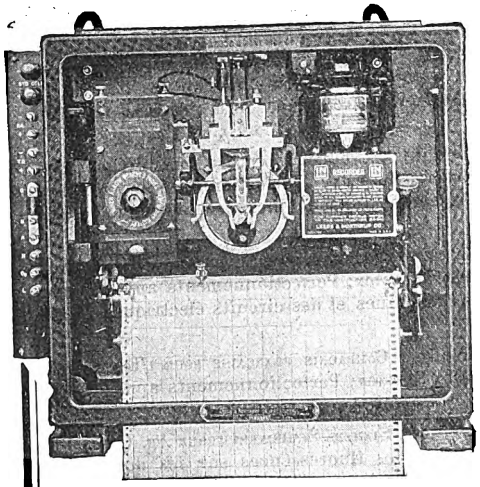
34 644/643 359. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; 1er cert. d'add. au brevet pris le 4 novembre 1927, pour tube à décharges à faible capacité intérieure, 13 décembre 1927.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine.

A L'ACQUITTÉ	1929		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	10 août	3 août	1928	1927	1913
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris.	1 200	1 200	1 200	1 330	230
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen.....	1 106	1 106	909	825	190,50
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen.....	1 106	1 106	909	825	190.50
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen.....	1 098,50	1 098,50	901,50	817,50	190,50
Etain Banka, liv. Havre ou Paris.....	2 910	2 940	2 910	3 970	504
Etain Billiton, liv, Havre.....					501,50
Etain Détroits, liv. Havre.....	2 850	2 885	2 890	3 040	503,50
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris.....	2 760	2 805	2 816	3 848	497,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	323	325	302	333	61.25
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris.....	331	331	310	340	61,75
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris.....	358	363	350,50	382,50	59
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris.....	381	386,50	368	401,50	61,25

Digitized by Google



Pyromètre-potentiomètre Leeds et Northrup.

Dans vos Centrales électriques

pour augmenter vos bénéfices en accroissant leur rendement il vous faut des appareils de contrôle précis, constants et sûrs

Qu'ils soient...

indicateurs ou enregistreurs,
régulateurs automatiques,
transmetteurs à distance,
nos appareils vous donneront de façon précise et sûre
toutes les indications nécessaires pour

1°) le contrôle de la combustion

dans les foyers des chaudières

2°) la mesure des températures

températures des fumées, de la vapeur
échauffement des génératrices, transformateurs...

3°) les mesures électriques

appareils de tableau
appareils portatifs de contrôle
étalons de vérification.

Synchronoscope Weston

Notre service « Centrales » est à votre disposition pour tous renseignements.

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE DE CONTROLE ET INDUSTRIEL

2, rue du
Faubourg-Poissonnière,
PARIS (X°)

Téléphone
Provence
24-01 et 24-02

MECI

MESURES ÉLECTRIQUES
CONTROLE THERMIQUE

FOURS ÉLECTRIQUES
PYROMÉTRIE

Réparations — Dans nos Ateliers — Etalonnages

Digitized by Google

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 3 août 1929	PRIX samedi 10 août 1929	différence
Aciers profilés (1)				
Poutrelles I ordinaires, PN	100 kg	97 fr	97 fr	0
Poutrelles U ordinaires	100 kg	103	103	0
Cornières	100 kg	99	99	0
Larges plats	100 kg	108	108	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris (2)	100 kg	1 200	1 200	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	marché clos	10 3/4	
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	230 fr	230 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	642	manque	
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 098,50	1 098,50	0
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 106	1 106	0
Cuivre rouge en fils de 3 mm, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 389	1 389	0
Cuivre rouge en planches, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 555	1 555	0
Fil de cuivre guipé { 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 740	1 740	0
Fil de cuivre guipé { 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 510	7 510	0
Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris (3)	100 kg	2 700	2 700	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	630	630	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	1 820	1 820	0
Etain Banka, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	2 940	2 910	— 30 fr
Fonte phosphoreuse de moulage, n° 3 P. L., parité Longwy (4)	tonne	475	475	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 1 (Lyon)	tonne	637,50	637,50	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 2 (Montluçon)	tonne	650	650	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 8 (Nancy)	tonne	640	640	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 10 (Lille)	tonne	630	630	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 13 (Paris)	tonne	655	655	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. { pour haute tension	100 kg	325	325	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. { pour basse tension	100 kg	260	260	0
Huile pour transformateurs, wagons départ Paris (4) : qualité supérieure	100 kg	510	510	0
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	292,50	292,50	0
Laiton en fils, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 375	1 375	0
Laiton en planches, première qualité, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 305	1 305	0
Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris (3)	1 m²	288	288	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
Noir de fumée, liv. Paris (3)	100 kg	320	320	0
Papier pour tôle, 79 × 75 cm (3) { épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	3,90	3,90	0
Papier pour tôle, 79 × 75 cm (3) { id 10/100 mm	le mètre linéaire	4,15	4,15	0
Plomb de provenances diverses, marq. ord., liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	325	323	— 2
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) en morceaux à l'état A	1 kg	12,90	12,90	0
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	kg	12,10	12,10	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	kg	280	280	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon départ	100 kg	320	320	0
Verre pour cuve d'accumulateurs (verre cathédrale), mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail (3)	1 m²	19	19	0
Verre à vitres, mesures courantes (en caisses de 40 feuilles d'une seule mesure) (3)	la caisse de 40 feuilles	220	220	0
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	386,50	381	— 5,50
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,30	1,30	0

(1) Prix pratiqués sur la place de Paris pour des commandes importantes.
(2) Cote officielle hebdomadaire établie par les courtiers assermentés du Tribunal de Commerce de la Seine.
(3) Cours commerciaux approximatifs par quantités courantes, donnés seulement à titre d'indication.
(4) Prix fixés par l'Office de Statistique de Produits métallurgiques.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 3 août 1929	samedi 10 août 1929	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	197	195	— 2

Digitized by Google

ISOLORY

Vernis et Compounds pour imprégnation
(Qualités spéciales inattaquables aux huiles chaudes)

Vernis pour finition des bobinages

Vernis pour tôles de circuits magnétiques

Vernis pour fils de cuivre

Apprêts, Peintures et Vernis pour la protection et la décoration des machines

ÉTABLISSEMENTS L.C.H.

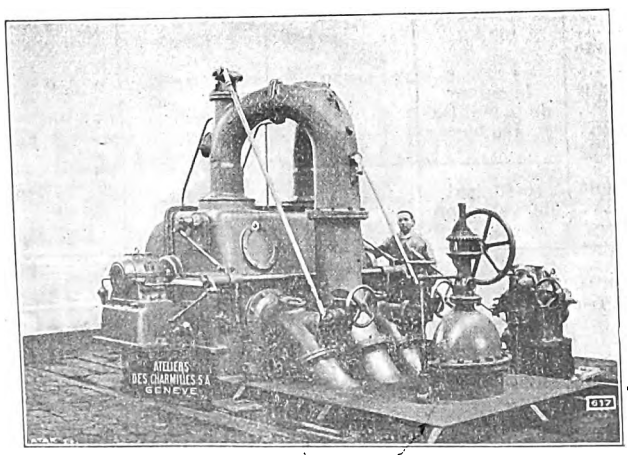
SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE VERNIS, PEINTURES & ENDUITS
Société Anonyme au Capital de 5.000.000 de francs
SIÈGE SOCIAL : 31, Rue Joubert - PARIS (IXe)

ATELIERS DES CHARMILLES S.A.

PARIS, rue de la Victoire, 56 — **GENÈVE**, 109, route de Lyon

TÉLÉPHONE : Trinité 43-35.

R. C. SEINE N° 210038 B



TURBINES HYDRAULIQUES

RÉGULATEURS DE PRÉCISION

2 TURBINES à 2 ROUES & 4 JETS
du même type
LIVREES POUR L'USINE du GRAND-DORON
a la Ste de FORCE & LUMIERE à GRENOBLE
Chute = 170 m. — Puissance = 5400 ch.

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ECHOS

Voyage d'étude aux Etats-Unis spécialement consacré aux installations électriques. — Nous annoncions récemment (voir *Bulletin R. G. E.*, 27 juillet 1929, t. XXVI, p. 29 B) que la Compagnie générale transatlantique a organisé un voyage d'étude et d'agrément aux Etats-Unis qui aura lieu du 1er au 31 octobre 1929.

La Confédération générale de la Production française a profité de l'organisation générale de ce voyage pour organiser dans les villes traversées une série de visites spécialement consacrées aux usines de construction du matériel électrique et aux installations de production et de distribution d'énergie électrique.

Le programme de ces visites est le suivant :

10 octobre, New-York : Nouvelle usine génératrice Edison et réseau de distribution à basse tension.

11 et 12 octobre, Philadelphie : Usine génératrice Richmond; réseau de Conowingo alimentant la région de Philadelphie sous la tension de 220 000 v; usine d'appareillage à haute tension de la General electric Company.

14 octobre, Pittsburg : Usine de construction de Matériel électrique de la Westinghouse electric and manufacturing Company.

16 octobre. Dayton : Installations électriques de l'usine de réfrigération.

17 au 19 octobre, Chicago : Usine d'appareillage téléphonique de la Western electric Company; aciéries de Gory de la Indiana Steel Company; usine génératrice et réseau à basse tension; gare terminale de l'Illinois central Railroad; usine de construction de matériel agricole de la International Harvester Company; usines Allis Chalmer à Milwaukee.

21 et 22 octobre, Detroit : Usines Ford; usine électrique et réseau à basse tension.

23 octobre, Niagara Falls : usines hydroélectriques.

24 octobre, Schenectady : Laboratoires de la General electric Company.

25 octobre, New-York : Gare du New-York central Railway.

Il est en outre prévu que si un certain nombre d'ingénieurs désirent prolonger leur séjour à New-York, d'autres visites seront organisées dans cette ville, notamment les suivantes : installations électriques d'un grand magasin; station centrale réglant les signaux de circulation dans New-York; bureau central téléphonique automatique; bureaux de la Telegraph and Telephon Company; laboratoires de recherches de diverses sociétés.

Pour tous renseignements complémentaires, s'adresser à la Confédération générale de la Production française, 6, rue de Messine, Paris.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — L'ÉLECTRIFICATION RURALE DU DÉPARTEMENT DU LOIRET. — A la préfecture d'Orléans ont eu lieu récemment deux importantes adjudications relatives à l'électrification rurale du département, l'une concernant les transformateurs, la seconde les lignes et postes.

La commission a adjugé la fourniture des transformateurs aux Ateliers d'Orléans.

Pour l'adjudication des travaux de lignes et postes, 26 concurrents s'étaient présentés. L'adjudication comportait trois lots désignés par A4 (région d'Orléans), B4 (région de Montargis), et C4 (région de Gien).

Le département achève en ce moment l'électrification des 206 bourgs faisant partie du projet; cet important travail représente un peu plus de la moitié du programme total.

D'après les prévisions, les travaux seront achevés de façon à pouvoir fournir le courant vers octobre ou novembre 1930.

Le conseil général a en outre décidé que la deuxième moitié des écarts serait mise en adjudication dès le mois de décembre prochain. De cette façon, les travaux de cette seconde partie pourront être achevés à l'automne 1931. A cette date, le département aura donc réalisé dans sa totalité son programme d'électrification rurale.

SUBVENTIONS DE L'ETAT POUR L'ÉLECTRIFICATION DES CAMPAGNES. — Le « Journal officiel » du 8 août 1929 publie, p. 9155, une loi en date du 7 août ayant pour titre : « Loi portant autorisation d'engagement de dépenses en 1929 pour l'électrification des campagnes ». Cette loi ne comporte qu'un article dont voici le texte :

« Le montant des subventions que le ministre de l'Agri-

En vente aux bureaux de la "R. G. E"

CALCUL ÉLECTRIQUE DES LIGNES PAR L'EMPLOI DE DIAGRAMMES ET D'ABAQUES

par Ch. LAVANCHY

Un volume, format 27 cm × 17 cm, 80 pages, 28 figures. Prix : broché, **14,40** fr, majoration comprise
Port et emballage en sus : France, **1,50** fr; *Etranger,* **3** fr.

Voir le compte rendu bibliographique publié dans le numéro du 23 octobre 1926, t. XX, page 570

Digitized by Google

Digitized by Google

culture a été autorisé, par l'article 192 de la loi de finances du 30 décembre 1928, à accorder, pendant l'année 1929, pour travaux d'hydraulique et de génie rural, est porté de 150 à 250 millions de francs. »

Combustibles. — PRIX DES CHARBONS POUR L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE POUR LE DEUXIÈME TRIMESTRE 1929. — Le prix du combustible servant de base pour le calcul des coefficients de l'index économique relatif à la tarification de l'énergie électrique pour le deuxième trimestre 1929 (1) a été fixé comme il est indiqué ci-après pour les différentes régions de la France.

Prix des charbons pour l'industrie électrique, pour le deuxième trimestre 1929.

USINES	RAISON SOCIALE	DÉPARTEMENTS	PRIX HOMOLOGUÉS PAR TONNE
			Francs
Angers	Compagnie d'Electricité d'Angers et Extensions	Maine-et-Loire	154,48
Beautor	Compagnie électrique du Nord	Aisne	150,28
Blois	Union électrique du Bassin moyen de la Loire	Loir-et-Cher	187,03
Brest	Compagnie d'Electricité de Brest	Finistère	154
Caen	Union électrique de l'Ouest	Calvados	142,07
Carmaux	Compagnie des Mines de Carmaux	Tarn	162,66
Chantenay	Société nantaise d'Eclairage et de Force par l'Electricité	Loire-Inférieure	144,16
Chardes	Forces motrices de la Vienne	Vienne	180,25
Cherbourg	Société « Gaz et Eaux »	Manche	168,31
Dijon	Société dijonnaise d'Electricité	Côte-d'Or	152,90
Epernay	Société anonyme des Usines à Gaz du Nord et de l'Est	Marne	179,63
Faymoreau	Energie électrique de l'Ouest de la France	Vendée	148,33
Garchizy	Compagnie électrique Loire et Nièvre	Nièvre	179,14
Havre-Yainville	Société havraise d'Energie électrique	Seine-Inférieure	149,21
Jeumont-Aulnoye-Maubeuge	Electricité et Gaz du Nord	Nord	138,98
Limoges	Compagnie générale d'Eclairage et de Force par l'Electricité	Haute-Vienne	194,41
Lomme	Electricité et Gaz du Nord	Nord	124,02
Lorient	Société bretonne d'Electricité	Morbihan	164,92
Le Mans	Société lyonnaise des Eaux et de l'Eclairage	Sarthe	142,34
Marseille	Société d'Electricité de Marseille	Bouches-du-Rhône	150,17
Mohon	Est-Electrique	Ardennes	140,77
Montluçon	Compagnie électrique de la Loire et du Centre	Allier	174,71
Mouche (La)	Compagnie du Gaz de Lyon	Rhône	175,75
Orléans	Société lyonnaise des Eaux et de l'Eclairage	Loiret	173,86
Penhoët-Saint-Nazaire	Energie électrique de la Basse-Loire	Loire-Inférieure	157,52
Rai-Couterne	Société d'Electricité de l'Ouest	Orne	156,54
Rennes	Compagnie du Bourbonnais	Ille-et-Vilaine	172,76
Rouen-Quévilly	Compagnie centrale d'Energie électrique	Seine-Inférieure	125,57
Saint-Dizier	Energie électrique de Meuse et Marne	Haute-Marne	173,03
Saint-Etienne	Compagnie électrique de la Loire et du Centre	Loire	171,25
Sainte-Tulle-Lingostierre	Energie électrique du Littoral méditerranéen	Bouches-du-Rhône	179,36
Segré	Société de Distribution d'Electricité de l'Ouest	Maine-et-Loire	157,85
Troyes	Société lyonnaise des Eaux et de l'Eclairage	Aube	173,66
Tuillière-Floirac	Energie électrique du Sud-Ouest	Dordogne	148,70
Valenciennes	Société électrique de la Région de Valenciennes et d'Anzin	Nord	126,62
Vierzon	Le Centre électrique	Cher	194,38
Vincey-Nancy	Compagnie lorraine d'Electricité	Meurthe-et-Moselle	156,60
Région parisienne		Seine et Seine-et-Oise	170,57
		Seine-et-Marne	175,57
Creutzwald	Compagnie des Mines de la Houve	Moselle	160
Markolsheim	Société alsacienne et lorraine d'Electricité	Bas-Rhin	189,35
Mulhouse	Forces motrices du Haut-Rhin	Haut-Rhin	197,60
Strasbourg	Société d'Electricité de Strasbourg	Bas-Rhin	169,50

Economie industrielle et sociale. — LE MOUVEMENT DES PRIX DE GROS, EN FRANCE, EN JUILLET 1929. — L'indice général des prix de gros de la Statistique générale de la France accusait depuis plusieurs mois une tendance à la baisse; il était tombé de 653 en mars à 623 en juin (voir *Bulletin R. G. E.*, 20 juillet 1929, t. XXVI, p. 248). Ce mouvement descendant s'est arrêté, au moins momentanément : en juillet dernier, il s'est établi à 626.

Le tableau ci-dessous indique les variations de l'indice général et des indices partiels au cours des trois derniers mois :

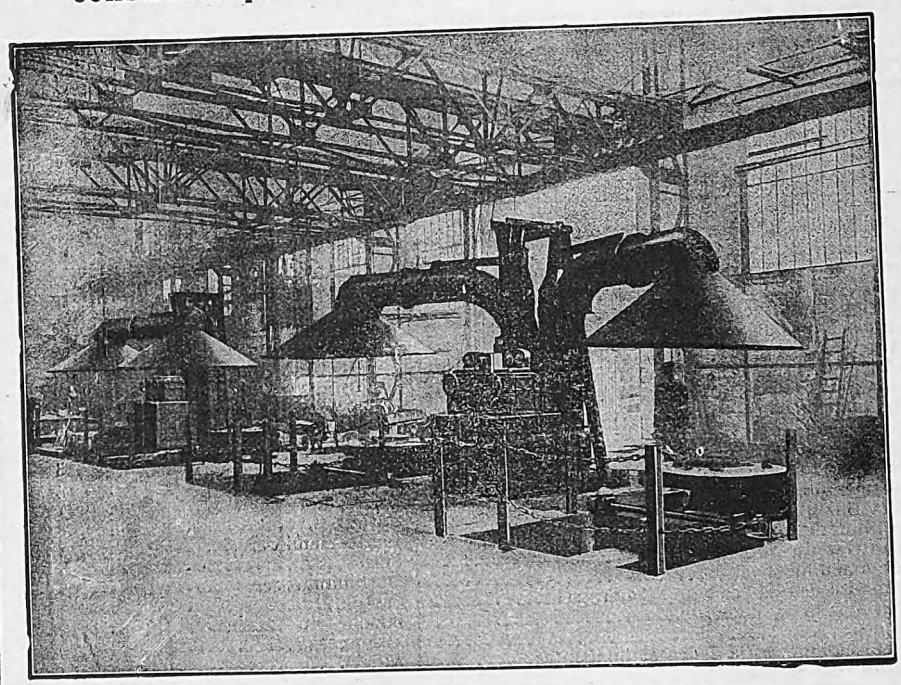
	Articles.	Fin juillet	Fin juin	Fin mai
Indice général	(45)	626	623	636
Produits nationaux	(29)	639	635	649
Produits importés	(16)	603	604	614
Denrées alimentaires :				
Ensemble	(20)	596	592	608
Aliments végétaux	(8)	585	577	642
Aliments animaux	(8)	603	606	584
Sucre, café, cacao	(4)	604	589	581
Matières industrielles :				
Ensemble	(25)	653	652	662
Minéraux et métaux	(7)	622	621	622
Textiles	(6)	690	696	722
Divers	(12)	649	644	650

(1) Les différentes publications des prix relatifs aux années 1921, 1922, 1923, 1924, 1925, 1926, 1927 et 1928 ont été rappelées dans la note (1) de la page 167 B du « Bulletin R. G. E. » du 25 mai 1929, t. XXV. Les prix relatifs au premier trimestre 1929 ont été publiés dans le numéro du 25 mai 1929, t. XXV, p. 167 B.

Digitized by Google

FOURS ELECTRIQUES "RUSS"

construits par l'" Industrie " - Electroofen G. m. b. H., à Cologne



Installation de 8 fours à induction "RUSS", de 1500 kg donnant 240 000 kg de laiton par jour.

A INDUCTION : pour la fusion : laiton, bronze, cuivre, maillechort, nickel, or, argent, etc...

A ELECTRODES : pour la fusion de l'acier, de la fonte, des alliages de fer, etc,

A RÉSISTANCE : pour la fusion des métaux légers (aluminium, plomb, zinc, étain, antimoine, etc.) pour le recuit, la trempe, la cémentation, le revenu.

FOURS SPÉCIAUX SUR DEMANDE

Agents Exclusifs :

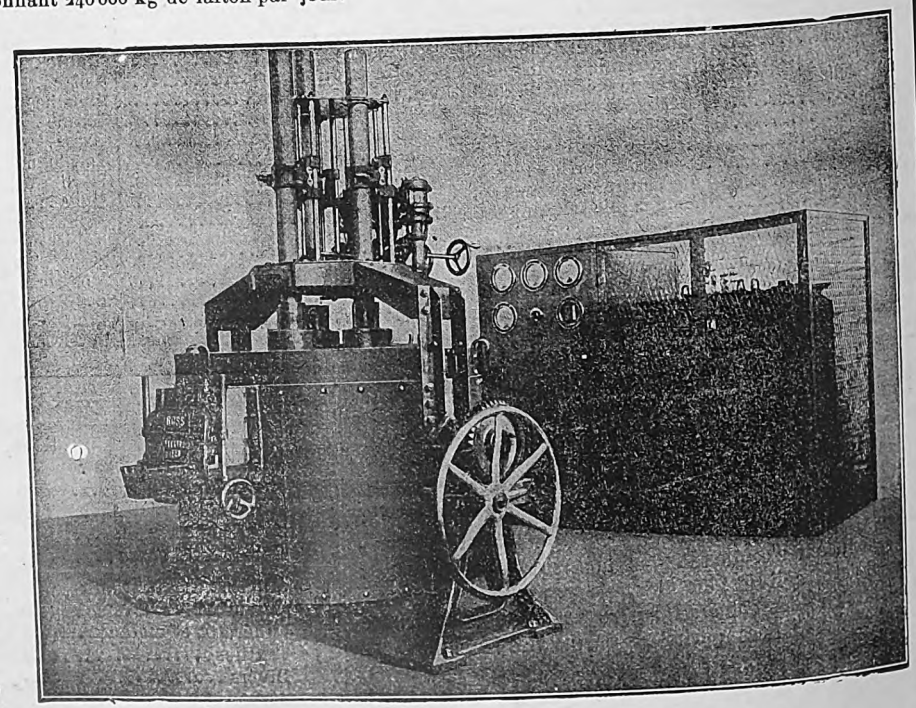
Société
d'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES
pour l'Industrie
25, av. Ledru-Rollin
PARIS (12e)

Téléph. : Diderot 81-33

Adresse Télégraphique
Pyrofour Paris 30

R. C. Seine 232.358 B.

PRESTATIONS EN NATURE



Four à Electrodes "RUSS" pour l'acier, d'une capacité de 500 kg.

Digitized by Google

Comme on le voit, la hausse concerne uniquement les produits nationaux, dont l'indice partiel est passé de 635 en juin à 639 en juillet, tandis que les produits importés restaient sensiblement stationnaires, avec 603 en juillet contre 604 en juin.

D'un autre point de vue cette augmentation concerne seulement les denrées alimentaires (596 en juillet contre 592 en juin). Parmi celles-ci ce sont les denrées coloniales (sucre, café, cacao) qui témoignent des progrès les plus sensibles; puis viennent les aliments végétaux; en revanche les aliments animaux marquent un léger recul.

Les matières industrielles sont plus calmes. L'indice partiel de cette catégorie indique 653 en juillet contre 652 en juin. Parmi les composantes de cet indice, les minéraux et métaux sont stationnaires; une très légère baisse des textiles est compensée par une hausse des produits divers, de tout aussi faible amplitude.

L'INDICE DES PRIX DE DÉTAIL A PARIS EN JUILLET 1929. — L'indice pondéré des prix de détail à Paris (dit des treize denrées) a baissé brusquement en juillet avec 606, contre 624 en juin et 626 en mai. Il s'agit évidemment là d'une baisse saisonnière.

Dans le tableau ci-dessous, nous rappelons les indices afférents aux deux dernières années et à l'année en cours.

	1927	1928	1929
Janvier	592	530	599
Février	585	522	602
Mars	581	524	607
Avril	580	532	615
Mai	589	546	626
Juin	580	537	624
Juillet	557	547	606
Août	532	546	
Septembre	532	544	
Octobre	520	566	
Novembre	500	585	
Décembre	523	597	

DERNIERS INDICES DU COUT DE LA VIE EN FRANCE. — Voici les derniers indices arrêtés par quelques-unes des commissions régionales chargées d'évaluer le coût de la vie dans les grandes villes françaises.

Marseille. — Indice général en février 1929 : 656 (648 en décembre), alimentation seule : 695 (en décembre : 684).

Bordeaux. — Indice général en mars 1929 : 623 (décembre, 608); alimentation, 698.

Rouen. — Indice général en mai 1929 : 555 (janvier, 568); alimentation seule : 567 (juin, 583).

Nancy. — Indice général en juillet 1929; 537 (avril, 543); alimentation : 584 (avril, 597).

Dijon. — Indice général en mai 1829 : 626 (621 en mars); alimentation seule, 690.

Région parisienne. — L'indice général pour le deuxième trimestre 1929 est de 556 (contre 547 durant le premier trimestre). Pour l'alimentation seule l'indice est de 590 (contre 578 durant le premier trimestre).

Enseignement. — ECOLE SUPÉRIEURE D'ELECTRICITÉ (EXAMEN DE SORTIE DE LA PROMOTION XXXV, 1928-1929). — Le jury d'examens de sortie, présidé par M. Jean Rey, président de la Commission administrative et du Conseil de Perfectionnement de l'Ecole supérieure d'Electricité, administrateur-directeur des Anciens Etablissements Sautter-Harlé et Cie, a accordé, dans sa séance du 26 juillet 1929, le diplôme d'ingénieur-électricien aux élèves dont les noms suivent :

Officiers délégués par le Ministère de la Guerre. — MM. le lieutenant d'artillerie Alvarez; les lieutenants du Génie Durr et Le Meilleur.

Officiers et ingénieurs délégués par le Ministère de la Marine. — MM. les lieutenants de vaisseau Jouanin et Lecreux; l'ingénieur du Génie maritime, Launay.

Ingénieur des Ponts et Chaussées délégué par le Ministère des Travaux publics. — M. Thomas-Collignon.

Elèves-ingénieurs de l'Ecole supérieure du Génie rural délégués par le Ministère de l'Agriculture. — MM. Aubouin, Faure (H.), Hoarau de la Source, Laferrère, Pioger, Reynders, de Ribes.

Elèves ingénieurs délégués par le Ministère des Postes et Télégraphes. — MM. Dumas-Primbault, Fontaine, Fournier, Gastebois, Graveleau, Jambenoire, La Maïda, Marzin, Mercier, Ollier (M.), Ory, Petit (R.), Rigal, Sanchidrian, Simon, Subra.

Officier délégué par la République tchécoslovaque. — M. le commandant d'artillerie Trejbal.

Elèves réguliers. — De 1 à 20. — MM. Marinot, Delooz, Baldino, Lebeau, Pillet, Fréon, Gevin, Angot, Dupont, Boige, Alran, Thibaut, Farin, Cagnat, Laloff, Donner, Antoniu, Maudière, Durepaire, Lechartier.

De 21 à 40. — MM. Claisse, Arlaud, Stampa, Especel, Soulié, Sirieys, de Lachaux, Astroth, Orain, Rabat, Tourillon, Torossian, Landousy, Nasse, Mang, Grongnat, Boulan, Potel, Joffre, Recoules.

De 41 à 60. — Mlle Chatelain, MM. Bocheral, Clermidy, de Charnacé, Clément-Bolayron, Coupinot, Fichet, Parczewski, Huguet, Baroin, Soyer, Nolleau, Pion, Hucbourg, Desanges, Jeanson, Lebègue, Violat, Virgitti, Diot.

De 61 à 80. — MM. Gassmann, Cowburn, Elian, Coquillat, Kowalski, Marcoz, Maréchal, Dufroy, Destruhaut, Eluard, Petit (Stan.), Renard, Walewski, Mann, Tugentrajch, Basset, Balloul, Alléguède, Hyon, Waynbaum.

De 81 à 100. — MM. Fuchs, Hamdi, Legrand, Charollois, Marcilly, Coussinet, Sayet, Hector, Mikhaïloff, Roche, Cabarrou, Huchard, Thomas, Beylier, Mlle Faure, MM. de Vigneral, Wallet, Rousseau, Lezaud, Varnet.

De 101 à 120. — MM. Bourriguen, Lambottin, Schwartzmann, Aurivaud, Amilibia, Noël, Pelpel, Bocquet, de Provenchères, de la Motte Rouge, de Cidrac, Savolieff, de Jalras, Panoff, Steff (R.), Pelletier, Lantran, Jacob (P.), de Villoutreys, Rohart.

De 121 à 141. — MM. Sallard, Grenier-Godard, Cappiello, Roussel, Bleux, Barré, Lauvinerie, Abd-el-Al, Godineau, Berkelmans, Pojoga, Dupéré, Abramovicz, Berkowitz, Lemaitre, Dutournier, Ankoudimoff, Mathieu, Cazabat, Lenormand, Jacobs (J.).

Anciens élèves admis à compléter. — MM. Hoffmann, Lombard, Volut.

Vétérans diplômés. — MM. Baloesco, Bernard, Bigas, Borlet, Calvé, Deglaire, Edhem, Gofencheffer, Hajdenvurcel, Lansac, Lesbordes, Neufville, Ollier (J.-B.), Pailleret, Réglat, Spychala, Visseaux.

UNIVERSITÉ DE GRENOBLE : CRÉATION D'UNE ÉCOLE D'INGÉNIEURS HYDRAULICIENS. — L'Université de Grenoble, dont on connaît les initiatives heureuses dans l'enseignement des applications industrielles et plus particulièrement dans celui de l'électrotechnique, vient de décider la création d'une école d'ingénieurs hydrauliciens qui ouvrira ses portes à la rentrée de novembre prochain.

Le personnel enseignant a été choisi avec le plus grand soin. Il se composera de professeurs de l'Université, d'ingé-

Digitized by Google

construire en sachant où l'on va...

Vous saurez où vous allez, si vous nous chargez de construire pour vous tout bâtiment commercial ou industriel, car

1° Nos études sont la réalisation pratique de votre programme.

2° Nos délais sont courts et garantis par des pénalités.

3° Nos devis ne sont jamais suivis de mémoires supplémentaires.

4° Vos modes de paiement seront les nôtres.

Quant à la qualité de nos travaux, nos références vous en diront plus long que tout autre chose.

Écrivez-nous pour tous renseignements

ROUZAUD & FILS

ENTREPRISE GÉNÉRALE

5, Rue de l'Echelle — Paris

Tél. : Gut. 61-07

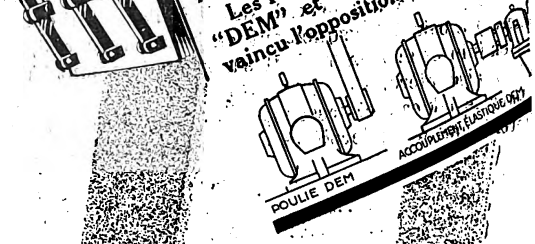
F. L. P. L. D.

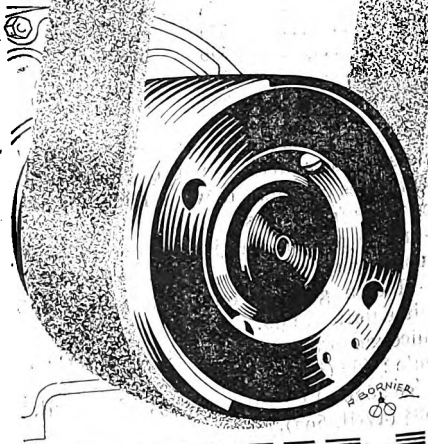
un simple interrupteur et un moteur en court-circuit

Plus de rhéostat, plus de collecteurs ni de balais, plus d'étincel, les ni d'incendie grâce à ce moteur simple et robuste.

Votre secteur s'opposait à son emploi, mais aujourd'hui, cette restriction tombe pour vos moteurs munis d'une Poulie "DEM" ou "DEM EGLO" limitant automatiquement l'effort au démarrage comme en service.

Les Poulies et Accouplements "DEM" et "DEM EGLO" ont vaincu l'opposition des secteurs.





POULIE DEM

27, Rue de Mogador, Paris (9e)

Tel: Louvre 29-31. Gutenberg 77-63

PUB Y. COLOMBOT

Digitized by Google

nieurs des Ponts et Chaussées, de professeurs de l'Institut polytechnique et d'ingénieurs spécialistes réputés.

Les enseignements porteront sur les matières suivantes : géologie, physique, électrotechnique, topographie, hydraulique générale, travaux hydrauliques, aménagement des chutes d'eau, machines hydrauliques, hydrologie, résistance des matériaux, étude et essai des matériaux, construction, fer, bois et maçonnerie, ponts, chemins de fer, etc.

La durée normale des études sera de deux années. Les candidats devront posséder, en principe, les connaissances exigées pour l'admission à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures. L'examen d'entrée pourra se passer, soit à Paris, au lycée Saint-Louis, le 7 octobre 1929, soit à Grenoble, à l'Institut polytechnique, le 4 novembre 1929.

Les ingénieurs sortant des écoles suivantes : Ecole polytechnique, Ecole centrale des Arts et Manufactures, Ecoles des Mines de Paris, de Saint-Etienne et de Nancy, Ecole des Ponts et Chaussées, instituts électrotechniques et, exceptionnellement, les ingénieurs des Arts et Métiers, pourront être admis sur présentation de leurs titres et effectuer leur spécialisation en une seule année d'études, leurs études antérieures permettant de les dispenser de tous les enseignements d'ordre général.

Telle est dans ses grandes lignes l'organisation de la nouvelle école, créée et dirigée par M. Gosse, doyen de la Faculté des Sciences et directeur de l'Institut polytechnique de Grenoble.

Toutes les demandes de renseignements doivent être adressées à l'Institut polytechnique, 46, avenue Félix-Viallet, Grenoble.

Faculté des Sciences de Dijon. Nomination a la chaire de physique. — Par décret en date du 8 août 1929, rendu sur le rapport du ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts et publié au « Journal officiel » du 11 août, page 9 368, M. Boutaric, maître de conférences de physique (P. C. N.) à la Faculté des Sciences de l'Université de Dijon, est nommé, à dater du 1er octobre 1929, professeur de physique à ladite Faculté (chaire vacante : M. Pionchon, dernier titulaire).

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — Société hydroélectrique du Midi. — Cette société anonyme, nouvellement constituée, a pour objet la construction et l'exploitation d'usines hydroélectriques et d'usines thermiques, ainsi que la production, le transport et la distribution d'énergie électrique.

Le siège social est à Paris, 54, boulevard Haussmann. Le capital est de 70 millions de francs, en actions de 1 000 fr, toutes nominatives et souscrites en numéraire ; il pourra, ultérieurement, être porté à 80 millions de francs.

Le premier conseil d'administration se compose de MM. Paul Tirard, Charles Sergent, Jean Paul, Maurice Pereire, André Bachellery, André Belugou, Jean Maroger et Henri Gall.

Augmentation de capital. — Union financière pour l'Industrie électrique. — Une récente assemblée extraordinaire a régularisé l'augmentation du capital porté de 40 à 120 millions de francs, par l'émission de 160 000 actions nouvelles de 500 fr, dont 36 000 catégorie A et 124 000 catégorie B.

L'Union électrique rurale. — Une assemblée extraordinaire, tenue le 9 août 1929, a autorisé le conseil à porter le capital social de 32 à 40 millions de francs, par la création de 80 000 actions de 100 fr, dont 46 057 actions de numéraire qui seront émises avec une prime de 35 francs et 33 943 actions d'apport.

L'assemblée a procédé à la nomination des commissaires aux apports et a décidé, en outre, l'annulation des parts de certaines des sociétés apporteuses moyennant paiement d'une indemnité forfaitaire de : 30 fr par part de la Société du Gaz et Electricité de la Souterraine, 20 fr par part de la Société électrique de l'Ouest de la Creuse et 5 fr par part de la Société hydroélectrique de la Tardoise.

Société des Téléphones Grammont. — Une assemblée extraordinaire, tenue le 14 août 1929, a vérifié l'augmentation du capital social, porté de 18 millions à 30 millions de francs, par la création d'actions nouvelles de 500 fr de valeur nominale, émises à 550 fr.

Eau, Gaz et Electricité de Savoie. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 12 août 1929, page 1 108, cette société, au capital de 1 million de francs et dont le siège social est à Lyon, 21, cours Gambetta, va augmenter son capital de 400 000 fr par l'émission, à 110 fr, de 4 000 actions d'une valeur nominale de 100 fr.

Etablissements L. Cazelle. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 12 août 1929, page 1 120, cette société anonyme, au capital de 1 500 000 fr et dont le siège social est à Toulouse, 48, rue Bayard, va émettre 1 000 obligations d'une valeur nominale de 1 000 fr portant intérêt à 6,5 pour 100 net d'impôts à l'exception de la taxe de transmission.

Ces obligations sont émises à 970 fr.

Pendant une période de dix années à compter du 1er octobre 1929, ces obligations seront, à la volonté des souscripteurs, convertibles en actions nouvelles ordinaires de 500 fr, devant être créées à titre d'augmentation de capital à raison de deux actions nouvelles pour une obligation. Ces actions nouvelles seront assimilées aux actions A existantes.

La société a pour objet l'industrie et le commerce de tout ce qui concerne les applications de l'électricité et de la mécanique, l'étude et la construction d'usines électriques, la recherche, l'obtention et l'exploitation de distributions d'énergie électrique.

Société des Roulements a billes S. K. F. (Svenska Kullager Fabriken). — L'assemblée générale annuelle de cette société, tenue dernièrement à Gothembourg, a décidé de porter le capital de 106 à 130 millions de couronnes (soit, 890 millions de francs environ) par l'émission de 240 000 actions B. Les actions B, déjà cotées à la bourse de Londres, seront introduites cette année à la bourse de Paris et à celle de New-York.

Divers. — Porcelaines et Appareillages électriques Grammont. — L'assemblée générale tenue le 8 août 1929 a approuvé les comptes de l'exercice 1928, se soldant par un bénéfice net de 1 149 390 fr contre 601 177 fr en 1927.

Le dividende brut a été fixé à 6 fr, soit, net, 4,92 fr par action nominative et 4,55 fr par action au porteur et sera payable à partir du 31 octobre.

Ateliers de Constructions électriques de Lyon et du Dauphiné. — L'assemblée ordinaire, tenue le 9 août, à Lyon, sous la présidence de M. François Grammont, a approuvé les comptes de l'exercice 1928, clos au 31 décembre, se soldant par une perte de 2 188 369,14 fr.

Digitized by Google

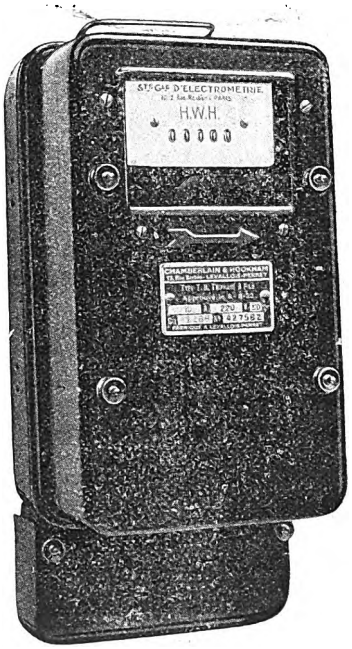
TÉLÉPHONE
TRUDAINE 36-73.

TÉLÉGRAMMES
CESPIR: PARIS-09

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE
d'ÉLECTROMÉTRIE

SOCIÉTÉ
ANONYME
AU CAPITAL
DE 1.000.000 fr.

10 et 12 RUE RODIER
PARIS
(9e)



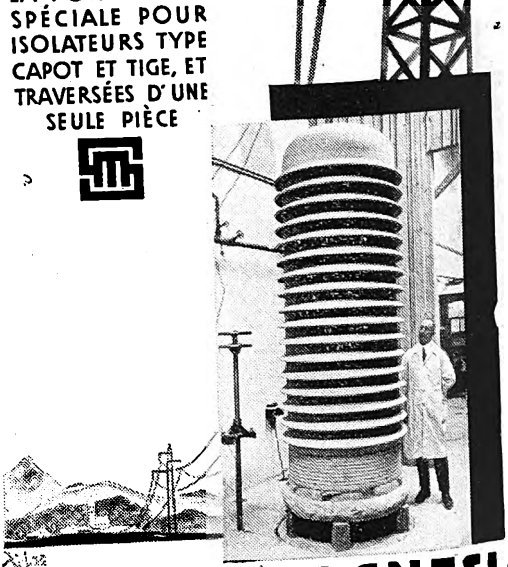
MODÈLE TRIPHASÉ TYPE TB

COMPTEURS D'INDUCTION
Chamberlain & Hookham
MONOPHASÉS & TRIPHASÉS

FABRIQUÉS A
LEVALLOIS-PERRET
(SEINE)

APPROUVÉS PAR ARRÊTÉ
DU MINISTRE
DES TRAVAUX PUBLICS

MELALITH
LA PORCELAINE
SPÉCIALE POUR
ISOLATEURS TYPE
CAPOT ET TIGE, ET
TRAVERSÉES D'UNE
SEULE PIÈCE



STEATIT-MAGNESIA
AKTIENGESELLSCHAFT
BERLIN-PANKOW
REPRÉSENTANTS: MM. DUPLAY & SOR
13, RUE DE L'AQUEDUC, PARIS X

Digitized by Google

La Radio-Industrie. — L'assemblée ordinaire tenue le 29 juin 1929 a approuvé les comptes de l'exercice 1927-1928 se soldant par un bénéfice net de 472 478 fr.

Le dividende a été fixé à 5 pour 100 pour les actions privilégiées seulement.

Une somme de 26 128 fr a été reportée à nouveau.

Société des Forces motrices de la Haute-Durance. — L'assemblée ordinaire, tenue le 20 juin 1929 a approuvé les comptes de l'exercice 1928, clos le 31 décembre, se soldant par un bénéfice net de 414 536,97 fr, y compris le report antérieur de 11 988,80 fr.

L'assemblée a fixé le dividende à 8 pour 100 par action de priorité et reporté à nouveau le reliquat de 34 409,57 fr.

Les actionnaires ont ratifié les nominations en qualité d'administrateurs, de MM. Ernest Cordier et Albert Tarrade.

NOTICES et CATALOGUES (1)

Le multimétal. — Tel est le titre d'une notice publiée par la Société anonyme Electro-Cable, dont le siège social est 62, avenue d'Iéna, à Paris.

Le multimétal est un fil formé d'une âme en acier enrobée dans une gaine de cuivre. L'acier donne la résistance mécanique, le cuivre la conductibilité électrique et la résistance aux agents corrosifs.

Dans les installations électriques où l'intensité du courant n'est pas de nature à faire craindre des pertes en lignes appréciables, on est conduit à choisir les conducteurs d'après des considérations de sécurité mécanique. L'emploi du multimétal tend alors à procurer par rapport à celui du cuivre une triple économie sur le poids, sur le prix au kilogramme et sur le nombre des poteaux et isolateurs; il présente en outre sur l'emploi de l'acier galvanisé l'avantage d'une oxydation moins facile et d'une plus grande conductibilité. Le multimétal peut donc être utilisé dans l'établissement des réseaux ruraux, des circuits d'éclairage; il est particulièrement recommandable pour les lignes des régions à climat rude ou présentant de grandes portées, etc. .

La notice se termine par la liste des sociétés et administrations qui utilisent déjà ce nouveau conducteur et par une circulaire du ministre des Travaux publics autorisant son emploi.

BREVETS RECENTS

Les numéros suivis d'un astérique correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par l'application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

662 105. — Société : Ateliers H. Cuénod (Société anonyme) et M. Juillard (E.); Transformateur permettant de transformer du courant diphasé en triphasé et réciproquement, 4 mai 1928.

662 113. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Dispositif de contrôle et de signalisation, 26 juin 1928.

662 120. — Smith (W.-S.), Garrett (H.-J.), Holden (J.-A.); Nouveaux alliages magnétiques et leur procédé de fabrication, 30 avril 1928.

662 123. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux dispositifs à décharge électronique, 23 juillet 1928.

662 128. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux interrupteurs et aux disjoncteurs électriques, 31 juillet 1928.

662 131. — Paul (M.), Wangermann (P.); Procédé et dispositif pour régler les courants électriques, 4 août 1928.

662 134. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux dynamos, 7 août 1928.

662 143. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux dispositifs de protection des circuits électriques, 11 août 1928.

662 152. — Societé dite : Electrical Research Products Inc.; Perfectionnements aux câbles sous-marins, 21 août 1928.

662 157. — Comte (L.); Disposition mécanique de fixation d'une tige isolante sur un support métallique ou autre, 30 août 1928.

662 160. — Comte (L.); Isolateur d'extérieur à cloches pour conducteurs de courant électrique à haute tension, 5 septembre 1928.

662 162. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux dispositifs acoustiques, 6 septembre 1928.

662 163. — Société : Rockbestos Products Corporation; Perfectionnements aux gaines isolantes des conducteurs électriques, 6 septembre 1928.

662 167. — Curéteen (L.); Dispositif de contrôle automatique de la sensibilité d'un amplificateur ou d'un radiorécepteur, 10 septembre 1928.

662 186 — Krout (P.); Perfectionnements aux interrupteurs électriques à temps, 29 septembre 1928.

662 192. — Société dite : Fansteel Products Cy Inc.; Perfectionnements aux dispositifs d'alimentation en courant de chauffage des filaments de valves thermoioniques des appareils de réception radioélectriques ou autres appareils analogues, 3 octobre 1928.

662 203. — Leff (M.); Perfectionnements apportés dans l'établissement de lampes électriques à deux filaments, 13 octobre 1928.

662 204. — Boyer (L.-A.); Commutateur, 13 octobre 1928.

662 209. — Société dite : Felten und Guilleaume Carlswerk Ak. Ges.; Perfectionnements apportés aux procédés pour le montage de câbles sous-marins armés à fil unique, 13 octobre 1928.

662 212. — Grillet (F.-J.); Système de commande pour le réglage et le contrôle des appareils radiorécepteurs, 13 octobre 1928.

662 220*. — Held (S.-S.); Redresseur de courant, 1er février 1928.

662 237*. — Société anonyme dite : Compagnie générale d'Electricité; Perfectionnements aux évents, principalement applicable aux appareils électriques blindés, 2 février 1928.

662 239*. — Scherer (B.); Lampe baladeuse électrique avec support de recharge intermittente automatique pour toutes applications, 2 février 1928.

662 248*. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux convertisseurs électriques, 3 février 1928.

662 254*. — George (H.); Dispositif destiné à faciliter l'utilisation du réseau téléphonique sur les voies publiques, plus particulièrement pour les automobilistes, 3 février 1928.

662 257*.— Commenges Mercié (J.-J.-A.); Procédé de fabrication de filaments de tungstène, 3 février 1928.

662 267*. — Flandrin (L.), Lévy (G.-C.); Rupteur à mercure, 4 février 1928.

662 268*. — Flandrin (L.), Lévy (G.-C.); Perfectionnements aux rupteurs à mercure, 4 février 1928.

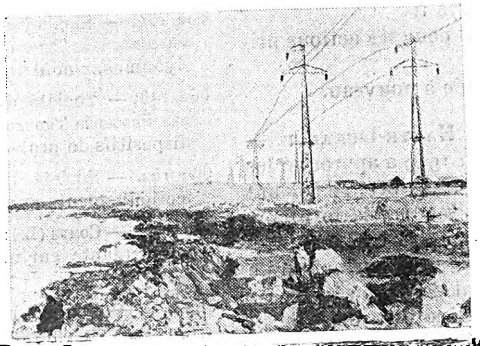
662 272*. — Société : La Radiotechnique; Nouveau procédé de traitement de tungstène, 6 février 1928.

(1) Les industriels sont invités à faire parvenir à la Rédaction de la *R. G. E.* deux exemplaires de leurs notices, catalogues et prospectus commerciaux de publication récente.

Digitized by Google

PROTÉGEZ VOS PYLONES CONTRE LA CORROSION

LES SOLUTIONS "BITUMASTIC" SONT DES PEINTURES BITUMINEUSES ANTICORROSIVES A SÉCHAGE RAPIDE ET A GRAND POUVOIR COUVRANT.



LES SOLUTIONS "BITUMASTIC" SONT LES PEINTURES LES PLUS ÉCONOMIQUES. ELLES S'APPLIQUENT A LA BROSSE, AU PISTOLET OU AU TREMPÉ.

PAR **LES**

Cette ligne de transport de force de 60.000 volts entre Casablanca et Kenitra (Maroc), appartenant à l'Énergie Électrique du Maroc, longe sur 130 k. la Côte de l'Océan Atlantique. Les embruns, les intempéries, les variations brusques et considérables de température l'expose à une terrible corrosion contre laquelle aucune peinture ordinaire essayée sur la côte n'a pu résister plus de six semaines. On a donc eu recours à la seule protection efficace : la revêtir de deux couches de solution "BITUMASTIC" qui la maintiennent en parfait état. L'énergie Électrique du Maroc emploie d'ailleurs cet anticorrosif bien connu sur toute ses lignes, ainsi que de très nombreuses sociétés de transport de force françaises et étrangères.

SOLUTIONS **BITUMASTIC**

A noter qu'à leur construction, les pylônes avaient déjà été revêtus d'une couche de solution "BITUMASTIC" par la Société de Constructions métalliques de Baccarat et les Établissements Daydé.

Société Française "BITUMASTIC" 56, Rue du Faubourg-St-Honoré, PARIS (8e) - Téléph. : Anjou 19-00 à 05
Usine à Rouen - Agence & Dépôts dans toute la France et ses Colonies - Application sur demande par nos équipes spéciales.

FIM

LE FIL ISOLÉ MODERNE

R.C. Belfort 5562

DELLE (Territoire de Belfort)

Téléphone n° 71. — Télégrammes : FIM DELLE. — Compte chèques postaux : Dijon 9302

SPÉCIALITÉS : Fils émaillés

pour bobines inductrices, Magnétos, Appareils de T.S.F. et Appareils scientifiques
Fils de cuivre guipés ou tressés sous soie ou coton pour Moteurs industriels
Fils émaillés et guipés pour enroulements
Fils émaillés guipés et reémaillés pour bobines d'entrée de Transformateur industriels et agricoles
Fils étamés, émaillés, guipés, etc.

DÉPOT A PARIS : Bureau de Vente et Magasin, 98, boulevard Auguste-Blanqui (13e).
Téléphone : Gobelins 55-70 — Station : Métro Glacière

Digitized by Google

662 278°. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux enroulements des machines électriques, 7 février 1928.

662 284°. — Société anonyme dite : Compagnie générale d'Electricité; Sortie de câble orientable, 7 février 1928.

662 286°. — Périsset (J.-E.), dit Périsset (E.): Dispositif d'entraînement à avance variable pour magnéto d'allumage de moteurs à explosion et autres applications, 7 février 1928.

662 291°. — Société dite : Société d'Electrochimie, d'Electrométallurgie et des Aciéries électriques d'Ugine; Procédé d'obtention simultanée d'alliages de départ aluminium-silicium purifiés et d'alliages propres aux applications métallurgiques ou chimiques, 8 février 1928.

662 292°. — Tissèyre (L.-D.-J.); Installation de fours électriques pour les traitements thermiques de l'outillage et des petites pièces, 8 février 1928.

662 300°. — Société générale d'Applications électrothermiques; Four électrique à induction, 8 février 1928.

662 305°. — Société française radioélectrique; Perfectionnements aux systèmes de téléphonie avec ou sans fil, 9 février 1928.

662 306°. — Société : La Radiotechnique; Perfectionnements aux lampes électroniques et analogues, 9 février 1928.

662 308°. — Baule (M.-E.-A.); Commutateurs et contacteurs à mercure, 9 février 1928.

662 323°. — Berrens (J.-H.), Livoff (S.); Perfectionnements aux bobinages utilisés en télégraphie sans fil, 10 février 1928.

662 340. — Société : Ateliers de Construction Oerlikon; Disjoncteur rapide pour courant continu, 15 octobre 1928.

662 341. — Société : Ateliers de Construction Oerlikon; Disjoncteur rapide à double interruption, 15 octobre 1928.

662 343. — Société dite : Telefunken Gesellschaft fur Drahtlose Telegraphie m. b. h.; Dispositif de contrôle automatique de l'appel et de l'indication d'occupation des appareils de téléphonie à haute fréquence, 15 octobre 1928.

662 346. — Société : Siemens und Halske Ak.; Procédé de production électrolytique de couches protectrices en peroxyde de plomb sur des conducteurs électriques, 15 octobre 1928.

662 359. — Kemble (T.-S.); Contacteurs, 15 octobre 1928.

662 363. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Dispositif protecteur pour redresseurs de courant à cathode à incandescence, 15 octobre 1928.

662 368. — Société dite : Compagnie des Lampes; Perfectionnements apportés aux appareils à décharge lumineuse, 15 octobre 1928.

662 373. — Brun (A.-G.); Bougie d'allumage à distance explosive ionisée, 16 octobre 1928.

662 375. — Kapp (R.); Nouveau mode d'établir des connexions pour postes de télégraphie sans fil, 16 octobre 1928.

662 393. — Laurent (J.-C.); Système de remontage électrique pour les appareils mesureurs de temps, 16 octobre 1928.

662 459. — Szilard (L.); Condensateur électrique, 17 octobre 1928.

662 460. — Société dite : Westinghouse Electric and Manufacturing Cy; Perfectionnements aux systèmes de protection électriques, 17 octobre 1928.

666 477. — Crawfurd (Q.-C.-A.), Frost (C.-C.-J.); Perfectionnements apportés aux systèmes de transmission sans fil de signaux, 18 octobre 1928.

662 483. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak.; Procédé de synchronisation de machines synchrones, 18 octobre 1928.

662 486. — Reichardt (P.); Appareil portatif pour la vérification des magnétos, 18 octobre 1928.

662 489. — Société dite : Aluminium Werke Ak.; Procédé de fabrication de l'aluminium par l'électrolyse de fusion, 18 octobre 1928.

662 506. — Morel (E.); Perfectionnements aux machines magnétoélectriques, 18 octobre 1928.

662 513. — Société dite : Westinghouse Electric and Manufacturing Cy; Perfectionnements aux systèmes de contrôle électriques pour unités de puissance électriques dont le moteur est une machine à combustion interne, 18 octobre 1928.

662 514. — Société dite : Westinghouse Electric and Manufacturing Cy; Perfectionnement au scellement entre métal et verre ou une matière analogue, 18 octobre 1928.

662 532. — Société : I.-G. Farbenindustrie A. G.; Procédé pour la production de diélectrique, 19 octobre 1928.

662 542. — Société anonyme dite : Ateliers de Constructions électriques; Nouveau mode de refroidissement pour machines électriques cuirassées hermétiques et dispositifs pour le réaliser, 19 octobre 1928.

662 573. — Zsigmond (J.); Transformateur mono-induit et moteur électrique synchrone, 6 juillet 1928.

662 579. — Waller (P.-H.); Perfectionnements aux appareils d'exhibition électriques, 19 octobre 1928.

662 581. — Société dite : Westinghouse Electric and Manufacturing Cy; Perfectionnements aux systèmes de contrôle électriques, 19 octobre 1928.

662 593. — Société : Siemens Schuckertwerke Ak. Ges.; Dispositif protecteur contre la mise au bâti pour installations de génératrices avec plusieurs systèmes de barres collectrices. 20 octobre 1928.

662 601. — Société des Magnétos R. B; Perfectionnements aux équipements électriques des voitures automobiles, 20 octobre 1928.

662 634. — Société : American Electric Cy Inc; Perfectionnements aux appareils de vérification des lignes de transmission notamment des lignes télégraphiques et téléphoniques, 5 juillet 1928.

662 642. — Mawdsley (J.-H.-St-H.); Perfectionnements apportés à la production de courant électrique en vue de son utilisation pour la soudure électrique, 16 août 1928.

662 645. — Romary (E.); Support de lampe anti-capacité et à pertes nulles en haute fréquence pour emploi dans tous appareils de télégraphie sans fil ou similaires, 18 août 1928.

662 654. — Joufferay (J.-F.); Instrument de musique à commande radioélectrique, 7 septembre 1928.

662 663. — Walter (A.-M.); Lampe à arc, 25 septembre 1928.

662 693. — Joufferoy (J.-F.); Transformateur de vibrations musicales, 12 octobre 1928.

662 712. — Kahaleohu (J.-H.); Interrupteur pour fers à repasser électriques, 20 octobre 1928.

662 716. — Galland (A.); Dispositif indicateur destiné à la réception des auditions radiophoniques, 20 octobre 1928.

662 717. — Société dite : N-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Tube à décharges électriques, 20 octobre 1928.

662 720. — Symons (H.-D.); Perfectionnements apportés aux matières isolantes pour appareils électriques, 20 octobre 1928.

662 731. — Tornatore (A.); Relais pour signaux lumineux ou sonores, 22 octobre 1928.

662 732. — Reuse (M.); Dispositif de sécurité contre les courts-circuits dans les moteurs à courants alternatifs fonctionnant sous l'eau spécialement pour la commande des pompes, 22 octobre 1928.

662 740. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Joint pour conducteurs en aluminium ou alliages d'aluminium, 22 octobre 1928.

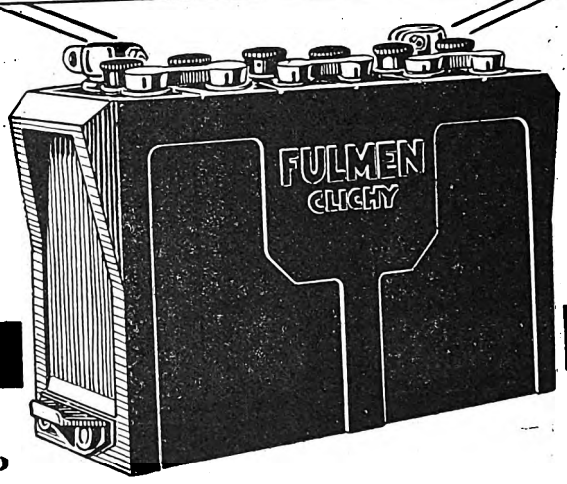
662 741. — Société : Siemens und Halske Ak. Ges.; Plaque en graphite et en masse de dépolarisation, 22 octobre 1928.

662 743. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux arrangements de circuits comprenant des cristaux piézoélectriques, 22 octobre 1928.

Digitized by Google

ACCUMULATEUR

Fulmen

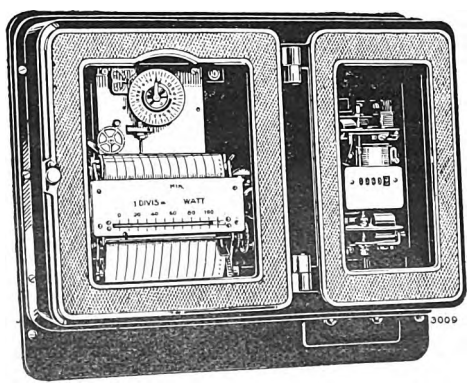


USINES :
18, Quai de Clichy
CLICHY (Seine)

Téléphone { Wagram 11.86
Galvani 94.89

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

LANDIS & GYR



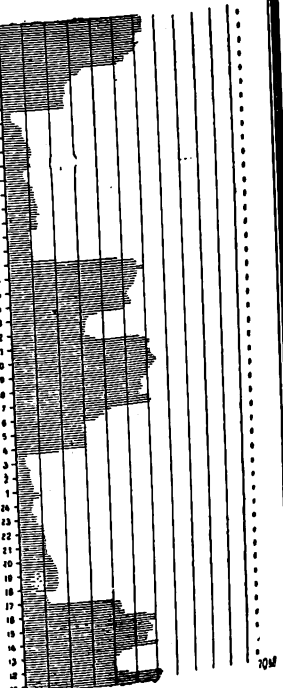
" MAXIGRAPHE "
(Marque déposée)

L'appareil
de tarification
le meilleur et le
plus sûr pour les
abonnés importants

FONCTIONNEMENT AUTOMATIQUE
NI SURVEILLANCE, NI ENTRETIEN
ENREGISTREMENT SANS ENCRE

L'APPAREIL DE CONTROLE
LE PLUS PARFAIT

" MAXIGRAPHE "
Compteur enregistrant les valeurs moyennes de la charge



Facsimilé d'un diagramme,
obtenu par le " MAXIGRAPHE "

Représentation générale pour la France et les Colonies :

FERRIÈRE ET BERCHTOLD **PARIS (18e)**
Rue Lapeyrère, 12 Tél. Marcadet 11-03

Digitized by Google

662 764. — Société dite : Compagnie des Lampes ; Perfectionnements apportés aux procédés de revêtement des verres d'éclairage, 22 octobre 1928.

662 768. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken ; Tube à décharges électriques, 22 octobre 1928.

662 784. — Société anonyme dite : Delta Co ; Fiche pour courant de grande intensité, 22 octobre 1928.

662 796. — Lévy (A.) ; Relais conjoncteur-disjoncteur et limiteur de tension pour protection d'appareils sensibles ou de batteries d'accumulateurs de faible capacité, 23 octobre 1928.

662 797. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges. ; Interrupteur électrique, 23 octobre 1928.

662 800. — Von Platen (B.-C), Reiland (L.-A.-G.) ; Machine pour transformer l'énergie mécanique en énergie électrique, ou inversement, ou encore pour transformer l'énergie électrique en une énergie électrique de caractéristiques différentes, 23 octobre 1928.

662 802. —Société dite : Le Matériel téléphonique ; (Société anonyme) ; Perfectionnements aux antennes pour systèmes radiotransmetteurs ou récepteurs, 23 octobre 1928.

662 803. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme) ; Perfectionnements aux procédés assurant le secret dans les systèmes électriques de signalisation, 23 octobre 1928.

662 809.— Tissevre (J.) ; Lampe à trois électrodes pour téléphonie sans fil ou autres applications, 23 octobre 1928.

662 813. — Gourdon (G.), Priestley (C) ; Régulateur de tension pour courant alternatif, 23 octobre 1928.

662 819. — Société dite : N.-V. Philips'Gloeilampenfabriken ; Tube à rayons X, 23 octobre 1928.

662 848. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme) ; Système electrique de transmission par lignes pupinisées, 24 octobre 1928.

662 853. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges. ; Commutateur de commande pour installations de machines à commande automatique et à commande à la main, 22 octobre 1928.

662 855. — Gratzmuller (L.-E.-R.) ; Transformateur de puissance à tension constante en puissance à intensité constante, 24 octobre 1928.

INDEX ÉCONOMIQUE

RELATIF A LA TARIFICATION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE POUR LE PREMIER SEMESTRE 1929 (1)

Transmis par le Ministère des Travaux publics.

DÉPARTEMENTS	HAUTE TENSION fr	BASSE TENSION fr	DÉPARTEMENTS	HAUTE TENSION fr	BASSE TENSION fr	DÉPARTEMENTS	HAUTE TENSION fr	BASSE TENSION fr
Ain	255	367	Gard	244	356	Oise	236	348
Aisne	227	338	Garonne (Haute-)	239	351	Orne	235	347
Allier	254	366	Gers	239	351	Pas-de-Calais	207	318
Alpes (Basses-)	244	356	Gironde	218	329	Puy-de-Dôme	249	360
Alpes (Hautes-)	244	356	Hérault	244	356	Pyrénées (Basses-)	218	329
Alpes-Maritimes	244	356	Ille-et-Vilaine	247	358	Pyrénées (Hautes-)	239	351
Ardèche	244	356	Indre	272	384	Pyrénées-Orientales	244	356
Ardennes	217	329	Indre-et-Loire	235	347	Rhin (Bas-)	257	369
Ariège	239	351	Isère	255	367	Rhin (Haut-)	276	387
Aube	253	364	Jura	230	341	Rhône	255	367
Aude	244	356	Landes	218	329	Saône (Haute-)	263	374
Aveyron	239	351	Loir-et-Cher	259	371	Saône-et-Loire	230	341
Belfort (Territoire de)	263	374	Loire	249	360	Sarthe	222	334
Bouches-du-Rhône	244	356	Loire (Haute-)	249	360	Savoie	255	367
Calvados	219	331	Loire-Inférieure	226	338	Savoie (Haute-)	255	367
Cantal	249	360	Loiret	259	371	Seine	246	357
Charente	224	336	Lot	239	351	Seine-Inférieure	213	325
Charente-Inférieure	246	358	Lot-et-Garonne	224	336	Seine-et-Marne	251	363
Cher	272	384	Lozère	244	356	Seine-et-Oise	246	357
Corrèze	273	384	Maine-et-Loire	235	347	Sèvres (Deux-)	246	358
Corse			Manche	239	351	Somme	207	318
Côte-d'Or	230	341	Marne	255	367	Tarn	239	351
Côtes-du-Nord	226	337	Marne (Haute-)	250	361	Tarn-et-Garonne	239	351
Crense	273	384	Mayenne	236	347	Var	244	356
Dordogne	224	336	Meurthe-et-Moselle	228	339	Vaucluse	244	356
Doubs	263	374	Meuse	228	339	Vendée	246	358
Drôme	244	356	Morbihan	236	348	Vienne	246	358
Eure	224	336	Moselle	237	349	Vienne (Haute-)	273	384
Eure-et-Loir	235	347	Nièvre	258	370	Vosges	228	339
Finistère	226	337	Nord	207	318	Yonne	258	370

(1) Les différentes publications relatives aux années 1921, 1922, 1923, 1924, 1925, 1926 et 1927 ont été rappelées respectivement dans les notes (1) du « Bulletin R. G. E. » des 11 mars 1922, t. XI, p. 84 B ; 16 juin 1923, t. XIII, p. 195 B ; 8 mars 1924, t. XV, p. 79 B ; 6 juin 1925, t. XVII, p. 94 B ; 12 juin 1926, t. XIX, p. 190 B ; 14 mai 1927, t. XXI, p. 162 B et 19 mai 1928, t. XXIII, p. 158 B. Les index relatifs aux quatre trimestres de 1928 ont été publiés dans les numéros des 19 mai 1928, t. XXIII, p. 158 B, 18 août 1928, t. XXIV, p. 55 B, 17 novembre 1928, t. XXIV, p. 158 B et 2 mars 1929, p. 67 B.

Il n'a pas été publié d'index pour le premier trimestre 1929, par suite de la décision prise de n'établir dorénavant les index que tous les six mois.

Rappelons que les prix des charbons servant de base pour le calcul des coefficients sont publiés à la rubrique « combustibles » des informations (voir dans ce numéro, p. 62 B) et que la manière d'utiliser ces nombres pour le calcul du prix maximum de vente de l'énergie électrique a été exposée en détail dans les circulaires du ministre des Travaux publics, du 24 novembre 1919, reproduites dans le numéro de la « Revue générale de l'Electricité » du 10 janvier 1920, t. VII, p. 70 et 71. Voir aussi les notes explicatives publiées dans les numéros de la « Revue générale de l'Electricité » des 2 juillet 1921, t. X, p. 2 et 11 avril 1925, t. XVII, p. 583.

Digitized by Google

ENTREPRISES GÉNÉRALES ELECTRIQUES & INDUSTRIELLES GIRAUDON

TÉLÉPHONE GUTENBERG { 37-03 / 45-88 / 53-46

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 20 MILLIONS

SIÈGE SOCIAL : 55, RUE D'AMSTERDAM, PARIS (8E)

TÉLÉGRAMMES : GIRELEC-PARIS

R.C. SEINE 223-535 B

GRANDS TRANSPORTS D'ÉNERGIE
A TRÈS HAUTE TENSION

ÉLECTRIFICATION DE VOIES FERRÉES

STATIONS CENTRALES
POSTES ET RÉSEAUX BASSE TENSION

TRAVAUX PUBLICS = CONSTRUCTIONS INDUSTRIELLES

SOCIÉTÉ D'ÉTUDES
POUR
Liaisons téléphoniques et télégraphiques
A LONGUE DISTANCE

Siège social 25, rue du Quatre-Septembre — PARIS (2e)

BUREAUX et LABORATOIRES : 51-53, RUE DE L'AMIRAL-MOUCHEZ, PARIS (13e)

SOCIÉTÉS FONDATRICES : Société industrielle des Téléphones — Société alsacienne de Constructions mécaniques
Etablissements industriels E.-C. Grammont et A. Grammont.

ÉTUDE -:- INSTALLATION -:- ENTRETIEN

de Câbles à longue distance (Système Pupin et Krarup), de Bobines Pupin,
de Relais amplificateurs téléphoniques.

RÉALISATION DES CABLES, BOBINES PUPIN ET RELAIS PAR LES TROIS SOCIETES FONDATRICES

Étude de tous Problèmes de Transmission téléphonique et télégraphique

CABLES POSÉS

Paris-Sainte-Assise — Lyon-Saint-Étienne — Paris-Juvisy — Paris-Rouen-Le Havre — Paris-Lille.

CABLES EN CONSTRUCTION :

Tours-Nantes — Angoulême-Limoges — Bordeaux-Toulouse.

Digitized by Google

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 10 août 1929	PRIX samedi 17 août 1929	différence
Aciers profilés (1)				
Poutrelles I ordinaires, PN	100 kg	97 fr	97 fr	0
Poutrelles U ordinaires	100 kg	103	103	0
Cornières	100 kg	99	99	0
Larges plats	100 kg	108	108	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris (2)	100 kg	1 200	1 200	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	10 3/4 d	10 5/16 d	— 7/10 d
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	230 fr	230 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	manque	619	
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 098,50	1 100	+ 1,50 fr
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 106	1 107,50	+ 1,50
Cuivre rouge en fils de 3 mm, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 389	1 389	0
Cuivre rouge en planches, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 555	1 555	0
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 740	1 740	0
Fil de cuivre guipé 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 510	7 510	0
Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris (3)	100 kg	2 700	2 700	0
Email pour appareillage en tôle blanc	100 kg	630	630	0
Email pour appareillage en tôle noir	100 kg	1 820	1 820	0
Etain Banka, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	2 910	2 900	— 10
Fonte phosphoreuse de moulage, n° 3 P. L., parité Longwy (4)	tonne	475	475	0
Fonte hématite de moulage (4) zone 1 (Lyon)	tonne	637,50	637,50	0
Fonte hématite de moulage (4) zone 2 (Montluçon)	tonne	650	650	0
Fonte hématite de moulage (4) zone 8 (Nancy)	tonne	640	640	0
Fonte hématite de moulage (4) zone 10 (Lille)	tonne	630	630	0
Fonte hématite de moulage (4) zone 13 (Paris)	tonne	655	655	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. pour haute tension	100 kg	325	325	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. pour basse tension	100 kg	260	260	0
Huile pour transformateurs, wagons départ Paris (3) : qualité supérieure	100 kg	510	510	0
Huile pour transformateurs, wagons départ Paris (3) : qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	292,50	292,50	0
Laiton en fils, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 375	1 375	0
Laiton en planches, première qualité, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 305	1 305	0
Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris (2)	1 m²	288	288	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
Noir de fumée, liv. Paris (3)	100 kg	320	320	0
Papier pour tôle, 79 × 75 cm (3) épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	3,90	3,90	0
Papier pour tôle, 79 × 75 cm (3) id 10/100 mm	le mètre linéaire	4,15	4,15	0
Plomb de provenances diverses, marq. ord., liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	323	325	+ 2
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) en morceaux à l'état A	1 kg	12,90	12,90	0
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	kg	12,10	12,10	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	kg	280		
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon départ	100 kg	320	320	0
Verre pour cuve d'accumulateurs (verre cathédrale), mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail (3)	1 m²	19	19	0
Verre à vitres, mesures courantes (en caisses de 40 feuilles d'une seule mesure) (3)	la caisse de 40 feuilles	220	220	0
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	381	385	+ 4
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,30	1,30	0

(1) Prix pratiqués sur la place de Paris pour des commandes importantes.
(2) Cote officielle hebdomadaire établie par les courtiers assermentés du Tribunal de Commerce de la Seine.
(3) Cours commerciaux approximatifs par quantités courantes, donnés seulement à titre d'indication.
(4) Prix fixés par l'Office de Statistique de Produits métallurgiques.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 10 août 1929	samedi 17 août 1929	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	195	195	0

Digitized by Google

SOCIÉTÉ

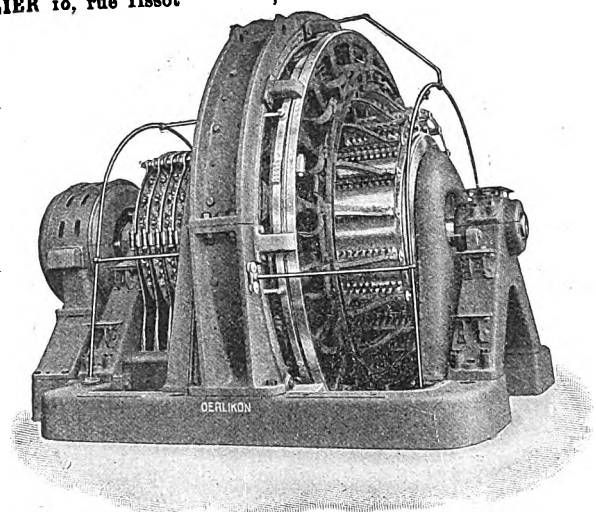
OERLIKON

Bureaux à :

BRUXELLES 204, rue Royale
LILLE 1, bd de la Liberté
LYON 9, quai Tilsitt
MARSEILLE 27, rue Pavillon
PONTARLIER 10, rue Tissot

Siège social : PARIS, 15, Rue de Milan
R. C. : Seine N° 140 839
Téléph : Central 20-54, 82-25 et 28-15
Télégr. : OERLIK T. T.

Usines à **ORNANS** (Doubs)



Commutatrice de 5000 kw, 10000 ampères.

Transformateurs
Alternateurs, Génératrices

Turbines à vapeur
Turbo-compresseurs, Soufflantes

Moteurs électriques
Spéciaux pour mines, filatures, tissages, etc.

Matériel de Traction
Installations de centrales

Engins de Levage
Perceuses, Appareillage

Chaudières électriques

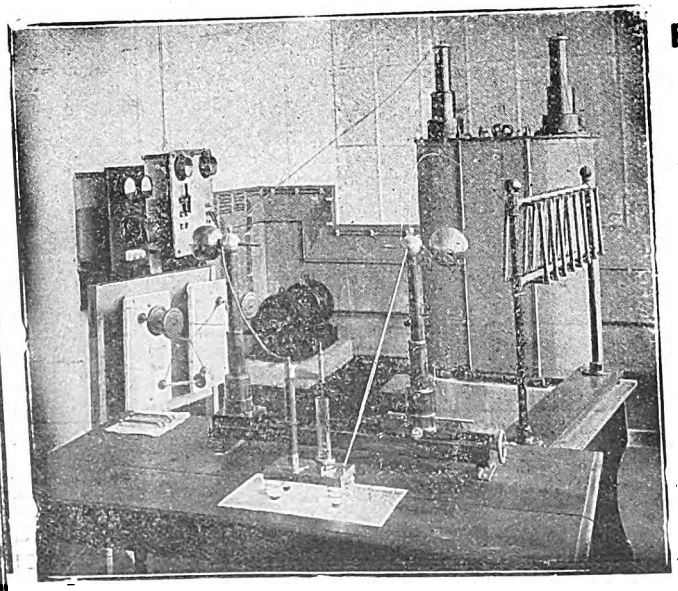
Chauffage linéaire

LA

SOCIÉTÉ DE LA MAILLERAYE

79, Rue de Miromesnil, PARIS (8e)

Téléph. : Laborde 04-15, 04-16, 04-17, 04-18
Registre du Commerce : Seine N° 143 574



Vue du laboratoire électrique de la Société de la Mailleraye

RAFFINE dans ses usines de la Mailleraye-s.-Seine (Seine-Inférieure)

toutes

HUILES

POUR

TRANSFORMATEURS
INTERRUPTEURS
DISJONCTEURS

ÉCHANTILLONS ET RENSEIGNEMENTS TECHNIQUES SUR DEMANDE

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ECHOS

Les méfaits des assurances sociales en Allemagne. — Nous avons plusieurs fois signalé les lourdes charges qu'imposent à l'industrie allemande les assurances sociales; nous avons également signalé les abus auxquels donne lieu l'assurance contre le chômage, abus qui ont pour conséquence que les agriculteurs ne trouvent pas la main-d'œuvre qui leur est nécessaire, alors que des centaines de milliers d'ouvriers sont en chômage, beaucoup de ceux-ci préférant vivre chichement au moyen des allocations plutôt que de travailler.

Deux médecins, le docteur Ervin Liek, et le professeur Willy Hellpach, ont récemment montré de nouveau les graves inconvénients que présentent les assurances sociales pour l'avenir économique de l'Allemagne, même en laissant de côté les charges financières qu'elles imposent à la nation et en se plaçant seulement au point de vue de leurs répercussions sur la moralité de la population.

Le professeur Hellpach a exprimé son opinion sur l'assurance-maladie dans un discours au congrès des médecins allemands, qui s'est tenu le 27 juin à Essen. Suivant lui, la création de l'assurance-maladie est indispensable parce que les classes pauvres n'auraient pu, si elles avaient été laissées à elles-mêmes, recevoir les soins médicaux nécessaires, mais « en étendant inconsidérément l'obligation à des couches de la population qui n'en avaient pas absolument besoin, le caractère bienfaisant qu'avait primitivement l'assurance est tombée en corruption ». Au lieu de demander au médecin la guérison, on lui demande sa complaisance pour rester malade et toucher les allocations. Les rapports normaux entre médecin et malade ont été détruits et un esprit de méfiance générale a fini par régner : les médecins se méfient des malades qui veulent les tromper et les exploiter, la bureaucratie des caisses d'assurance se méfie des assurés et des médecins. Aussi, le professeur Hellpach demande-t-il que l'assurance-maladie soit réformée au plus tôt et que cette réforme porte principalement sur les points suivants : rétablissement rigoureux du secret professionnel, indépendance du médecin vis-à-vis de l'administration des caisses, limitation de la clientèle de chaque médecin, suppression de l'obligation de l'assurance pour tous ceux gagnant plus de 3 000 marks par an, assurance facultative pour ceux gagnant entre 3 000 et 6 000 marks.

Le docteur Liek a étendu ses investigations aux diverses assurances sociales et il en a publié les résultats dans un ouvrage dont une traduction en français a été faite récemment sous le titre : « Les méfaits des assurances sociales. » Toutefois, il s'est surtout étendu sur l'assurance-maladie, qui est celle qu'il connaît le mieux. Son jugement est sévère :

« Il est inadmissible, dit-il, d'attribuer à l'assurance-maladie l'amélioration de la santé publique, la réduction de la mortalité, l'augmentation des chances de vie. Il faut tout au moins éviter les conclusions prématurées. On a l'avantage de constater ces mêmes faits dans des pays civilisés où n'existent pas de caisses-maladie, par exemple en France et en Amérique. Ce sont, avant tout, les progrès de l'hygiène publique, c'est-à-dire l'adduction d'eaux, l'évacuation des matières usées, la surveillance des usines et du logement, l'inspection et le contrôle des substances alimentaires, la prophylaxie, etc., — qui ont amené ces résultats éminemment favorables.

L'assurance-maladie étouffe l'énergie, favorise la mollesse du corps et de l'esprit et conduit à une éternisation voulue de la maladie. Qu'on parcoure les registres des médecins de caisses occupés; pour quelles ridicules vétilles ne court-on pas chez le médecin! De solides gaillards viennent signaler de microscopiques blessures cutanées et désirent être reconnus incapables de continuer à travailler. La moindre rougeur des amygdales, la plus légère dyspepsie, un coryza bénin, l'armée des malades imaginaires, voilà tout ce qui remplit la salle d'attente chez les médecins des caisses. Des confrères expérimentés estiment que les deux tiers au moins des prestations des médecins des caisses sont superflues. Un traitement médical superflu est très souvent nuisible, hélas! et conduit à la neurasthénie, à l'hypocondrie, à l'éternisation de la maladie. »

Tout le monde sait que la volonté et la nécessité de recouvrer rapidement la santé favorisent la guérison, et inversement. « Nous voyons immédiatement et sans exception la tendance à la guérison décroître rapidement et le temps nécessaire à la guérison s'accroître dès l'instant où

EN VENTE A LA " R. G. E. "

Cahier des charges pour les Distributions d'Energie, par Paul Bougault, un volume 22 cm × 14 cm, 476 pages, Prix : 35 fr.

Manuel des autorisations de voirie pour les Distributions d'Energie, par Paul Bougault, un volume, 22 cm × 14 cm, 480 pages, Prix : 25 fr.

Manuel pratique de la contribution foncière. L'impôt foncier et la patente des Distributions d'Energie, par Paul Bougault, un volume 25,5 cm × 16,5 cm., 300 p. Prix : 25 fr.

Guide fiscal des sociétés coopératives et groupements corporatifs, par Paul Bougault, une brochure, 28 cm × 22,5 cm, 75 pages, Prix : 16 fr.

FRAIS DE PORT ET EMBALLAGE EN SUS

Digitized by Google

Digitized by Google

un être libre fait partie d'une caisse-maladie. La suppression des assurances a un effet inverse, indubitable : elle favorise le retour à la santé. » La morbidité est beaucoup plus élevée parmi les assurés que parmi les autres. Il en résulte « un gaspillage insensé de médicaments ». Mais ce n'est pas le plus grave. « L'assurance-maladie ne détermine pas uniquement la mollesse corporelle, mais encore la dégénérescence morale. »

Il se forme une foule de parasites de l'assurance-maladie qui passent leur vie à la chasse des allocations et des médicaments et qui font pression sur les médecins en vue de la fraude.

L'assurance-maladie a, d'autre part, des conséquences très graves pour la médecine et le corps médical.

Par suite de l'afflux des malades, pour les raisons indiquées tout à l'heure, et par suite de la faiblesse des tarifs, les médecins des caisses sont obligés de soigner les malades en masse. A cela s'ajoute la paperasserie de bureau. Trop souvent, on ne peut faire que du travail bâclé.

C'est surtout vrai pour une catégorie de médecins, qu'on appelle les « lions des caisses », qui accaparent la clientèle par tous les moyens, notamment en signant des certificats de complaisance.

Les rapports entre médecins et malades sont altérés. Même le libre choix du médecin, dans cette organisation corrompue, a de mauvais effets. Il pousse les assurés vers les médecins complaisants. Pour un médecin, « refuser de reconnaître celui qui se prétend malade à tort, c'est, il le sait, aboutir à ce résultat que cet homme ira trouver un médecin dans le voisinage, lequel donnera purement et simplement un certificat de maladie et d'incapacité de travail ».

« La pratique de la médecine dans les caisses a très rapidement prolétarisé le corps médical... Leur clientèle privée leur suffisant pour vivre, les médecins, qui avaient l'impression de pouvoir faire des cadeaux, se sont déclarés disposés à soigner, à des tarifs très réduits, les couches sociales dénuées de ressources. C'est exactement d'ailleurs ainsi que tout médecin, même sans être médecin des pauvres, a soigné gratuitement tel ou tel individu, avant ou après les lois sociales. Mais le revers de la médaille est apparu petit à petit et les maîtres sont devenus des laquais, c'est-à-dire que les médecins ont passé sous la dépendance économique des caisses alors que celles-ci se développaient de plus en plus, pour englober aujourd'hui la majorité de la population...

» On ne considère plus le médecin comme un conseiller savant et comme un sauveur, et on le regarde et le traite simplement comme un ouvrier preneur de travail. »

Le jugement sur l'assurance-accidents n'est pas moins pessimiste : c'est un fait établi que les blessures guérissent plus difficilement et plus lentement chez les assurés que chez les autres. Il en est de même pour les blessés de guerre : terribles sont les chasseurs de rente, les paresseux, les indolents.

Son jugement sur l'assurance-invalidité-vieillesse tient en quelques lignes : « Que voyons-nous? Des palais somptueux pour les administrations, un gigantesque appareil de fonctionnaires, un amas immense d'actes, de certificats, de rapports, etc., des discussions interminables entre employeurs et assurés à propos de cartes, de vignettes à coller, de contrôle — et de l'autre côté le résultat de cette organisation de géants — quelques marks de rente d'invalidité, 35 marks par mois en Allemagne, trop peu pour vivre et beaucoup trop pour mourir? On fait souvent l'observation que l'assurance-vieillesse est pour l'esprit une cause de danger et souvent de mort. Ne serait-il pas plus sage de ne pas toucher à l'esprit d'épargne d'un homme normal, de payer les frais d'une organisation supérieure directement en versant des salaires plus élevés aux ouvriers et en laissant à chacun d'eux la tâche de prendre soin du soir de son existence? »

Voici, en résumé, les conclusions du Dr Liek sur l'ensemble des assurances sociales :

« L'assurance sociale est aujourd'hui l'entretien de la maladie plutôt que le maintien de la santé. L'entretien de la maladie en série, la coupable et funeste déformation de l'esprit des grandes masses populaires dans les questions de la santé et de la joie du travail, a été surtout le résultat inattendu des lois sociales de l'Allemagne.

» A l'état normal, l'homme ne doit pour ainsi dire pas remarquer le fonctionnement des organes essentiels à la vie, mais, par contre, suivre son instinct, faire ce qui convient à son corps, éviter ce qui lui est nuisible. En essayant de remplacer l'instinct par la science, on arrive généralement, chez l'homme civilisé, à affaiblir son instinct déjà hésitant par nature. Observer son corps du matin au soir, c'est marcher sûrement vers la neurasthénie et l'hypocondrie.

» On célèbre trop fréquemment et trop distinctement les assurances sociales de l'Allemagne comme des progrès de grande valeur, dus à la civilisation. Ce faisant on oublie qu'un excès, un abus de l'assistance peut amener une décadence de la civilisation. Il ne me semble pas davantage que la civilisation exige de telles organisations. L'Amérique, par exemple, nous a, au dire des gens compétents, devancés d'au moins cinquante ans en matière d'industrie et de technique et tout le monde estime qu'il est impossible de la rattraper. Et là-bas, cependant, on ne connaît pas les assurances sociales.

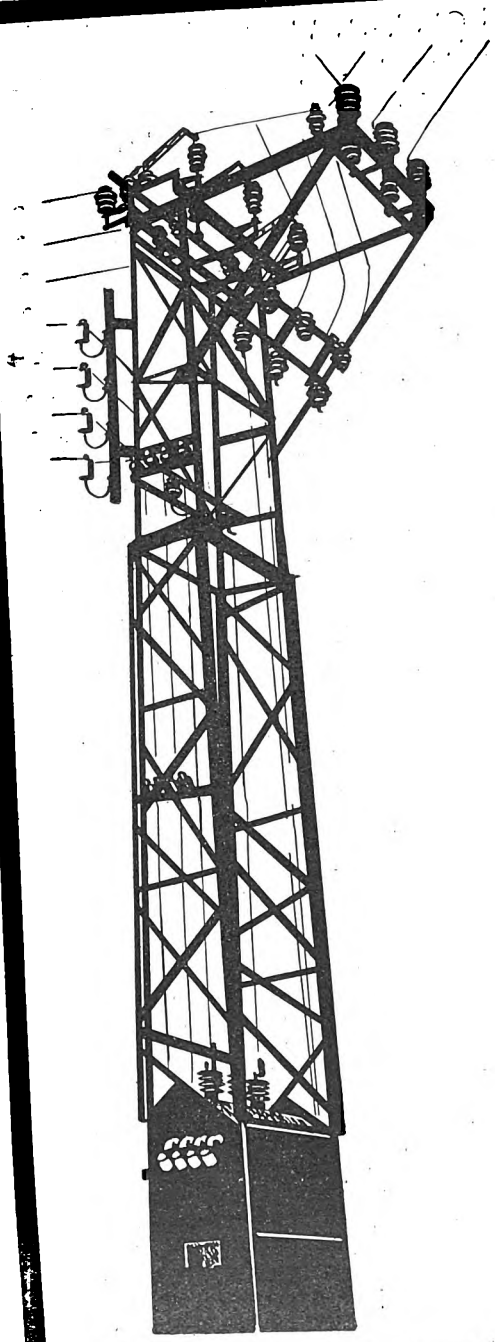
» Si celui qui, dans la lutte économique, est un être faible devait trouver dans les assurances-sociales un adoucissement au malheur causé par une maladie grave, un accident un chômage involontaire, ou bien encore un moyen de le supporter, une protection contre les dangers qui menacent toute l'existence, ce serait très bien et aucun homme intelligent qui aime toutes les classes du peuple ne ferait la moindre objection. Mais qu'est devenu aujourd'hui ce devoir pour lequel la société devrait être honorée et remerciée?

» On a fait un jouet de la maladie, chose que les couches saines et laborieuses du peuple allemand devraient laisser aux milieux dégénérés et voués à la mort, et ce qui est pis encore, on en a fait commerce. Le cabinet de consultations du médecin n'est plus le temple où le malade vient chercher la guérison, mais c'est une bourse de commerce. On s'occupe de divers papiers; le médecin en collectionne des verts, des jaunes, des bleus; chacun d'eux, certes, n'a qu'une valeur de quelques centimes, mais c'est la masse qui compte. C'est du papier aussi que veut le malade, à savoir le bulletin de maladie qui vaut de l'argent.

» C'est exactement la même chose qui se passe pour la rente en cas d'accident. Quel marchandage indigne, où chaque partie emploie la ruse pour renchérir sur l'autre! Nos cerveaux les meilleurs et les plus capables peinent à examiner et expertiser des gens qui n'ont aucun bon vouloir. Il serait bien préférable d'économiser le temps que ces savants pourraient consacrer aux découvertes, à la recherche de modes de traitement nouveaux et perfectionnés. Quel résultat obtient-on? Ceux qui ont vu beaucoup d'accidentés savent que ce dont il s'agit en premier lieu c'est la rente et que le retour de la capacité de travail ne joue que le second rôle...

» De quelque côté que j'envisage actuellement les assu-

Digitized by Google



Transformez

vos anciennes méthodes et assurez l'entretien périodique de vos huiles de transformateurs, avec le Séparateur Centrifuge DE LAVAL.

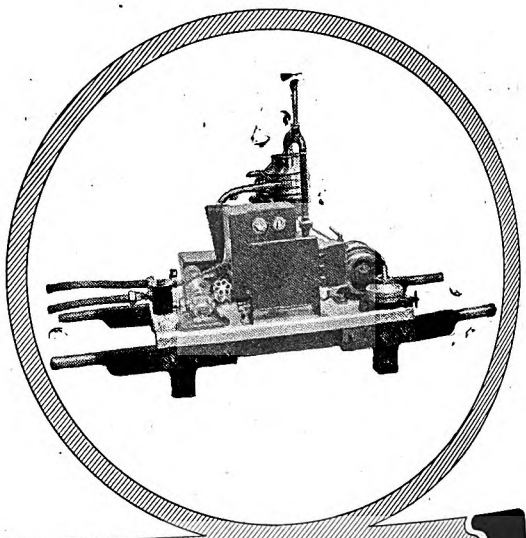
Le nouveau Groupe Mobile, Type 100, vous permettra de l'effectuer rapidement dans des conditions économiques et sûres.

De retour à l'usine, vous pourrez éventuellement l'employer à l'épuration de vos huiles de turbine.

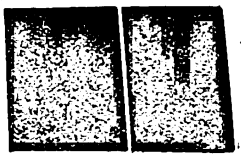
Simple, robuste, maniable,
d'un prix d'achat modique

LE GROUPE MOBILE DE LAVAL
TYPE 100

complète heureusement l'outillage de votre réseau.



DeLaval



6 R a. Brunyer

SOCIÉTÉ-ALFA-LAVAL
10. RUE CHARLES V. PARIS 4e.
tel: Archives 75-12
75-13

Digitized by Google

rances sociales en Allemagne, j'arrive toujours à la même conclusion : elles sont utiles pour un individu, funestes pour tout un peuple. On va bien vite arriver à une situation dans laquelle une petite partie seulement de la population allemande travaillera et produira, mais où la plus grande partie sera composée de gens touchant des rentes. Ceux auxquels on a refusé, et certes à bon droit d'ailleurs, des rentes, forment le mécontentement et sèment sans cesse de nouveaux germes de discorde dans le peuple allemand. »

INFORMATIONS

Industrie électrique. — DÉCRET AUTORISANT, DÉCLARANT D'UTILITÉ PUBLIQUE ET CONCÉDANT LES TRAVAUX D'AMÉNAGEMENT D'UNE CHUTE D'EAU A ROPHEMEL, SUR LA RANCE (CÔTES-DU-NORD). — Le « Journal officiel » du 7 août 1929 publie, pages 9062 à 9069, le décret en date du 25 juillet 1929 approuvant la convention passée le 18 avril 1929 entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société hydroélectrique de Haute-Rance, dont le siège social est à Dinan, villa Rosario, rue des Fontaines, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour l'aménagement d'une chute d'eau sur la Rance et ses affluents, le Néal et le Fremeur, et pour la construction et l'exploitation de l'usine hydro-électrique de Rophemel, projetée sur le territoire des communes de Plouasne, Caulnes, Guitté et Guenroc, département des Côtes-du-Nord.

La chute, d'environ 23,50 m en eaux moyennes, est située entre : sur la Rance, le moulin de la Roptais, à l'amont, et le pont du moulin de Rance, servant de passage au chemin de grande communication n° 39, à l'aval; sur le Fremeur, le pont Guichot, servant de passage au chemin vicinal ordinaire n° 2 de Calnes, et le confluent avec la Rance; sur le Néal : le débouché du canal de fuite du moulin de Néal, et le confluent avec la Rance.

La puissance maximum brute de la chute concédée est évaluée à 2 740 kw, ce qui correspond, compte tenu du rendement normal des appareils d'utilisation, à une puissance normale brute est évaluée à 840 kw, ce qui correspond de même à une puissance disponible de 590 kw.

L'entreprise a pour objet principal la fourniture d'énergie électrique aux services publics et au public des départements des Côtes-du-Nord et d'Ille-et-Vilaine.

Le barrage sera placé aux abords de au lieudit Rophemel. Le niveau normal de la retenue sera à la cote de 45,2 m du niveau général de la France; le niveau de la retenue pourra être abaissé jusqu'à la cote de 34,5 m.

Le débit maximum emprunté sera de 12 m³ : s. Le débit maintenu dans la rivière en aval du barrage ne devra pas être inférieur à 100 l : s.

Les eaux seront restituées à 50 m environ en aval du barrage.

Le concessionnaire sera tenu d'établir et d'entretenir à ses frais, quand l'administration le jugera nécessaire pour permettre de contrôler ce débit, un dispositif dont les dispositions de détail seront approuvées par l'ingénieur en chef du contrôle.

Les ouvrages principaux seront :

1° Barrage. — Le barrage sera non déversant, et soit du type en béton armé dit à voûtes multiples minces, inclinées et appuyées sur des contreforts, soit du type en béton ordinaire.

Sa crête sera arasée à la cote de 46,7 m et sera aménagée pour recevoir une passerelle à piétons de 2,20 m de largeur utile.

Le barrage comportera un dispositif de vidange de la retenue.

2° Ouvrages d'évacuation des crues. — Les ouvrages d'évacuation des crues devront être capables de débiter des crues, même exceptionnelles, sans que le plan d'eau dépasse la cote de 46,7 m. Ils se composeront d'un déversoir fixe, arasé à la cote de 45,2 m et d'un vannage automatique ou non, dont la crête sera également arasée à la cote de 45,2 m. A ces ouvrages fera suite un canal latéral creusé dans le rocher; et rejetant l'eau à l'aval du barrage.

3° Prise d'eau. — La prise d'eau sera pratiquée de préférence en dehors du barrage; si elle est ménagée dans le barrage, celui-ci devra être dans cette partie du type poids avec massif d'ancrage spécialement renforcé au départ des conduites forcées.

4° Conduites forcées. — Les conduites forcées, au nombre de deux, auront une longueur d'environ 40 m et d'un diamètre de 1,50 m.

5° Canal de fuite. — Le canal de fuite présentera une longueur de 1 240 m et une pente de 3 mm : m.

A partir du point de restitution des eaux de l'usine dans le lit de la Rance, celui-ci sera aménagé jusqu'au barrage du moulin de l'Aulne, de façon à pouvoir écouler un débit de 40 m³ : s au moins. Entre le barrage du moulin de l'Aulne et le pont de Rance, un canal spécial, pouvant débiter 12 m³ : s au moins, et dont le débouché aboutira au pont de Rance, sera creusé en dehors du lit de la Rance.

Le lit de la Rance, entre ces deux points, devra pouvoir débiter 20 m³ : s au moins. A partir du pont de Rance, le canal empruntera à nouveau le lit de la Rance et le canal de fuite du moulin de Pont-de-Rance, qui seront aménagés sur une longueur de 150 m environ, pour pouvoir débiter 40 m³ : s au moins et pour se raccorder avec le lit naturel, à l'extrémité du canal de fuite actuel du moulin de Pont-de-Rance.

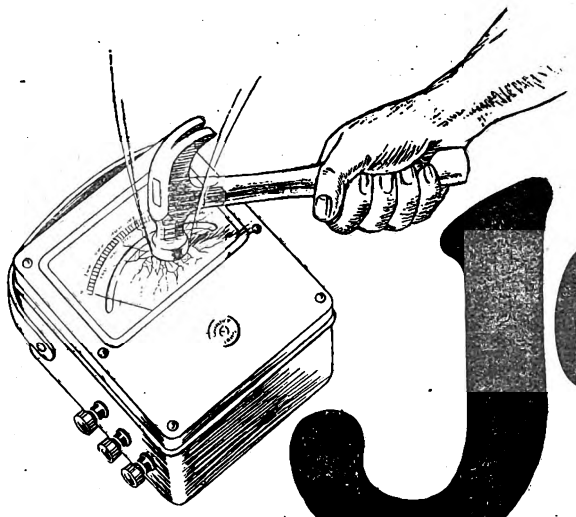
6° Usine. — L'usine sera située immédiatement à l'aval du barrage. Elle comprendra une salle des machines pouvant contenir 2 turboalternateurs d'une puissance totale de 2.400 kv-a et une salle abritant le tableau et l'appareillage électrique. Un chemin la fera communiquer avec le chemin de grande communication n° 39, près du pont de Rance. Un logement pour le personnel sera établi à proximité du barrage.

PROJET DE CRÉATION D'UNE ENTREPRISE DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES EN ESPAGNE. — D'après le « Bulletin quotidien de la Société d'Etudes et d'Informations économiques », la Société française de Constructions Babcock et Wilcox, la société Euskalduna et la banque de Bizcaye, en union avec l'International general electric Co, la Société générale de Constructions électriques et mécaniques (Als-Thom) et la Iberica de Construcciones electricas, se proposent de constituer à Bilbao une société pour la construction de matériel électrique au capital de 10 millions de pesetas et dont les actions seront vraisemblablement réservées aux sociétés précitées.

DEMANDES DE CONCESSION POUR L'ÉTABLISSEMENT DE LIGNES DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE. — *Bas-Rhin, Haut-Rhin.* — La Société Electricité de Strasbourg et la Société des Forces motrices du Haut-Rhin ont présenté conjointement et solidairement une demande de concession avec déclaration d'utilité publique d'une ligne de transmission d'énergie destinée à boucler les usines productrices des sociétés, et partant du poste de Creutzwald pour aboutir au poste de sectionnement de Lagelbach.

Haut-Rhin, Meurthe-et-Moselle. — La Société de Transport d'Energie électrique d'Alsace et de l'Est a présenté une

Digitized by Google



Jewell

Instruments de Mesures électriques portatifs et de tableau

Glace incassable !!!

Robustesse !

Légèreté !

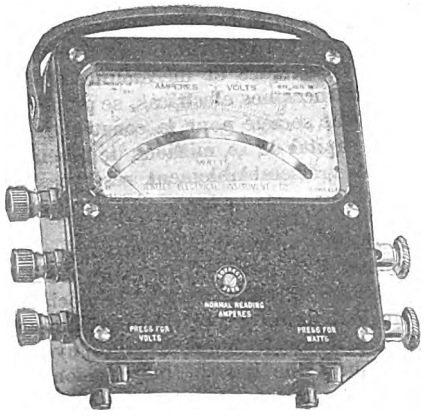
Economie !

Précision !

NOUVEAUTÉ !
VOLTAMPÈREWATTMÈTRE

Avec un seul appareil
3 mesures différentes

Toutes sensibilités jusqu'à
14/28 ampères, 140/280 volts, 1,5/3/6 kw



Voltampèrewattmètre
JEWELL modèle 174
pour courant alternatif.

JEWELL

S. A. E. I.

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES POUR L'INDUSTRIE

25, Avenue Ledru-Rollin, 25

PARIS - XIIe

Adr. Tél. PYROFOUR

Registre du Commerce Seine 232 358 B

Téléphone DIDEROT 81-39

Digitized by Google

demande de concession avec déclaration d'utilité publique d'une ligne de transmission d'énergie allant de Lagelbach à Laneuveville en empruntant le territoire des départements du Haut-Rhin et de Meurthe-et-Moselle.

Nièvre, Côte-d'Or. — La Société Union électrique rurale a présenté une demande de concession d'une distribution d'énergie électrique aux services publics s'étendant sur les départements de la Nièvre et de la Côte-d'Or.

Seine, Seine-et-Oise, Oise. — La Société Nord-Lumière (Le Triphasé) a présenté une demande de concession d'une distribution d'énergie électrique aux services publics intéressant le territoire des départements de la Seine, de Seine-et-Oise et de l'Oise.

Seine, Seine-et-Oise, Seine-et-Marne, Oise. — La Société Electricité du Nord-Est parisien a sollicité de l'Etat la concession d'une distribution d'énergie électrique aux services publics intéressant le territoire des départements de la Seine, Seine-et-Oise, de Seine-et-Marne et de l'Oise.

AUTORISATIONS PROVISOIRES POUR L'ÉTABLISSEMENT DE CANALISATIONS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE. — *Bas-Rhin.* — La Société alsacienne et lorraine d'Electricité a obtenu l'autorisation provisoire d'établir une ligne aérienne à 12 000 v de Breitenbach à Hohwald.

Drôme. — La Société L'Energie industrielle a obtenu l'autorisation de construire une ligne à haute tension de Taulignan à Béconne.

Indre. — La société Union électrique du Centre a obtenu l'autorisation provisoire d'exécuter les travaux de lignes à la tension de 12 000 v situées sur le territoire du Syndicat d'Electrification de la région de Buzançais et destinées à alimenter les réseaux à basse tension des communes de Fléré-la-Rivière, Saint-Cyran-du-Jambot, Châtillon, le Tranger, Clion, Palluau et Saint-Genou.

Moselle. — L'usine d'électricité de la ville de Metz a obtenu l'autorisation d'établir deux lignes à haute tension destinées à alimenter en énergie, l'une la commune de Jussy, l'autre une fabrique d'explosifs située à Ars-sur-Moselle.

La Société alsacienne et lorraine d'Electricité a obtenu l'autorisation d'établir diverses lignes électriques à haute tension destinées à permettre la réalisation de la tranche D du programme général de l'électrification de la Moselle.

Seine-et-Oise. — La Société Nord-Lumière a obtenu l'autorisation d'établir une canalisation aérienne à la tension de 60 000 v de Puyseux à Limay.

La Société Nord-Lumière a obtenu l'autorisation d'établir des canalisations aériennes d'énergie électrique 15 000 v : 1° de Juziers à Mosy ; de Jonzou à l'Ile Belle-Moulan.

Tarn. — La Société pyrénéenne d'Energie électrique a obtenu l'autorisation d'établir une ligne à 13 000 v entre Damiatte et Guitalou.

QUELQUES APPLICATIONS DE L'ALUMINIUM DANS LES USINES ÉLECTRIQUES. — La « Revue de l'Aluminium et de ses Applications » signale, à titre d'exemples, les trois applications suivantes :

1° A l'usine d'Issy-les-Moulineaux de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, les canalisations électriques à basse tension ont été établies en barres d'aluminium pour des distances atteignant 135 m et des courants s'élevant à 11 000 A ;

2° La sous-station Vendôme de la même Compagnie est également équipée avec des barres d'aluminium ;

3° A l'Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions, les connexions de la sous-station, dont la puissance est de 3 000 kw, sont entièrement réalisées en barres d'aluminium. Ces barres servent en particulier pour l'alimentation du grand électro-aimant qui a été récemment installé dans l'Office (*R. G. E.*, 1er septembre 1928, t. XXIV, p. 317-322), et dont les joues, de 2 m de diamètre et de 6 mm d'épaisseur, sont aussi en aluminium.

Métallurgie. — LA PRODUCTION DE CUIVRE DE L'UNION MINIÈRE DU HAUT-KATANGA. — Les concessions exploitées au Congo belge par l'Union minière du Haut-Katanga sont les plus vastes et probablement les plus riches du monde ; elles renferment des minerais de cuivre, d'uranium, d'étain, de fer, de cobalt, d'or, des gisements de diamant et de houille. Ce sont les minerais de cuivre qui ont été jusqu'à présent l'objet de l'exploitation la plus intense, bien qu'une partie seulement des gisements de ces minerais ait pu encore être exploitée ; les réserves étaient évaluées en décembre 1927 à environ 78 millions de tonnes, contenant environ 5 millions de tonnes de métal.

Le tableau suivant montre la rapidité avec laquelle a progressé la production de cuivre au cours des neuf dernières années :

1920	18 962	tonnes
1921	30 464	id
1922	43 362	id
1923	57 886	id
1924	85 570	id
1925	90 104	id
1926	80 639	id
1927	89 155	id
1928	112 456	id

La production de 1929 dépassera très certainement celle de 1928 car pendant le premier semestre de 1929, il a été produit 63 900 tonnes de cuivre.

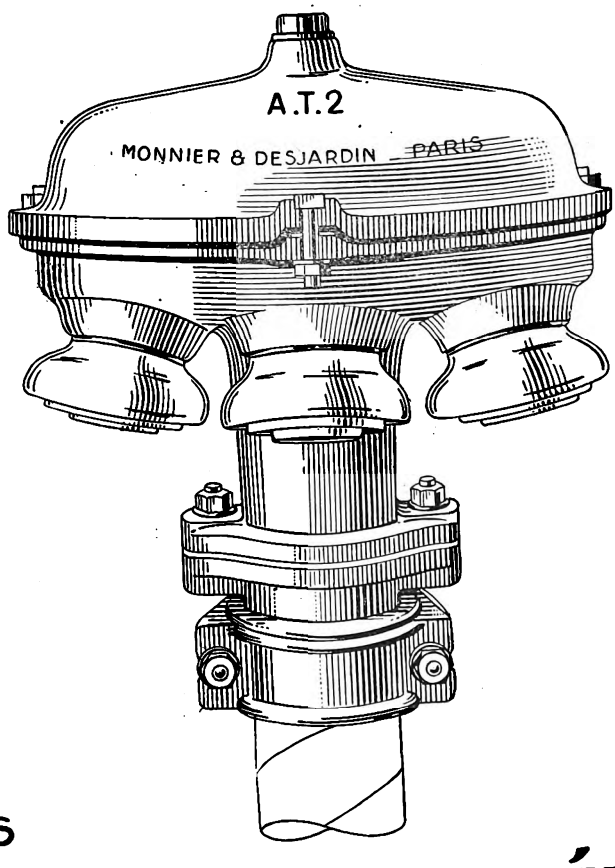
La presque totalité de la production (111 516 t sur les 112 456 t produites en 1928) provient des usines de Lubumbashi et de Panda, au Haut-Katanga ; le reste est fourni par l'usine d'Hoboken, en Belgique, qui traite certains minerais spéciaux.

Economie industrielle et sociale. — A PROPOS DES ACTIONS A VOTE PLURAL. — On sait que l'extension de la création d'actions à vote plural qui s'est manifestée depuis quelques années dans beaucoup de sociétés françaises est due à la crainte que les étrangers ne puissent prendre, par suite de la dépréciation de notre monnaie, une part prépondérante dans l'administration de ces sociétés. Mais le remède qu'apporte à ce mal la création d'actions à vote plural est-il toujours efficace ? Il est certain qu'on ne peut faire qu'une réponse négative à cette question. C'est ce que met en évidence le « Journal de la Bourse » par la note suivante :

« Le président du conseil d'administration d'une grande banque, qui détient un gros paquet d'actions à vote plural, meurt subitement. Son fils peut parfaitement se désintéresser de la société à la tête de laquelle se trouvait son père, ne serait-ce que parce qu'il ne saurait prétendre à la situation de fait qu'occupait le défunt. Il peut donc être tenté de réaliser son paquet de titres à vote plural, à plus forte raison écoutera-t-il des propositions de cession globale si elles sont très avantageuses. Se détachant de l'affaire, trouvant un important avantage personnel immédiat dans

Digitized by Google

DISTRIBUTEURS D'ÉNERGIE



POUR VOS

BOITES D'EXTRÉMITÉ

POUR EXTÉRIEUR - HAUTE & BASSE TENSION

Demandez la notice technique n°58 donnant tous les détails sur les différents types, leurs cotes d'encombrement et leurs caractéristiques

adressez vous aux spécialistes

MONNIER & DESJARDIN

195 - 197, Rue St Charles, Paris, XVe

PL.N°12

Digitized by Google

cette cession, il ne s'inquiètera nullement de savoir si les acquéreurs sont des Américains ou des Suisses...

» Ainsi, les actions à vote plural constituent pour les actionnaires une arme redoutable aux mains des administrateurs. Tantôt elles permettent à ceux-ci de demeurer en place au mépris de la volonté des actionnaires de les éliminer, tantôt elles permettent aux dirigeants de la société de vendre, en quelque sorte, la gestion de l'affaire sans se soucier autrement des actionnaires qui détiennent cependant la majorité du capital.

» Comme le sabre de M. Prudhomme, elles constituent une arme à double tranchant, elles peuvent servir aussi bien à défendre les intérêts des actionnaires ou à les combattre. »

Distinctions honorifiques. — LÉGION D'HONNEUR. — Par décret rendu sur la proposition du ministre du Commerce et de l'Industrie, en date du 9 août 1929 et publié au « Journal officiel » du 11 août, page 9 378, a été promu officier dans l'Ordre national de la Légion d'honneur :

M. DROUVILLÉ (Octave-François), agent comptable de l'Office national de la Propriété industrielle : fonctionnaire du plus grand mérite. Par son dévouement et sa compétence éprouvée, a toujours été pour ses chefs un précieux collaborateur. S'est dépensé sans compter en vue d'assurer l'organisation de l'Office national de la Propriété industrielle. Chevalier du 19 juillet 1901.

— Par décret rendu sur la proposition du ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts, en date du 9 août 1929 et publié au « Journal officiel » du 14 août, pages 9 559-9 561, ont été promus ou nommés dans l'Ordre national de la Légion d'honneur :

Au grade d'officier :

M. ROBERT (Emmanuel-Bazile-Epiphane-Joseph), directeur des ateliers de la Société Le Matériel téléphonique. Chevalier du 13 juillet 1918 ; 42 ans de services.

Au grade de chevalier :

MM. GAIN (Gustave-André), chef de travaux à la Faculté des Sciences de Paris ; 33 ans de services.

PÉCHEUX (Marie-Henri-Hector), sous-directeur de l'Ecole nationale d'Arts et Métiers de Lille ; 39 ans de services.

— Par décret rendu sur la proposition du ministre des Travaux publics, en date du 12 août 1929 et publié au « Journal officiel » du 14 août, page 9 563, a été élevé à la dignité de grand-officier :

M. PAUL (Jean), ingénieur des Ponts et Chaussées (hors cadres). Directeur de la Compagnie des Chemins de fer du Midi. Commandeur du 5 mai 1926.

— Par ce même décret a été nommé chevalier :

M. LE BESNERAIS (Robert-Henri), ingénieur en chef adjoint de l'exploitation de la Compagnie des Chemins de fer du Nord. Ingénieur des mines (hors cadres) ; 23 ans de pratique professionnelle et de services militaires (5 ans de mobilisation, 1 citation). Services exceptionnels.

— Par décret rendu sur la proposition du ministre de la Guerre, en date du 12 août 1929, et publié au « Journal officiel » du 15 août, page 9 629, ont été promu au grade d'officier :

MM. EYDOUX (Charles-Marie-Denis-Hyacinthe), directeur des études à l'Ecole polytechnique. Chevalier du 31 juillet 1921 ; 39 ans de services, 5 campagnes.

LE BESNERAIS (René-Victor), ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, commissaire technique des Voies navigables et des Ports maritimes. Chevalier du 19 septembre 1920 ; 34 ans de service.

— Par décret rendu sur la proposition du ministre du Travail, de l'Hygiène, de l'Assistance et de la Prévoyance sociales, en date du 3 août 1929 et publié au « Journal officiel » du 21 août, page 9 806, a été nommé chevalier :

M. DE LA POIX DE FRÉMINVILLE (Charles-Clément-Alphonse), ingénieur des Arts et Manufactures. Président du Comité international de l'Organisation scientifique du Travail ; 53 ans de services sociaux et de pratique professionnelle.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — SOCIÉTÉ ANONYME DE TRANSPORT D'ENERGIE CENTRE-OUEST (SATECO). — Nouvellement constituée, cette société a pour objet l'étude et l'obtention de toutes concessions publiques, pour la transmission de l'énergie électrique, la construction de lignes de transmission d'énergie, de postes de transformation et, d'une manière générale, de tout ce qui peut coopérer à la transmission de l'énergie électrique.

Le siège social est à Paris, 9, rue Louis-Murat. Le capital est de 1 800 000 fr, en actions de 500 fr dites de première série, toutes souscrites en numéraire ; il pourra être porté à 2 millions de francs.

Le premier conseil d'administration est composé de : MM. Bernard-Georges Dreyfus ; Léon Laigle, directeur des Forces motrices de la Truyère ; Ernest de Marchena ; Charles Mathiot, directeur de la Société d'Etudes des Forces hydrauliques de la 17e région ; Jean Paraf ; Emile Pinson, administrateur de la Société nantaise d'Eclairage et de Force motrice par l'Electricité ; Etienne de Place, directeur de l'Union houillère et électrique ; Louis-Marie Rousseau, administrateur de l'Union des Mines ; Paul Seytier ; Joseph Thuillier.

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE D'ENERGIE ET DE TRANSPORTS (SINETRA). — Sous cette dénomination sera prochainement créé à Bruxelles un nouveau trust ayant pour promoteurs la Sofina, le Boerenbond et la Métalin (Société de Métallurgie, d'Industrie et de Finance). Son capital serait de l'ordre de 150 à 200 millions de francs et son activité s'exercerait spécialement dans le domaine de l'électricité et de l'industrie chimique.

Augmentation de capital. — L'UNION ÉLECTRIQUE RURALE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 19 août 1929, page 1 135, cette société, dont le siège social est à Paris, 107, rue de l'Université, va porter son capital de 32 000 000 à 36 605 700 fr par l'émission de 46 057 actions A d'une valeur nominale de 100 fr, émises à 135 fr.

Il est, en outre, fait observer que, suivant délibération de l'assemblée du 9 août 1929, il a été approuvé divers apports à titre de fusion sous la condition suspensive de leur vérification et approbation par une subséquente assemblée, en suite de quoi le capital sera porté à 40 millions de francs par la création complémentaire de 33 943 actions A.

Rappelons que, récemment, cette société a émis pour 4 millions de francs de bons de dépôt (*Bulletin R. G. E.*, 4 mai 1929, t. XXV, p. 143 B et 10 août 1929, t. XXVI, p. 50 B).

Divers. — SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS INDUSTRIELLES (COMPAGNIE D'ENTREPRISES ÉLECTRIQUES). — Aux termes d'une délibération de l'assemblée générale extraordinaire en date du 31 mai 1929, le capital de la société a été porté de 30 millions à 40 millions de francs, par la création de 100 000 actions nouvelles ayant jouissance du 1er juillet 1928, entièrement assimilées aux actions actuellement existantes,

Digitized by Google

TRANSFORMATEURS DE BOULOGNE

(Marque Déposée)

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE BOULOGNE-S/-SEINE

Société Anonyme au Capital de 1.000.000 de francs

87, Rue du Château, BOULOGNE-sur-SEINE - Tél. Auteuil 35-21

Tranformateurs de puissance
NORMAUX ET SPÉCIAUX

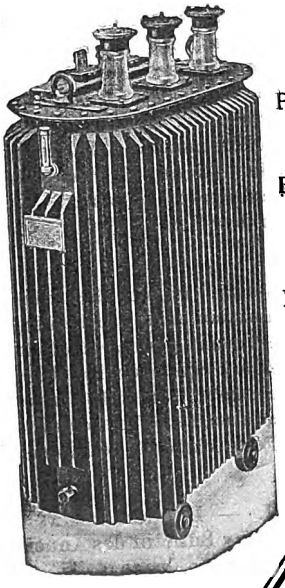
Bobines d'écoulement à noyaux de fer

Bobines de Réactance

Petits Transformateurs en tous genres

Essais de Rupture

Département de Réparations



TRANSFORMATEURS - ÉCONOMISEURS « TEA FERUNIC »

CONDENSATEURS STATIQUES (BREVETS LILAMAND) RELÈVEMENT du FACTEUR de PUISSANCE

Nos autres Spécialités

CATALOGUE ET RÉFÉRENCES SUR DEMANDE

Transformateur de tension triphasé

Isolement à huile

Bornes condensateur à huile

Tension de service 50 000 volts

JUSQU'A **120.000 volts**

Transformateurs de MESURE

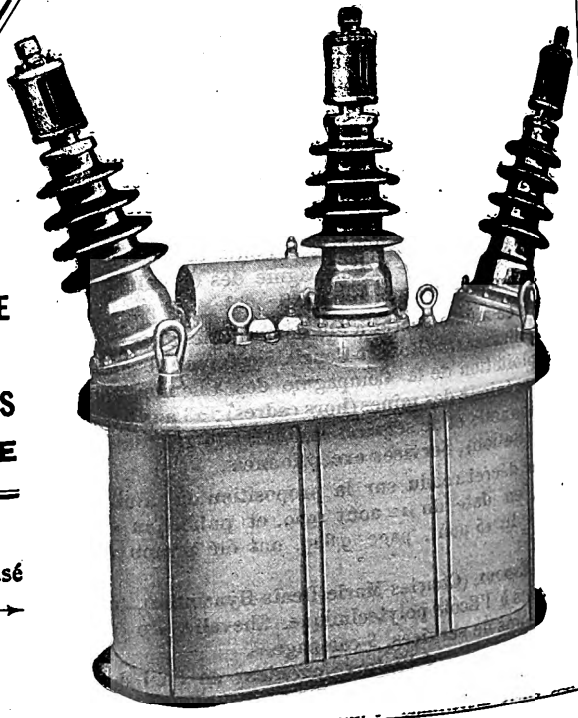
(Procédés O. de FARIA)

de Potentiel et d'Intensité

TYPES INDUSTRIELS et de HAUTE PRÉCISION pour toutes applications

TYPES ÉTALON à DÉPHASAGE = 0

TYPES SPÉCIAUX pour INTERCONNEXION des Centrales à grand coefficient de court-circuit



Digitized by Google

ces 100000 actions ayant été réparties à titre gratuit à raison d'une action nouvelle pour trois actions anciennes.

Une insertion vient d'être faite au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 19 août 1929, page 1141, en vue de la cotation à la Bourse de Paris des 100 000 actions dont il est question ci-dessus.

Société anonyme des Phonographes et Cinématographes Pathé pour l'Extrême-Orient (Pathé-Orient). — L'assemblée ordinaire, tenue le 22 août 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928, clos au 31 décembre se soldant par un bénéfice net de 410040,85 fr auquel s'ajoute le report antérieur de 85551,90 fr.

L'assemblée a fixé le dividende brut à 50 fr par action, soit net 41 fr pour les actions nominatives et 36 fr pour les actions au porteur, payable à partir du 1er septembre prochain.

Une assemblée extraordinaire tenue ensuite a décidé la fusion de la société avec la Compagnie Pathé frères dont le capital a été porté à 40 millions de francs par la création de 22 000 actions de 1 000 fr chacune.

L'absorption s'effectuera après le paiement du dividende de l'exercice 1928, moyennant attribution aux actionnaires de la société Pathé-Orient de 8888 actions de 1 000 fr chacune, ce qui permettra l'échange de trois actions Pathé-Orient contre une action Pathé frères.

L'Electrique des Bois et Ciments (Anciens Etablissements P. Noé et Cie). — Fondée sous forme de société en commandite le 11 janvier 1921 et transformée en société anonyme sous la dénomination « L'Electro-Industrielle des Bois et Ciments », puis sous celle de l' « Electrique des Bois et Ciments », cette société, dont le siège social est à Paris, 3, rue Vignon, est au capital de 10 millions de francs divisé en 100000 actions de 100 fr, dont 95 000 de la catégorie A et 5000 de la catégorie B.

Une insertion vient d'être faite dans le « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 19 août 1929, page 1141, en vue de la mise en vente des 95000 actions A.

BREVETS RECENTS

Les numéros suivis d'un astérique correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par l'application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

662 862. — Steiger (R.); Perfectionnement apporté dans l'établissement des tubes à vides à trois électrodes et produit industriel nouveau en résultant, 24 octobre 1928.

662 865. — Société dite : J Lyons and Cy Ltd, MM. Godart (A.), Douglass (G.) et Société dite : Igranic Electric Cy Ltd et M. Wright (S.-R.); Perfectionnements relatifs aux appareils électriques de commande à distance, 24 octobre 1928.

662 872. — Chambault (H.); Perfectionnements apportés aux appareils de réception par cadre des ondes de télégraphie sans fil, 24 octobre 1928.

662 880. — Christoph (G.-W.); Procédé de soudage de radiateurs, 24 octobre 1928.

662 883. — Société dite : Pirelli General Cable Works Ltd; Procédé perfectionné d'équilibrage des câbles téléphoniques, 24 octobre 1928.

662 885. — Société dite : Underwood Elliot Fischel Cy; Perfectionnements aux moteurs électriques, 24 octobre 1928.

662 892. — Société dite : Marconi's Wireless Telegraph Cy Ltd; Perfectionnements aux lampes thermoioniques, 25 octobre 1928.

662 893. — Blanc (S.); Instrument pour la manœuvre des disques des appareils téléphoniques automatiques, 25 octobre 1928.

662 899. — Société : Loewe-Audion G. m. b. H.; Procédé pour interrompre des liaisons dans les tubes à vide, 25 octobre 1928.

662 905. — Société d'Etudes pour la Fabrication et l'Emploi des Engrais chimiques; Perfectionnements apportés aux procédés électrolytiques, 25 octobre 1928.

662 906. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Matière de remplissage pour bobines électriques placées dans des boites ou autres récipients, 25 octobre 1928.

662 907. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements à la fabrication des noyaux ou corps magnétiques, 25 octobre 1928.

662 911. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Dispositif de commande pour la fermeture ou l'ouverture de circuits électriques à des températures déterminées, 25 octobre 1928.

662 912. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Disposition pour la conjonction et la disjonction d'un circuit de courant continu en dépendance de la direction du courant, 25 octobre 1928.

662 930. — Guérin (P.); Perfectionnements apportés aux moyens utilisés pour protéger les machines électriques contre les courants parasites, 25 octobre 1928.

662 941. — Bénard (L.); Lampe à arc portative pour usages médicaux, 26 octobre 1928.

662 942. — Loewe (S.), Romhild (E.); Tube électronique à système séparé, 26 octobre 1928.

662 943. — Société : Ateliers de Construction Oerlikon; Dispositif de commande et de signalisation pour installation de distribution électrique, 26 octobre 1928.

662 945. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux redresseurs, 26 octobre 1928.

662 949. — Société dite : The British Electric Transformer Cy Ltd, et M. Whish (A.-C.); Perfectionnements aux dispositifs pour le réglage de la tension de transformateurs électriques, 26 octobre 1928.

662 958. — Blondel (A.); Perfectionnements aux postes récepteurs radiophoniques, 26 octobre 1928.

662 972. — Beckmann (J.); Lampe électrique pour explorer des cavités et des récipients remplis de gaz ou de liquides explosibles, 26 octobre 1928.

662 975*. — Parvillé (E.); Connexions pour accumulateurs, 8 février 1928.

662 976*. — Société des Etablissements Gaumont (Société anonyme); Dispositif de graduation pour appareils de réception radiotéléphonique, 10 février 1928.

662 980*. — Stinville (A.-L.); Dispositif d'isolement électrique et calorifique pour pénétration de courant électrique et autres applications, 11 février 1928.

662 982*. — Société dite : Compagnie lorraine de Charbons pour l'Electricité; Procédé de fabrication des charbons ou électrodes à mèche pour les arcs électriques, 11 février 1928.

663 001*. — Société anonyme : Le Carbone; Mode de fixation des câbles dans les blocs de carbone, 14 février 1928.

663 007*. — Société alsacienne de Constructions mécaniques; Disposition pour la suppression du magnétisme rémanent des génératrices des transmissions électriques Léonard, 15 février 1928.

663 028*. — Société des Etablissements Ducretet; Perfectionnements aux installations réceptrices de radiotéléphonie et radiotélégraphie, 15 février 1928.

663 049. — Von Bosse (J.); Procédé de dégazéification et de nettoyage de la surface des métaux au moyen du courant électrique dans le vide, 26 octobre 1928.

Digitized by Google

la question délai

Vous tenez à ce que l'argent immobilisé en construction vous rapporte vite.

Confiez donc tous vos travaux à des gens qui vous assurent des délais très courts, garantis par des pénalités.

Et qui vous assurent en outre une étude sérieuse du programme, des devis nets sans aucun « mémoire supplémentaire », et toutes facilités de paiement.

Écrivez-nous pour renseignements et références.

ROUZAUD & FILS ENTREPRISE GÉNÉRALE

5, Rue de l'Echelle — Paris

Tél. : Gut. 61-07

Pub. R.L.D

68

L'ÉPURATEUR de VAPEUR

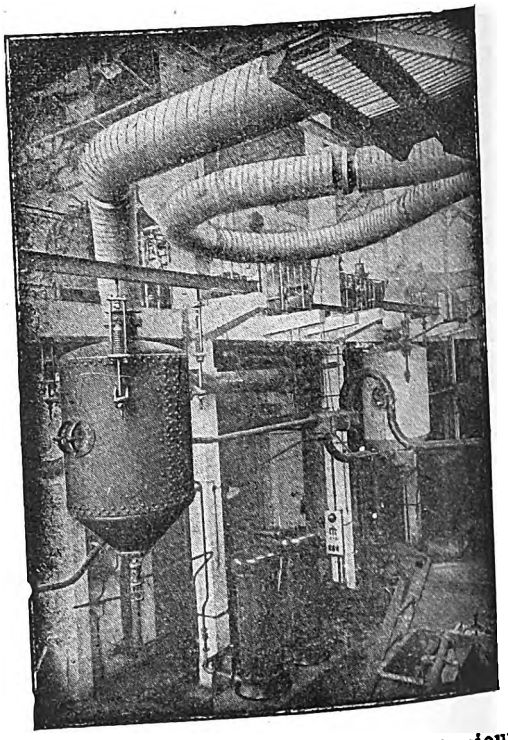
ULRICI

BREVETÉ S.G.D.G.

13, rue Treilhard, PARIS (8e)

Téléph. : Laborde 09-90

R.C. Seine 168.31



Par son emploi vous avez toujours

LA VAPEUR SÈCHE ET PURE

par l'élimination totale des entraînements

D'EAU ET DE BOUES

— Pas de perte de charge —

Protégez vos TURBINES contre les COUPS D'EAU et les dépôts sur les ailettes !

Demandez la notice Liste de Références, Applications.

Digitized by Google

663 052. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken ; Appareil électrique comportant un ou plusieurs tubes à décharges, 26 octobre 1928.

663 058. — Vosmaer (A.); Procédé et appareil pour l'obtention d'ozone au moyen de décharges électriques obscures, 26 octobre 1928.

663 082. — Charvel (L.); Contacteur basculant à mercure, 27 octobre 1928.

663 090. — Société dite: Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux systèmes téléphoniques automatiques ou semi-automatiques, 27 octobre 1928.

663 093. — Société dite : Eclipse Machine Cy; Perfectionnements aux commandes pour génératrices, 27 octobre 1928.

663 094. — Société : Siemens und Halske Ak. Ges.; Plaque en masse de dépolarisation pour éléments galvaniques, 27 octobre 1928.

663 095. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Interrupteur rapide automatique pour fortes intensités de courant, 27 octobre 1928.

663 119. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken ; Tube à décharges à arc, 27 octobre 1928.

663 146. — Grillet (F.-Y); Système de réglage d'appareil radioélectrique, 29 octobre 1928.

663 152. — Société dite : Société anonyme pour l'Industrie de l'Aluminium; Procédé d'obtention par voie électrolytique d'aluminium pur en partant d'aluminium brut, d'alliages, etc., 29 octobre 1928.

663 182. — Beier (J.); Dispositif pour empêcher que s'enroulent sur eux-mêmes les cordons des écouteurs téléphoniques, des lampe électriques, etc,, 30 octobre 1928.

663 189. — Société dite : Electrical Improvements Ltd ; Perfectionnements aux interrupteurs ou disjoncteurs électriques, 30 octobre 1928.

663 191. — Blondel (A.); Perfectionnements aux appareils récepteurs superhétérodynes ou autres, 30 octobre 1928.

663 210. — Harden (J), Tillquist (H.-T); Dispositif pour la fonte des métaux, 30 octobre 1928 .

663 211. — Société anonyme des anciens Etablissements d'Appareillage électrique Gabreau; Disjoncteur à réenclenchement automatique, 30 octobre 1928.

663 216. — Société dite : Westinghouse Lamp Cy; Perfectionnements aux lampes électriques à incandescence ou aux articles analogues, 30 octobre 1928.

663 228. — Société : Ateliers de Construction Oerlikon; Couplage en cascade d'une machine asynchrone avec un compensateur de phases compensé à relation libre, 31 octobre 1928.

663 245. — Rother (F.); Procédé d'émission des électrons par les conducteurs, 31 octobre 1928.

663 251. — Adam (H.); Prise de courant horizontale pour éclairage électrique axial, 31 octobre 1928.

663 252. — Société dite : Telefunken Ges. fur Drahtlose Telegraphie m. b. h.; Disposition pour la téléphonie à haute fréquence avec conservation dans les deux sens, 31 octobre 1928.

663 265. — Société dite : The Dunlop Rubber Cy Ltd; Perfectionnements à la métallisation galvanoplastique d'objets annulaires et appareil destiné à la mise en application de l'invention, 31 octobre 1928.

663 269. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Indicateur de tension électrique, 31 octobre 1928.

663 276. — Société dite : « Osa », Participations industrielles (Société anonyme); Filament en spirale pour lampes électriques à incandescence et procédé de fabrication de ce filament, 31 octobre 1928.

663 280 — Société dite : Kabelfabrik und Drahtindustrie Ak. Ges.; Perfectionnements apportés aux câbles électriques à conducteurs multiples et à la fabrication de semblables câbles, 31 octobre 1928.

663 300. — Société dite : Compagnie des Lampes; Perfectionnements aux lampes électriques à incandescence, 2 novembre 1928.

663 333. — Poulain (A.); Disjoncteur à maxima et minima d'intensité et de tension, 1er juillet 1927.

663 345. — Firme Wester Ebbinghauss and Co; Serre-fil pour conducteurs électriques, 21 juillet 1928.

663 349. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Dispositif et procédé permettant de compenser les variations de phase dans les circuits électriques, 23 août 1928.

663 386. — Chayriguès (A.-A.); Banc d'essais de dynamo, 16 octobre 1928.

663 409. — de Chaudun (M.-R.); Dispositif pour l'allumage automatique d'appareils d'éclairage électriques, 3 novembre 1928.

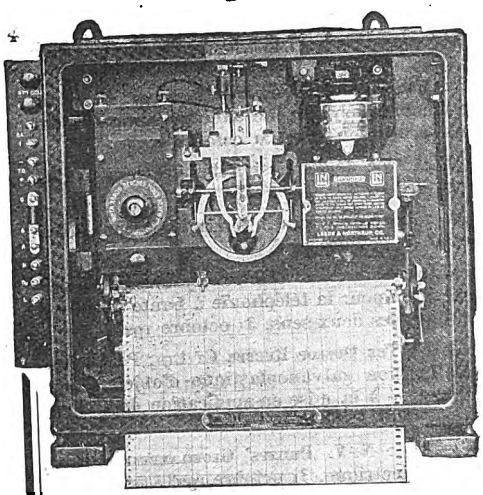
663 423*. — Bunet (P.-E.), Société anonyme Aciéries de Gennevilliers; Perfectionnements aux fours à induction à noyau magnétique, 17 juin 1928.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine.

A L'ACQUITTÉ	1929		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	24 août	14 août	1928	1927	1913
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris.	1 200	1 200	1 200	1 330	210
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen.....	1 107,50	1 107,50	909	815,50	190,50
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen.....	1 107,50	1 107,50	909	815,50	190,50
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen.....	1 100	1 100	901,50	808	190,50
Etain Banka, liv. Havre ou Paris.....	2 910	2 900	2 840	3 907	505
Etain Billiton, liv, Havre.....					497,50
Etain Détroits, liv. Havre.....	2 840	2 840	2 810	3 875	499
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris.....	2 770	2 750	2 754	3 746	492,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	324	325	311	316	59
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris.....	332	333	319	323,50	59,50
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris.....	365,50	362	351,25	372,50	59
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris.....	388,50	385	370	391,50	61,25

Digitized by Google



Pyromètre-potentiomètre Leeds et Northrup.

Dans vos Centrales électriques

pour augmenter vos bénéfices en accroissant leur rendement il vous faut des appareils de contrôle précis, constants et sûrs

Qu'ils soient...

indicateurs ou enregistreurs,
régulateurs automatiques,
transmetteurs à distance,
nos appareils vous donneront de façon précise et sûre
toutes les indications nécessaires pour

1°) le contrôle de la combustion

dans les foyers des chaudières

2°) la mesure des températures

températures des fumées, de la vapeur
échauffement des génératrices, transformateurs...

3°) les mesures électriques

appareils de tableau
appareils portatifs de contrôle
étalons de vérification.

Synchronoscope Weston

Notre service « Centrales » est à votre disposition pour tous renseignements.

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE DE CONTROLE ET INDUSTRIEL

2, rue du
Faubourg-Poissonnière,
PARIS (X°)

Téléphone
Provence
24-01 et 24-02

MECI

MESURES ÉLECTRIQUES
CONTROLE THERMIQUE

FOURS ÉLECTRIQUES
PYROMÉTRIE

Réparations Dans nos Ateliers Étalonnages

Digitized by Google

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 17 août 1929	PRIX samedi 24 août 1929	différence
Aciers profilés (1)				
Poutrelles I ordinaires, PN	100 kg	97 fr	97 fr	0
Poutrelles U ordinaires	100 kg	103	103	0
Cornières	100 kg	99	99	0
Larges plats	100 kg	108	108	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris (2)	100 kg	1 200	1 200	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	10 5/16 d	10 5/16 d	0
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	230 fr	230 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	619	614	— 5 fr
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 100	1 100	0
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 107,50	1 107.50	0
Cuivre rouge en fils de 3 mm, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 389	1 389	0
Cuivre rouge en planches, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 555	1 555	0
Fil de cuivre guipé { 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 740	1 740	0
Fil de cuivre guipé { 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 510	7 510	0
Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris (3)	100 kg	2 700	2 700	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	630	630	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	1 820	1 820	0
Etain Banka, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	2 900	2 910	+ 10
Fonte phosphoreuse de moulage, n° 3 P. L., parité Longwy (1)	tonne	475	475	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 1 (Lyon)	tonne	637,50	637,50	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 2 (Montluçon)	tonne	650	650	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 8 (Nancy)	tonne	640	640	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 10 (Lille)	tonne	630	630	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 13 (Paris)	tonne	655	655	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. { pour haute tension	100 kg	325	325	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. { pour basse tension	100 kg	260	260	0
Huile pour transformateurs, wagons départ Paris (4) : qualité supérieure	100 kg	510	510	0
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	292,50	292,50	0
Laiton en fils, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 375	1 375	0
Laiton en planches, première qualité, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 305	1 305	0
Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris (3)	1 m²	288	288	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
Noir de fumée, liv. Paris (3)	100 kg	320	320	0
Papier pour tôle, 79 × 75 cm (3) { épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	3,90	3,90	0
Papier pour tôle, 79 × 75 cm (3) { id 10/100 mm	le mètre linéaire	4,15	4,15	0
Plomb de provenances diverses, marq. ord., liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	325	324	— 1
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) en morceaux à l'état A	1 kg	12,90	12,90	0
poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	kg	12,10	12,10	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	kg			
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon départ	100 kg	320	320	0
Verre pour cuve d'accumulateurs (verre cathédrale), mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail (3)	1 m²	19	19	0
Verre à vitres, mesures courantes (en caisses de 40 feuilles d'une seule mesure) (3)	la caisse de 40 feuilles	220	220	0
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	385	388,50	+ 3,50
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,30	1,30	0

(1) Prix pratiqués sur la place de Paris pour des commandes importantes.
(2) Cote officielle hebdomadaire établie par les courtiers assermentés du Tribunal de Commerce de la Seine.
(3) Cours commerciaux approximatifs par quantités courantes, donnés seulement à titre d'indication.
(4) Prix fixés par l'Office de Statistique de Produits métallurgiques.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 17 août 1929	samedi 24 août 1929	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	195	198	+ 3

Digitized by Google

LA PORCELAINE HAUTE TENSION

Société anonyme au Capital de 500 000 francs

Siège social : 16, Cité d'Antin, PARIS (IXe)

PORCELAINES POUR INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES HAUTE ET BASSE TENSION, ISOLATEURS SPÉCIAUX POUR T.S.F., MAILLONS VEDOVELLI

Usines à St-LÉONARD
(HAUTE-VIENNE)

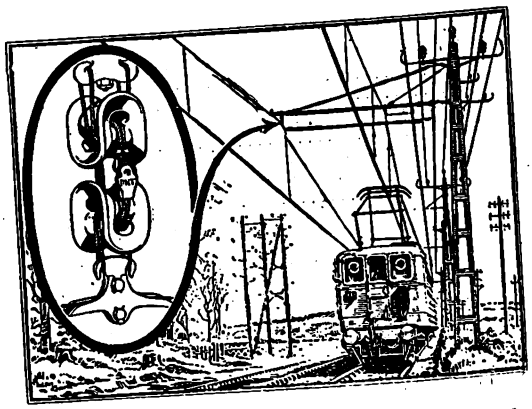
Téléphone { Trudaine..... 47-42 ; Inter-Trudaine..... 110 ; Saint-Léonard..... 39

R. C. Seine 98537

REPRÉSENTANTS A :
Lille, Forbach, Bordeaux, Rennes, Lyon, Marseille, Casablanca, Toulouse, Alger, Strasbourg et Bruxelles

Représentants sérieux demandés pour la province

NOTRE ALBUM GÉNÉRAL N° 3 A
est envoyé sur demande



Chaines pour lignes de traction à 1500 volts continu à suspension caténaire.

EN VENTE A LA « R.G.E. »

LE RÉSEAU D'ÉTAT

Reconstitution des Réseaux de Transmission d'Énergie électrique dans les Régions envahies.

Compte rendu des Travaux effectués par la Commission technique des Sociétés d'Énergie électrique.

Un volume, format 27 cm×18 cm, 336 pages, 231 figures.

Prix broché . . . . . 36 francs

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

A propos du projet de création de l'Union douanière européenne. — Dans un précédent numéro (*Bulletin R. G. E.*, 17 août 1929, t. XXVI, p. 53 B) a été reproduit un article de la « Revue des Valeurs régionales de la Banque Renauld », dans lequel l'auteur, tout en déclarant nécessaire la création de l'Union douanière européenne, signalait quelques-unes des nombreuses difficultés que présente la réalisation de cette union. Parmi ces difficultés, il en est une qui provient de l'organisation de l'Empire britannique et que l'auteur faisait ressortir en posant la question suivante : Comment la Grande-Bretagne concilierait-elle sa politique préférentielle à l'égard de ses dominions avec son entrée dans la nouvelle union ?

La réponse à cette question se trouve donnée dans une lettre que le correspondant en Grande-Bretagne de la Société d'Etudes et d'Informations économiques adressait à celle-ci fin juillet dernier. Nous reproduisons ci-dessous les passages de cette lettre qui se rapportent à cette question :

1. QUEL PEUT ÊTRE, ACTUELLEMENT, L'EFFET DE LA REPRISE DU PROJET DE FORMATION D'UN BLOC ÉCONOMIQUE EUROPÉEN ? — Le même, très probablement, que par le passé, c'est-à-dire de raviver le projet d'un troisième bloc économique plus puissant que les autres, le bloc économique impérial britannique, formé de la Grande-Bretagne, de ses colonies, des dominions et de l'Empire de l'Inde, en un mot de l'ensemble des peuples qui forment ce que l'on appelle la Communauté des Nations britanniques. C'est-à-dire que l'Angleterre, qui est en Europe sans être de l'Europe, se tiendrait à l'écart, économiquement aussi bien que politiquement, du Continent d'Europe. Ce serait, certes, tout à fait conforme à sa situation géographique, aux intérêts et aux traditions de son peuple et à la nature même de son empire. Enfin, et c'est peut-être là l'argument suprême, on ne peut, on ne pourra, dans aucune circonstance concevable, obtenir de la Grande-Bretagne qu'elle fasse partie d'un groupe, d'une combinaison politique et économique qui soit, non pas hostile, mais simplement opposée aux Etats-Unis d'Amérique et puisse la mettre en antagonisme avec la grande république de l'Ouest. C'est ce que l'on ne doit pas oublier sous peine de s'exposer à de graves, de très graves mécomptes. Les leçons de l'histoire ne laissent planer aucun doute sur ce fait. Et plus on donnera de vraisemblance à la possibilité de la création des Etats-Unis d'Europe en bloc économique anti-américain, plus on rendra possible, probable même, la création du troisième bloc, le bloc impérial britannique que naguère encore on pouvait considérer comme une illusion, comme la vision d'un esprit entraîné par l'enthousiasme impérialiste.

Si l'on forme le groupe industriel et commercial européen en opposition au groupe industriel et commercial américain, on peut être certain que la Grande-Bretagne ne fera partie ni de l'un, ni de l'autre. Quant à dire ce que vaudrait un groupe industriel et commercial européen se posant en adversaire ou en rival du groupe américain et dont l'Angleterre ne ferait pas partie, c'est un point que d'autres peuvent décider, s'ils le jugent à propos.

2. QUE SERAIT UNE UNITÉ ÉCONOMIQUE BRITANNIQUE ? — Ce que serait le groupe britannique, Sir Alfred Mond, aujourd'hui Lord Melchett, l'a dit il y a trois ans dans un article publié dans une revue hebdomadaire anglaise après la constitution du Cartel de l'acier. Il voyait se créer dans le monde le groupe américain, qui est une grande unité économique dont la puissance croît sans cesse et dont l'accumulation des réserves d'or a accéléré la formation, d'une part, et le groupe européen d'autre part, que désirent former beaucoup d'hommes d'affaires du continent qui se demandent s'il n'est pas devenu urgent de former une union économique qui ferait contrepoids aux Etats-Unis d'Amérique en pratiquant le libre échange dans cette union et le protectionnisme au dehors. Et Sir Alfred Mond disait : « Il y a une tendance, ici chez certains penseurs, à regarder la Grande-Bretagne comme une puissance européenne intéressée principalement aux relations commerciales d'Europe. C'est une tendance dangereuse. Je considère la Grande-Bretagne comme le pivot d'un empire qui est en soi une plus grande force économique que l'une ou l'autre de ces deux combinaisons ». Les Anglais, disait encore Sir Alfred Mond, doivent tourner leurs regards vers les dominions plutôt que vers l'Europe parce que l'empire est riche en ressources minérales et autres : le nickel du Canada, le caoutchouc de la Malaisie, l'étain de l'Empire. Il y a là selon lui des possi-

En vente aux bureaux de la "R. G. E"

CALCUL ÉLECTRIQUE DES LIGNES PAR L'EMPLOI DE DIAGRAMMES ET D'ABAQUES

par Ch. LAVANCHY

Un volume, format 27 cm × 17 cm, 80 pages, 28 figures. Prix : broché, **14,40** fr, majoration comprise
Port et emballage en sus : France, **1,50** fr ; *Etranger*, **3** fr.

Voir le compte rendu bibliographique publié dans le numéro du 23 octobre 1926, t. XX, page 570

Digitized by Google

Digitized by Google

bilités « à donner le vertige à l'humanité pendant des générations ».

Et il ajoutait : « Si seulement il était possible de manier comme un tout cette vaste combinaison de dominions, de colonies, de protectorats et de la développer au mieux de ses intérêts. Si seulement nous pouvions considérer l'Empire comme un tout; si nous pouvions n'y voir qu'une unité économique ayant une politique de libre-échange des marchandises de l'Empire dans ses territoires, avec la protection nécessaire contre les produits du dehors, nous formerions un troisième groupe qui serait évidemment appelé à faire contrepoids aux deux allances industrielles de l'Amérique et de l'Europe.

Sir Alfred Mond parlait conditionnellement alors, et depuis trois ans, les choses ont changé, notamment au Canada, dont les richesses en minéraux de toutes sortes se révèlent de plus en plus vastes. Ainsi qu'il a été dit dans ces notes, il y a trois ans, le projet de Sir Alfred Mond est de nature à plaire aux Anglais et à leur passion de l'indépendance, de l'isolement même, à ce sentiment, cet instinct, si l'on préfère ce mot, qui les porte à éviter de se lier politiquement ou économiquement et à conserver entière leur liberté d'action. Plus les deux groupes américain et européen se feraient équilibre, plus l'Angleterre se tiendrait à l'écart afin de se réserver toujours la faculté de se joindre à l'un ou à l'autre, le cas échéant, pour faire pencher la balance de son côté. En d'autres termes, le système de Sir Alfred Mond, entre les deux groupes européen et américain, tendrait à appliquer dans la sphère économique les principes que la Grande-Bretagne a appliqués avec tant de succès dans la sphère politique.

Il y a deux ans, en 1927, Sir Alfred Mond a insisté une fois de plus sur son projet de faire de l'Empire britannique tout entier une formidable unité économique impériale qui serait plus forte que l'une ou l'autre des deux unités américaine et européenne. Il estimait alors — et aujourd'hui qu'il est dans le camp protectionniste ses opinions se sont probablement encore affermies — qu'avec un tarif général impérial la Grande-Bretagne pourrait obtenir partout les conditions commerciales les plus favorables et arriver à une telle situation qu'au lieu d'avoir à négocier, elle dicterait ses conditions aux autres. Sir Alfred Mond proposerait de développer de façon systématique le commerce de l'Empire en assignant à chacune de ses parties son rôle spécial; on réglerait la consommation et la production des unes ou des autres, et il serait facile de créer une caisse d'indemnité pour les industries et les ouvriers qui auraient à souffrir de la réduction des tarifs.

C'est sans doute une belle conception impérialiste, et il est possible que les aspirations ambitieuses de l'Amérique modifient dans une certaine mesure les tendances individualistes des dominions qui tiennent essentiellement à conserver leur indépendance économique. Contrairement à l'opinion de Sir Alfred Mond, les dominions, à mesure qu'ils développent leurs territoires, leurs industries et leurs commerces, voudront élargir leurs sphères d'opérations et il n'est pas du tout certain que les débouchés de l'Empire leur suffisent. Ils sentiront le désir et le besoin de trouver des débouchés dans les pays étrangers. Le Canada même, qui souffrira plus que tout autre dominion des nouvelles mesures que projettent les Etats-Unis et dont les richesses minières promettent d'atteindre un développement sans pareil, pourrait très bien, avant qu'il soit longtemps, s'apercevoir que l'Empire ne lui offre pas des marchés assez actifs, assez grands pour sa production minière. Mais cela c'est l'avenir, et pour le moment, il est certain que les projets de tarifs américains ont produit un vive émotion et une irritation plus grande encore en Angleterre. Cependant cette irritation se maintient dans des limites fort sages, comme toujours, quand il s'agit de l'Amérique, et cela est caractéristique des relations anglo-américaines. C'est ainsi que déjà le « Times » disait à la fin de juin qu'il ne saurait être question de réunir une conférence impériale immédiate pour s'entendre sur l'adoption de mesures de rétorsion contre les Etats-Unis. D'un autre côté, il faisait remarquer en même temps que les plaintes ne servent à rien et que, d'ordinaire, les législateurs américains ne se préoccupent pas des réclamations étrangères. Il disait encore, avec beaucoup de raison, que l'Amérique est économiquement assez forte pour défier ses rivaux, même avec un tarif modéré et qu'il n'est pas raisonnable de sa part, aujourd'hui que sa situation industrielle est si forte, de se comporter comme un pays dont les industries naissantes ont besoin d'être protégées.

Le point faible de l'attitude que prend l'Amérique est qu'elle est un pays créancier. « On doit la payer en or ou en marchandises et en services, à moins qu'elle ne soit disposée à laisser, placé chez ses débiteurs, l'argent qu'on lui doit. Si on la paye en marchandises et en services (qui sont des importations invisibles) plus son tarif se rapprochera d'un embargo, plus il lui sera difficile de se faire payer. C'est son intérêt, comme c'est celui de tous les créanciers, d'avoir des débiteurs prospères, parce que leur prospérité est une garantie de plus de leurs paiements complets et réguliers. Mais cet argument, convaincant pour toute intelligence instruite, ne touche pas l'Américain ordinaire ». Le « Times » est dur pour « l'Américain ordinaire ». Mais comme l'Américain ordinaire ou non est entêté, il faut attendre que l'expérience lui apprenne que les tarifs excessifs font perdre de l'argent à ceux qui les adoptent.

Les cours des actions des entreprises de production et de distribution d'énergie électrique et des entreprises de construction électrique de 1913 à 1928. — Dans un article publié dans la « Revue d'Economie politique » de mai-juin 1929, auquel nous avons déjà fait un emprunt (*Bulletin R. G. E.*, 17 août 1929, t. XXVI, p. 55 B), est donné le tableau suivant des cours des actions de quelques sociétés de production et de distribution d'énergie électrique :

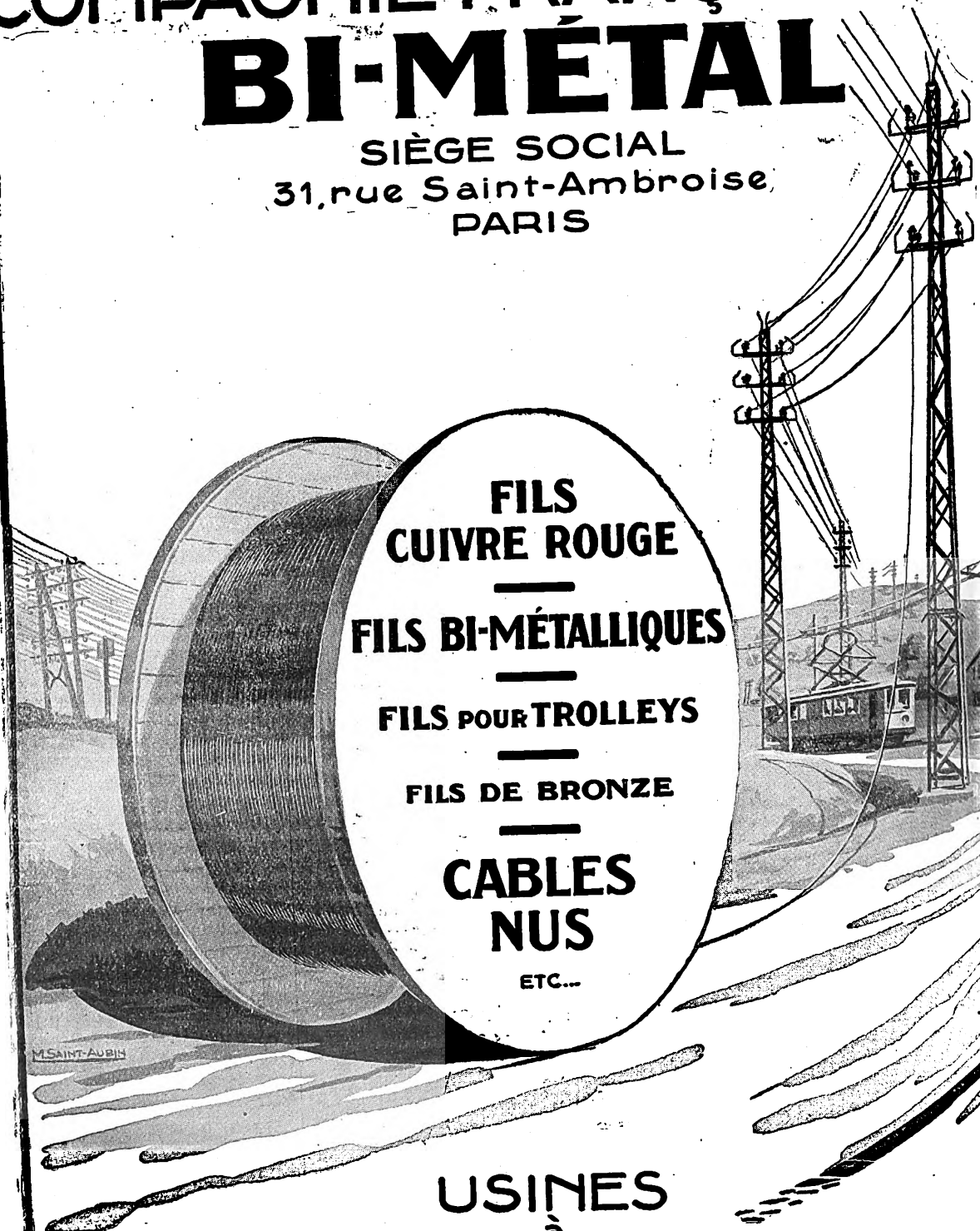
	Fin 1913	Fin 1926	Fin 1927	En 1928 Plus haut	En 1928 Plus bas	Fin 1928
Union d'Electricité..		390	620	1 015	650	1 015
Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité..	621	1 210	1 644	2 415	1 502	2 160
Compagnie générale d'Electricité.....	1 245	1 795	2 330	4 200	2 220	4 143
Electricité de Paris.	610	1 675	2 800	3 750	2 605	3 695
Ouest-Parisien.....	141	320	515	835	435	835
Est-Lumière.....		485	969	1 600	852	1 060
Compagnie Edison..	601	752	1 100	1 400	1 025	1 265
Secteur place Clichy		1 420	2 450	4 300	2 400	4 200
Triphasé.....	706	1 445	2 670	3 950	2 520	3 840
Electricité et Gaz du Nord.....	350	325	600	1 570	575	1 199
Société centrale d'Energie électrique.....	459	798	2 100	2 400	1 665	1 900
Société havraise d'Energie électrique.....	620	650	900	1 385	895	1 385
Forces motrices du Rhône.....	631	710	1 483	2 730	1 290	2 525

Il résulte de ce tableau que, pour la plupart des actions,

Digitized by Google

COMPAGNIE FRANÇAISE DU BI-MÉTAL

SIÈGE SOCIAL
31, rue Saint-Ambroise
PARIS



USINES
à
Joinville-le-Pont - Alfortville - Maisons-Alfort - Paris

Pub. Bénard & Ribert - Paris

Digitized by Google

les cours n'ont pas augmenté dans la proportion de la diminution de la valeur du franc. Mais si l'on considère l'ensemble des valeurs d'électricité, on constate que les cours de ces valeurs ont été multipliés par 5, ainsi que l'indique le tableau suivant, qui donne les indices des cours de quelques catégories de valeurs à revenu variable pratiqués à la Bourse de Paris de 1921 à 1928, l'indice 100 étant adopté pour les cours de 1913 :

	Moyenne 1921	Moyenne 1926	Moyenne 1927	Déc. 1927	Juin 1928	Déc. 1928	Moyenne 1928
Electricité	85	108	313	397	548	606	524
Gaz.....	59	157	213	247	335	458	332
Banques.....	92	142	196	218	347	361	323
Forges et aciéries.....	108	95	110	115	188	262	197

Le tableau qui suit indique, en millions de francs, les montants des émissions d'actions et d'obligations effectuées par les sociétés de production et de distribution d'énergie électrique de 1922 à 1923, ainsi que le taux d'intérêt des obligations et bons :

	Actions				Taux moyen des émissions d'obligations et de bons	
	Constitutions de sociétés	Augmentations de capital	Obligations et bons	Totaux	Pour les sociétés d'électricité	Pour l'ensemble du marché français
1922....	26	141	585	752	6,35	6,14
1923....	19	250	363	632	6,51	6,33
1924....	23	422	402	647	7,46	6,77
1925....	10	357	308	675		8,55
1926....	38	329	417	784		9,45
1927....	137	757	475	1 370		7,65
1928....	34	535	491	1 060		6,50

En 1928, les émissions de ces sociétés se sont élevées à près de 555 millions de francs pour les actions, de 338 millions pour les obligations, plus de 104 millions pour les bons, soit, au total, environ 997 millions de francs.

Les cours des actions des entreprises de construction électrique n'ont pas augmenté autant que celles des sociétés de production et de distribution; c'est ce qui ressort du tableau suivant donnant, pour les actions de quelques-unes de ces entreprises, les cours pratiqués à la Bourse de Paris :

Désignation des entreprises.	Fin 1913	Fin 1926	Fin 1927	En 1928 Plus haut	En 1928 Plus bas	Fin 1928
Compagnie pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston.....	577	385	590	1 100	600	945
Travaux d'Eclairage et de Force.....	540	695	730	1 325	735	1 250
Ateliers de Jeumont.		295	467	813	479	764
Compagnie Electro-mécanique.....		305	480	825	510	809
Etablissements Grammont...		110	125	144	90	92
Société alsacienne de Constructions mécaniques		1 700	1 800	2 505	1 060	2 500
Compagnie électro-métallurgique de Dives	431	2 145	2 370	3 560	2 385	2 535
Ateliers de Constructions électriques du Nord de la France.	995	560	458	1 049	525	930
Schneider et Cie....	1 905	949	1 242	2 450	1 265	2 265
Compagnie générale d'Electricité.....	1 245	1 795	2 330	4 200	2 220	4 145
Fives-Lille	1 174	1 400	1 507	2 100	1 525	1 956
Société industrielle des Téléphones...	295	630	680	650	900	692
Constructions électriques de France.		85	125	166	101	108

INFORMATIONS

Industrie électrique. — ARRÊTÉ APPROUVANT UN COMPTEUR D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE. — Par arrêté du ministre des Travaux publics en date du 23 août 1929, publié au « Journal officiel » du 25 août, page 9940, a été approuvé, pour les intensités de 3 × 3 A à 3 × 20 A, pour les tensions jusqu'à 410 V et pour les fréquences 40 à 60 p:s, le compteur D, 9 triphasé, à 3 fils présenté à l'approbation ministérielle par la société Siemens-France, 17, rue de Suresnes, à Paris.

DÉCRET PROROGEANT LE DÉLAI POUR L'EXPROPRIATION DES TERRAINS NÉCESSAIRES A L'EXÉCUTION DES TRAVAUX D'AMÉNAGEMENT DE LA CHUTE DE LA FRASNÉE, SUR LE DROUVENANT. — D'après ce décret, en date du 1er août 1929 et publié au « Journal officiel » du 11 août, page 9371, est reporté au 30 juin 1930 le terme du délai fixé par l'article 2 du décret du 29 décembre 1926 (voir *Bulletin R. G. E.*, 21 janvier 1927, t. XXI, p. 26 B) pour l'expropriation des terrains nécessaires à l'exécution des travaux d'aménagement de la chute de la Frasnée, sur le Drouvenant.

DÉCRET DÉCLARANT D'UTILITÉ PUBLIQUE ET CONCÉDANT LES TRAVAUX D'AMÉNAGEMENT DE LA CHUTE DE L'AIGOUAL, SUR L'HÉRAULT (GARD). — Le « Journal officiel » du 10 août 1929 publie, pages 9324 à 9331, le décret, en date du 29 juillet, approuvant la convention passée le 5 mars 1929, entre le ministre des Travaux publics, d'une part et la Société des Forces motrices de l'Aigoual, dont le siège social est à Paris, 245, rue Saint-Honoré, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour l'établissement et l'exploitation des ouvrages hydrauliques et de l'usine génératrice destinés à l'utilisation de la chute d'environ 760 m en eaux moyennes existant sur l'Hérault en amont du confluent du Valat de Roucous et de la chute d'environ 130 m en eaux moyennes existant sur le Valat de la Dauphine, en amont de son confluent avec l'Hérault, commune de Valleraugue, département du Gard.

La puissance maximum brute de la chute concédée est évaluée à 2 450 kw, ce qui correspond, compte tenu du rendement normal des appareils d'utilisation, à une puissance disponible de 1 580 kw.

La puissance normale brute est évaluée à 820 kw, ce qui correspond de même à une puissance normale disponible de 540 kw.

Les barrages seront placés aux abords des sources de l'Hérault et du Valat de la Dauphine. Le niveau normal de la retenue sera à la cote de 1 312 m sur l'Hérault et de 1 305 m sur le Valat de la Dauphine. Le débit maximum emprunté sera de 255 l:s sur le Valat de la Dauphine et de 75 l:s sur l'Hérault. Les eaux seront restituées aux abords du confluent de l'Hérault avec le Valat de Roucous.

Le captage des eaux de l'Hérault sera effectué au moyen d'un petit barrage de dérivation formant bassin de décantation avec grille de défeuillage, vanne de vidange et vanne de prise, commandant un canal d'amenée à écoulement libre, de 1 100 m environ de longueur, débouchant dans un réservoir journalier créé dans le lit du Valat de la Dauphine; ce canal sera capable de débiter au moins 270 l:s.

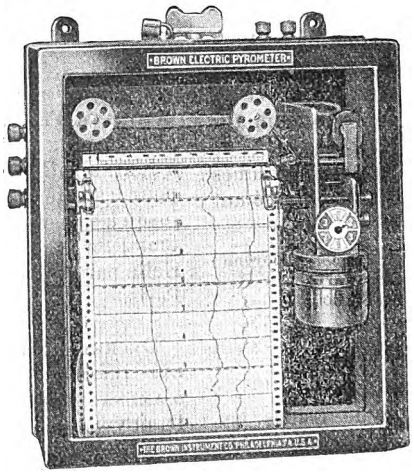
Sur le Valat de la Dauphine sera construit un barrage en maçonnerie, d'une hauteur de 7 m environ, formant déversoir et muni d'un appareil de vidange.

Une conduite forcée en tôle de 50 cm de diamètre intérieur et de 2 100 m environ de longueur lui fera suite et

Digitized by Google

QUALITÉ

PRÉCISION



ROBUSTESSE

ÉCONOMIE

Pyromètre enregistreur
à plusieurs courbes

The Brown Instrument Company

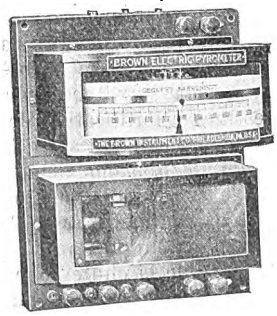
PHILADELPHIE U. S. A.

PYROMÈTRES
indicateur, enregistreur
et régulateur automatique
de température

Pyromètre potentiomètre portatif

Thermomètres enregistreurs à bulbe

Enregistreurs de Pression
et de Vide



Pyromètre régulateur

Enregistreur de CO^2

Thermomètres à résistance

Indicateur et Enregistreur de débit de gaz, de vapeur et de liquides

Instruments électriques pour les mesures de CO^2 et SO^2

Tachymètres indicateurs et enregistreurs

Représentants exclusifs :

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES POUR L'INDUSTRIE

Adres. télégraph. : { Pyrofour / Paris 30 } 25 Avenue Ledru-Rollin, PARIS-12e Téléphone : Diderot 81-33

R. C. Seine 232558 B

Digitized by Google

sera munie à l'origine des organes de défeuillage, de commande et de sécurité indispensables.

L'usine sera équipée au moyen de groupes turbo-alternateurs, d'une puissance globale de 1 800 kw. Un canal de fuite de 25 m environ de longueur restituera les eaux de l'Hérault. Des dispositions seront prises pour assurer le logement du chef d'usine et du gardien de l'usine.

Un chemin d'accès mettra en communication l'usine avec le chemin de grande communication de Valleraugue à l'Espérou.

DÉCRET AUTORISANT ET DÉCLARANT D'UTILITÉ PUBLIQUE LES TRAVAUX D'AMÉNAGEMENT DE LA CHUTE DE SAINT-PÉ, SUR LE GAVE DE PAU (HAUTES-PYRÉNÉES). — Le « Journal officiel » du 14 août publie, pages 9 563-9 569, le décret, en date du 1er août 1929 approuvant la convention passée le 5 novembre 1928 entre le ministre des Travaux publiés, d'une part, et les fils de Henri Prat, industriels à Saint-Pé-de-Bigorre, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposés à ceux-ci pour l'établissement et l'exploitation d'une usine hydroélectrique, dite de Saint-Pé, sur le gave de Pau.

Cette usine utilisera la chute d'environ 16,60 m (en eaux moyennes) existant sur le Gave-de-Pau (cours d'eau non domanial), entre le débouché du canal de fuite de l'usine de Peyrouse, appartenant à la Compagnie des Tramways de Lourdes, et le pont de Saint-Pé, communes de Peyrouse et Saint-Pé, département des Hautes-Pyrénées.

La puissance maximum brute de la chute concédée est évaluée à 6 380 kw, ce qui correspond, compte tenu du rendement normal des appareils d'utilisation à une puissance disponible de 4 100 kw.

La puissance normale brute est évaluée à 5 050 kw, ce qui correspond, de même, à une puissance normale disponible de 3 250 kw.

Le barrage sera placé à 600 m environ en aval du débouché du canal de fuite de l'usine de Peyrouse. Le niveau normal de la retenue sera à la cote de 342,30 m. Le débit maximum emprunté sera de 40 m³ : s. Le débit maintenu dans la rivière en aval du barrage ne devra pas être inférieur à 1 m³ : s.

Le barrage sera établi normalement à l'axe du cours d'eau et composé d'une ou plusieurs vannes automatiques dont le seuil sera arasé à la cote de 339,30 m. Contre la rive gauche seront établies une ou plusieurs vannes de fond avec seuil à la cote de 338,20 m. La prise d'eau sera établie sur la rive gauche avec dispositifs de défeuillage, de décantation et de dessablage, ainsi que d'un déversoir de superficie et d'une vanne de garde en tête du canal d'amenée.

Le canal d'amenée sera à écoulement libre, en pente de 0,4 mm : m. Sa longueur sera de 2 720 m environ et sa section utile de 20 m² environ. A la traversée du ruisseau d'Arrioulhès, il sera muni d'un réservoir de réglage ainsi que d'un dispositif de sectionnement et de vidange. En ce point sera également établi un appareil de défeuillage.

La chambre de mise en charge sera construite sur la rive gauche du Gave de Pau, près du confluent du ruisseau de la Génie, et sera constituée par un élargissement et un approfondissement du canal d'amenée. Elle sera munie d'un déversoir de réglage, d'une grille de défeuillage et d'une vanne de vidange.

L'usine sera accolée à la chambre de mise en charge, sur la rive gauche du Gave. Elle sera prolongée par un canal de fuite de 100 m de longueur environ en pente de 1 mm : m, traversant en souterrain le ruisseau de la Génie et débouchant dans le bras gauche que présente le Gave à l'aval du confluent du ruisseau de la Génie. Ce bras gauche sera dragué et le barrage Toustard dérasé, de façon à récupérer la hauteur de chute correspondante ; le bras droit sera endigué.

L'équipement total de l'usine aura une puissance de 4 200 kw environ.

L'accès au barrage se fera par un chemin longeant le canal d'amenée et aboutissant au chemin rural de Rieulhès. Le chemin d'accès à l'usine rejoindra le chemin vicinal de Saint-Pé à Lourdes.

Une ligne téléphonique reliera l'usine au barrage.

Des dispositions seront prises pour assurer le logement du barragiste et du garde de l'usine.

PROJETS D'ÉTABLISSEMENT DE RÉSEAUX RURAUX. — Des conférences ont été tenues entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement de réseaux de distribution d'énergie électrique dans les communes de :

Ardèche. — Saint-Symphorien-sous-Chomérac, Saint-Julien-de-Serre ;

Bouches-du-Rhône. — Ventabren ;

Cantal. — Saint-Flour, Ruines, Bournoncles, Loubarousse, Clavières, Saint-Just, Faverolles, Lorcières, Chaliers, Saint-Marc, Anglards-de-Saint-Flour, Saint-Georges (Syndicat de la région de Ruines-Saint-Flour) ;

Drôme. — Upie, Montségur, Beaume-de-Transit, Saint-Restitut, Colonzelles, Curnier, Sahune ;

Seine-et-Oise. — Coudray-Montceaux ;

Seine-et-Marne. — Signy-Signets ;

Vaucluse. — Puyvert ;

Vendée. — Boisse, la Folie et Gros-Noyer (extension du réseau de distribution du Syndicat intercommunal de l'Hermonault-Fontenay-Ouest).

DEMANDE DE CONCESSION POUR L'ÉTABLISSEMENT DE LIGNES DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE. — *Tarn, Haute-Garonne.* — La Société d'Electricité du Tarn a présenté une demande de concession avec déclaration d'utilité publique en vue d'établir et d'exploiter une distribution d'énergie électrique aux services publics dans les départements du Tarn et de la Haute-Garonne.

Aveyron, Lot, Corrèze, Cantal, Hérault, Gard, Bouches-du-Rhône. — L'Energie électrique du Rouergue et l'Union des Producteurs d'Electricité des Pyrénées-Occidentales ont sollicité la concession, avec déclaration d'utilité publique d'une transmission d'énergie entre Saint-Victor et Viviez-Lemativie et Viviez-Brommat et Saint-Victor et la Provence dans les départements de l'Aveyron, du Lot, de la Corrèze, du Cantal, de l'Hérault, du Gard et des Bouches-du Rhône.

Côtes-du-Nord, Ille-et-Vilaine. — La Compagnie centrale d'Eclairage et de Chauffage par le Gaz a présenté une demande d'extension de la concession par l'Etat d'une distribution d'énergie électrique qui lui a été accordée précédemment.

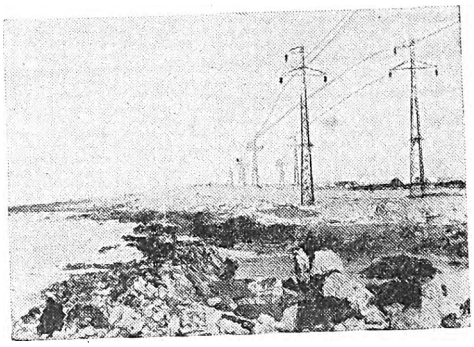
Aube, Marne, Côte-d'Or. — La Société lyonnaise des Eaux a présenté une demande d'avenant à la concession en vue d'étendre les tensions prévues jusqu'à 60 000 v et à fixer les nouveaux tarifs applicables aux tensions supérieures à 40 000 v.

AUTORISATIONS PROVISOIRES POUR L'ÉTABLISSEMENT DE RÉSEAUX RURAUX. — *Seine-et-Oise.* — La Société Sud-

Digitized by Google

PROTÉGEZ VOS PYLONES CONTRE LA CORROSION

LES SOLUTIONS "BITUMASTIC" SONT DES PEINTURES BITUMINEUSES ANTICORROSIVES A SÉCHAGE RAPIDE ET A GRAND POUVOIR COUVRANT.



LES SOLUTIONS "BITUMASTIC" SONT LES PEINTURES LES PLUS ÉCONOMIQUES. ELLES S'APPLIQUENT A LA BROSSE, AU PISTOLET OU AU TREMPÉ.

PAR LES

Cette ligne de transport de force de 60.000 volts entre Casablanca et Kenitra (Maroc), appartenant à l'Énergie Électrique du Maroc, longe sur 130 k. la Côte de l'Océan Atlantique. Les embruns, les intempéries, les variations brusques et considérables de température l'expose à une terrible corrosion contre laquelle aucune peinture ordinaire essayée sur la côte n'a pu résister plus de six semaines. On a donc eu recours à la seule protection efficace : la revêtir de deux couches de solution "BITUMASTIC" qui la maintiennent en parfait état. L'énergie Électrique du Maroc emploie d'ailleurs cet anticorrosif bien connu sur toute ses lignes, ainsi que de très nombreuses sociétés de transport de force françaises et étrangères.

SOLUTIONS A noter qu'à leur construction, les pylônes avaient déjà été revêtus d'une couche de solution "BITUMASTIC" par la Société de Constructions métalliques de Baccarat et les Établissements Davdé. **BITUMASTIC**

Société Française "BITUMASTIC" 56, Rue du Faubourg-St-Honoré, PARIS (8e) - Téléph. : Anjou 19-00 à 05
Usine à Rouen - Agence & Dépôts dans toute la France et ses Colonies - Application sur demande par nos équipes spéciales.

FIM

LE FIL ISOLÉ MODERNE

R.C. Belfort 5562

DELLE (Territoire de Belfort)

Téléphone n° 71. — Télégrammes : FIM DELLE. — Compte chèques postaux : Dijon 9302

SPÉCIALITÉS : Fils émaillés

pour bobines inductrices, Magnétos, Appareils de T.S.F. et Appareils scientifiques
Fils de cuivre guipés ou tressés sous soie ou coton pour Moteurs industriels
Fils émaillés et guipés pour enroulements
Fils émaillés guipés et reémaillés pour bobines d'entrée de Transformateur industriels et agricoles
Fils étamés, émaillés, guipés, etc.

DÉPOT A PARIS : Bureau de Vente et Magasin, 98, boulevard Auguste-Blanqui (13e). Téléphone : Gobelins 55-70 — Station : Métro Glacière

Digitized by Google

Lumière a obtenu d'établir des canalisations aériennes à haute tension destinées à alimenter le poste de la Société lyonnaise des Eaux, commune de Mondres.

Cette même société a obtenu l'autorisation d'établir des canalisations à haute tension aérienne dans la commune de Valenton et pour le bouclage Gomets-la-Ville-les-Molières.

Seine-et-Oise. — La Compagnie d'Electricité de l'Ouest-Parisien (Ouest-Lumière) a obtenu l'autorisation provisoire d'établir une canalisation aérienne à haute tension 15 000 v de Bonnières à Port-Villes, dans la partie comprise entre Bonnières et le domaine de Bayensville.

Seine-et-Oise. — La Société Nord-Lumière a obtenu l'autorisation d'établir une canalisation souterraine à haute tension entre la sous-station de Boisy et le poste Jules César à Eaubonne.

Allier. — La Compagnie électrique de la Loire et du Centre a obtenu l'autorisation d'exécuter les travaux de construction d'une ligne à haute tension entre Montluçon (usine thermique du Pont-Riguet) et la Durre (commune de Saint-Victor).

Gironde. — La Société Energie électrique du Sud-Ouest a obtenu l'autorisation d'établir des dérivations aériennes à 13 000 v pour l'alimentation des secteurs de Haut-Brion et de Brivezac de la commune de Pessac.

Tarn. — La Société hydroélectrique La Valentinoise a obtenu l'autorisation de construire les lignes suivantes :

— Castres-Soual, 30 000 v ;

— Soual-Revel, 30 000 v ;

— Lagardielle-Bourges, 15 000 v ;

— Mazamet au moulin Gau et dérivation sur l'usine Fournier, 15 000 v ;

— Mazamet à la Vallée de l'Arnette, 15 000 v ;

— Labastide-Souairoux au pont de Lapeyre, 15 000 v, destinées à alimenter des concessions communales.

Seine-et-Marne. — Le secteur électrique de la Brie a obtenu l'autorisation provisoire de construire le bouclage à haute tension, Brie-Comte-Robert, Crégy, Evry-le-Château, destiné à doubler la ligne Mandres-Champeaux jusqu'à Soignolles.

Haute-Garonne, Tarn-et-Garonne, Lot-et-Garonne. — La Société d'Equipement des Voies ferrées et des grands Réseaux électriques a obtenu l'autorisation d'établir une ligne de transmission d'énergie électrique à 60 000 v entre Fortat, Montauban et Agen.

LES IMPORTATIONS DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE AU TITRE DES PRESTATIONS EN NATURE PENDANT LES MOIS D'AVRIL ET MAI 1929. — Nous avons donné dans un précédent numéro (*Bulletin R. G. E.*, 10 août 1929, t. XXVI, p. 46 B) le montant de ces importations pendant le premier trimestre 1920. Nous donnons ci-dessous, d'après « l'Usine » du 26 juillet, le montant des importations faites en avril et mai ainsi que le total relatif aux cinq premiers mois de l'année.

Machines dynamoélectriques : Avril, 1 259 065 fr pour 85 405 kg ; mai, 2 388 942 fr pour 250 307 kg ; total : 7 025 176 fr pour 500 246 kg.

Appareils de téléphonie : Avril, 597 585 fr pour 17 261 kg ; mai, 4 093 981 fr pour 83 317 kg ; total : 21 393 570 fr pour 387 990 kg.

Appareils électriques avec enroulements en fils isolés : Avril, 379 595 fr pour 9 649 kg ; mai, 40 269 fr pour 1 295 kg ; total : 666 360 fr pour 25 930 kg.

Fils et câbles sous plomb : Avril, 8 408 302 fr pour 956 829 kg ; mai, 2 866 738 fr pour 341 474 kg ; total, 25 885 512 fr pour 2 907 491 kg.

Câbles et fils non isolés en aluminium : Avril, 1 661 710 fr pour 116 000 kg ; mai, 461 200 fr pour 92 300 kg ; total : 5 508 720 fr pour 400 663 kg.

PROJET DE CRÉATION D'USINES DE FABRICATION D'ALUMINIUM EN RUSSIE. — Le « Bulletin quotidien » de la Société d'Etudes et d'Informations économiques vient de publier une analyse d'un article du docteur Karl Broschsmidt paru dans le numéro du 31 mai 1920 de la revue allemande « Wirtschaftsdienst ». Nous en extrayons les renseignement qui suivent.

Il existe en Russie plusieurs gisements minéraux pouvant être utilisés pour la fabrication de l'aluminium : les gisements de bauxite de Tichwinsk, dans le gouvernement de Severni Novgorod, non loin de Leningrad ; ceux d'Elisabeth-Pol dans le Caucase ; les gisements de latérite situés près de Batoum ; les gisements d'alunite, dans l'Azerbidjan ; enfin certains charbons du bassin de Moscou dont les cendres renferment une quantité notable d'aluminium.

De ces divers gisements, seuls ceux de Tichwinsk ont été suffisamment prospectés. On évalue à 4 millions de tonnes la quantité de bauxite qu'ils renferment. Mais plus de la moitié, à haute teneur en silice, ne permettrait pas une exploitation rémunératrice et, suivant le docteur Brockschmidt, la quantité totale de bauxite actuellement exploitable ne représente guère plus du triple de la production annuelle française. Quant aux charbons du bassin de Moscou, on estime que les cendres produites par une usine génératrice d'électricité de 150 000 kw établie sur le gisement permettraient d'obtenir 10 000 t d'aluminium par an. Les autres gisements ne sont pas à prendre en considération pour le moment.

La construction d'une fabrique d'aluminium sur le gisement de Tichwinsk avait été envisagée par l'Aluminium Company of America. Cette société avait conclu un contrat provisoire de concession en 1926, mais ce contrat ne paraît pas avoir été renouvelé à son expiration en 1928.

D'autre part, le Conseil économique supérieur de l'Union des Républiques socialistes soviétiques a, dès la fin de 1927, déposé ses premières conclusions sur la possibilité de création d'une industrie d'état de l'aluminium et institué une commission ayant pour tâche d'étudier l'érection de fabriques d'aluminium. D'après les calculs du Conseil économique le prix de revient dépasserait notablement celui des fabriques européennes et même le prix de vente de l'aluminium importé : le prix de revient serait, en effet, de 1 400 à 1 680 roubles la tonne, alors que l'aluminium importé à Moscou coûte 1 230 roubles la tonne. Cette importante différence provient, d'une part, de ce que la nature du minerai exige une dépense d'énergie électrique qui est 1,5 à 2 fois celle nécessaire dans les fabriques européennes, d'autre part, de ce que les usines génératrices de l'Etat soviétique font payer cher cette énergie.

Aussi le docteur Brockschmidt arrive-t-il à la conclusion suivante : « La concurrence prédite par certains de la part des Russes aux dépens des producteurs européens est absolument chimérique ; l'exportation de l'aluminium russe supposerait, pour être possible, des ventes effectuées avec de très lourdes pertes ».

Commerce — LE COMMERCE EXTÉRIEUR DE L'UNION DES RÉPUBLIQUES SOCIALISTES SOVIÉTIQUES PENDANT L'EXERCICE 1927-1928. — Les exportations soviétiques ont atteint 391,5 millions de roubles tchervontzi pendant l'exercice

Digitized by Google

UNE SIMPLE SUGGESTION AU CHIMISTE DE L'USINE

Le pourcentage d'impureté des solutions aqueuses dans l'alimentation des chaudières et condenseurs peut être déterminé d'une façon précise par l'essayeur d'eau " DIONIC " beaucoup plus simplement qu'à l'aide de nitrate ou toute autre analyse chimique et beaucoup plus rapidement — un essai complet prend moins de deux minutes.

L'essayeur d'eau " DIONIC " est généralement employé sous le contrôle du chimiste par les raffineries de sucre, les tissages, les filatures et par d'importantes Centrales d'électricité telles que Hull, Bradford et Birmingham, etc...

Demandez notice N° F. 116 à l'Agent Général

M. MARTINOT

18, rue Aumaire, PARIS (3e) — Téléphone : Turbigo 85-01

RGE

EN VENTE A LA « R.G.E. »

LE RÉSEAU D'ÉTAT

Reconstitution des Réseaux de Transmission d'Énergie électrique dans les Régions envahies.

Compte rendu des Travaux effectués par la Commission technique des Sociétés d'Énergie électrique.

Un volume, format 27 cm×18 cm, 336 pages, 231 figures.

Prix broché . . . . . 36 francs

Digitized by Google

1927-1928, alors qu'elles n'étaient que 299 millions pendant l'exercice précédent ; il y a donc eu augmentation de 92,5 millions.

Mais malgré cette augmentation des exportations, le déficit de la balance commerciale est passé de 268,4 à 327,9 millions de roubles d'un exercice à l'autre. Les importations, qui étaient de 567,4 millions pour l'exercice 1926-1927, se sont élevées à 719,4 millions en 1927-1928, grâce aux crédits étrangers.

Le montant des exportations de 1927-1928 ne représente que 35 pour 100 de celui de l'année 1913. Cette diminution est due principalement au fait que la Russie qui était grande exportatrice des céréales en 1913 ne peut plus aujourd'hui en exporter, la production agricole étant devenue insuffisante pour assurer la nourriture des habitants.

La situation commerciale de l'Union des Républiques socialistes soviétiques semble donc des plus précaires et justifie les craintes qu'éprouvent les industriels étrangers à lui ouvrir les crédits.

Economie industrielle et sociale. — Les effectifs et la situation financière des syndicats ouvriers socialistes en Allemagne. — Le « Bulletin quotidien » de la Société d'Etudes et d'Informations économiques publie sur ce sujet, d'après la « Gewerkschaft Zeitung » une note d'où nous extrayons les renseignements qui suivent :

Les effectifs des syndicats ouvriers socialistes, qui étaient tombés au-dessous de 3 millions en 1926, ont de nouveau augmenté en 1927 et 1928. Ils sont encore loin des 8 millions atteints en 1922, mais ils approchent maintenant des 5 millions. La Confédération générale des syndicats libres comptait en effet 4 866 926 membres à la fin de 1928, contre 4 415 673 à la fin de 1927; la moyenne annuelle pour 1928 a été de 4 633 586 membres dont 712 430 femmes, contre 4 150 160 dont 650 501 femmes en 1927. L'augmentation a été sensible surtout pour la Fédération des métallurgistes, qui comptait 944 000 membres à la fin de 1928 contre 815 838 à la fin de 1927.

La situation financière a été satisfaisante. Les recettes totales des fédérations sont passées de 182 252 326 marks en 1927 à 221 696 195 en 1928. Sur ce total les cotisations sont passées de 169 613 598 marks à 204 870 952. Cette augmentation n'est pas due seulement à celle du nombre des membres, mais aussi à celle du taux des cotisations. La cotisation moyenne annuelle par membre est passée en effet de 40,87 marks à 44,02 marks (environ 270 fr).

Les dépenses ont augmenté sensiblement à cause de l'augmentation des conflits et du chômage. Elles sont passées, au total, de 229 463 897 marks à 189 363 911 marks. Les dépenses d'assistance sont passées de 40 915 984 marks à 62 840 817 marks (dont 28 059 354 pour les chômeurs). Les frais de grève sont passés de 11 358 288 marks à 32 244 377 marks, les dépenses de presse et d'éducation de 8 834 151 marks à 11 865 347 marks, les dépenses d'administration de 43 197 600 mars à 52 192 007 marks.

Enseignement. Recherche. — Conservatoire national des Arts et Métiers : Nomination de professeurs. — Par décret en date du 16 août 1929 publié au « Journal officiel » du 21 août, page 9795, sont nommés :

Professeur de la chaire d'économie industrielle et statistique au Conservatoire national des Arts et Métiers, M. Divisia, ingénieur des Ponts et Chaussées, professeur suppléant d'économie industrielle et statistique au Conservatoire, à dater du 1er octobre 1929.

Professeur de la chaire de machines, M. Monteil, professeur à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures, maître de conférences à l'Ecole de Physique et Chimie de la Ville de Paris et à l'Ecole supérieure d'Electricité, à dater du 1 novembre 1929.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentation de capital. — Société de Distribution rurale d'Energie électrique. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 26 août 1929, cette société, dont le siège social est à Ruffec, route Nationale, va porter son capital de 1 200 000 fr à 1 500 000 fr par l'émission de 600 actions nouvelles de 500 fr.

Rappelons que tout récemment cette société a porté son capital de 850 000 fr à 1 200 000 fr (voir *Bulletin R. G. E.*, 17 août 1929, t. XXVI, p. 57 B).

Société nantaise d'Eclairage et de Force par l'Electricité. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 26 août 1929, page 1 174, cette société au capital-actions de 60 millions de francs et dont le siège social est à Paris, 54, rue de la Boétie, procède à l'émission de 20 000 actions de 500 fr rapportant un intérêt annuel de 5,5 pour 100 net d'impôts sauf la taxe de transmission,

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

663 424*. — Bunet (P.-E.), Société anonyme Aciéries de Gennevilliers; Dispositif de chauffage électrique, 17 février 1928.

663 427*. — Hémardinquer (P.); Dispositif de commande centralisée de réglage pour postes de télégraphie sans fil, 17 février 1928.

663 432*. — Société dite : Lignes télégraphiques et téléphoniques; Appareil pour la mesure des niveaux de transmission sur les circuits de télécommunication, 18 février 1928.

663 437*. — Société anonyme : La Précision électrique, Anciens Etablissements Paul Hory; Dispositif de mesure des coefficients de self-induction et des capacités, 20 février 1928.

663 455*. — Commenges-Mercié (J.-J.-A.); Procédé de fabrication de lampes sans pointe, 23 février 1928.

663 456*. — Société anonyme de Recherches et de Perfectionnements industriels (S. R. P. I.); Appareil électrique pour commande à distance, 23 février 1928.

663 463*. — Société d'Electricité Mors; Relais, 23 février 1928.

663 464*. — Bunet (P.-E.), Société anonyme Aciéries de Gennevilliers; Perfectionnements aux fours à induction, 23 février 1928.

663 470*. — Donnat (J.), Mercey (R.); Pylône métallique triangulaire pour supports de lignes électriques et autres applications, 23 février 1928.

663 474*. — Payen (P.); Signal indiquant que l'appareil électrique auquel il est adapté est oui ou non en circuit, 24 février 1928.

663 476*. — Société des Etablissements Ducretet; Procédé et dispositif pour déceler l'état oscillatoire d'un quartz, 24 février 1928.

663 481. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges ; Dispositif démarreur pour moteurs triphasés avec commutation dans le circuit primaire, 3 novembre 1928.

663 501. — Peiffner (E.); Dispositif de mesure de l'intensité et de la tension des courants à haute tension avec transformateurs en cascade, 3 novembre 1928.

Digitized by Google

ISOLORY

Vernis et Compounds pour imprégnation
(Qualités spéciales inattaquables aux huiles chaudes)

Vernis pour finition des bobinages

Vernis pour tôles de circuits magnétiques

Vernis pour fils de cuivre

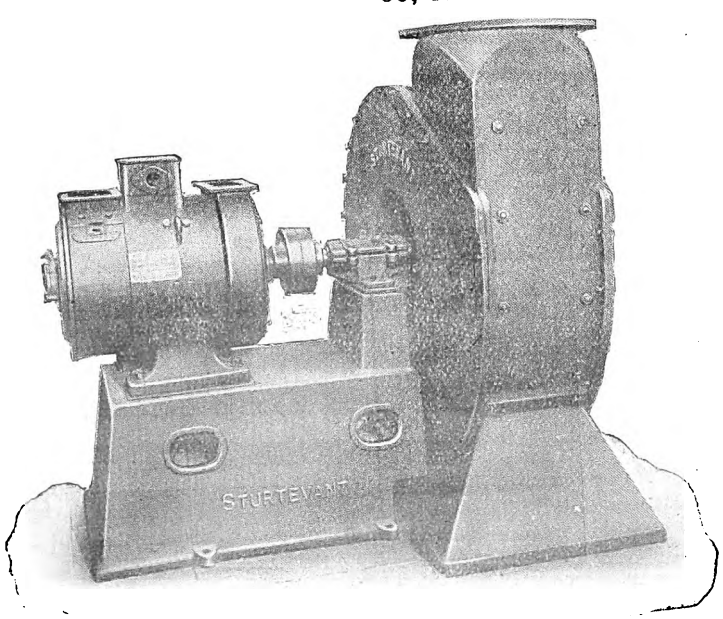
Apprêts, Peintures et Vernis pour la protection et la décoration des machines

ÉTABLISSEMENTS L.C.H.

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE VERNIS, PEINTURES & ENDUITS
Société Anonyme au Capital de 5.000.000 de francs
SIÈGE SOCIAL : 31, Rue Joubert - PARIS (IXe)

VENTILATEURS
STURTEVANT

60, rue Saint-Lazare, PARIS 9e



SÉCHOIRS A INDUITS

VENTILATION DES TRANSFORMATEURS ET SALLES D'ACCUMULATEURS

RAFRAICHISSEMENT DES LOCAUX SURCHAUFFÉS

FILTRES A AIR

DÉPOUSSIÈRAGE

TIRAGE MÉCANIQUE

Digitized by Google

663 508. — Illingworth (W.-H.), Bell (B.); Perfectionnements aux interrupteurs de circuits électriques, 3 novembre 1928.

663 537. — Société : Allmanna Svenska Elektriska Aktiebolaget; Système de distribution d'énergie électrique, 3 novembre 1928.

663 538. — Société anonyme des Ateliers de Constructions mécaniques Escher Wyss et Co; Disjoncteur-conjoncteur électrique actionné par un effet thermique, 5 novembre 1928.

663 541. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Four électrique à recuire, 5 novembre 1928.

663 545. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux mécanismes commutateurs utilisés dans les systèmes téléphoniques automatiques ou semi-automatiques, 5 novembre 1928.

665 547. — Panay (T.-N.); Dispositif pour la production et l'utilisation de courants et tensions électriques dans une enceinte isolée telle qu'un tube à vide ou à atmosphère gazeuse, 5 novembre 1928.

663 548. — Von Dreger (K.), Horn (A.-F.); Moteur électrique destiné en particulier aux machines parlantes, 5 novembre 1928.

663 565. — Eyben (R.), Vinogradow (C.); Dispositif de réglage des postes récepteurs de télégraphie sans fil, 5 novembre 1928.

663 574. — Couetecuisse (J.), Courtecuisse (V.); Perfectionnements au travail à la chaîne et tout particulièrement à la fabrication des éléments de piles électriques, 6 novembre 1928.

663 575. — Société : L'Electro-Construction; Interrupteur à contact élastique, 6 novembre 1928.

663 581. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak.; Interrupteur de haute tension, 6 novembre 1928.

663 605. — Bornand (E.), Schlaepfer (H.-A.); Four électrique alimenté par des courants à haute fréquence, 6 novembre 1928.

663 611. — Henzler (F.-J.); Dispositif de compensation pour commande simultanée de plusieurs condensateurs variables pour appareils radioélectriques, 7 novembre 1928.

663 612. — Capon (A.); Disque cherche-onde, 7 novembre 1928.

663 613. — Société Dorche, Aigron Siana; Aimanteur, 7 novembre 1928.

663 654. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Amortisseur électromagnétique pour l'équipage mobile de régulateurs automatiques statiques, 8 novembre 1928.

663 655. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Electro-aimant à courant alternatif avec armature oscillante, 8 novembre 1928.

663 662. — Société dite : Telephon-Apparat Fabrit L. Zwietusch und Co g. m. b. h.; Tasse pour condensateurs électriques bobinés, 8 novembre 1928.

663 673. — Crook (L.-H.); Transmissions électriques, 8 novembre 1928.

34 662/644 544. — Giacchino (E.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 26 septembre 1927, pour procédé et appareil pour le forgeage et l'ébauchage électrique de fers et d'aciers profilés.

EXTRAIT DE LA SÉRIE DES PRIX

DE LA SOCIÉTÉ CENTRALE DES ARCHITECTES

Communiqué par le Syndicat général de la Construction électrique.

ÉLECTRICITÉ-SONNERIES

Coefficients à appliquer sur les prix de la série 1926 pour les travaux exécutés à partir du (1):	1er janv. 1927	1er fév. 1927	1er mars 1927	1er déc. 1927	1er janv. 1928	1er mars 1928	1er avril 1928	1er juin 1928
Conducteurs électriques autres que sous plomb	1,02	0,85	0,79	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
Id. sous plomb :								
Lumière : nos 68 à 108 et 122 à 132 (3e et 6e colonnes)	1,09	0,92	0,88	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Sonnerie : nos 29 et 30	1,09	0,92	0,88	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Appareillage :								
Gros appareillage : nos 180 à 201 et 377 à 430	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29
Appareillage de branchement : nos 202 à 212 et 320 à 323	1,34	1,26	1,26	1,26	1,31	1,31	1,31	1,34
Autres articles de la série	1,20	1,15	1,15	1,15	1,15	1,16	1,19	1,19
Articles ne comportant que de la main-d'œuvre	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17

Coefficients à appliquer sur les prix de la série 1928 pour les travaux exécutés à partir du :	16 oct. 1928	1er nov. 1928	1er déc. 1928	1er janv. 1929	1er fév. 1929	1er avril 1929	1er mai 1929	1er juin 1929
Fils et câbles jusqu'à 5,5 mm² de section	1,25	1,27	1,27	1,35	1,43	(2)	(2)	(2)
Fils et câbles au-dessus de 5,5 mm² de section	1,25	1,27	1,27	1,39	1,50	(2)	(2)	(2)
Gros appareillage. Appareillage de branchement.	1,00	1,04	1,06	1,06	1,06	1,18	1,13	1,13
Autres ouvrages	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,04	1,00	1,02
Coefficient global s'appliquant à tous les articles de la série, modifiés ou non par un coefficient particulier	1,05	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,08	1,03

Prix de l'heure à partir du :	1er novembre 1926		16 octobre 1928	
	élémentaire	de règlement	élémentaire	de règlement
Heure de : monteur-ajusteur	4,75 fr	7,40 fr	5,00 fr	7,90 fr
Id poseur-électricien	4,25	6,60	4,50	7,15
Id aide	3,75	5,85	4,00	6,35

(1) Pour les travaux exécutés à partir du 15 octobre et du 1er décembre 1926, voir *Bulletin R. G. E.*, 21 avril 1928, t. XXIII, p. 127 B.

(2) De nouveaux prix de série, entrant en vigueur au 1er mars 1929, ont été calculés pour les fils et câbles de la série *Electricité* répondant aux spécifications des cahiers des charges de l'Union des Syndicats de l'Electricité. Ces prix, publiés au « Cours des matériaux » n° 4 d'avril 1929, sont applicables aux travaux exécutés sans convention préalable à partir du 1er mars 1929. Toutefois, pour les travaux faisant l'objet de marchés ou de conventions de rabais antérieurs au 1er juin 1929, ces prix devront être multipliés par les coefficients suivants qui resteront invariables :

Fils et câbles jusqu'à 5,5 mm² de section..... 1,22
Id. au-dessus de 5,5 mm² de section..... 1,31

Les prix des fils et câbles seront affectés, dans les deux cas, du coefficient général et subiront les majorations ou minorations fixes de hausse ou de baisse, sur fils et câbles conducteurs, publiées au « Cours des matériaux ».

Les prix de la série 1928 et les coefficients de février 1929 restent applicables aux fils et câbles de la série *Sonneries*.

Digitized by Google

UN documentaire très complet sur les Messageries Maritimes,... des renseignements inédits sur la manière dont sont construits et fonctionnent les pipe-lines,... des considérations techniques et économiques à la fois, relativement à l'influence du graissage des moteurs à gaz de hauts-fourneaux sur le prix de revient du kilowatt-heure,... une étude sur les compresseurs des Etablissements Crépelle ... tel est le sommaire du neuvième numéro de

V. O. C. REVUE

l'organe qu'envoie gracieusement sur demande à tous les industriels et à tous les techniciens d'usine la

VACUUM OIL COMPANY

46, RUE DE COURCELLES, PARIS

initiatrice des méthodes de rationalisation en matière de graissage, productrice des huiles et graisses

GARGOYLE
MARQUE DÉPOSÉE

les lubrifiants inégalés

COUPON

Je soussigné.....

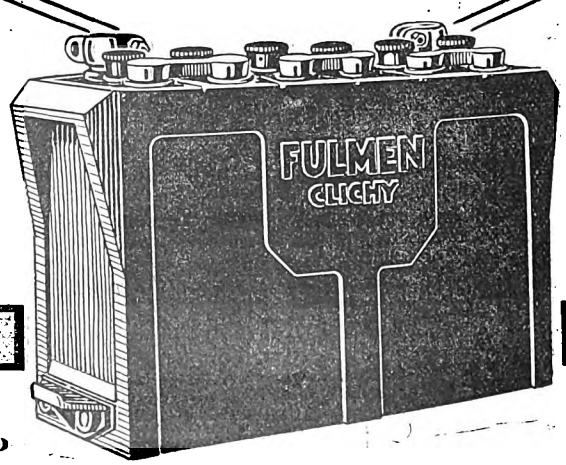
(adresse) .....

.....

(fonction).....

souhaiterais recevoir gracieusement le service de V. O. C. Revue

ACCUMULATEUR Fulmen



USINES :
18, Quai de Clichy
CLICHY (Seine)

Téléphone { Wagram 11.86
Galvani 94.89

Digitized by Google

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 24 août 1929	PRIX samedi 31 août 1929	différence
Aciers profilés (1)				
Poutrelles I ordinaires, PN	100 kg	97 fr	97 fr	0
Poutrelles U ordinaires	100 kg	103	103	0
Cornières	100 kg	99	99	0
Larges plats	100 kg	108	108	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris (2)	100 kg	1 200	1 200	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	10 5/16 d	10 1/4 d	1/16
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	230 fr	230 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	614	632	+ 18 fr
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 100	1 100	0
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 107,50	1 107,50	0
Cuivre rouge en fils de 3 mm, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 389	1 389	0
Cuivre rouge en planches, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 555	1 555	0
Fil de cuivre guipé { 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 740	1 740	0
Fil de cuivre guipé { 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 510	7 510	0
Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris (3)	100 kg	2 700	2 700	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	630	630	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	1 820	1 820	0
Etain Banka, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	2 910	2 885	— 25
Fonte phosphoreuse de moulage, n° 3 P. L., parité Longwy (4)	tonne	475	475	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 1 (Lyon)	tonne	637,50	637,50	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 2 (Montluçon)	tonne	650	650	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 8 (Nancy)	tonne	640	640	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 10 (Lille)	tonne	630	630	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 13 (Paris)	tonne	655	655	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. { pour haute tension	100 kg	325	325	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. { pour basse tension	100 kg	260	260	0
Huile pour transformateurs, wagons départ Paris (3) : qualité supérieure	100 kg	510	510	0
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	292,50	292,50	0
Laiton en fils, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 375	1 375	0
Laiton en planches, première qualité, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 305	1 305	0
Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris (3)	1 m²	288	288	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
Noir de fumée, liv. Paris (3)	100 kg	320	320	0
Papier pour tôle, 79 × 75 cm (3) { épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	3,90	3,90	0
Papier pour tôle, 79 × 75 cm (3) { id 10/100 mm	le mètre linéaire	4,15	4,15	0
Plomb de provenances diverses, marq. ord., liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	324	328	+ 4
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) en morceaux à l'état A	1 kg	12,90	12,90	0
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	kg	12,10	12,10	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	kg	280	280	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon départ	100 kg	320	320	0
Verre pour cuve d'accumulateurs (verre cathédrale), mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail (3)	1 m²	19	19	0
Verre à vitres, mesures courantes (en caisses de 40 feuilles d'une seule mesure) (3)	la caisse de 40 feuilles	220	220	0
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	388,50	384,50	— 4
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,30	1,30	0

(1) Prix pratiqués sur la place de Paris pour des commandes importantes.
(2) Cote officielle hebdomadaire établie par les courtiers assermentés du Tribunal de Commerce de la Seine.
(3) Cours commerciaux approximatifs par quantités courantes, donnés seulement à titre d'indication.
(4) Prix fixés par l'Office de Statistique de Produits métallurgiques.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 24 août 1929	samedi 31 août 1929	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	198	198	0

Digitized by Google

LA PORCELAINE HAUTE TENSION

Société anonyme au Capital de 500 000 francs

Siège social : 16, Cité d'Antin, PARIS (IXe)

PORCELAINES POUR INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES HAUTE ET BASSE TENSION, ISOLATEURS SPÉCIAUX POUR T.S.F., MAILLONS VEDOVELLI

Usines à St-LÉONARD
(HAUTE-VIENNE)

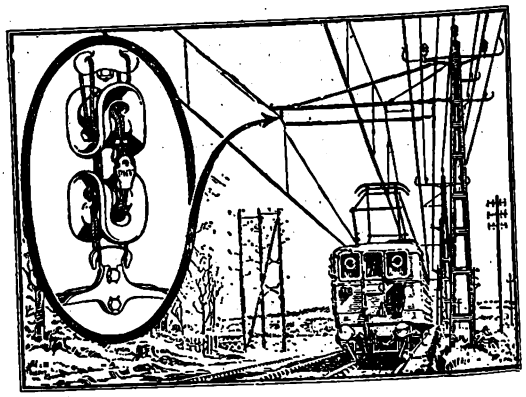
Téléphone { Trudaine..... 47-42 / Inter-Trudaine..... 110 / Saint-Léonard..... 39

R. C. Seine 98537

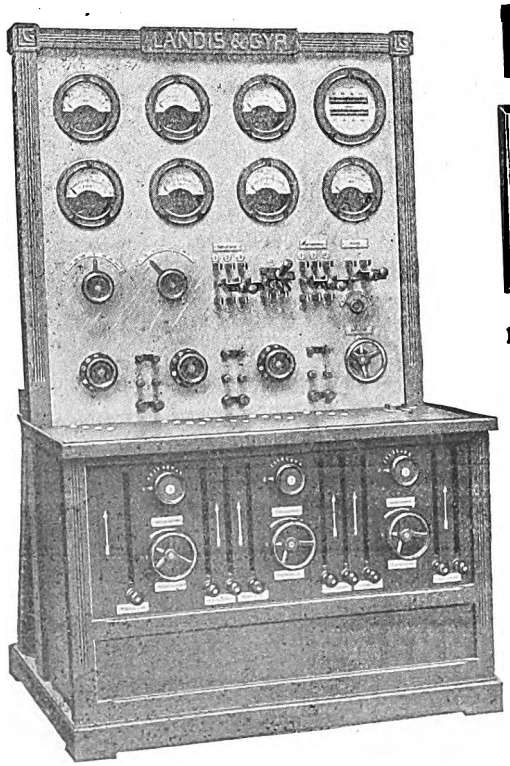
REPRÉSENTANTS A :
Lille, Forbach, Bordeaux, Rennes, Lyon, Marseille, Casablanca, Toulouse, Alger, Strasbourg et Bruxelles

Représentants sérieux demandés pour la province

NOTRE ALBUM GÉNÉRAL N° 3 A
est envoyé sur demande



Chaines pour lignes de traction à 1500 volts continu à suspension caténaire.



LANDIS & GYR

STATIONS MODERNES D'ÉTALONNAGE POUR COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

POUR COURANTS CONTINUS MONO ET POLYPHASÉ
connectées sur réseau ou sur groupe générateur

APPAREILS D'ESSAIS D'ISOLEMENT
WATTMÈTRES FERRARIS
COMPTEURS PORTATIFS

Représentation générale pour la France et les Colonies

FERRIÈRE ET BERCHTOLD
12, rue Lapeyrère, 12, PARIS (18e)
Téléphone : MARCADET 11-03

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Exportations et importations de matériel électrique de la Grande-Bretagne en juin 1929. — La statistique établie par le Board of Trade accuse pour le mois de juin 1929 une diminution importante du chiffre des exportations de matériel électrique, si l'on compare ce chiffre non seulement à celui du mois de mai précédent (voir *Bulletin R. G. E.*, 10 août 1929, p. 45 B) mais aussi au chiffre moyen du mois de juin pour les trois dernières années, auquel il est inférieur de 191 199 livres sterling.

Le total des exportations pour juin 1929 est à peine supérieur à celui du mois de mars de la même année, et ce dernier est le plus faible que l'on ait vu depuis juin 1926.

Si l'on considère les diverses rubriques en détail, on voit que la diminution par rapport au mois précédent a été générale. On ne remarque d'augmentation que pour un seul article : les charbons. Les rubriques des marchandises dont les exportations ont plus spécialement diminué par rapport au mois précédent sont : les câbles et conducteurs isolés (— 126 204 livres); les instruments et appareils télégraphiques et téléphoniques (— 70 519 livres); les machines électriques en général (— 64 458 livres).

Si l'on compare les chiffres de ces diverses rubriques à ceux de juin 1928 : on trouve comme diminution pour les câbles et conducteurs isolés (— 68 909); pour les machines électriques en général (— 116 000 livres); pour les batteries de piles et accumulateurs (— 29 597 livres); pour les appareils télégraphiques et téléphoniques (— 14 183 livres). On constate au contraire pour les conducteurs téléphoniques et télégraphiques non sous-marins une augmentation (35 600 livres).

Cette diminution d'exportations durant le mois de juin a entraîné une diminution de 19 222 livres sur le chiffre moyen de la première moitié de l'année 1929 par rapport à celui de la période correspondante de l'année 1928.

Le chiffre des importations continue à augmenter; il ne dépasse cependant celui du mois précédent que de 3 463 livres sterling.

Les augmentations et diminutions d'importations que l'on remarque dans les différentes rubriques se compensent à peu près à part une ou deux plus amples fluctuations.

On observe par exemple des diminutions sur : machines électriques (— 47 223 livres); conducteurs et fils isolés (— 10 680 livres); lampes à incandescence (— 10 516 livres). ces diminutions sont compensées par les augmentations

TABLEAU I. — *Importations et exportations du matériel électrique en Grande-Bretagne pour le mois de juin 1929.*

	EXPORTATIONS livres sterling	IMPORTATIONS livres sterling	RÉEXPORTATIONS livres sterling
1. Marchandises et appareils électriques non dénommés	225 294	136 752	6 679
2. Câbles et conducteurs isolés	213 897	71 854	130
3. Lampes à incandescence	47 667	12 484	472
4. Lampes à arc et accessoires	449	1 084	224
5. Piles et accumulateurs	64 428	55 791	1 468
6. Compteurs et instruments de mesure	30 611	68 723	865
7. Charbons	2 131	14 262	198
8. Tableaux de distribution	2 816	239	
9. Machines électriques (non dénommées)	303 564	136 905	13 016
10. Moteurs de traction	16 961		
11. Autres moteurs et générateurs	176 373		
12. Câbles et fils télégraphiques et téléphoniques	94 605	2 230	
13. Câbles télégraphiques et téléphoniques sous-marins	4 045		
14. Instruments et appareils télégraphiques et téléphoniques	200 911	121 824	6 607
Totaux	1 383 752	622 148	29 659

En vente aux bureaux " R. G. E. *"*

MOTEURS ASYNCHRONES POLYPHASÉS A PLUSIEURS VITESSES

par

H. de PISTOYE,

Ingénieur E. C. P. et E. S. E., Professeur à l'Ecole supérieure d'Electricité.

Une brochure, format 27 cm × 28 cm, 152 pages, 205 figures. Prix : **25** francs.

Port et emballage en sus : France, 2 fr; Etranger, 5 fr.

Digitized by Google

COMPAGNIE FRANÇAISE DU
BI-MÉTAL

SIÈGE SOCIAL
31, rue Saint-Ambroise
PARIS

USINES
à
Joinville-le-Pont - Alfortville - Maisons-Alfort - Paris

Pub. Bénard & Ribert - Paris

Digitized by Google

suivantes : compteurs et instruments de mesure (+ 39 385 livres); appareils télégraphiques et téléphoniques (+ 18 870 livres); articles et appareils non dénommés (+ 5 523 livres).

L'accroissement des importations relativement à celles du mois de juin 1928 a été très marqué et provient surtout des rubriques suivantes : appareils télégraphiques et téléphoniques (76 164 livres), compteurs et instruments de mesures (41 262 livres) et enfin articles non dénommés, batterie de piles et accumulateurs. On remarque une seule diminution de 13 376 livres pour les lampes à incandescence.

La valeur des importations pour les premiers six mois de l'année dépasse d'un demi million de livres sterling celle de la période correspondante de l'année 1928.

La valeur des réexportations en juin 1929 a été de 29 659 livres sterling en diminution de 5 893 livres par rapport à celle du mois de mai 1929. Pour les six premiers mois de l'année 1929, il y a aussi une diminution de 4 602 livres par rapport à la même période de l'année 1928. Le tableau I ci-dessus donne le détail pour les diverses rubriques de marchandises de la valeur des importations et exportations et des réexportations en mai 1929.

La rubrique des machines électriques proprement dites, et qui groupe les rubriques 9, 10 et 11, est considérée à part du point de vue de la répartition des exportations dans le monde entier. La valeur totale des exportations de ces machines s'est élevée à 496 898 livres sterling en juin 1929 contre 613 263 livres en juin 1928, soit une diminution de 116 365 livres. Comme on le remarquera dans le tableau II, l'Europe a augmenté sa participation au marché; les Indes, l'Amérique du Sud l'ont réduite.

TABLEAU II. — *Destination des exportations de machines électriques de la Grande-Bretagne en juin des années 1928 et 1929.*

DESTINATION	JUIN 1928 livres sterling	JUIN 1929 livres sterling	AUGMENTATION OU DIMINUTION livres sterling
Europe	77 884	132 385	+ 54 501
Japon	21 141	5 973	— 15 168
Amérique du Sud	73 855	31 235	— 42 620
Afrique du Sud	32 980	41 206	+ 8 226
Indes britanniques	155 755	103 540	— 52 215
Australie	96 554	71 954	— 24 600
Nouvelle Zélande	34 329	11 212	— 23 117
Canada	12 712	19 698	+ 6 986
Autres contrées	108 053	79 695	— 28 358
	613 263	496 898	— 116 365

INFORMATIONS

Industrie électrique. — DÉCRET DÉCLARANT D'UTILITÉ PUBLIQUE ET CONCÉDANT LES TRAVAUX D'AMÉNAGEMENT DES CHUTES DU CHAMBON ET DE SAINT-GUILLERME, SUR LA ROMANCHE. — Le « Journal officiel » du 24 août 1929 publie, pages 9 896 à 9 903 le décret en date du 1er août 1929 approuvant la convention passée le 13 mars 1929 entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société des Forces motrices de la Haute-Romanche dont le siège social est à Paris, 6, rue de Rennes, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour les travaux à entreprendre dans le département de l'Isère pour l'aménagement de la chute du Chambon et de la chute de Saint-Guillerme.

Les hauteurs et emplacements de ces chutes sont, respectivement : 1° chute du Chambon, d'environ 42 m en eaux moyennes, existant sur la Romanche, entre la retenue du barrage du Chambon et la prise d'eau de ce réservoir; 2° chute d'eau de Saint-Guillerme, d'environ 231 m en eaux moyennes, existant : d'une part sur la Romanche, entre la prise d'eau du réservoir du Chambon et le pont de Saint-Guillerme; d'autre part, sur le Ferrand, entre un point situé à 180 m environ en amont du confluent de la Romanche et ce confluent.

La puissance maximum brute : 1° de la chute de Chambon est évaluée à 6 930 kw, ce qui correspond, compte tenu du rendement normal des appareils d'utilisation à une puissance disponible de 4 850 kw; 2° de la chute de Saint-Guillerme à 24 880 kw, ce qui correspond, compte tenu du rendement normal des appareils d'utilisation, à une puissance disponible de 16 600 kw.

La puissance normale brute : 1° de la chute du Chambon est évaluée à 3 110 kw, ce qui correspond de même à une puissance normale disponible de 2 190 kw; 2° de la chute de Saint-Guillerme à 18 786 kw, ce qui correspond à 12 600 kw.

L'entreprise a pour objet principal la fourniture de l'énergie électrique aux usines d'électrochimie et d'électrométallurgie appartenant aux sociétés actionnaires de la société concessionnaire et, accessoirement, aux services publics et au public.

Les eaux de la Romanche seront prises à la sortie de la chambre des vannes du barrage du Chambon. Le barrage sur le Ferrand sera placé à 180 m environ en amont du confluent de ce torrent et de la Romanche; le niveau normal de la retenue sur le Ferrand sera à la cote de 983 m.

Le débit maximum emprunté sera de 11 m³ : s sur la Romanche, de 2,5 m³ : s sur le Ferrand.

Le débit maintenu dans la rivière en aval du débouché du canal de fuite de l'usine du Chambon ne devra pas être inférieur à 100 l : s : il ne sera maintenu aucun débit en aval de la prise d'eau du Ferrand.

Les eaux de l'usine du Chambon seront déversées dans le canal d'amenée de la chute de Saint-Guillerme; celles de l'usine de Saint-Guillerme seront rendues à la Romanche à environ 700 m en amont du pont de Saint-Guillerme et exceptionnellement rejetées directement dans la Romanche aux abords immédiats du barrage du Chambon.

Le barrage de compensation sur la Romanche sera placé à 280 m environ en amont du pont Saint Guillerme servant au passage de la route nationale n° 91; le niveau normal de la retenue sera à la cote de 745 m.

Les dispositions générales des ouvrages seront les suivantes :

1° Chute du Chambon. — Les eaux de la Romanche seront prises à la sortie de la chambre des vannes du barrage du Chambon, par deux conduites forcées qui alimenteront l'usine du Chambon. La puissance totale installée sera de 6 000 kv-a. Le canal de fuite conduira les eaux dans le canal d'amenée de l'usine de Saint-Guillerme à la cote (976 m) environ. Toutefois, un dispositif est prévu pour rejeter directement les eaux dans le lit de la Romanche;

2° Chute de Saint-Guillerme. — Les eaux de la Romanche seront prises soit à la fuite de l'usine du Chambon, soit à la sortie de la chambre des vannes du barrage du Chambon par l'intermédiaire d'un dispositif de rupture de charge.

Les eaux du Ferrand seront prises par l'intermédiaire d'un barrage-déversoir d'environ 3 m de hauteur. La prise sera pourvue des organes nécessaires pour permettre le défeuillage, l'évacuation des graviers et sables et le réglage

Digitized by Google

Digitized by Google

du plan d'eau au départ du canal d'amenée. Ce canal, établi en souterrain, conduira les eaux dans la galerie d'amenée des eaux de la Romanche.

Les eaux du ruisseau de la Combe-Gillarde pourront être amenées dans la galerie de l'usine.

La galerie d'amenée des eaux de la Romanche sera établie partie à ciel ouvert, partie en souterrain sur la rive droite de la Romanche. Elle devra pouvoir écouler un débit de 11 m³ : s, sa longueur sera d'environ 5 800 m.

La chambre de mise en charge sera munie d'un déversoir de réglage. Les conduites forcées, d'environ 350 m de longueur seront au nombre de deux. Le bâtiment d'usine sera situé sur la rive droite de la Romanche, à environ 700 m en amont du pont de Saint-Guillerme. La puissance totale installée sera de 22 000 kw. Un canal de fuite, un bassin de compensation d'au moins 150 000 m³ de capacité. L'usine sera reliée à la route nationale n° 91 au moyen d'un chemin d'accès. Une maison pour le personnel sera construite à proximité de l'usine.

Aménagement de la chute du Tech. Exonération des droits de douane des fournitures importées d'Allemagne. — Par décret en date du 16 août 1929, publié au « Journal officiel » du 29 août, page 10042, sont admissibles en exemption totale des droits de douane les fournitures importées d'Allemagne au titre des prestations en nature par la Société des Forces hydrauliques du Sud pour l'aménagement de la chute du Tech.

Décret approuvant la substitution du concessionnaire des chutes de la Cure et des chemins de fer électriques de l'Yonne. — Par décret en date du 25 août, publié au « Journal officiel » du 29 août, pages 10044-10045-est approuvée la substitution à la Société d'Etudes des Chutes de la Cure et des Chemins de fer électriques de l'Yonne, dont le siège social est à Paris, 56, rue Laffitte, de la Compagnie hydroélectrique de la Cure dont le siège social est à Paris, 96, rue de la Victoire, dans les droits et obligations résultant des décrets des 25 août 1921, 10 novembre 1923 et 5 novembre 1928, et des deux avenants au cahier des charges et de l'avenant à la convention de rétrocession du 19 juin 1923, approuvés par décret du 5 novembre 1928 (Voir *Bulletin R. G. E.*, 24 novembre 1928, t. XXIV, p. 162 B).

Approbation de compteurs d'énergie électrique. — Par arrêté du ministre des Travaux publics en date du 2 septembre 1929, publié au « Journal officiel » du 4 septembre 1929, page 10189, a été approuvé :

1° Pour circuit à 2 fils, pour les intensités de 3 à 15 A, pour toutes les tensions jusqu'à 260 v et pour les fréquences de 40 à 60 p : s;

2° Pour circuit à 3 fils, pour les intensités de 2 × 3 A à 2 × 15 A, pour les tensions jusqu'à 2 × 130 v et pour les fréquences de 40 à 60 p : s, le compteur type W 8 monophasé présenté à l'approbation ministérielle par la Compagnie Siemens-France, 17, rue de Surène, à Paris (8e).

Projet d'établissement de réseaux ruraux. — Des conférences ont été tenues entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement de réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique dans les communes de :

Alpes (Hautes). — Tallard.

Aude. — Comus, Couffoulans, Belcaire.

Bouches-du-Rhône. — Cornillon-Confoux.

Cher. — Mehun-sur-Yèvre.

Drôme. — Saint-Martin-le-Colonel.

Eure. — Granvilliers.

Eure-et-Loir. — Boutigny.

Gard. — Saint-Laurent-le-Minier.

Indre-et-Loire. — Benais, La Guerche.

Loire (Haute). — Commune de Craponne.

Lozère. — Maussac-Fontares.

Manche. — Pontorson.

Rhône. — Pontalon.

Saône (Haute). — La Chapelle Saint-Quillain.

Seine-et-Marne. — Bussières.

Seine-et-Oise. — Villiers-le-Mehieu, Rosay.

Tarn. — Saint-Paul, Cap de Joux, Cordais, Gaillecois.

Vaucluse. — Morières.

Autorisations provisoires pour l'établissement de réseaux ruraux. — *Gironde.* — La Société Energie électrique du Sud-Ouest a obtenu l'autorisation d'établir et de modifier la construction de lignes aériennes à 13 000 v entre le poste de Paillère (commune de Pessac) et le poste de La Glacière (commune de Mérignac).

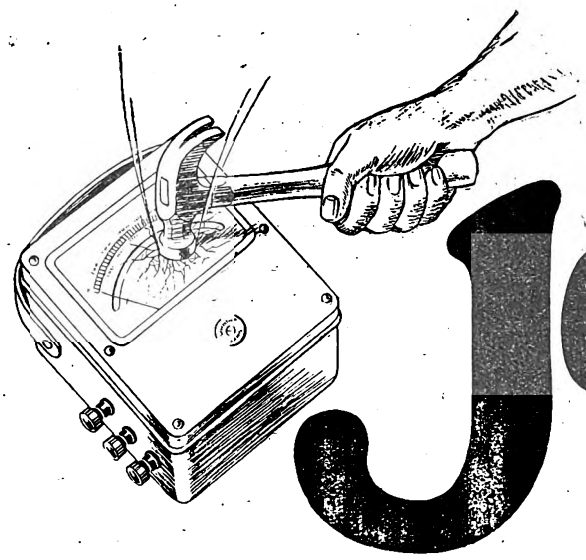
Seine-et-Oise. — La Société Nord-Lumière (Le Triphasé) a obtenu l'autorisation d'établir une canalisation souterraine d'énergie électrique à haute tension 15 000 v pour l'alimentation des chemins de fer de l'Etat à Mantes.

— La Société Ouest-Lumière a obtenu l'autorisation d'établir une canalisation aérienne d'énergie électrique à haute tension de Cepteuil à Longues-sur-Courgent, Mulcent et Montchauvet; une seconde de Villette à Septeuil; une troisième de Longues à Breval avec dérivation sur Mondreville, le Tertre Saint-Denis, la Fortelle et Neauphette; une quatrième de Reval à Port-Villez avec dérivation sur Saint-Illiers-la-Ville, Blaru et Jeufosse.

La contribution des entreprises hydroélectriques italiennes a l'irrigation et a l'arrosage des champs. — D'après un article publié récemment dans le « Corriere della Sera », les entreprises de distribution d'énergie électrique italiennes ne se bornent pas à fournir aux agriculteurs l'énergie dont ils ont besoin pour les travaux des champs; elles leur fournissent aussi l'eau nécessaire à l'irrigation et à l'arrosage.

Cette eau est prise soit dans les réservoirs qui alimentent les groupes générateurs des usines lorsque leur contenu est plus que suffisant pour la production de l'énergie électrique, soit à l'aval des usines après qu'elle a déjà rempli son rôle mécanique; des canaux conduisent cette eau dans les champs à irriguer. Là où l'arrosage est nécessaire, les sociétés de distribution fournissent aux agriculteurs à un prix de faveur ou leur louent des pompes d'arrosages mues électriquement en leur consentant des rabais sur le prix normal de vente de l'énergie qu'ils consomment. Dans la vallée du Pescara existe déjà à cet effet un réseau de plus de 50 km de développement; un autre est en construction entre Francaville et Ortona. Dans la province d'Ascoli, une société offre aux agriculteurs de passer un contrat pour six étés consécutifs; l'énergie électrique dépensée pendant la première année, considérée comme une année d'épreuve, est payée par annuité pendant les cinq années suivantes, et, en cas d'annulation du contrat, nulle rétribution n'est exigée pour la

Digitized by Google



Jewell

Instruments de Mesures électriques portatifs et de tableau

Glace incassable !!!

Robustesse !

Légèreté !

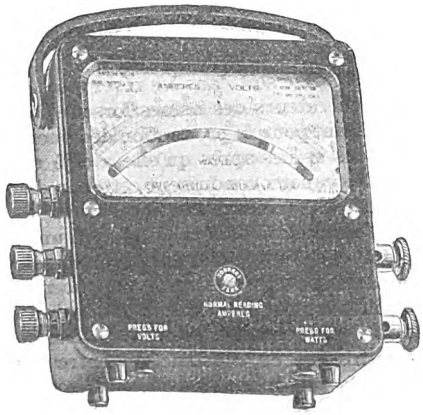
Economie !

Précision !

NOUVEAUTÉ !
VOLTAMPÈREWATTMÈTRE

Avec un seul appareil 3 mesures différentes

Toutes sensibilités jusqu'à 14/28 ampères, 140/280 volts, 1,5/3/6 kw



Voltampèrewattmètre JEWELL modèle 174 pour courant alternatif.

JEWELL

S. A. E. I.

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES
POUR L'INDUSTRIE
25, Avenue Ledru-Rollin, 25
PARIS - XIIe

Adr. Tél. PYROFOUR

Registre du Commerce Seine 232 358 B

Téléphone DIDEROT 81-33

Digitized by Google

première année. En Ombrie, une société de distribution dont le réseau, d'un développement de 1 800 km, est principalement rural, a établi à titre de propagande sept installations d'arrosage et a créé un service de consultation technique ayant mission d'élaborer des projets spéciaux dans chaque cas particulier.

Combustibles. — LA PRODUCTION DES HOUILLÈRES FRANÇAISES PENDANT LE MOIS DE JUILLET 1929. — Les houillères françaises ont produit, en juillet, 4 835 512 t pour 27 jours de travail, au lieu de 4 424 803 t, en juin (voir *Bulletin R. G. E.*, 10 août 1929, t. XXVI, p. 46 B), pour 25 jours de travail.

La production journalière moyenne et les effectifs sont en légère régression, ainsi que l'indique le tableau suivant.

	Production journalière moyenne, en tonnes.	Effectif inscrit.
Année 1913.....	136 147	203 208
Janvier 1929.....	174 152	297 058
Juin 1929.....	180 992	292 931
Juillet 1929.....	179 093	292 684

Dans le bassin du Nord et du Pas-de-Calais, la production de 114 353 t par jour ouvrable est en excédent de 23 056 t sur celle de 1913.

Dans le Centre et le Midi, l'extraction de 44 082 t par jour ouvrable est inférieure de 768 t au chiffre d'avant-guerre.

Ainsi, l'ensemble des mines situées dans les anciennes frontières a fourni, avec 158 435 t, une extraction journalière en progrès de 22 288 t sur le chiffre de 1913.

Les houillères lorraines ont apporté un contingent supplémentaire de 20 658 t par jour de travail.

La production de coke métallurgique dans les cokeries des houillères a été, en juillet, de 399 207 t, en progrès de 155 000 t sur la production de 1913.

LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE DE LA FRANCE EN JUILLET 1929. — La production française de fonte s'est élevée en juillet à 877 000 t, contre 865 000 t en juin (voir *Bulletin R. G. E.*, 10 août 1929, t. XXVI, p. 47 B). Cette production se répartit comme il suit, par catégorie de produits :

	Juillet 1929 en tonnes	Juin 1929 en tonnes
Fonte phosphoreuse :		
Thomas.....	676 000	672 000
Moulages.....	108 000	106 000
Affinage et O.M.....		
Semi-phosphoreuse.....	15 000	12 000
Fonte hématite .		
Moulage.....	26 000	32 000
Affinage et Bessemer.....	27 000	28 000
Spiegel et ferros.....	25 000	15 000
Total.....	877 000	865 000

La production d'acier brut s'établit en juillet à 815 000 t contre 795 000 t en juin. Cette production se répartit comme il suit ;

	Juillet 1929 en tonnes	Juin 1929 en tonnes
Acier Thomas.....	570 000	559 000
Acier Martin.....	225 000	214 000
Acier Bessemer.....	7 000	7 000
Acier au creuset.....	1 500	1 500
Acier électrique.....	11 500	13 500
Total.....	815 000	795 000

La production de juillet comprend 796 000 t de lingots et 19 000 t de moulages, contre 777 000 t de lingots et 18 000 t de moulages en juin.]

Le nombre des hauts fourneaux en activité à la fin du mois était de 156. A la même époque, il y en avait 64 prêts à fonctionner, en construction ou en réparation.

Le tableau suivant indique les valeurs moyennes mensuelles de la production de fonte et d'acier pendant les trois dernières années et pendant l'année 1913, en milliers de tonnes.

	1913	1926	1927	1928
Fonte.....	749	786	774	841
Acier.....	559	703	689	782

Economie industrielle et sociale. — DÉCRET ORGANISANT LE CRÉDIT AU PETIT ET MOYEN COMMERCE, A LA PETITE ET MOYENNE INDUSTRIE. — Le « Journal officiel » du 21 août 1929 publie, pages 9790-9792, un décret portant application de la loi du 24 juillet 1929, modifiant celle du 13 mars 1917, qui a organisé le crédit au petit et au moyen commerce, à la petite et à la moyenne industrie.

Le décret fixe, notamment, la composition, le fonctionnement et les attributions de la Chambre syndicale des Banques populaires, qui sera administrée par un conseil syndical.

Le décret traite, ensuite, de la constitution et de l'affectation du fonds commun, constitué et alimenté conformément aux dispositions de l'article 4 de la loi du 24 juillet 1929, ainsi que de l'attribution, du renouvellement et du remboursement des avances de l'Etat.

Ces avances sont attribuées à la Chambre syndicale ; à cet effet, son conseil syndical adresse au ministre des Finances une demande indiquant la somme sollicitée et le temps pour lequel l'avance est demandée. La demande contient en outre le projet de répartition du montant de cette avance globale entre les banques populaires qui ont elles-mêmes sollicité une avance auprès d'elle.

Les avances accordées ne peuvent, à aucun moment, compte tenu des avances consenties avant la promulgation de la loi du 24 juillet 1929 et non remboursées, excéder le double du capital versé en espèces par les banques populaires et du quintuple du capital pour la caisse centrale.

L'attribution d'avances peut être subordonnée à la présentation de telles garanties de remboursement que le ministre des Finances juge nécessaire de demander, notamment en ce qui concerne le montant et le mode d'emploi du capital social des banques populaires ainsi que le mode de constitution et d'emploi de leurs réserves.

Enseignement. Recherche. — ECOLES NATIONALES D'ARTS ET MÉTIERS : LIMITES D'AGE DES CANDIDATS. — Par décret en date du 1er août 1929 et publié au « Journal officiel » du 28 août, page 10019, il est stipulé :

« Nul n'est admis à concourir s'il n'est Français et s'il n'a préalablement justifié qu'il a eu 16 ans au moins et moins de 20 ans au 1er janvier de l'année dans laquelle le concours a lieu. Cette limite d'âge supérieure est prorogée d'une année pour les candidats justifiant d'un retard dans leurs études préparatoires par suite d'un séjour de plusieurs années à l'étranger, dans les colonies ou pays de protectorat (Algérie et Tunisie exceptées).

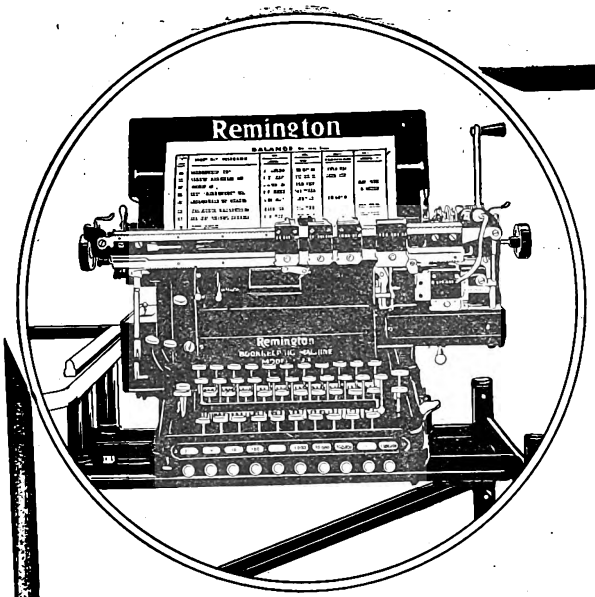
» Aucune dispense d'âge n'est accordée ».

Ces dispositions sont applicables au concours de 1930.

OFFICE NATIONAL DU COMMERCE EXTÉRIEUR : DÉVELOPPEMENT DE LA BIBLIOTHÈQUE. — Nous recevons à ce sujet l'information suivante :

M. Georges Bonnefous, ministre du Commerce et de l'In-

Digitized by Google



Un nouveau Triomphe d'Economie de Temps

dans la

Comptabilité mécanique industrielle et commerciale

LA

REMINGTON COMPTABLE N° 23

simple, souple, rapide

effectue en une seule opération :

COMPTABILITÉ MATIÈRES

a) **Journaux d'Entrées et de Sorties;**
b) **Fiches d'imputation, prix de revient;**
c) **Fiches de stock permanent, etc...**

COMPTABILITÉ MAIN D'ŒUVRE

1° a) **Journal de la main d'œuvre;**
b) **Fiches d'imputation;**
c) **Fiches récapitulatives d'ouvriers;**

2° a) **Feuille de paie générale;**
b) **Duplicata à remettre à l'ouvrier;**
c) **Bon de paie;**
d) **Fiche fiscale, etc... etc... etc...**

Démonstration sans engagement de votre part

■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

REMINGTON TYPEWRITER C° (S. A.)

Gutenberg 19-11 **PARIS - 20, Rue Caumartin, 20 - PARIS** Central 27-30

:-: Succursales dans les principales villes de France et des Colonies :-:

Digitized by Google

dustrie, vient de décider, sur la proposition du conseil d'administration de l'Office national du Commerce extérieur, de poursuivre le développement de la bibliothèque d'information économique et technique internationale, créée en 1925 dans cet établissement, et de l'installer dans de nouveaux locaux.

A cet effet, un bâtiment annexe à l'Office sera construit et la bibliothèque transférée dans le vaste hall sis au rez-de-chaussée de l'Office.

Le noyau du service réorganisé demeurera la bibliothèque telle qu'elle fonctionne actuellement et dont la riche documentation en revues, annuaires et statistiques et la grande facilité d'accès sont déjà très appréciées par les industriels.

En outre, un service de documentation économique assurera le dépouillement des bibliographies de tous les pays, celui des revues françaises et des principales revues étrangères, de manière à renseigner les commerçants, les industriels, les techniciens, les économistes sur toutes questions économiques ou sociales. Il constituera même sur ces questions et tiendra à jour des dossiers de presse qui seront à la disposition du public.

Cette réorganisation sera réalisée dans le courant de 1930, grâce au concours des milieux intéressés et sous les auspices du Comité national des Conseillers du Commerce extérieur et du Comité français des Expositions.

Ainsi sera constitué à l'Office national du Commerce extérieur un service national de documentation économique qui complétera le réseau d'institutions destinées à favoriser nos relations commerciales avec l'étranger.

Exposition. — Exposition internationale de T. S. F. de Lyon. — Nous sommes informés que le Syndicat des Industries radioélectriques de Lyon et de la Région organise au Palais de la Foire de Lyon, une exposition internationale de radiocommunication qui se tiendra du 21 au 29 septembre 1929.

Pour renseignements, s'adresser au secrétariat, rue Ménestrier, Lyon.

Dans le monde technique. — Décès. — Nous apprenons le décès, de M. Paul Vidal, inspecteur général des Ponts et Chaussées, professeur à l'Ecole nationale des Ponts et Chaussées, commandeur de la Légion d'honneur. M. Paul Vidal était membre de nombreuses commissions, notamment du Comité technique de la Société hydrotechnique de France. Il est décédé le 23 juillet 1929, dans sa 68e année, en son domicile, à Paris.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — Société pour l'Exploitation des Procédés Weissmann. — Nouvellement constituée, cette société anonyme a son siège à Courbevoie (Seine), 110, boulevard Saint-Denis. Elle a pour objet la fabrication et la vente des piles électriques, des perles électriques, des rampes et des fleurs lumineuses et de tous appareils électriques ou autres dérivant des applications de l'électricité.

Le capital est de 6 millions de francs, en actions de 250 fr, sur lesquelles 14 000 ont été allouées en rémunération d'apports à la Société électrique Koda, à la Compagnie française des Perles électriques Weissmann, à Paris, 218, rue du Faubourg-Saint-Honoré et à M. Gustave Weissmann, à Paris. En outre, il a été créé 7 000 parts de fondateur.

L'Eclairage technique. — Cette société anonyme, qui vient d'être définitivement constituée a pour objet la fabrication, le commerce et la représentation du matériel, de l'appareillage et de l'outillage pour tous usages et emplois de l'électricité dans ses diverses applications; la fonderie, l'émaillage, le nickelage, la galvanisation, la construction de lignes, l'exploitation ou la gérance de secteurs électriques.

Le siège social est à Nancy, 30 bis, quai Claude-le-Lorrain, avec succursale à Paris, 19, boulevard Magenta. Le capital est de 1 500 000 fr, en actions de 500 fr, sur lesquelles 1 200 ont été allouées à MM. Henri Adam, à Nancy, et Paul Lévecque, à Nancy, qui reçoivent, de plus, 600 des 1 200 parts de fondateur créées. Le capital pourra, dès à présent, être porté à 5 millions de francs. Le premier conseil d'administration est composé des apporteurs et de M. Henri Steinmann, ingénieur, à Paris.

Société d'Eclairage et de Technique théâtrale. — Cette société anonyme de création récente a pour objet l'utilisation de la lumière électrique sous toutes ses formes en vue de son application à l'éclairage de toutes salles de spectacles, de monuments et autres édifices, de vitrines d'exposition, etc., ainsi qu'à la publicité et l'information lumineuses, à l'éclairage pour la navigation aérienne, etc.

Le siège social est à Levallois-Perret (Seine), 173, route de la Révolte. Le capital est de 1 300 000 fr, en actions de 500 fr, sur lesquelles 600 ont été attribuées en rémunération d'apport à M. Paul-Louis Dufour, ingénieur, à Paris, qui reçoit, de plus, 800 des 2 600 parts de fondateur créées.

Divers. — Les Isolants français. — L'assemblée ordinaire tenue le 6 septembre 1929 a approuvé les comptes de l'exercice 1928 se soldant par un bénéfice de 371 338,46 fr, en augmentation de 56 239,56 fr sur l'exercice précédent.

L'assemblée a fixé le dividende à 20 pour 100 et décidé de reporter à nouveau un solde de 345 156,50 fr.

Une assemblée extraordinaire convoquée pour le même jour n'a pu avoir lieu, faute de quorum, et a été reportée à une date ultérieure.

Union électrique du Centre. — En décembre 1928, cette société a absorbé les quatre sociétés suivantes : Union électrique du Bassin moyen de la Loire ; l'Electrique de Loir-et-Cher ; l'Electrique de Touraine et la Compagnie générale électrique du Sud-Ouest, sous la seule condition suspensive de l'approbation, par les autorités administratives compétentes, des apports-fusion ainsi effectués.

Ces autorisations administratives venant d'être accordées, l'Union électrique du Centre s'est substituée purement et simplement aux sociétés absorbées. En conséquence, ces dernières ont été dissoutes.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

663 709. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Equipage mobile pour régulateurs électriques à courant continu, 9 novembre 1928.

663 710. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Dispositif d'allumage pour redresseurs à vapeur de mercure, 9 novembre 1928.

663 714. — Société dite : Langbein Pfauhauser Werke Ak. Ges.; Appareil à tambour pour la galvanisation des marchandises en vrac, 9 novembre 1928.

663 716. — Société dite : Le Matériel téléphonique; Perfection-

Digitized by Google

PÉRIODIQUES ET OUVRAGES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. »

Périodiques

L'Éclairage électrique et La Lumière électrique (2e série), de 1896 à 1916; numéros dépareillés : le numéro, 5 fr.

Revue générale de l'Électricité : numéros dépareillés des 23 premiers tomes, le numéro, 5 fr. Abonnement : France, 100 fr; Etranger, 10 dollars ou 12 dollars suivant conditions postales.

Table générale méthodique des matières et Table générale alphabétique des Noms d'Auteurs. Tomes I à X, 40 fr.

Bulletin de la Société française des Électriciens : années 1920 à 1925, le volume, 100 fr, le numéro séparé, 12 fr.

Journal de Physique théorique et appliquée : de 1896 à 1919 (1915 et 1918 n'ont pas paru et 1919 est incomplète), prix du volume : 50 fr; numéros dépareillés, le numéro, 5 fr. Tables de 1872 à 1901 : 20 fr.

Le Journal de Physique et le Radium : 1920 (6 mois), le volume 50 fr; 1921 à 1928, le volume, 150 fr; numéros dépareillés, 15 fr. Abonnement : France, 175 fr; Etranger, 8 dollars ou 8,5 dollars, suivant conditions postales.

Publications du Ministère de l'Agriculture

I. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région des Alpes). — Compte rendu et résultats des études et travaux. — Tome VIII : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 664 pages avec une pochette de figures et planches, 160 fr; Tome IX : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 450 pages, avec 2 pochettes de figures et planches, 100 fr; Tome X : 1 pochette de figures et planches, 50 fr.

II. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région du Sud-Ouest). — Tome I à VII : Compte rendu et résultats des études et travaux.

Bassin de l'Adour; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 12 fr. — Bassin de la Garonne; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 24 fr.

Les résultats obtenus depuis 1911 par les opérations effectuées pour chaque bassin sont réunis en pochettes-fascicules qui se vendent chacune séparément : *A*, Bassins de la Nive, du Saison et du Gave d'Oloron (5 fascicules); *B*, Bassin de l'Adour (5 fascicules); *C*, Bassin de la Garonne (5 fascicules); *D*, Bassin du Salat (6 fascicules); *E*, Bassins de l'Ariège et de l'Aude (6 fascicules); *F*, Bassins de l'Agly, Têt-Tech, Signe (4 fascicules); *G*, Bassins de l'Hérault et de l'Orb (1 fascicule); *H*, Bassin du Tarn (3 fascicules). — Prix de la collection *A, B, C, D, E, F, G, H*, comprenant 2 volumes et 35 pochettes : 713 fr.

III. Liste des principales Usines hydrauliques en 1924; 1 volume broché, 26 cm × 17 cm, avec carte en couleur, 10 fr.

IV. Nivellements. — Tome I, fasc. A. Bassin de l'Adour 1 volume broché, 75 fr.

Publications du Comptoir central d'Achats industriels pour les Régions envahies

Le Réseau d'État. — Reconstitution des Réseaux de Transmission d'Energie électrique dans les régions envahies. Un volume, 27 cm × 18 cm, 336 pages, 231 figures, 36 fr.

Publication du Ministère des Travaux publics

Statistique de la Production et de la Distribution de l'Energie électrique au 1er janvier 1925. — Une brochure, 21 cm × 13 cm. 64 pages, Prix, broché, 7,20 fr.

Publications du Comité électrotechnique français

Fascicule 10 : Règles françaises d'Unification du Matériel électrique. IV. Machines électriques (matériel de traction excepté), 3,50 fr.

Fascicule 11 : Statuts et règlement intérieur, 1,25 fr.

Fascicule 12 : Règles françaises d'unification du matériel électrique, V; Spécification des machines électriques, 1,25 fr.

Fascicule 13 : Les symboles graphiques internationaux concernant l'électrotechnique, 4 fr.

Annuaires

Annuaire de 1928 de l'Union des Syndicats de l'Electricité. Un volume, 22 cm × 14 cm, 1 700 pages, 48,50 fr.

Annuaire 1928 du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. Un volume, 28 cm × 22 cm, 360 pages, 51 cartes, 55 fr.

Annuaire 1928-1929 de la Houille blanche, par A. Pawlowski. Un volume, 28 cm × 22 cm, 164 pages, 15 cartes, broché, 28 fr.

Ouvrages divers

Alliévi (Lorenzo). — Théorie du coup de bélier, traduit par Daniel Gaden. Deux volumes brochés, 28 cm × 18 cm, 134 pages de texte, 64 figures et abaques, 7,20 fr.

Blondel (A.). — Abaque universel 1914 pour le calcul mécanique des lignes, 100 cm × 75 cm, 9 fr.

Blondel (A.). — Abaque d'après les tables de Kennelly, 100 cm × 65 cm, en deux couleurs, 18 fr.

Blondel (A.). — Abaque Brown et Blondel, 65 cm × 60 cm, en deux couleurs, 18 fr.

Blondel (A.) et Drouvillé (G.). — Description et mode d'emploi des abaques de M A. Blondel du type 1914. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 pages, 6 fr.

Blondel (A.) et Drouvillé (G.). — Nouvelle édition des abaques de 1914 de M. A. Blondel, pour fils de 3, 3,5, 4, 5 et 6 mm de diamètre, portées o à 50 m et o à 100 m, contrainte 9 et 13 kg : mm²; jeu de 26 abaques, chaque abaque 100 cm × 31 cm, 3,50 fr.

Bougault (P.). — Cahier des charges pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 348 pages, 35 fr.

Bougault (P.). — Manuel des autorisations de voirie pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 480 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Manuel pratique de la contribution foncière. L'impôt foncier et la patente des distributions d'énergie électrique. Un vol., 25 cm × 16 cm, 316 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Guide fiscal des sociétés coopératives et groupements coopératifs. Une brochure, 28 cm × 23 cm, 76 pages, 16 fr.

Cambon (V.). — Les échanges franco-américains. Un volume, 22 cm × 14 cm, 44 pages, 1 fr.

Cambon (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 1 fr.

Caminati (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un vol., 22 cm × 14 cm, 40 pages, 3 fr.

Chevrier (G.). — Etude sur les résonances dans les réseaux distribution par courants alternatifs. Un vol., 22 cm × 14 cm, 76 pages, 5 fr.

Dalemont (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 5 fr.

Devaux-Charbonnel. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 7,50 fr.

Girault (P.). — Comment rétablir la sécurité et la prospérité en France et en Europe par la coopération internationale. Une brochure, 24 cm × 16 cm, 16 pages, 2 fr.

Korda. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 10 fr.

Laharpe (de). — Notes et formules de l'ingénieur. 22e édit. 3 volumes, 19 cm × 13 cm, 4454 pages, 290 fr.

Lavanchy (Ch.). — Calcul électrique des lignes par l'emploi de diagrammes et d'abaques. Un volume 27 cm × 17 cm, 80 pages, 14,40 fr.

Lavanchy (Ch.). — Abaques pour le calcul de la tension critique d'apparition d'effluve et pour le calcul de la réactance et de la susceptance par kilomètre pour les lignes aériennes. Deux feuilles, 52 cm × 35 cm et 40 cm × 30 cm. Le jeu de 2 abaques, 7,20 fr.

Mesnier (J.). — Abaque pour les calculs électriques en courant continu. Loi d'Ohm, calcul : des résistances de démarrage, de chute de tension, d'effet Joule, de puissance, etc., 105 cm × 75 cm, en noir, 12 fr.

Niethammer. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 7,50 fr.

Poincaré (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909. Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 6 fr.

Valbreuze (R. de). — Notions sommaires d'électrotechnique. Un volume, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 7,20 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus.)

Digitized by Google

nements aux systèmes de contrôle d'impulsions électriques 9 novembre 1928.

663 719. — Société anonyme : Monnier et Desjardins; Boîte de prise de courant, 9 novembre 1928.

663 723. — Portier (H.-A.-M.) et Penigault (L.-L.-A.-M.); Perfectionnements dans le réglage des éléments d'un circuit électrique siège d'oscillations, 9 novembre 1928.

663 737. — Cronsioe (D.); Récepteur à cristal pour radiotéléphonie et radiotélégraphie, 9 novembre 1928.

663 741. — Société dite : Anciens Etablissements Barbier, Bénard et Turenne (Société anonyme); Dispositif de suspension articulée pour appareils d'éclairage, 9 novembre 1928.

663 742. — Société dite : Anciens Etablissements Barbier, Bénard et Turenne (Société anonyme); Dispositif pour le réglage de la position des charbons des lampes à arc, 9 novembre 1928.

663 768. — Société Bendix Brake Cy; Perfectionnements aux machines électriques à souder, 10 novembre 1928.

663 780. — Société anonyme des Ateliers de Constructions mécaniques Escher Wyss et Cie; Interrupteur basculant à mercure, 10 novembre 1928.

663 782. — Société: Micafil Ak. Ges.; Dispositif pour enrouler et lisser des matières isolantes sur les parties en forme de barre rectiligne de cadres, bobines et autres éléments d'enroulement des machines électriques, 10 novembre 1928.

663 784 et 663 785. — Ferrabino (G.); Elément voltaïque, 10 novembre 1928.

663 790. — Volet (R.-A.-L.); Perfectionnements apportés aux rotors de machines électriques, notamment aux induits, 10 novembre 1928.

663 793. — Fluchter (W.); Dispositif de sûreté pour moteurs électriques, machines motrices et machines transformatrices et autres supports, 10 novembre 1928.

663 806. — Société dite : Marconi's Wireless Telegraph Cy Ltd, Perfectionnements aux systèmes d'antennes radiotélégraphiques 12 novembre 1928.

663 830. — Société dite : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Procédé de fabrication de plaques pour redresseurs à l'oxyde cuivreux, 12 novembre 1928.

663 831. — Société : Siemens und Halske Ak. Ges.; Disposition de bobine pour fours d'induction électriques sans fer, 12 novembre 1928.

663 874. — Société dite : Siemens Reiniger Veifa Ges. fur Medizinische Technik m. b. h.; Dispositif pour la production de rayons X, 13 novembre 1928.

663 876. — Société : Siemens und Halske Ak. Ges; Disposition de connexion pour lignes de communication dans les installations de transmission à distance, notamment dans les installations téléphoniques, 13 novembre 1928.

663 878. — Dusart (F.); Dispositif de réglage automatique des postes récepteurs de télégraphie sans fil à l'aide d'une commande unique, 13 novembre 1928.

663 884. — Fraisse (J.-B.); Perfectionnements apportés dans l'établissement des douilles pour la fixation des lampes électriques, 13 novembre 1928.

663 934. — Société dite : « Elga » Elektrische Gasreinigungs Ges. m. b. h.; Dispositif pour le nettoyage par battement des électrodes ou groupes d'électrodes des purificateurs de gaz électriques, 14 novembre 1928.

663 957. — Huwyler (A.); Câble à haute tension à gaine de gaz sous pression, 14 novembre 1928.

663 962. — Société : C. Lorenz Ak.; Générateur à lampes modulé par voie piézoélectrique, 14 novembre 1928.

663 963. — Société : C. Lorenz Ak.; Emetteur à lampes modulé par voie piézoélectrique, 14 novembre 1928.

663 972. — Société dite : Le Matériel téléphonique; Arrangement antivibrateur pour bâtis de commutateurs, tels que ceux utilisés dans les systèmes téléphoniques automatiques, 15 novembre 1928.

664 025. — Hausdorf (E.); Station téléphonique avec dispositif d'amplification, 15 novembre 1928.

664 037. — Société dite : Electroacustic G. m. b. h.; Installation pour la signalisation acoustique par oscillations à haute fréquence, 16 novembre 1928.

664 040. — Guillemin (O.); Dispositif de contact commandé à distance, 16 novembre 1928.

664 056. — Société dite : Newcombe Hawley Inc.; Reproducteur de sons électrostatique, 16 novembre 1928.

664 057. — Société dite : Newcombe Hawley Inc.; Reproducteur de sons électrostatique, 16 novembre 1928.

664 088. — Chiaberge (B.), Beglia (O.); Perfectionnements aux appareils électriques de chauffage à résistance, 17 novembre 1928.

664 090. — Société : Siemens und Halske Ak. Ges.; Génératrice à aimant excitateur permanent tournant, 17 novembre 1928.

664 096. — Montchanin (L.-P.); Projecteur électrique, 17 novembre 1928.

664 097. — Société dite : Marconi's Wireless Telegraph Cy Ltd; Perfectionnements aux régulateurs de fréquence applicables à la transmission des images, 17 novembre 1928.

664 099. — Chabtree (J.-A.); Interrupteur à culbuteur, 17 novembre 1928.

664 112. — Société dite : Telefunken Ges. fur Drahtlose Telegraphie m. b. h.; Dispositif pour la décomposition et la recomposition des images dans les applications de la télévision, 17 novembre 1928.

664 117. — Société dite : Felten und Guilleaume Carlswerk Ak. Ges.; Perfectionnements apportés aux noyaux magnétiques, 17 novembre 1928.

664 118. — Société dite : Felten und Guilleaume Carlswerk Ak. Ges.; Perfectionnements apportés aux câbles électriques, 17 novembre 1928.

664 128. — Kespy (A.), Kespy (R.); Méthode de construction des postes de télégraphie sans fil à commande unique, 14 novembre 1928.

664 134. — Société dite : Société d'Etudes pour Liaisons téléphoniques et télégraphiques a longue Distance; Oscillateur électrique et procédé de modulation de ses oscillations, 16 novembre 1928.

664 146. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Disposition pour la disjonction de débits dans les réseaux à tension très forte, 19 novembre 1928.

664 158. — Marti (F.); Pièce d'horlogerie électrique, 19 novembre 1928.

664 160. — Bruckert (R.), Fort (H.); Perfectionnements aux fours électriques, 19 novembre 1928.

664 169. — Société dite : Gripsok Limited; Attache pour conducteurs électriques, 19 novembre 1928.

664 177. — Savourey (S.); Dispositif d'étalonnage et de réglage plus particulièrement applicable aux appareils de télégraphie et de téléphonie sans fil, de téléphotographie, de télévision, etc., 20 novembre 1928.

664 186. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Carter antigrisou pour des appareils électriques, 20 novembre 1928.

664 187. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Machine à courant continu à champ transversal avec intensité du courant de court-circuit réglable, 20 novembre 1928.

664 192. — Mme Soro, née M. Lavatelli; Interrupteur électrique, 20 novembre 1928.

664 197. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux systèmes téléphoniques, 20 novembre 1928.

Digitized by Google

ÉCLAIRAGE SCIENTIFIQUE ET RATIONNEL
HOLOPHANE

ÉCLAIRAGE D'EXTÉRIEUR
DES GRANDS ESPACES

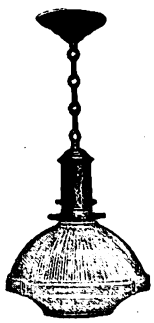
Éclairage public et privé

ÉCLAIRAGE PAR PROJECTION

Théâtres - Casinos
Enseignes - Façades

ÉCLAIRAGE D'INTÉRIEUR

Magasins - Bureaux
Banques - Hôtels, etc.



Étude gratuite de projets et devis d'éclairage sur plans ou croquis

ÉCLAIRAGE INDUSTRIEL

Ateliers - Usines - Magasins
Entrepôts - Halls, etc.

ÉCLAIRAGE DES VITRINES

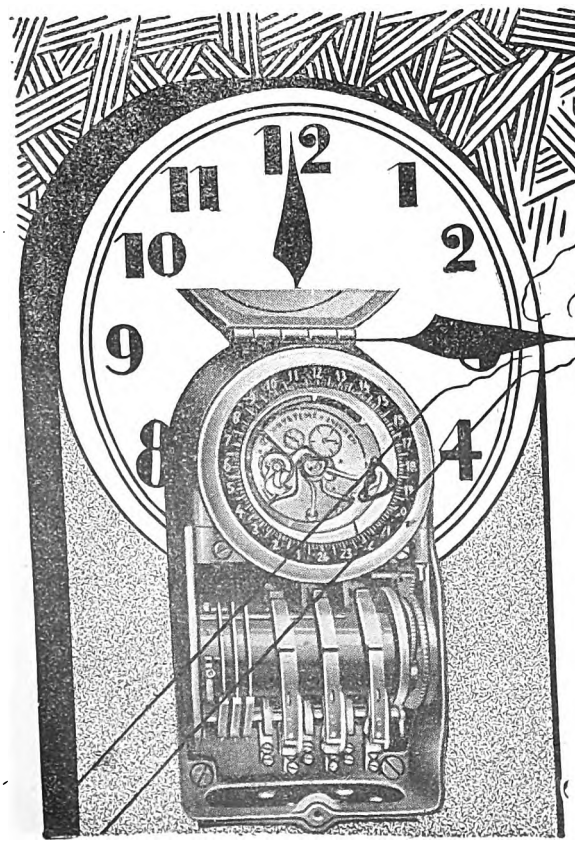
16 modèles différents suivant la disposition et les dimensions des vitrines

SOCIÉTÉ ANONYME FRANÇAISE " HOLOPHANE "

Adresse Télégraphique : HOLOPHANE-47-PARIS

Capital : 6 500 000 francs
156, Boulevard Haussmann, PARIS (VIIIe)

Téléphone : Carnot : 45-30



Les Interrupteurs horaires
GHIELMETTI

présentent les caractéristiques suivantes :
Horlogerie de haute précision
Servo-moteur puissant et indéréglable
Contacts largement prévus :
Grande surface, grande pression, rupture et enclanchement brusques

ÉTS ÉLECTRO-MÉCANIQUES DE STRASBOURG
rue des Poilus, à **BISCHHEIM** (Bas-Rhin)

BUREAUX de VENTE : à **Paris**, 7, rue Richepanse, (8e); **Dijon**, 6, rue du Colonel Victor-Marchand; **Lyon**, 71, rue de la République; **Nice**, 2, boulevard Victor-Hugo; **Bayonne**, 20, rue Lormand (M. Crouzat) et, pour le **Nord** et l'**Ouest** : 1, rue Sarrazate, Paris (15e).

Digitized by Google

664 216. — Société Associated Telephone and Telegraph Cy; Perfectionnements aux systèmes téléphoniques, 12 octobre 1927.

664 219. — Nœggerath (J.-E.); Appareil électrolytique, 19 décembre 1927.

664 222. — Société dite : Telefonaktiebolaget L.-M. Ericsson; Perfectionnements aux installations servant à enregistrer des appels téléphoniques selon différents tarifs locaux, 24 février 1928.

664 247. — Kiel (C.); Poste de réception radioélectrique à dispositif d'encaissement automatique, 16 octobre 1928.

664 253. — Société : Metallgesellschaft Ak. Ges.; Procédé pour l'obtention de précipités métalliques électrolytiques unis et épais, 27 octobre 1928.

664 279. — Société dite : Felten und Guilleaume Carlswerk Ak. Ges.; Perfectionnements apportés aux conducteurs creux des lignes aériennes pour hautes tensions, 17 novembre 1928.

664 285. — Brucken (J.); Mode de couplage et induit applicables aux moteurs d'induction comportant deux stators en tandem, 20 novembre 1928.

664 293*. — Société alsacienne de Constructions mécaniques a Mulhouse; Procédé pour la surveillance et la protection des appareils électriques fonctionnant dans un isolant liquide, 25 février 1928.

664 309*. — Société des Etablissements Henri Lepaute; Dispositif pour le déclenchement de relais par ondes hertziennes ou courants porteurs, avec ou sans fil, 27 février 1928.

664 322*. — Société dite : La Radiotechnique; Perfectionnements dans la fabrication des lampes à incandescence, 29 février 1928.

664 324* — Société industrielle des Téléphones, Constructions électriques, Caoutchouc, Cables; Système téléphonique rural, 29 février 1928.

664 326*. — Société dite : L'Equipement électrique; Perfectionnements aux rouets d'antenne, 29 février 1928.

664 330*. — Société des Ateliers de Montage et d'Ebénisterie; Perfectionnements aux haut-parleurs, 29 février 1928.

664 348*. — Arnaud (L.-A.-H.); Perfectionnements aux accumulateurs électriques, 1er mars 1928.

664 352*. — Société anonyme pour l'Equipement des Véhicules; Perfectionnements aux dispositifs d'allumage tels que magnétos, 2 mars 1928.

664 377. — Mme veuve Lepouriel, née A Desbœuf; Transformation d'un écouteur téléphonique en haut-parleur à cône diffuseur, 21 novembre 1928.

664 384. — Société Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Dispositif pour augmenter le débit de grandes lignes électriques à longue distance, 21 novembre 1928.

664 385. — Société : Siemens Schuckertwerke Ak. Ges.; Balai d'amenée de courant, notamment pour les collecteurs de machines électriques, 21 novembre 1928.

34 657/624 473. — Société des anciens Etablissements Saunier, Duval, Frisquet; 1er cert. d'add. au brevet pris le 12 novembre 1926 pour interrupteur automatique de courant électrique fonctionnant sous l'influence de la température, 30 décembre 1927.

34 663/625 696 — Mercier (L.), Borgne (V.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 4 décembre 1926, pour dispositif électromécanique pour allumage automatique de lampes à une heure prédéterminée, 30 décembre 1927.

34 672/643 873*. — Société dite : Etablissements Léon Hatot; 1er cert. d'add. au brevet pris le 9 mars 1927, pour procédé et dispositifs de commande à distance applicables notamment à la remise à l'heure automatique des pendules, 11 juin 1927.

34 689/648 378*. — Routin (J.-L.); 3e cert. d'add. au brevet pris le 21 juin 1927, pour dispositif pour le réglage automatique de postes récepteurs d'ondes hertziennes, 26 novembre 1927.

34 711/624 404. — Weil (R.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 10 novembre 1926, pour lampe électrique avec protecteur à douille suspendue, 14 décembre 1927.

34 717/606 791. — Société : Landis et Gyr S. A.; 1er cert. d'add. au brevet pris le 23 novembre 1925, pour carcasse-support des organes internes de compteurs d'électricité, 21 décembre 1927.

34 743/608 884. — Fignac (J.-B.); 2e cert. d'add. au brevet pris le 31 décembre 1925, pour perfectionnements aux douilles pour lampes électriques, 9 janvier 1928.

34 745/564 782. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; 1er cert. d'add. au brevet pris le 9 avril 1923, pour procédé pour la commande à distance d'installations de production d'énergie électrique comprenant plusieurs centrales éloignées, 11 janvier 1928.

34 746/572 863. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; 1er cert. d'add. au brevet pris le 8 novembre 1923, pour commutateur pour connexions internes de transformateurs à haute tension, 11 janvier 1928

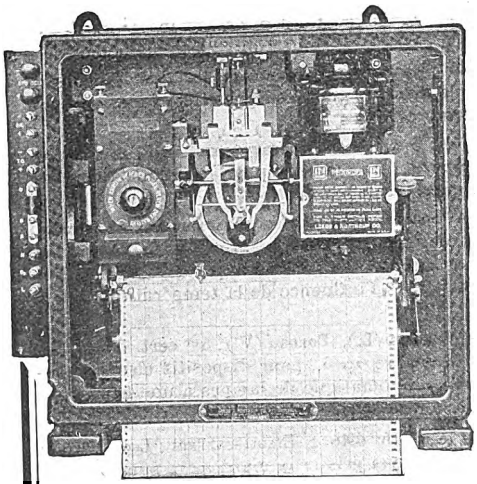
34 749/643 251. — Tasquin (A.), Mme Delfosse, née R. Roy; 1er cert. d'add. au brevet pris le 29 octobre 1927, pour système de signalisation électrique assurant la protection automatique de la circulation ferroviaire, 11 janvier 1928.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine.

A L'ACQUITTÉ	1929		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	7 sept.	31 août	1928	1927	1913
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris.	1 200	1 200	1 200	1 330	210
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	1 107,50	1 107,50	909,50	815,50	198,50
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	1 107,50	1 107,50	909,50	815,50	198,50
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	1 100	1 100	902	808	198,50
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	2 860	2 885	2 840	3 930	524
Etain Billiton, liv, Havre	M	M	M	M	515
Etain Détroits, liv. Havre	2 765	2 810	2 810	3 875	518
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	2 705	2 750	2 760	3 768	509
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	329,50	328	310	308	59
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	337,50	336	318,50	315	59,50
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	364,50	361,50	350,50	371	60
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	387,50	384,50	369,75	389,50	62,25

Digitized by Google



Pyromètre-potentiomètre Leeds et Northrup.

Dans vos Centrales électriques

pour augmenter vos bénéfices en accroissant leur rendement il vous faut des appareils de contrôle précis, constants et sûrs

Qu'ils soient...

indicateurs ou enregistreurs,
régulateurs automatiques,
transmetteurs à distance,
nos appareils vous donneront de façon précise et sûre
toutes les indications nécessaires pour

1°) le contrôle de la combustion

dans les foyers des chaudières

2°) la mesure des températures

températures des fumées, de la vapeur
échauffement des génératrices, transformateurs...

3°) les mesures électriques

appareils de tableau
appareils portatifs de contrôle
étalons de vérification.

Synchronoscope Weston

Notre service « Centrales » est à votre disposition pour tous renseignements.

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE DE CONTROLE ET INDUSTRIEL

2, rue du
Faubourg-Poissonnière,
PARIS (X^e^)

Téléphone
Provence
24-01 et 24-02

MECI

MESURES ÉLECTRIQUES
CONTROLE THERMIQUE

FOURS ÉLECTRIQUES
PYROMÉTRIE

Réparations Dans nos Ateliers Etalonnages

Digitized by Google

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

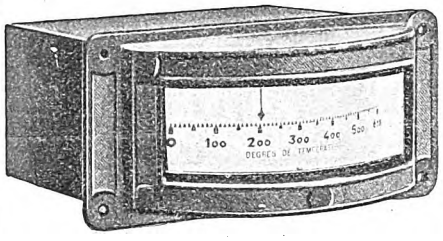
Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 31 août 1929	PRIX samedi 7 sept. 1929	différence
Aciers profilés (1)				
Poutrelles I ordinaires, PN	100 kg	97 fr	97 fr	0
Poutrelles U ordinaires	100 kg	103	103	0
Cornières	100 kg	99	99	0
Larges plats	100 kg	108	108	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris (2)	100 kg	1 200	1 200	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	10 1/4 d	10 1/16 d	3/16
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	230 fr	230 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	632	633	+ 1
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 100	1 100	0
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 107,50	1 107,50	0
Cuivre rouge en fils de 3 mm, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 389	1 389	0
Cuivre rouge en planches, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 555	1 555	0
Fil de cuivre guipé { 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 740	1 740	0
Fil de cuivre guipé { 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 510	7 510	0
Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris (2)	100 kg	2 700	2 700	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	630	630	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	1 820	1 820	0
Etain Banka, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	2 885	2 860	— 25
Fonte phosphoreuse de moulage, n° 3 P. L., parité Longwy (4)	tonne	475	475	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 1 (Lyon)	tonne	637,50	637,50	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 2 (Montluçon)	tonne	650	650	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 8 (Nancy)	tonne	640	640	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 10 (Lille)	tonne	630	630	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 13 (Paris)	tonne	655	655	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. { pour haute tension	100 kg	325	325	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. { pour basse tension	100 kg	260	260	0
Huile pour transformateurs, wagons départ Paris (3) : qualité supérieure	100 kg	510	510	0
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	292,50	292,50	0
Laiton en fils, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 375	1 375	0
Laiton en planches, première qualité, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 305	1 305	0
Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris (2)	1 m²	288	288	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
Noir de fumée, liv. Paris (3)	100 kg	320	320	0
Papier pour tôle, 79 × 75 cm (3) { épaisseur 7/100 mm	le mètre	3,90	3,90	0
Papier pour tôle, 79 × 75 cm (3) { id 10/100 mm	linéaire	4,15	4,15	0
Plomb de provenances diverses, marq. ord., liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	328	329,5	+ 1,50
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) en morceaux à l'état A	1 kg	12,90	12,90	0
poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	kg	12,10	12,10	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	kg	280	280	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon départ	100 kg	320	320	0
Verre pour cuve d'accumulateurs (verre cathédrale), mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail (3)	1 m²	19	19	0
Verre à vitres, mesures courantes (en caisses de 40 feuilles d'une seule mesure) (3)	la caisse de 40 feuilles	220	220	0
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	384,50	387,50	— 3
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,30	1,30	0

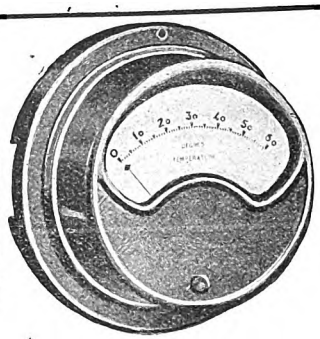
(1) Prix pratiqués sur la place de Paris pour des commandes importantes.
(2) Cote officielle hebdomadaire établie par les courtiers assermentés du Tribunal de Commerce de la Seine.
(3) Cours commerciaux approximatifs par quantités courantes, donnés seulement à titre d'indication.
(4) Prix fixés par l'Office de Statistique de Produits métallurgiques.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 31 août 1929	samedi 7 sept. 1929	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	198	200	+ 2

Digitized by Google



Pyromètre de profil



Pyromètre rond

Wattmètre de profil

Ets GUERPILLON & SIGOGNE

4, 6 et 8, rue du Borrégo. — Paris XXe

Téléphone : Ménilmontant 64-39 — *Télégrammes* : Guerpilug - 20 Paris — R. C. Seine 71.527

Envoi franco sur demande du nouveau Catalogue A **comprenant :**

Ampèremetres — Voltmètres — Wattmètres — Ohmmètres à magnéto indépendants de la vitesse de rotation — Transformateurs de mesures Boîtes de contrôle — Appareils antidéflagrants pour mines — Pyromètres à couple thermo-électrique et à résistance — Cannes pyrométriques Boîtes de résistance — Ponts de Wheatstone — Capacimètres

EN VENTE A LA « *R.G.E.* »

LE RÉSEAU D'ÉTAT

Reconstitution des Réseaux de Transmission d'Énergie électrique dans les Régions envahies.

Compte rendu des Travaux effectués par la Commission technique des Sociétés d'Énergie électrique.

Un volume, format 27 cm×18 cm, 336 pages, 231 figures.

Prix broché . . . . . 36 francs

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Les méfaits des assurances sociales en Alsace-Lorraine. — Une note publiée dans un précédent numéro (*Bulletin R. G. E.*, 31 août 1929, t. XXVI, p. 69 B) montrait, d'après des publications faites par deux médecins allemands, les graves inconvénients que présentent les assurances sociales non seulement par les charges financières qui en résultent mais encore par leur répercussion sur la moralité de la population. Dans un article publié dans le numéro de juillet-août 1929 de « L'Economie nouvelle » et dont une analyse sommaire est donnée dans une autre partie de ce numéro, *Documentation*, 21 septembre 1929, p. 104 D), quelques passages sont consacrés aux abus auxquels donnent lieu les assurances sociales en Alsace-Lorraine. Voici ces passages :

La seconde modification (à apporter à la loi, la première étant : pas de fonctionnaires nouveaux, pas d'installation nouvelle) serait celle qui rendrait la fraude moins facile et moins tentante. C'est là un des écueils les plus graves des assurances sociales. Pour être édifié, il suffit d'aller faire un tour en Alsace-Lorraine.

Les caisses d'Etat y demandent 7 pour 100 du salaire pour l'assurance-maladie. Les caisses d'entreprises comme celle des Forges d'Hayange où la surveillance, comme dans les vraies mutuelles, est exercée par les salariés eux-mêmes, fournissent des services identiques en prenant seulement 3 pour 100 sur les salaires.

Les rapports du Dr Muller, médecin-chef du contrôle de la Caisse de Strasbourg, font toucher du doigt la raison de cette différence :

En 1926, 25819 malades ont été cités au contrôle, sur 68238 assurés : 58 pour 100 ont été reconnus des fraudeurs.

Il suffit de causer librement avec les assurés pour connaître leur état d'esprit. Ils déclarent en toute innocence que, versant une cotisation, il est juste qu'ils la récupèrent soit sous forme de faux-congés de maladie, soit en fournitures utiles au ménage.

Parmi ces fournitures, on peut relever : les ceintures de flanelle dont on fait des sous-vêtements pour les enfants, le coton hydrophile dont on fait des édredons ou des coussins, les tisanes variées, les sirops et les pâtes pectorales de goût agréable, les bains médicinaux.

Une jeune vendeuse d'un grand bazar de Strasbourg se fait faire une ordonnance comportant des potions diverses et l'échange chez son pharmacien contre de la crème Simon et des laits de beauté.

Voici quelques autres types de carottage :

Un ouvrier des Forges de Strasbourg a touché pendant trois semaines l'indemnité de maladie pour congestion des bronches, alors que le soir, il jouait du piston dans les guinguettes ;

A Mulhouse, un cycliste amateur, voulant préparer une course, se fait porter malade ; grâce à un entraînement intensif, il arrive premier ;

Un employé des Forges de Strasbourg, préparant un examen de droit, obtient un mois de congé de son patron ; il demande trois semaines de prolongation qui lui sont refusées ; il va aussitôt chez le médecin et se fait octroyer trois semaines d'incapacité de travail ;

En juin 1928, les Kaolins de l'Est, à Haguenau, ont cessé leur exploitation ; le lendemain, 15 ouvriers se faisaient porter malades ; au contrôle, 14 ont été reconnus bien portants ;

En 1927, la Manufacture des Tabacs de Metz a versé à la caisse-maladie 650 000 fr ; un contrôle a montré que les ouvriers prenaient à tour de rôle un congé payé par l'assurance-maladie.

Ce carottage n'est évidemment possible qu'avec la complicité des médecins. Pour gagner leur vie — ils touchent 5 fr par consultation — les médecins de caisses sont obligés de se prêter à ces fraudes. Ils n'auraient, en effet, pas de clients, s'ils s'y refusaient.

Non seulement ils facilitent la fraude de l'assuré, mais ils fraudent eux-mêmes. Un médecin, près de Mulhouse, se faisait payer un nombre de traitements de hernies supérieur au nombre de cas observés dans tout l'arrondissement. Tous les accouchements que faisait un autre médecin étaient payés comme ayant nécessité une intervention chirurgicale ou tout au moins une application des fers.

Les consultations ou visites des médecins de caisses s'opèrent avec une rapidité prodigieuse. L'Union des Syndicats médicaux de France a fait des chronométrages, et relevé

PUBLICATIONS DU COMITÉ ÉLECTROTECHNIQUE FRANÇAIS

RÈGLES FRANÇAISES D'UNIFICATION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Fascicule 10. — IV. Machines électriques (matériel de traction excepté) : Définitions ; Marques des machines ; Conditions auxquelles doit satisfaire une machine (février 1919)..... **3,50 fr**

Fascicule 11. — Statuts et règlements intérieurs (juillet 1922)..... **1,25 fr**

Fascicule 12. — V. Spécifications des machines électriques : Moteurs asynchrones ; Transformateurs (août 1922). **1,25 fr**

Fascicule 13. — Les symboles graphiques internationaux concernant l'électrotechnique (juillet 1928)..... **4,00 fr**

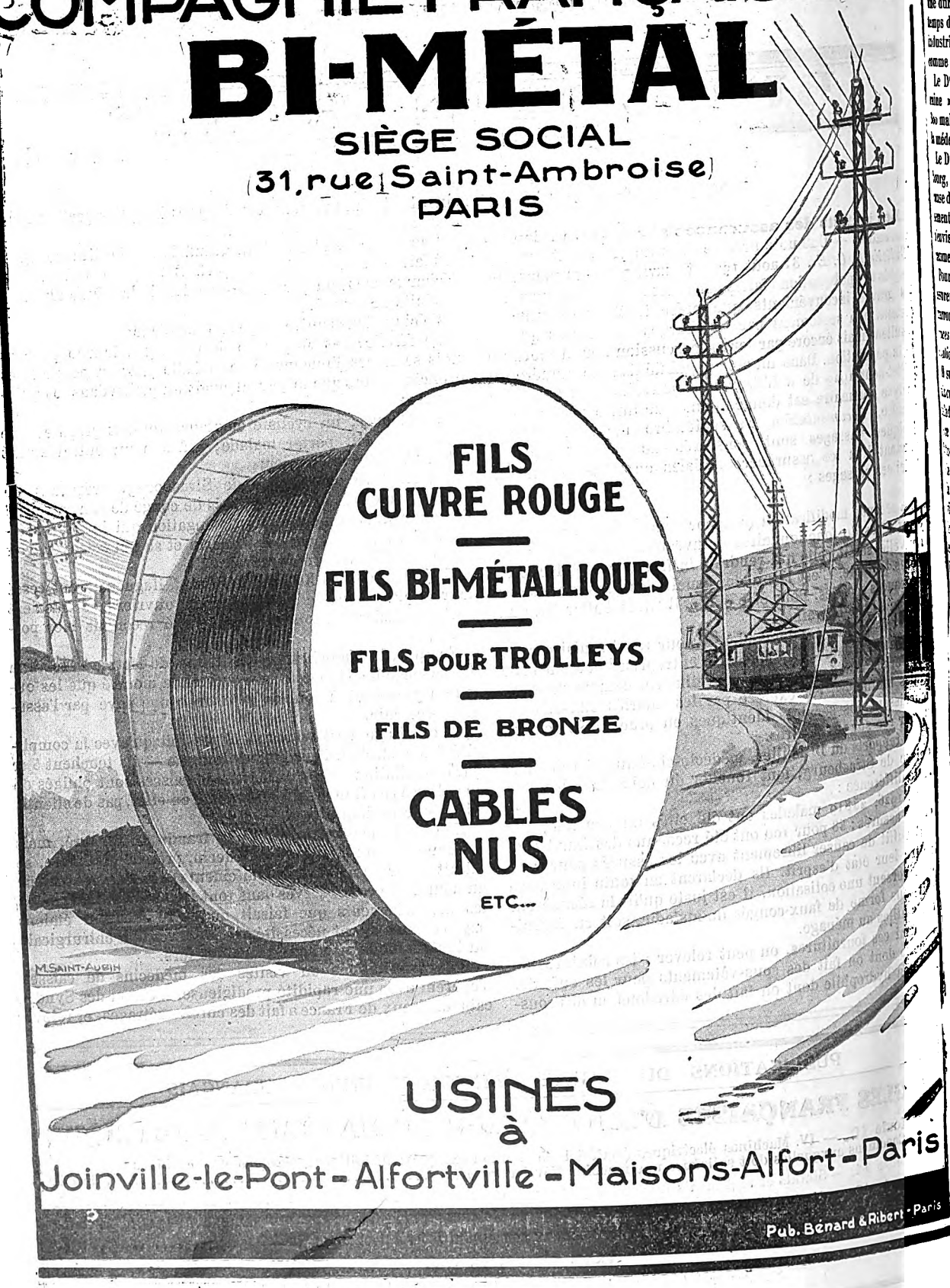
FRAIS D'ENVOI EN PLUS

S'adresser à la « **R. G. E.** », *12, Place de Laborde*, **Paris (VIIIe)**.

Digitized by Google

COMPAGNIE FRANÇAISE DU
BI-MÉTAL

SIÈGE SOCIAL
(31, rue Saint-Ambroise)
PARIS



USINES
à
Joinville-le-Pont - Alfortville - Maisons-Alfort - Paris

Pub. Bénard & Ribert - Paris

une durée moyenne de cinq minutes par visite, y compris le temps des écritures. Le secrétaire de l'Union des Syndicats industriels du Bas-Rhin a obtenu une minute et demie comme durée moyenne.

Le Dr Wennagel a écrit dans « Le Médecin d'Alsace-Lorraine », que les médecins de caisses expédient jusqu'à 300 malades par jour. C'est de la paperasse, ce n'est plus de la médecine.

Le Dr Weiss, doyen de le Faculté de Médecine de Strasbourg, a dit et écrit que les assurances sociales sont une cause d'avilissement pour la médecine. Il a observé un abaissement considérable dans le niveau moral des étudiants qui n'envisagent plus la médecine que comme une entreprise commerciale.

Pour avoir un fonctionnement simple et efficace, pour assurer la chasse aux fraudeurs, pour proscrire le médecin marron, il n'est qu'une solution : *confier l'exécution des assurances sociales à la Mutualité libre et autonome, et aux organisations de tous ordres que l'initiative privée a mises sur pied.*

Il suffit de rapprocher quelques chiffres pour en être convaincu : Sur 100 assurés, il y a à Strasbourg, 61 cas de maladie avec incapacité de travail ; dans une mutuelle digne de ce nom, il y en a moins de 2. Les frais de gestion de la Mutuelle d'Hayange sont trente fois moins élevés que ceux de la Caisse de Strasbourg.

En cas de boni, chaque caisse pourrait soit augmenter les services rendus, soit diminuer les cotisations. En cas de déficit, elle serait dissoute.

Les fonctionnaires reviendraient à leur véritable tâche qui est le contrôle et leur nombre ne serait pas accru.

L'arbitrage obligatoire en Australie. — On sait que l'obligation de l'arbitrage dans les conflits du travail est appliquée depuis de nombreuses années en Australie et que, loin de diminuer le nombre et la gravité de ces conflits comme on l'espérait, elle les a augmentés dans une proportion telle qu'un mouvement d'opinion s'est manifesté en faveur d'une réforme de la législation concernant l'arbitrage. Aussi le gouvernement fédéral a-t-il l'intention de proposer au Parlement du Commonwealth australien un projet de modification du régime actuel de l'arbitrage, modification qui entraînerait une politique diamétralement opposée à celle qui a été suivie jusqu'à présent.

En signalant ce changement de politique le « Bulletin quotidien » de la Société d'Etudes et d'Informations économiques, expose succinctement les causes qui l'ont amené. Nous reproduisons ci-dessous cet exposé.

Le Federal Arbitration Act avait été voté après des débats violents qui amenèrent la chute de deux cabinets successifs. Il revenait à amender la Constitution même puisqu'il donnait au parlement fédéral le droit d'intervenir dans « les conflits s'étendant au delà des limites d'un état particulier ». Mais, selon l'esprit de la loi, ce droit s'exerçait seulement dans les conflits des gens de mer et des dockers, ainsi que dans ceux de deux ou trois industries spéciales, où manifestement les diverses législations nationales étaient impuissantes.

Le parti travailliste et les minorités avancées des autres partis tentèrent à ce moment d'étendre le droit fédéral le plus loin qu'ils purent. Quelques années après, les travaillistes, ayant la majorité dans les deux assemblées, usèrent au maximum du droit d'intervention que la Constitution accordait au pouvoir central. Une jurisprudence s'établit d'ailleurs en ce sens, les tribunaux reconnaissant par exemple (jugement de 1920) que le personnel des chemins de fer des divers états relevait de la juridiction fédérale. Il fut, par le même moyen, établi que l'intervention fédérale était justifiée dès que deux conflits de la même industrie éclataient, chacun dans un état différent, même si aucun lien financier, syndical ou commercial n'existait entre les deux groupes intéressés. Forts de cette interprétation, les travaillistes fédéraux n'hésitèrent pas, dans certains cas, à provoquer un conflit dans un état quand un conflit avait éclaté dans un autre, pour justifier leur intervention.

On put donc aller jusqu'à dire que l'Arbitration Act servait surtout à multiplier les conflits.

Les syndicats étaient en faveur de ce régime d'arbitrage, surtout parce que les institutions fédérales étaient plus profondément imprégnées d'esprit socialiste que les institutions nationales et que la Cour d'Arbitrage centrale leur était plus favorable que les organismes politiques des divers états. Le tribunal fédéral commença à fonctionner avant la guerre, sous la présidence de M. O'Connor, puis de M. Higgins, qui, l'un et l'autre firent intervenir dans leurs sentences leurs préférences politiques.

Au début de la guerre, le coût de la vie ayant augmenté, les salaires suivirent le mouvement. Les mineurs du New-South Wales demandèrent des augmentations nouvelles que, cette fois, rien ne justifiait. Le tribunal d'arbitrage ayant statué contre eux, ils se mirent en grève. M. Hughes, alors premier ministre, intervint et un tribunal spécial pour les mineurs fut créé.

Une nouvelle période dans l'histoire de l'arbitrage australien commençait : celle des grèves déclenchées par les ouvriers mécontents des sentences. On s'aperçut alors que les moyens de répression étaient à peu près inexistants. Un fait était établi : l'arbitrage était pratiquement sans effet.

Au cours des dernières années, les conditions économiques se sont d'autre part modifiées : le prix de vente de la laine et celui du blé ont diminué et sont tombés au-dessous du prix de revient. Sur ces entrefaites, en 1925, M. Bruce prend le pouvoir. Il cherche à réagir, tente de déporter certains mineurs comme M. Tom Walsh et M. Jacob Johnson, mais ses efforts demeurent vains.

C'est donc fort d'une expérience personnelle convaincante qu'il va tenter d'obtenir la révision d'un régime qui n'a pu amener la paix industrielle. L'Australie se trouve en effet aujourd'hui dans une situation telle que les salaires rendent les prix de revient trop élevés pour la vente et que l'autorité n'a aucun moyen de faire respecter les sentences du tribunal d'arbitrage. M. Bruce demande que toutes les industries dans lesquelles les états particuliers peuvent intervenir soient exclues du domaine de l'arbitrage fédéral. Il demande donc au Parlement fédéral d'abandonner un droit qu'il exerce depuis vingt-cinq ans. Les difficultés politiques seront donc grandes.

Ajoutons que, depuis la rédaction de cette note, la Chambre des Représentants du Commonwealth s'est prononcée sur la proposition de M. Bruce : par une majorité d'une voix, elle a repoussé cette proposition. Voici, en effet, ce que publie « La Journée industrielle » du 14 septembre 1929 d'après son correspondant particulier de Londres :

Ainsi donc, dans sa tentative pour modifier la loi sur l'arbitrage en Australie, le gouvernement Bruce a été mis en minorité d'une voix, le 10 septembre, par la Chambre des Représentants du Commonwealth. La Chambre avait pourtant adopté en deuxième lecture le principe du projet de loi redonnant aux états particuliers, et à eux seuls, le pouvoir

Digitized by Google

Digitized by Google

de prononcer les sentences arbitrales dans les conflits ouvriers, (à l'exception des sentences sur les conflits où sont impliqués les travailleurs maritimes, et qui sont réservés à la juridiction fédérale). C'est un amendement de M. Hughes qui a déterminé la crise. M. Hughes proposait que la nouvelle loi ne fût pas adoptée avant d'avoir fait l'objet d'un referendum. Malgré le gouvernement, cette proposition a été adoptée.

Mis en échec, M. Bruce n'a pu s'y résigner. Il a prononcé la dissolution de la Chambre australienne.

Il n'y a pas seulement, en effet, une lutte entre deux hommes. Les deux hommes en question sont M. Bruce et M. Hughes. M. Bruce a défendu son projet de revision de la loi sur l'arbitrage en alléguant que le maintien de la dualité des juridictions en matière d'arbitrage était fatal à la prospérité du pays. On sait que dans la métallurgie, par exemple, les sentences rendues avec la Cour fédérale sont entrées en conflit avec la juridiction des états particuliers du Commonwealth. M. Hughes, qui se couvre comme M. Bruce de l'étiquette nationaliste, et qui est pour une bonne part l'auteur de la législation sur l'arbitrage fédéral, a critiqué le projet Bruce comme « réactionnaire » et il a ajouté que si, des deux juridictions, il y en avait une à supprimer, c'était celle des états.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — CONCESSION DES FORCES MOTRICES HYDRAULIQUES DE LA RÉPUBLIQUE D'ANDORRE. — Le préfet des Pyrénées-Orientales s'est rendu officiellement en Espagne pour soumettre à l'approbation de l'évêque de la Seo d'Urgel, coprince d'Andorre avec le président de la République française, un décret suivant lequel l'exploitation des forces motrices hydrauliques en Andorre est concédée à une compagnie franco-espagnole.

L'évêque d'Urgel ayant approuvé ce décret, le préfet est allé à Andorre-la-Vieille en faire la remise officielle au syndic général des Vallées, qui a reçu solennellement ce document.

DÉCRET PORTANT PROROGATION DU DÉLAI FIXÉ POUR L'EXPROPRIATION DES TERRAINS NÉCESSAIRES A L'EXÉCUTION DES TRAVAUX DU BARRAGE-RÉSERVOIR DE PUYVALADOR. — Par ce décret, en date du 6 septembre 1929 et publié au « Journal officiel » du 11 septembre, page 10 414, est reporté au 8 juillet 1930 le terme au délai fixé par l'article 2 du décret du 8 juillet 1925 pour l'expropriation des terrains nécessaires à l'exécution des travaux du barrage-réservoir de Puyvalador.

SERVICE DU CONTRÔLE DE LA LIGNE DE TRANSMISSION D'ÉNERGIE ALIMENTANT LE CHEMIN DE FER CULOZ-MODANE. — Par arrêté du 3 septembre 1929, publié au « Journal officiel » du 5 septembre, page 10212, le Service du Contrôle de l'Exploitation technique de la ligne de transmission d'énergie électrique à 42 000 v destinée à l'électrification de la partie du réseau Paris-Lyon-Méditerranée comprise entre Culoz et Modane a été organisé à nouveau de la manière suivante, à dater du 1er septembre 1929 :

Chef du service de contrôle : M. Hagelen, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, chargé du Service des Forces hydrauliques du Sud-Est, à Grenoble.

Agents du Service des Forces hydrauliques du Sud-Est : M. Garnier, ingénieur des Ponts et Chaussées à Grenoble; M. Guillet, ingénieur des Travaux publics de l'Etat (Service des Ponts et Chaussées), à Grenoble.

Agents locaux : M. Dorges, ingénieur des Ponts et Chaussées, à Chambéry; M. Dufayard, ingénieur des Travaux publics de l'Etat (Service des Ponts et Chaussées), à Chambéry.

ETABLISSEMENT D'UNE LIAISON RADIOTÉLÉPHONIQUE ENTRE LA FRANCE ET L'INDOCHINE. — Ainsi que nous l'avons signalé, les essais faits en 1928 ont permis d'établir entre Paris et Saïgon des communications radiotéléphoniques au cours desquelles le gouverneur général de l'Indochine a pu entendre distinctement, de son poste d'abonné installé dans son cabinet de travail, la voix de divers correspondants qui lui téléphonaient de Paris.

Mais il s'agissait là d'une communication unilatérale, du reste assez précaire. Des expériences ultérieures ayant permis d'affirmer, sans aucun doute possible, que les liaisons bilatérales satisfaisantes pouvaient être établies, l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones a déposé un projet de loi en vue d'obtenir les crédits nécessaires pour doter le centre d'émission de l'Etat, en construction à Pontoise, des appareils qui permettront d'assurer une liaison radiotéléphonique avec toutes nos colonies. Toutefois, comme la mise en service de ce poste d'émission ne pourra avoir lieu avant un an au minimum, l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones a conclu avec la Compagnie générale de Télégraphie sans fil une convention d'après laquelle le poste de Sainte-Assise assurera le service radiotéléphonique entre la France et l'Indochine jusqu'à ce que le poste de l'Etat puisse se substituer à celui de la compagnie.

L'ouverture du nouveau service est prévue pour le mois de novembre prochain, c'est-à-dire dès que les installations nécessaires seront terminées à Saïgon. Le tarif applicable à l'unité de conversation (3 minutes) sera, au début, de 510 fr français.

Commerce extérieur. — LA PRODUCTION INDUSTRIELLE ET LE COMMERCE EXTÉRIEUR DES ETATS-UNIS. — D'un article de M. Jean Dessirier paru dans l' « Information financière » du 20 août 1929, nous extrayons les renseignements suivants :

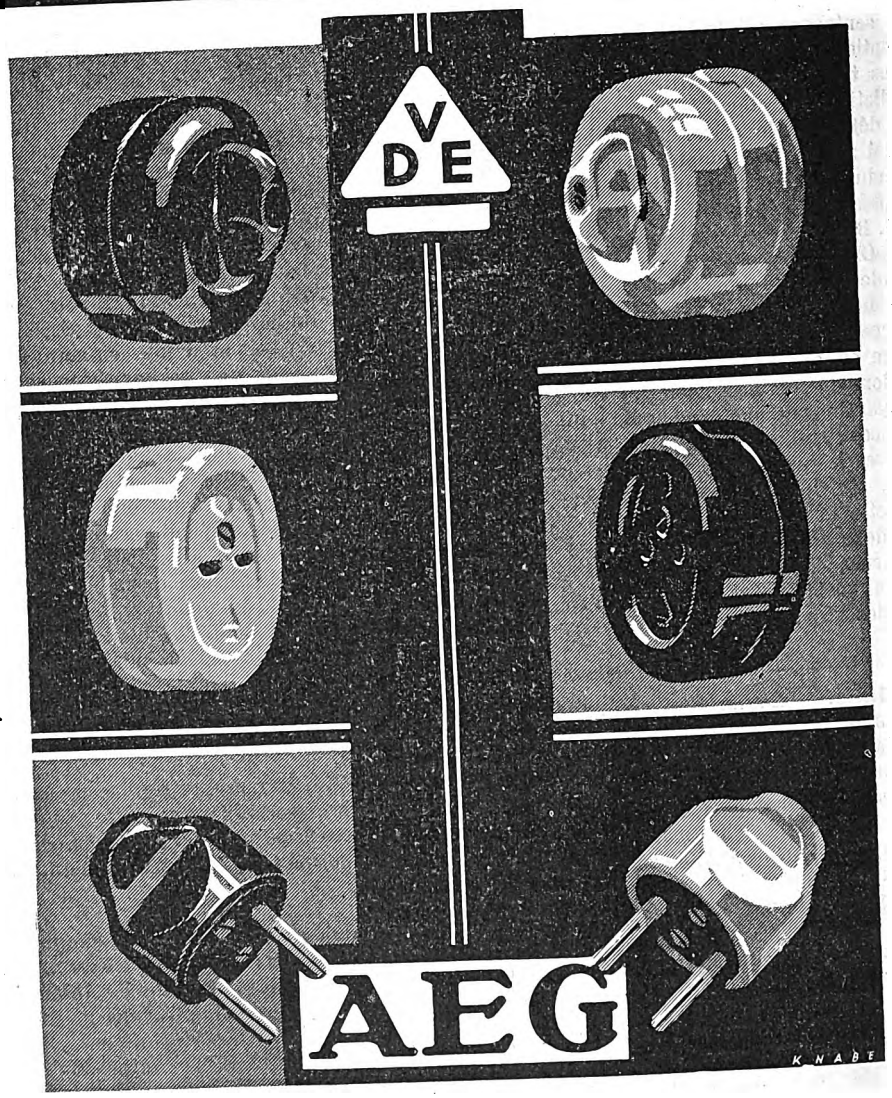
Si l'on représente par 100 la production industrielle des Etats-Unis en 1913, on constate que cette production, dont l'indice n'était que de 21 en 1880, s'est élevée régulièrement de 1880 à 1913, l'indice étant de 36 en 1890, de 54 en 1900 et de 86 en 1910. En 1914, l'indice est descendu à 96 et s'est relevé ensuite pour atteindre, après quelques fluctuations, 178 pendant le premier semestre 1929. En un demi-siècle la production industrielle a donc augmenté dans le rapport de 21 à 178.

Les exportations, qui étaient de 824 millions de dollars en 1880, ont augmenté régulièrement jusqu'à 2428 millions en 1913; une légère baisse s'est produite en 1914, puis on constate une augmentation rapide jusqu'en 1920, année pour laquelle les exportations ont légèrement dépassé 8 milliards de dollars; une chute brusque à 4378 millions se manifeste en 1921; pendant les années 1923 à 1928 nouvelle augmentation jusqu'à 5046 millions de dollars pour cette dernière année.

L'excédent des exportations sur les importations présente des variations plus importantes encore. De 71 millions de dollars en 1890 il passe à 661 millions en 1913, monte à 3922 millions en 1919, redescend à 280 millions en 1926, puis se relève à 596 millions en 1927 et à 967 millions en 1928.

Depuis le mois de novembre 1928 on observe une diminution sensible de l'excédent des exportations sur les importations : de 183 millions de dollars en novembre, il est

Digitized by Google



MATÉRIEL D'INSTALLATION

ALGEM

Société anonyme au Capital de 1 000 000 de Francs

Concessionnaire pour la France de l'

Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft-Berlin

6, rue Lamennais, PARIS (8e)

Adresse télégraphique : ALCONDUIT Paris-42 — Téléphone : ELYSÉES 96-40, 96-41, 56-69

Digitized by Google

descendu à 158 millions en décembre, à 119 millions en janvier 1929, à 73 millions en février, est remonté à 106 millions en mars, mais est tombé à 18 millions en avril et même est devenu négatif (— 4 millions) en mai. Quelques économistes ont voulu voir dans cette décroissance un indice d'une crise du commerce extérieur des Etats-Unis. M. J. Dessirier n'est pas de cet avis, car, comme il le montre par des chiffres à l'appui, c'est surtout pendant les derniers mois de l'année que se manifestent surtout les excédents des exportations sur les importations : ainsi les mois de février, mars et avril 1926, ont présenté une balance déficitaire de 41, 38 et 14 millions de dollars, bien que pour l'ensemble des mois de cette même année, la balance ait accusé un excédent bénéficiaire de 280 millions de dollars.

Economie industrielle et sociale. — LE MOUVEMENT DES PRIX DE GROS, EN FRANCE, EN AOUT 1929. — Le mouvement de baisse des prix de gros, qui durait déjà depuis plusieurs mois et qui avait été interrompu, seulement en juillet par une reprise infime, s'est accentué en août. L'indice des prix de gros de la Statistique générale de la France n'a pas dépassé en effet 609 en août dernier contre 626 en juillet et 623 en juin (voir *Bulletin R. G. E.*, 24 août 1929, t. XXVI, p. 62 B).

Le tableau ci-dessous indique les variations de l'indice général et des indices partiels au cours des trois derniers mois.

	Articles.	Fin août	Fin juillet	Fin juin
Indice général.....	(45)	609	626	623
Produits nationaux...	(29)	616	639	635
Produits importés.....	(16)	595	603	604
Denrées alimentaires :				
Ensemble	(20)	559	596	592
Aliments végétaux....	(8)	520	585	577
Aliments animaux....	(8)	586	603	606
Sucre, café, cacao....	(4)	583	604	589
Matières industrielles :				
Ensemble.....	(25)	653	653	652
Minéraux et métaux..	(7)	623	622	621
Textiles	(6)	674	690	696
Divers	(12)	659	649	644

Cette baisse est ressentie à la fois par les produits nationaux, dont l'indice partiel tombe de 639 fin juillet à 616 fin août, et par les produits importés (595 fin août contre 603 fin juillet) ; elle est toutefois beaucoup plus importante pour les premiers.

D'un autre point de vue cette baisse concerne seulement les denrées alimentaires, dont l'indice partiel tombe de 596 fin juillet à 559 fin août. Toutes les rubriques qui participent à cet indice sont affectées par la baisse, mais plus spécialement les aliments végétaux. Il n'est pas douteux que l'effondrement récent des cours du blé et des autres céréales y ait largement contribué.

Parmi les matières industrielles les minéraux et métaux font preuve de stabilité, les textiles sont faibles et les produits divers sont en progrès. Au total ces divers mouvements se neutralisent et ce sont les denrées alimentaires seules qui donnent l'accent.

En résumé la baisse enregistrée en août résulte, d'une part, de facteurs saisonniers, qui se produisent toujours à pareille époque (baisse des denrées agricoles), d'autre part et surtout, de l'effondrement des cours du blé.

INDICE DES PRIX DE DÉTAIL A PARIS EN AOUT 1929. — La baisse des prix de gros ne s'est pas répercutée sur les prix de détail dont l'indice reste au même niveau qu'en juillet soit 606.

Dans le tableau ci-dessous nous rappelons les indices afférents aux dernières deux années et à l'année en cours.

	1927	1928	1929
Janvier.....	592	530	599
Février.....	585	522	602
Mars.....	581	524	607
Avril.....	580	532	615
Mai.....	589	546	626
Juin	580	537	624
Juillet.....	557	547	606
Août.....	532	546	606
Septembre.....	532	544	
Octobre.....	520	566	
Novembre.....	500	585	
Décembre	523	597	

DERNIERS INDICES DU COUT DE LA VIE EN FRANCE. — Voici les derniers indices arrêtés par quelques-unes des commissions régionales chargées d'évaluer le coût de la vie dans les grandes villes françaises.

Marseille. — Indice général en juin 1929 : 660 (en février : 656) ; alimentation seule : 700 (en février : 695).

Bordeaux. — Indice général en juin 1929 : 621 (en mars : 623) ; alimentation : 683 (en mars : 698).

Rouen. — Indice général en août : 555 (en mai : 555) ; alimentation seule : 561 (en mai : 567).

Nancy. — Indice général en juillet 1929 : 537 (en avril : 543) ; alimentation : 584 (en avril : 597).

Dijon. — Indice général en août : 606 (en mai : 626) ; alimentation seule : 665 (en mai : 690).

Région parisienne. — L'indice général pour le deuxième trimestre 1929 est de 556 (contre 547 durant le premier trimestre 1929). Pour l'alimentation seule l'indice est de 590 (contre 578 durant le premier trimestre 1929).

LOI RELATIVE AU RAJUSTEMENT DES RENTES DES VICTIMES D'ACCIDENTS DU TRAVAIL. — D'après cette loi, en date du 15 août 1929 et publiée au « Journal officiel du 17 août, page 9674, les victimes d'un accident du travail survenu avant le 9 janvier 1927 (date d'application de la loi du 8 juillet 1926) et titulaires d'une rente au titre de la législation du travail, ont droit, à partir du 1er janvier 1929, à des allocations variant de 300 fr par an, pour une invalidité de 20 à 24 pour 100, à 4735 fr par an, pour une invalidité de 100 pour 100.

D'autre part, les taxes prévues par l'article 1er de la loi du 30 juin 1924 sont remplacées par les suivantes : 1° Une contribution des exploitants assurés fixée à 8 pour 100 sur toutes les primes d'assurances acquittées au titre de la législation des accidents du travail ; 2° une contribution des exploitants non assurés, autre que l'Etat employeur, fixée à 20 pour 100 des capitaux constitutifs des rentes mises à la charge desdits exploitants.

LA RÉPARTITION DU PRODUIT DES ENTREPRISES MÉTALLURGIQUES ENTRE LE CAPITAL ET LE TRAVAIL. — L'Association patronale suisse des industriels de la métallurgie vient de publier le résumé de statistiques qu'elle rassemble depuis plusieurs années en vue de savoir quelles sommes sont distribuées par les entreprises métallurgiques d'une part au capital, c'est-à-dire aux actionnaires et obligataires, de l'autre au travail, c'est-à-dire aux salariés. Ces statistiques ont porté sur presque toutes les entreprises adhérentes, qui emploient près de 34 000 ouvriers, soit plus de la moitié des ouvriers métallurgistes suisses. Le tableau qui donne,

Digitized by Google

TRANSFORMATEURS DE BOULOGNE

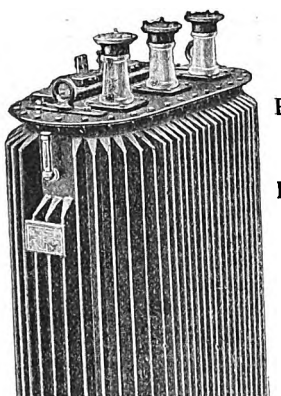
(Marque Déposée)

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE BOULOGNE-S/-SEINE

Société Anonyme au Capital de 1.000.000 de francs

87, Rue du Château, BOULOGNE-sur-SEINE - Tél. Auteuil 35-21

Tranformateurs de puissance
NORMAUX ET SPÉCIAUX



Bobines d'écoulement à noyaux de fer

Bobines de Réactance

Petits Transformateurs en tous genres

Essais de Rupture

Département de Réparations

TRANSFORMATEURS - ÉCONOMISEURS "TEA FERUNIC"

CONDENSATEURS STATIQUES (BREVETS LILAMAND) RELÈVEMENT du FACTEUR de PUISSANCE

JUSQU'A **120.000 volts**

Transformateurs de MESURE

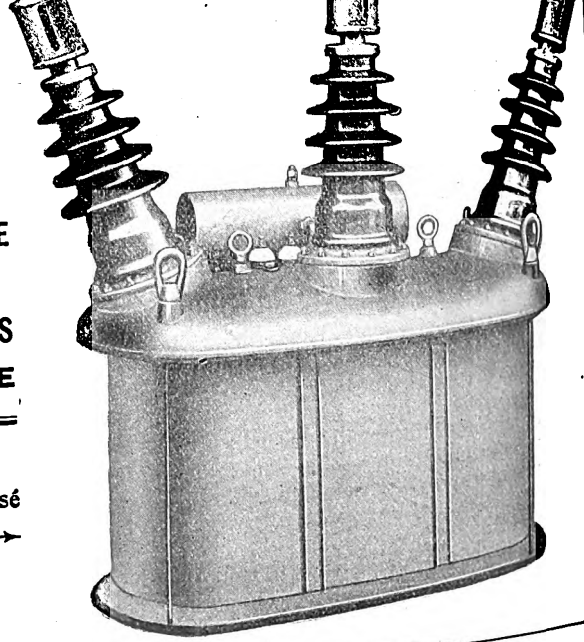
(Procédés O. de FARIA)

de Potentiel et d'Intensité

TYPES INDUSTRIELS et de HAUTE PRÉCISION pour toutes applications

TYPES ÉTALON à DÉPHASAGE = 0

TYPES SPÉCIAUX pour INTERCONNEXION des Centrales à grand cœficient de court-circuit



CATALOGUE ET RÉFÉRENCES SUR DEMANDE

Nos autres Spécialités

Transformateur de tension triphasé

Isolement à huile

Bornes condensateur à huile

Tension de service 50 000 volts

Digitized by Google

année par année depuis 1911, les sommes distribuées sous forme de salaires et de dividendes (à l'exclusion des intérêts des obligations, impôts, dépenses sociales, etc.) montre combien la répartition du capital est faible à côté de celle du travail. Il résulte en effet de ce tableau que pendant les années 1911 à 1914 la moyenne des dividendes versés a été de 7 449 000 fr (soit 6,5 pour 100 du capital-actions) alors que la moyenne des salaires payés a atteint 54 401 000 fr; pendant les années 1919 à 1927, ces moyennes ont été, respectivement de 11 003 000 fr (soit 4,9 pour 100 du capital-actions) et 129 867 000 fr.

Un autre tableau indique pour chaque année de 1920 à 1929 le total des dividendes et intérêts versés aux actionnaires et obligataires, le total des salaires et dépenses sociales privées, le total des impôts et charges sociales publiques, enfin le total de toutes ces dépenses. D'après ce tableau la part revenant aux actionnaires et obligataires a oscillé entre 8,4 et 12,5 pour 100; celle revenant aux ouvriers s'est maintenue entre 83 et 84 pour 100; quant à la part de l'Etat, qui avait atteint 7,2 pour 100 en 1921 par suite de l'impôt sur les bénéfices de guerre, elle a diminué peu à peu jusqu'à 4,1 pour 100 pour l'année 1927.

De l'ensemble de ces nombres, il résulte que, même si on supprimait complètement la part du capital, en admettant que ce soit possible, la part du travail ne se trouverait augmentée que d'un dixième environ.

La législation concernant les pensions accordées aux vieillards aux Etats-Unis. — Par suite de l'élévation des salaires que touchent leurs ouvriers, les Etats-Unis n'ont pas eu besoin jusqu'ici de créer des assurances sociales; cependant quelques états ont institué des pensions en faveur des vieillards indigents. Le « Bulletin quotidien » de la Société d'Etudes et d'Informations économiques donne à ce sujet les renseignements qui suivent.

Un certain nombre d'états ont actuellement adopté un système général de pension-vieillesse : le Colorado, le Kentucky, le Maryland, le Nevada, le Wisconsin, la Californie, le Minnesota, l'Utah et le Wyoming, les quatre derniers ayant élaboré la législation nécessaire depuis le début de 1929.

En dehors de ces neuf états, il faut faire une place spéciale à l'Alaska. En 1906, le Congrès prévoyait que les recettes encaissées au titre de taxes sur l'alcool et de patentes pour les débits seraient versées à un fonds spécial (Alaska fund) et consacrait 10 pour 100 de ce fonds à l'assistance des indigents et des individus incapables de travailler pour raison de vieillesse, de maladie ou d'accident. En même temps une maison de retraite était fondée (Alaska pioneer's home) pour la même catégorie. En 1915 la loi constitue des allocations de 12,5 dollars au maximum par mois pour les ouvriers de 65 ans non admis à la maison de retraite. En 1923 l'allocation était portée à 25 dollars pour les hommes de 65 ans et à 45 dollars pour les femmes de 60 ans, qui avaient séjourné 15 ans au moins dans l'état.

La première loi américaine instituant un régime de pension-vieillesse proprement dit remonte à 1914 (Arizona). Elle ne fut d'ailleurs pas appliquée.

En fait il faut atteindre jusqu'à 1923 pour trouver un système complet et viable. Nous avons vu que c'est la date à laquelle l'Alaska rendit sa législation plus libérale. C'est cette même année que le Nevada, le Montana et la Pennsylvanie votèrent des textes instituant l'assurance-vieillesse.

Parmi les 15 états envisagés, 6 ont fixé l'âge minimum des bénéficiaires à 70 ans, 4 à 65, 1 à 65 pour les hommes et à 60 ans pour les femmes.

Les allocations maxima varient entre 25 et 30 dollars par mois, à l'exception de 45 dollars pour les femmes dans l'Alaska.

La durée de résidence exigée est de 15 ans sur le territoire américain; mais la plupart des états exigent une résidence de 10 à 15 ans dans les limites de l'état même.

N'ont pas droit aux allocations les vieillards ayant un revenu annuel de 300 à 400 dollars suivant les états, ou un capital de 2 500 à 3 000 dollars.

A l'exception de l'Alaska, ce sont les districts ou les villes qui doivent supporter les frais des allocations et non l'état qui, dans quelques cas seulement d'ailleurs, se contente de participer à la dépense. D'ailleurs les districts ou les villes ne sont pas contraints d'instituer un système de pensions. Les conseils municipaux ou régionaux sont libres d'appliquer ou de ne pas appliquer les règles prévues par la loi. Dans aucun cas donc il ne s'agit d'assurance proprement dite puisque les bénéficiaires n'ont pas à faire de versements antérieurs. Il s'agit d'une forme d'assistance publique, seulement, la loi prévoyant les conditions nécessaires pour avoir droit à un secours régulier, assez élevé d'ailleurs. A ce titre on peut s'étonner que 11 états seulement aient prévu cette assistance et que les lois soient si récentes.

Les conflits du travail aux Etats-Unis de 1916 a 1925. — D'après les statistiques établies par le Ministère du Travail des Etats-Unis, le nombre des conflits du travail, qui était de 3 789 en 1916 et de 4 450 en 1917, a diminué à peu près régulièrement depuis cette dernière année et n'était plus que de 629 en 1928.

Les cas où l'ordre de grève a été donné par un syndicat, et, en général, les cas où, dans les conflits du travail, les syndicats sont intervenus, sont, proportionnellement, de plus en plus nombreux. En 1916, le pourcentage des interventions ou responsabilités syndicales était de 65 pour 100. Il passait à 73 pour 100 en 1920, à 85 pour 100 en 1928.

Quant au nombre d'ouvriers intéressés directement par les conflits du travail, il varie d'une façon différente de celle du nombre même des conflits, mais dans l'ensemble, il est également en diminution passant de 1 599 917 en 1916 à 357 145 en 1928. Depuis 1922, cette diminution a été constante.

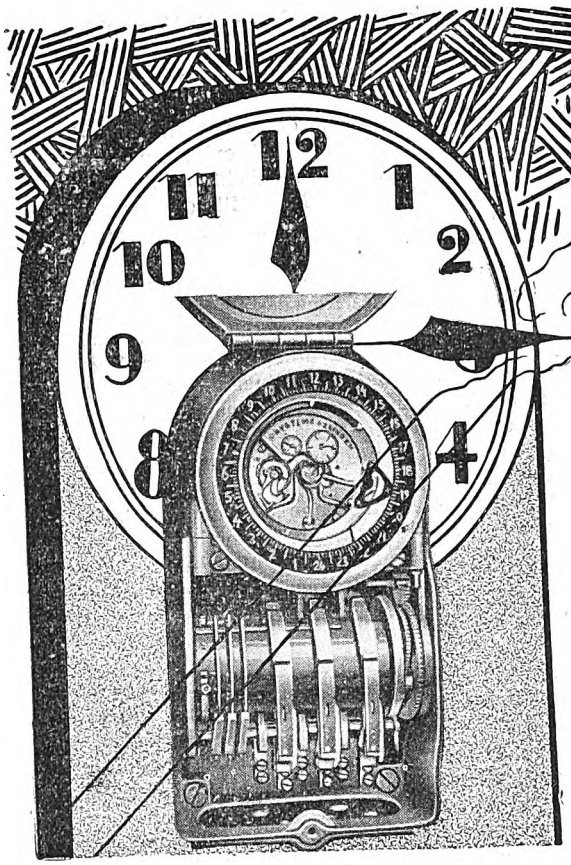
Les industries les plus touchées par les conflits sont les suivantes, si l'on envisage le nombre d'ouvriers réduits au chômage : mines, bâtiment, textiles, habillement. Ces industries sont précisément celles où le syndicalisme est resté puissant.

En 1928, 656 conflits ont pris fin. Sur ce nombre, 272 (41 pour 100), se sont terminés en faveur des employeurs; la proportion n'était que de 26 pour 100 en 1927. Le nombre des victoires ouvrières a été de 197 (30 pour 100), le nombre des compromis de 160 (24 pour 100). 130 conflits ont été résolus par l'arbitrage (20 pour 100) : ce dernier chiffre est intéressant, mais il importe de remarquer que les conflits résolus par l'arbitrage n'intéressaient que relativement peu d'ouvriers (17 024).

Enseignement. — **Ecole spéciale des Travaux publics, du Batiment et de l'Industrie.** — A la suite des examens de juin-juillet 1929, les élèves dont les noms suivent ont obtenu le diplôme d'ingénieur-électricien :

Promotion 1928-1929. — Mlle Loizelet, MM. Liebendorier, Ollivier, Vivet, Debuchy, Dugné, Oswald, Lencement, Martiel, Sossoyan, Kenigsbergias, Chateau, Acar, Barakat, Pierrel, Lacombe, Jacquin, Boutheon, Gasne, Dalloz, Dourdaine, Barkal, Kirmann.

Digitized by Google



Les Interrupteurs horaires

GHIELMETTI

présentent les caractéristiques suivantes :
Horlogerie de haute précision
Servo-moteur puissant et indéréglable
Contacts largement prévus :
Grande surface, grande pression, rupture et enclanchement brusques.

ÉTS ÉLECTRO-MÉCANIQUES DE STRASBOURG
rue des Poilus, à **BISCHHEIM** (Bas-Rhin)

BUREAUX de VENTE : à **Paris**, 7, rue Richepanse, (8e); **Dijon**, 6, rue du Colonel Victor-Marchand; **Lyon**, 71, rue de la République; **Nice**, 2, boulevard Victor-Hugo; **Bayonne**, 20, rue Lormand (M. Crouzat) et, pour le **Nord** et l'**Ouest** : 1, rue Sarrazate, Paris (15e).

SOCIÉTÉ DU GAZ DE PARIS

Société anonyme au Capital de 100 millions de francs

PARIS (9e) — 6, rue Condorcet 6 — PARIS (9e)

Registre du Commerce : Seine, N° 45 943

CHAUFFAGE AU GAZ

TOUTES LES APPLICATIONS INDUSTRIELLES
Fours, Etuves, Marmites, Chaudières à Eau chaude et à Vapeur, etc.
TRAITEMENT THERMIQUE DES MÉTAUX
Pour tous Renseignements, s'adresser au SERVICE de VULGARISATION

COKES

CHAUFFAGE INDUSTRIEL — CHAUFFAGE CENTRAL — CHAUFFAGE DOMESTIQUE
(Suppression des Fumées)

SOUS-PRODUITS

de la Fabrication du GAZ et de la Distillation du GOUDRON de HOUILLE
HUILES : Créosotage, Chauffage, Moteurs, Lavage du Gaz, Noir de fumée, etc.
ALCALI, Densité 0,923 — BRAIS pour agglomérés. BRAIS spéciaux
BENZOL, BENZINE, NAPHTALINE, ANTHRACENE, PYRIDINE
SULFATE D'AMMONIAQUE. extra-sec industriel : 20, 80 % d'azote ammoniacal
VIEILLES MATIERES D'ÉPURATION — Cyanogène, Azote, Soufre.
GRAPHITE de cornues pour Electrodes, Creusets, etc.
Pour tous renseignements, s'adresser au SERVICE COMMERCIAL

Téléphone : TRUDAINE 73-00 à 73-09

Adresses télégraphiques : COKES : KOCGAZCOK-83-PARIS - SOUS-PRODUITS : SOUPRODOS-83-PARIS

Digitized by Google

Promotion 1927-1928. — MM. Macquet, Augras, Seimmel, Gabeff, Hette, Adore, Jèze.

Promotion 1925-1926. — M. Ranchon.

ECOLE SUPÉRIEURE DES MINES. NOMINATION DE M. A. LIÉNARD COMME DIRECTEUR. — Par décret du 9 septembre 1929, publié au « Journal officiel » du 14 septembre, page 10415, M. Alfred-Marie Liénard, inspecteur général des Mines, est nommé directeur de l'Ecole nationale supérieure des Mines, en remplacement de M. Chesneau, admis à faire valoir ses droits à la retraite.

Par décret du même jour, M. Chesneau est nommé directeur honoraire.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentation de capital. — COMPAGNIE UNIVERSELLE D'ACÉTYLÈNE ET D'ELECTROMÉTALLURGIE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 9 septembre 1929, page 1229, cette société dont le siège social est à Paris, 6, rue Pigalle, va porter son capital de 6 à 8 millions de francs par la création de 20 000 actions nouvelles d'une valeur nominale de 100 fr chacune, émises avec une prime de 300 fr et exclusivement réservées aux actionnaires.

ENERGIE ÉLECTRIQUE DE LA HAUTE-GARONNE. — Une récente assemblée extraordinaire a régularisé l'augmentation du capital, porté de 10 à 60 millions de francs par l'émission de 200 000 actions nouvelles de 250 fr, dont 50 000 actions A et 150 000 actions B.

SOCIÉTÉ D'EQUIPEMENT DE VOIES FERRÉES ET DES GRANDS RÉSEAUX ÉLECTRIQUES. — Une assemblée extraordinaire tenue le 12 septembre 1929 a régularisé l'augmentation du capital social, porté de 12 à 25 millions de francs par la création de 118 000 actions A ordinaires et 12 000 actions B à vote plural de 100 fr émises avec une prime de 225 fr.

Elle a donné en outre l'autorisation au conseil de porter éventuellement le capital à 50 millions.

Divers. — FORCES MOTRICES DU HAUT-RHIN. — L'assemblée ordinaire tenue le 6 septembre 1929 à Mulhouse, a approuvé les comptes de l'exercice 1928-1929, clos au 31 mars dernier, se soldant par un bénéfice net de 12 millions 574 207 fr.

L'assemblée a fixé le dividende à 9 pour 100, soit net 38,15 fr par action O nominative et 33,10 fr par action au porteur. Le dividende proportionnel alloué aux actions nouvelles, soit 1,20 fr, sera déduit du versement du second quart qui sera appelé le 1er octobre prochain.

COMPAGNIE D'ENTREPRISES ÉLECTROMÉCANIQUES. — L'assemblée ordinaire tenue le 4 juin 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928, clos au 31 décembre, se soldant après amortissements par un solde créditeur de 1 163,96 fr.

ATELIERS D'APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE (ELAG). — La circulaire de la Société générale alsacienne de Banque annonce que les comptes de l'exercice 1928 se sont soldés, après affectation de 28 525 fr aux amortissements, par un bénéfice net de 339 558 fr. L'assemblée ordinaire a décidé, sur la proposition du conseil, d'affecter le solde disponible à l'amortissement de la perte antérieure de 327 252 fr et de reporter à nouveau 12 306 fr.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

664 386. — SOCIÉTÉ LANDIS ET GYR S. A.; Dispositif pour horloges de contact électrique, 21 novembre 1928.

664 397. — Société dite : CLAUDE NEON LIGHTS INC.; Perfectionnements aux tubes luminescents, 21 novembre 1928.

664 411. — Société dite : N.-V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN; Dispositif permettant de maintenir pratiquement constante la tension aux bornes d'une génératrice à nombre de tours très variables, 21 novembre 1928.

664 413. — WELCH (A.-P.); Perfectionnements apportés aux téléphones, en particulier aux téléphones haut-parleurs, 21 novembre 1928.

664 448. — FLANDRIN (L.), LÉVY (G.-C.); rupteur à mercure, 22 novembre 1928.

664 451. — Société anonyme : BROWN, BOVERI ET CIE; Transformateur avec dispositif de serrage des enroulements, 8 août 1928.

664 467. — ADIER (J.-P.); Dispositif de raccordement de lignes électriques aériennes aux lignes souterraines, 23 novembre 1928.

665 478. — Société : SIEMENS UND HALSKE AK. GES.; Procédé de montage d'électrodes plates en éléments ou batteries galvaniques, 23 novembre 1928.

664 485. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Perfectionnements aux systèmes téléphoniques automatiques, 23 février 1928.

664 498. — Raison sociale : DEMAG A. G.; Rouleau de train d'amenée de laminoirs à commande électrique, 23 novembre 1928.

664 499. — Raison sociale : DEMAG A. G.; Procédé de chargement de fours de fusion électriques, 23 novembre 1928.

664 505. — SAINTIN (F.); Dispositif de commande pour magnétos de départ, 23 novembre 1928.

664 514. — BOUZARD (P.); Haut-parleur à moteur sensibilisé et double cône de diffusion, 23 novembre 1928.

664 527. — Société dite : ELECTRICAL RESEARCH PRODUCTS INC.; Systèmes télégraphiques, 23 novembre 1928.

664 529. — Société : SIEMENS-SCHUCKERTWERKE AK. GES.; Câble téléphonique à longue distance à compensation du brouillage électromagnétique, 24 novembre 1928.

664 530. — Société : SIEMENS UND HALSKE AK. GES; Montage pour la télégraphie infraacoustique, 24 novembre 1928.

664 532. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Procédé pour déterminer la valeur de l'interférence qui peut se produire entre une ligne pour la transmission de l'énergie électrique et un câble voisin, avant l'installation de celui-ci, 24 novembre 1928.

664 541. — BALLESTEROS (A.); Dispositif de court-circuit automatique utilisable sur tous les courants électriques, 24 novembre 1928.

664 542. — BOURGET (H.), VIGNAL (M.); Cadre à captation graduelle pour la réception des ondes radioélectriques, 24 novembre 1928.

664 559. — Société : Dr ALEXANDER WAKER GES. FUR ELEKTROCHEMISCHE INDUSTRIE M. B. H.; Procédé de montage d'électrodes pour fours électriques, 24 novembre 1928.

664 576*. — NAGLE (A.); Dispositif électromécanique pour la commande de mouvements d'horlogerie et autres applications, 5 mars 1928.

664 609*. — SOCIÉTÉ BRESSON ET CIE; Distributeur de courant, 7 mars 1928.

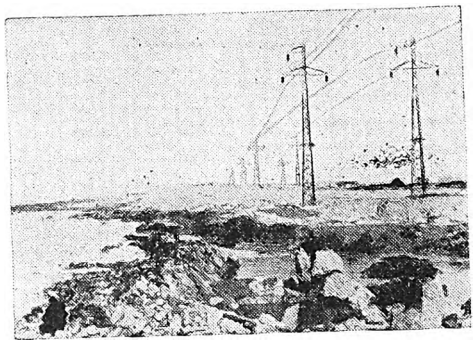
664 613. — Société : SIEMENS-SCHUCKERTWERKE A. G.; Relais à résonance avec système oscillant mécanique, 26 novembre 1928.

664 630. — YOUNGHUSBAND (K.), Société dite : JOHN SUMMERS AND SONS LTD; Perfectionnements à la commande des électro-aimants de levage et de transport et aux appareils pour réaliser cette commande, 26 novembre 1928.

Digitized by Google

PROTÉGEZ VOS PYLONES CONTRE LA CORROSION

LES SOLUTIONS "BITUMASTIC" SONT DES PEINTURES BITUMINEUSES ANTICORROSIVES A SÉCHAGE RAPIDE ET A GRAND POUVOIR COUVRANT.



LES SOLUTIONS "BITUMASTIC" SONT LES PEINTURES LES PLUS ÉCONOMIQUES. ELLES S'APPLIQUENT A LA BROSSE, AU PISTOLET OU AU TREMPÉ.

PAR LES

Cette ligne de transport de force de 60.000 volts entre Casablanca et Kenitra (Maroc), appartenant à l'Énergie Électrique du Maroc, longe sur 130 k. la Côte de l'Océan Atlantique. Les embruns, les intempéries, les variations brusques et considérables de température l'expose à une terrible corrosion contre laquelle aucune peinture ordinaire essayée sur la côte n'a pu résister plus de six semaines. On a donc eu recours à la seule protection efficace : la revêtir de deux couches de solution "BITUMASTIC" qui la maintiennent en parfait état. L'énergie Électrique du Maroc emploie d'ailleurs cet anticorrosif bien connu sur toute ses lignes, ainsi que de très nombreuses sociétés de transport de force françaises et étrangères.

SOLUTIONS A noter qu'à leur construction, les pylônes avaient déjà été revêtus d'une couche de solution "BITUMASTIC" par la Société de Constructions métalliques de Baccarat et les Établissements Daydé. **BITUMASTIC**

Société Française "BITUMASTIC" 56, Rue du Faubourg-St-Honoré, PARIS (8e) - Téléph. : Anjou 19-00 à 05
Usine à Rouen - Agence & Dépôts dans toute la France et ses Colonies - Application sur demande par nos équipes spéciales.

FIM

LE FIL ISOLÉ MODERNE

R.C. Belfort 5562

DELLE (Territoire de Belfort)

Téléphone n° 71. — Télégrammes : FIM DELLE. — Compte chèques postaux : Dijon 9302

SPÉCIALITÉS : Fils émaillés

pour bobines inductrices, Magnétos, Appareils de T.S.F. et Appareils scientifiques
Fils de cuivre guipés ou tressés sous soie ou coton pour Moteurs industriels
Fils émaillés et guipés pour enroulements
Fils émaillés guipés et reémaillés pour bobines d'entrée de Transformateur industriels et agricoles
Fils étamés, émaillés, guipés, etc.

DÉPOT A PARIS : Bureau de Vente et Magasin, 98, boulevard Auguste-Blanqui (13e).
Téléphone : Gobelins 55-70 — Station : Métro Glacière

Digitized by Google

664 636. — Blazy (M.); Système de connexion pour câbles de transport de l'énergie électrique, 26 novembre 1928.

664 637. — Société anonyme des Usines Laurent, Colas, Autier, Bateau et quatre fils Aymon réunis (en abréviation : Société anonyme L. C. A. B.); Dispositif de bride pour l'assemblage des potelets ou tubes de section quelconque, 26 novembre 1928.

664 644. — Société des anciens Etablissements Saunier, Duval, Frisquet; Lanterne électrique, 27 novembre 1928.

664 666. — Société dite : Telefonaktiebolaget L.-M. Ericsson; Perfectionnements apportés aux envoyeurs d'impulsion du type comportant un disque à doigt, 27 novembre 1928.

664 680. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Lampe électrique à incandescence ou appareil électrique analogue, 27 novembre 1928.

34 753/621 758. — Muck (O.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 12 mai 1926 pour installations centrales pour la superposition de courants alternatifs, 21 septembre 1927.

34 755/605 456. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris le 1er avril 1925 pour perfectionnements aux systèmes de contrôle des machines électriques, 14 octobre 1927.

34 757/599 564. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris le 25 avril 1925, pour perfectionnements aux démarreurs à courant alternatif, 18 octobre 1927

34 758/561 058. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris le 15 janvier 1923, pour systèmes disjoncteurs à refermeture automatique, 21 octobre 1927.

34 760/601 051. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris le 20 juillet 1925 pour perfectionnements aux systèmes de contrôle des moteurs électriques, 25 octobre 1927.

34 767/623 811. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 2e cert d'add. au brevet pris le 29 octobre 1926 pour perfectionnements aux moyen d'alimenter des appareils électriques comportant des tubes à décharge électronique et aux moyens de les régler lorsqu'ils sont utilisés comme radio récepteurs, 10 novembre 1927.

34 768/628 318. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 3e cert. d'add. au brevet pris le 31 décembre 1926 pour perfectionnement aux systèmes de synchronisation, 10 novembre 1927.

34 772/599 550. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris le 3 mars 1925 pour perfectionnements aux interrupteurs genre Tumbler, 23 novembre 1927.

34 775/583 590. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris le 1er juillet 1924 pour système pour le réglage de la vitesse des moteurs asynchrones, 8 juillet 1927.

*34 778/648 804. — Antranikian (H.); 2e cert. d'add. au brevet pris le 16 mars 1927 pour indicateur électrique simple et double d'angle de direction d'émission d'ondes électriques ou transformables en électricité, 20 septembre 1927.

*34 784/585 955. — André (H.-G.); 6e cert. d'add. au brevet pris le 13 novembre 1923 pour conducteur unilatéral pour redressement du courant alternatif, 26 octobre 1927.

EXTRAIT DE LA SÉRIE DES PRIX

DE LA SOCIÉTÉ CENTRALE DES ARCHITECTES

Communiqué par le Syndicat général de la Construction électrique.

ÉLECTRICITÉ-SONNERIES

Coefficients à appliquer sur les prix de la série 1926 pour les travaux exécutés à partir du (1) :	1er janv. 1927	1er fév. 1927	1er mars 1927	1er déc. 1927	1er janv. 1928	1er mars 1928	1er avril 1928	1er juin 1928
Conducteurs électriques autres que sous plomb	1,02	0,85	0,79	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
Id. sous plomb :								
Lumière : nos 68 à 108 et 122 à 132 (3e et 6e colonnes)	1,09	0,92	0,88	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Sonnerie : nos 29 et 30	1,09	0,92	0,88	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Appareillage :								
Gros appareillage : nos 180 à 201 et 377 à 430	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29
Appareillage de branchement : nos 202 à 212 et 320 à 323	1,34	1,26	1,26	1,26	1,31	1,31	1,31	1,34
Autres articles de la série	1,20	1,15	1,15	1,15	1,15	1,16	1,19	1,19
Articles ne comportant que de la main-d'œuvre	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17

Coefficients à appliquer sur les prix de la série 1928 pour les travaux exécutés à partir du :	16 oct. 1928	1er nov. 1928	1er déc. 1928	1er janv. 1929	1er fév. 1929	1er avril 1929	1er mai 1929	1er juin 1929
Fils et câbles jusqu'à 5,5 mm² de section	1,25	1,27	1,27	1,35	1,43	(2)	(2)	(2)
Fils et câbles au-dessus de 5,5 mm² de section	1,25	1,27	1,27	1,39	1,50	(2)	(2)	(2)
Gros appareillage. Appareillage de branchement.	1,00	1,04	1,06	1,06	1,06	1,18	1,13	1,13
Autres ouvrages	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,04	1,00	1,02
Coefficient global s'appliquant à tous les articles de la série, modifiés ou non par un coefficient particulier	1,05	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,08	1,03

Prix de l'heure à partir du :	1er novembre 1926		16 octobre 1928	
	élémentaire	de règlement	élémentaire	de règlement
Heure de : monteur-ajusteur	4,75 fr	7,40 fr	5,00 fr	7,90 fr
Id poseur-électricien	4,25	6,60	4,50	7,15
Id aide	3,75	5,85	4,00	6,35

(1) Pour les travaux exécutés à partir du 15 octobre et du 1er décembre 1926, voir *Bulletin R. G. E.*, 21 avril 1928, t. XXIII, p. 127 B.

(2) De nouveaux prix de série, entrant en vigueur au 1er mars 1929, ont été calculés pour les fils et câbles de la série *Electricité* répondant aux spécifications des cahiers des charges de l'Union des Syndicats de l'Electricité. Ces prix, publiés au « Cours des matériaux » n° 4 d'avril 1929, sont applicables aux travaux exécutés sans convention préalable à partir du 1er mars 1929. Toutefois, pour les travaux faisant l'objet de marchés ou de conventions de rabais antérieurs au 1er juin 1929, ces prix devront être multipliés par les coefficients suivants qui resteront invariables :

Fils et câbles jusqu'à 5,5 mm² de section..... 1,22
Id. au-dessus de 5,5 mm² de section..... 1,31

Les prix des fils et câbles seront affectés, dans les deux cas, du coefficient général et subiront les majorations ou minorations fixes de hausse ou de baisse, sur fils et câbles conducteurs, publiées au « Cours des matériaux ».

Les prix de la série 1928 et les coefficients de février 1929 restent applicables aux fils et câbles de la série *Sonneries*.

Digitized by Google

ISOLORY

Vernis et Compounds pour imprégnation
(Qualités spéciales inattaquables aux huiles chaudes)

Vernis pour finition des bobinages

Vernis pour tôles de circuits magnétiques

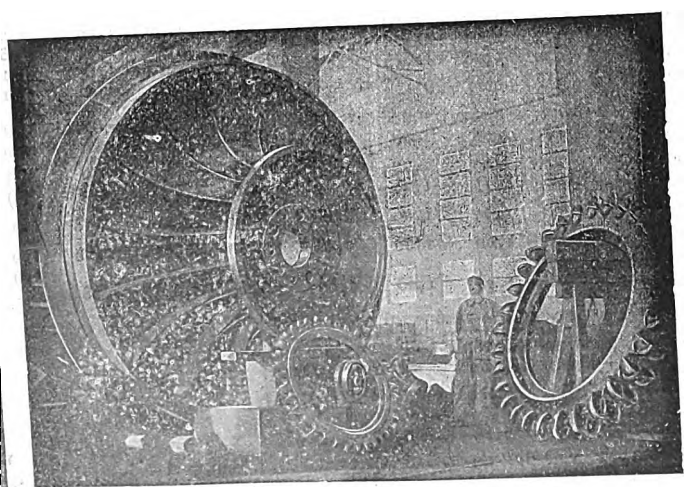
Vernis pour fils de cuivre

Apprêts, Peintures et Vernis pour la protection et la décoration des machines

ÉTABLISSEMENTS L.C.H.

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE VERNIS, PEINTURES & ENDUITS
Société Anonyme au Capital de 5.000.000 de francs
SIÈGE SOCIAL : 31, Rue Joubert - PARIS (IXe)

ATELIERS
NEYRET-BEYLIER & PICCARD-PICTET
GRENOBLE



Roue mobile à grande vitesse d'une turbine Francis de 5 500 ch, sous 10 mètres.
A droite : **Roue Pelton de 5 000 ch, sous 700 mètres.**

Adresse postale : Boîte Postale 52 GRENOBLE
Adresse télégraphique : NEYRPIC-GRENOBLE
Téléphone : GRENOBLE { 7-82 / 2-87
Registre du Commerce : Grenoble N° 1132

Bureau à Paris : 63, Avenue des Champs-Élysées
Téléphone { Élysées 00-95 / Élysées 42-41

TURBINES HYDRAULIQUES
RÉGULATEURS
VANNES ET BARRAGES

Digitized by Google

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

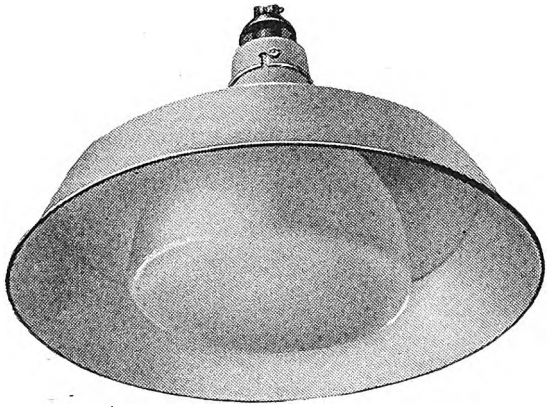
MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 7 sept. 1929	PRIX samedi 14 sept 1929	différence
Aciers profilés (1)				
Poutrelles I ordinaires, PN	100 kg	97 fr	manque	0
Poutrelles U ordinaires	100 kg	103	»	0
Cornières	100 kg	99	»	0
Larges plats	100 kg	108	»	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris (2)	100 kg	1 200	1 200 fr.	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	10 1/16 d	10 3/16 d	+ 2/16d
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	230 fr	230 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	633	632	— 1
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 100	1 100	0
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 107,50	1 107,50	0
Cuivre rouge en fils de 3 mm, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 389	1 389	0
Cuivre rouge en planches, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 555	1 555	0
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 740	1 740	0
Fil de cuivre guipé 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 510	7 510	0
Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris (2)	100 kg	2 700	2 700	0
Email pour appareillage en tôle blanc	100 kg	630	630	0
Email pour appareillage en tôle noir	100 kg	1 820	1 820	0
Etain Banka, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	2 860	2 840	— 20
Fonte phosphoreuse de moulage, n° 3 P. L., parité Longwy (4)	tonne	475	475	0
Fonte hématite de moulage (4) zone 1 (Lyon)	tonne	637,50	637,50	0
Fonte hématite de moulage (4) zone 2 (Montluçon)	tonne	650	650	0
Fonte hématite de moulage (4) zone 8 (Nancy)	tonne	640	640	0
Fonte hématite de moulage (4) zone 10 (Lille)	tonne	630	630	0
Fonte hématite de moulage (4) zone 13 (Paris)	tonne	655	655	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. pour haute tension	100 kg	325	325	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. pour basse tension	100 kg	260	260	0
Huile pour transformateurs, wagons départ Paris (3) : qualité supérieure	100 kg	510	510	0
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	292,50	292,50	0
Laiton en fils, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 375	1 375	0
Laiton en planches, première qualité, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 305	1 305	0
Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris (3)	1 m²	288	288	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)	100 kg	320	320	0
Noir de fumée, liv. Paris (3)	le mètre	3,90	3,90	0
Papier pour tôle, 79 × 75 cm (3) épaisseur 7/100 mm	linéaire	4,15	4,15	0
Papier pour tôle, 79 × 75 cm (3) id 10/100 mm	100 kg	329,50	329	— 0,50
Plomb de provenances diverses, marq. ord., liv. Havre ou Rouen (2)	1 kg	12,90	12,90	0
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) en morceaux à l'état A	kg	12,10	12,10	0
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	kg	280	280	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	100 kg	320	320	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon départ	1 m²	19	19	0
Verre pour cuve d'accumulateurs (verre cathédrale), mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail (3)	la caisse de 40 feuilles	220	220	0
Verre à vitres, mesures courantes (en caisses de 40 feuilles d'une seule mesure) (3)	100 kg	387,50	382,50	— 5,
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris (2)				
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,30	1,30	0

(1) Prix pratiqués sur la place de Paris pour des commandes importantes.
(2) Cote officielle hebdomadaire établie par les courtiers assermentés du Tribunal de Commerce de la Seine.
(3) Cours commerciaux approximatifs par quantités courantes, donnés seulement à titre d'indication.
(4) Prix fixés par l'Office de Statistique de Produits métallurgiques.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 7 sept. 1929	samedi 14 sept 1929	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	200	200	0

Digitized by Google

EN HIVER...

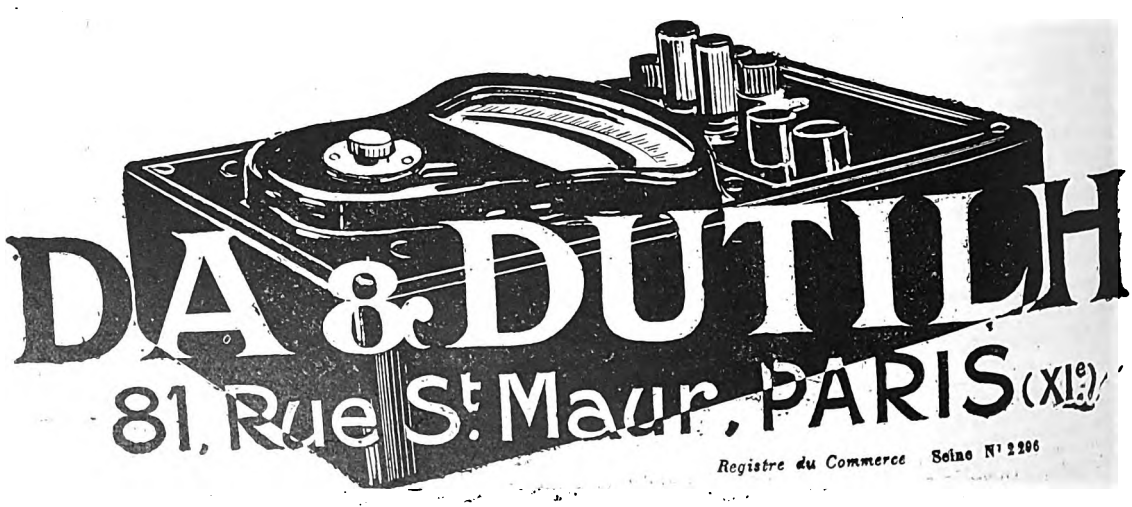


REFLECTO DIFFUSEUR

En hiver, sur 16 heures de vie active, huit se passent à la lumière artificielle.

Vivez aussi agréablement la nuit que le jour en vous éclairant rationnellement par les procédés et avec les appareils de la Compagnie des Lampes.

COMPAGNIE DES LAMPES
29, RUE DE LISBONNE, 29 — PARIS (8e)
Téléphone : Laborde 72-60 à 72-66 — Inter : 34



Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Exportations et importations de matériel électrique de la Grande-Bretagne en juillet 1929. — La statistique établie par le Board of Trade pour le mois de juillet montre que le chiffre des exportations du matériel électrique a été très important et a dépassé de 319 564 livres sterling celui du mois précédent, et de 292 336 livres sterling celui de juillet 1928. Par rapport au mois de juin 1929, on constate une augmentation des exportations pour toutes les rubriques sauf pour trois d'entre elles. Les conducteurs isolés et câbles ont contribué à environ un tiers de l'accroissement, soit 104 424 livres sterling et sont ainsi devenus la rubrique la plus importante. On enregistre aussi une augmentation appréciable (voir *Bulletin R. G. E.*, 14 septembre 1929, t. XXVI, p. 85 B) des exportations pour les instruments et appareils télégraphiques et téléphoniques (64 803 livres), les machines électriques non énumérées (53 725 livres), les câbles télégraphiques et téléphoniques sous-marins (28 732 livres), les batteries de piles et accumulateurs (23 261 livres). Les diminutions d'exportations n'ont pas été très grandes. La plus importante se remarque dans la rubrique « autres moteurs et générateurs » (5 995 livres). Les rubriques de la section des machines électriques accusent dans leur ensemble une augmentation de 19 416 livres. La comparaison des chiffres correspondants de juillet 1929 et de juillet 1928 indique, comme nous l'avons déjà dit, une augmentation totale de 292 336 livres causée principalement par celle des rubriques suivantes : instruments et appareils télégraphiques et téléphoniques (100 749 livres), conducteurs isolés et câbles (84 273 livres). On remarque aussi de sensibles augmentations dans les rubriques machines électriques non énumérées et câbles télégraphiques et téléphoniques (sous-marins ou non). La section des machines, au contraire, accuse une diminution de 30 300 livres due principalement aux exportations réduites de la rubrique « autres moteurs et générateurs ». Les batteries de piles et accumulateurs subissent aussi une diminution de 10 642 livres, la seule de quelque importance.

La valeur du total de juillet élève le chiffre des sept premiers mois de l'année au dessus de celui de la période correspondante de 1928 : le total pour les sept mois est de 11 060 903 livres, contre 10 788 489 livres, en accroissement de 272 414 livres.

Les importations de matériel électrique ont été moindres en juillet qu'en juin, mais supérieures à celles de juillet

TABLEAU I. — *Exportations et importations du matériel électrique en Grande-Bretagne pour le mois de juillet 1929.*

	EXPORTATIONS livres sterling	IMPORTATIONS livres sterling	RÉEXPORTATIONS livres sterling
1. Marchandises et appareils électriques non dénommés	279 019	144 718	8 746
2. Câbles et conducteurs isolés	318 321	76 044	639
3. Lampes à incandescence	59 957	34 227	3 521
4. Lampes à arc et accessoires	5 342	865	7
5. Piles et accumulateurs	87 689	62 872	1 921
6. Compteurs et instruments de mesure	40 317	26 263	129
7. Charbons	337	10 222	96
8. Tableaux de distribution	4 675		
9. Machines électriques (non énumérées)	312 712	138 046	9 616
10. Moteurs de traction	33 224		
11. Autres moteurs et générateurs	170 378		
12. Câbles et fils télégraphiques et téléphoniques	93 455	5 002	1
13. Câbles télégraphiques et téléphoniques sous-marins	32 176		
14. Instruments et appareils télégraphiques et téléphoniques	265 714	90 810	8 018
Totaux	1 703 316	589 069	32 694

En vente aux Bureaux de la "R. G. E."

GRANDS RÉSEAUX ÉLECTRIQUES A HAUTE TENSION

Compte rendu des travaux de la quatrième Session (1927)

Deux volumes reliés format 24 cm × 16 cm, 1183 et 575 pages, 714 figures ou photographies

Prix : 250 francs. Port et emballage en sus

Voir le compte rendu bibliographique dans la "Revue générale de l'Electricité", *13 octobre 1928, t. XXIV, p. 538*

Compte rendu de la deuxième session (1923) : un volume relié, 1 200 p., 400 figures ; **125** fr. Port et emballage en sus

Voir le compte rendu bibliographique dans la "Revue générale de l'Electricité", *25 juillet 1925, t. XVIII, p. 131*

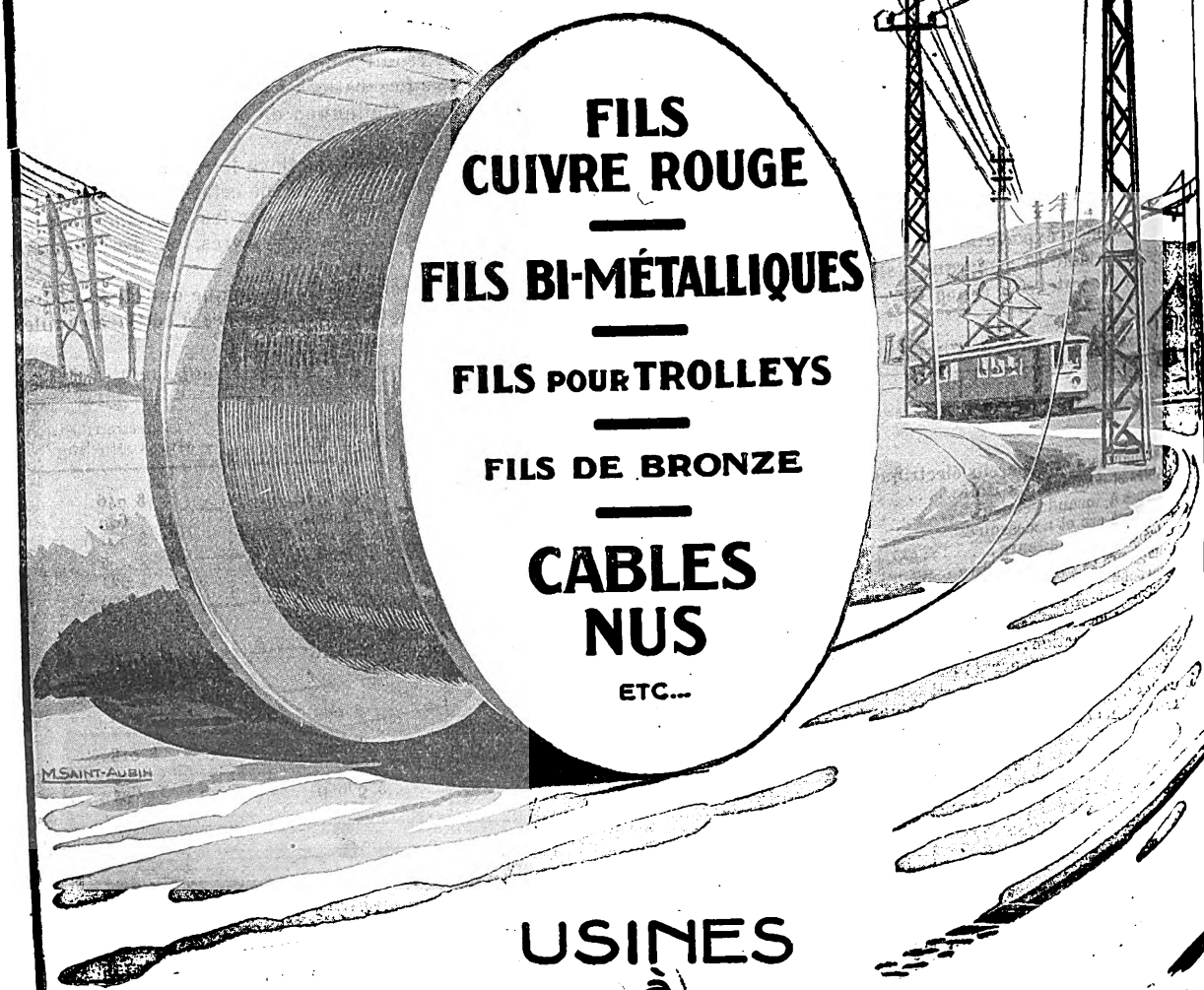
Compte rendu de la troisième session (1925) : deux volumes reliés, 2 228 p., 60 figures ; **250** fr. Port et emballage en sus

Voir le compte rendu bibliographique dans la "Revue générale de l'Électricité", *20 novembre 1926 t. XX, p. 729*

Digitized by Google

COMPAGNIE FRANÇAISE DU
BI-MÉTAL

SIÈGE SOCIAL
31, rue Saint-Ambroise
PARIS



FILS CUIVRE ROUGE

FILS BI-MÉTALLIQUES

FILS POUR TROLLEYS

FILS DE BRONZE

CABLES NUS

ETC...

USINES
à
Joinville-le-Pont - Alfortville - Maisons-Alfort - Paris

Pub. Bénard & Ribert - Paris

Digitized by Google

1928, la diminution provenant des rubriques suivantes : compteurs et instruments de mesure, instruments et appareils télégraphiques et téléphoniques.

Les réexportations accusent aussi une hausse mais comptent toujours relativement peu dans l'ensemble.

Nous donnons ci-dessous un tableau indiquant les exportations de machines électriques dans les principaux marchés en juillet 1929 et permettant de comparer ces chiffres avec ceux de juillet 1928.

Il est digne de remarque que tandis que les principaux marchés des Dominions, sauf le Canada, absorbent une part de plus en plus faible des exportations d'Europe, le Japon et d'autres pays accroissent leurs demandes. Les exportations sont divisées en parties presque égales entre l'Europe et les clients étrangers.

TABLEAU II. — *Destination des exportations de machines électriques de la Grande-Bretagne en juillet des années 1928 et 1929.*

DESTINATION	JUILLET 1928 livres sterling	JUILLET 1929 livres sterling	AUGMENTATION OU DIMINUTION livres sterling
Europe	105 402	105 626	+ 224
Japon	13 629	22 041	+ 8 412
Amérique du Sud	59 966	53 163	— 6 803
Afrique du Sud	49 772	44 396	— 5 376
Indes britanniques	118 548	110 439	— 8 109
Australie	96 195	56 413	— 39 782
Nouvelle Zélande	27 567	18 358	— 9 209
Canada	15 780	24 045	+ 8 265
Autres contrées	59 758	81 833	+ 22 075
	546 617	516 314	— 30 303

INFORMATIONS

Industrie électrique. — LOI APPROUVANT UNE CONVENTION EN VUE DE LA CESSION A LA COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER DU MIDI D'UNE LIGNE DE TRANSMISSION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE A HAUTE TENSION ENTRE EGET ET ARREAU (HAUTES-PYRÉNÉES). — Par cette loi, datée du 11 août 1929 et publiée au « Journal officiel » du 13 août, page 9411, est approuvée la convention intervenue le 15 octobre 1923 entre le ministre de la Guerre et le ministre des Finances, d'une part, et la Compagnie des Chemins de fer du Midi, d'autre part, en vue de la cession à ladite compagnie d'une ligne de transmission d'énergie électrique à haute tension entre Eget et Arreau (Hautes-Pyrénées).

D'après cette convention, l'Administration de la Guerre (service des Poudres), cède à la Compagnie des Chemins de fer du Midi, qui accepte, tous ses droits de propriété sur les installations pour la transmission à haute tension d'une puissance de 20000 kw situées entre Eget et Arreau et dont la construction par la Compagnie des Chemins de fer du Midi a fait l'objet du contrat du 12 décembre 1917. Cette cession est faite au prix de 1060000 fr, fixé à la suite d'une expertise contradictoire effectuée conformément aux prescriptions de l'article 10 du contrat du 12 décembre 1917.

DÉCRET PORTANT CONCESSION D'UNE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE AUX SERVICES PUBLICS DANS LE DÉPARTEMENT DU NORD. — Le « Journal officiel » du 17 septembre 1929 publie, pages 10580-10586, le décret, en date du 25 août 1929, approuvant la convention passée le 13 février 1929 entre le préfet du département du Nord, d'une part et la Compagnie continentale du Gaz, dont le siège social est à Paris, 65, rue d'Anjou, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour la construction et l'exploitation d'un réseau de distribution d'énergie électrique aux services publics dans le département du Nord.

D'après la convention du 13 février 1929, cette concession a pour objet de remplacer ou de régulariser les permissions de voirie en vertu desquelles la Compagnie continentale du Gaz a établi précédemment son réseau.

La concession comprend, outre les ouvrages et canalisations exécutés dans la zone concédée, les canalisations situées dans cette zone reconnues nécessaires à l'alimentation de la distribution et allant des postes de Moulins-Lille, Guet et Capinghem à l'usine de Sequedin (15000 v) et du poste Guet à la sous-station de la Madeleine de l'Energie électrique du Nord de la France (10000 v).

CARTES DES RÉSEAUX ÉLECTRIQUES DES DÉPARTEMENTS. — Le Syndicat des Entrepreneurs de Réseaux et de Centrales électriques nous informe qu'il vient de publier une nouvelle édition des cartes des réseaux électriques des départements suivants :

Bas-Rhin, Côtes-du-Nord, Indre, Loire, Loire-Inférieure, Maine-et-Loire, Manche, Marne, Morbihan, Moselle, Oise, Vienne.

Le prix de chaque carte est de 10 fr; celui du répertoire correspondant, de 3,50 fr.

L'ÉLECTRIFICATION DU RÉSEAU DE CHEMINS DE FER MADRID-SARAGOSSE-ALICANTE. — Nous avons déjà signalé que le gouvernement espagnol a établi un programme d'électrification des lignes ferroviaires de la péninsule. D'une note publiée par la « Chronique des Transports » du 10 septembre 1929, nous extrayons les renseignements qui suivent :

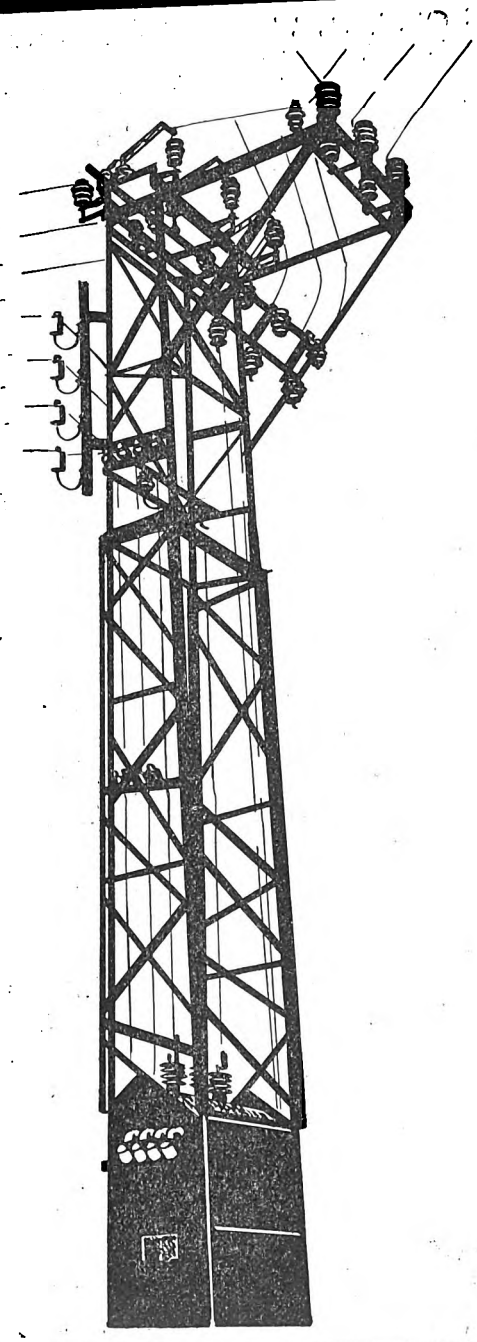
La Compagnie du Chemin de fer Madrid-Saragosse-Alicante a établi un vaste programme d'électrification actuellement soumis au conseil supérieur des chemins de fer, dont l'approbation sera suivie d'un commencement d'exécution immédiat.

La réalisation du plan général commencera par les lignes catalanes suivantes : Tarragone-S. Vicente (24,8 km de voie double, en construction) ; S. Vicente-Villanueva-Barcelone (66,7 km de voie simple) ; Barcelone-Mataro (28,2 km de voie simple) ; Mataro-Empalme, 47,1 km de voie double) ; diverses lignes de jonction dans Barcelone (12 km de voie double).

L'ÉLECTRIFICATION DES CHEMINS DE FER EN AUTRICHE. — La « Chronique des Transports » du 10 septembre 1929 publie à ce sujet la note suivante :

« Au début de 1928, en présence des mécomptes produits par l'électrification des lignes, surtout au point de vue financier, l'administration des chemins de fer fédéraux avait décidé de ne pas poursuivre l'exécution du programme d'électrification établi en 1922. Le coût de la traction électrique avait été, en effet, reconnu sensiblement supérieur à celui de la traction à vapeur, notamment à cause de la baisse du prix du charbon et de la diminution de sa consommation, résultant de l'amélioration de sa qualité. Cependant, cette décision avait été très discutée. Les contradicteurs avaient fait remarquer, entre autres, que l'industrie autrichienne s'était outillée en vue du programme d'électrification, que les immobilisations faites dans ce but étaient loin d'être amorties, de sorte que la suspension de ces travaux entraînerait une crise grave; enfin, que l'électrification affranchirait les chemins de fer autrichiens d'être tributaires de l'étranger pour le charbon.

Digitized by Google



Transformez

***vos anciennes méthodes et assurez l'entretien périodique de vos huiles de transformateurs, avec le Séparateur Centrifuge* DE LAVAL.**

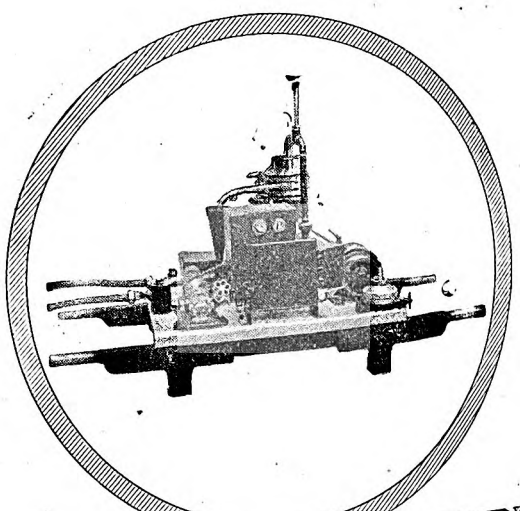
Le nouveau Groupe Mobile, Type 100, vous permettra de l'effectuer rapidement dans des conditions économiques et sûres.

De retour à l'usine, vous pourrez éventuellement l'employer à l'épuration de vos huiles de turbine.

Simple, robuste, maniable, d'un prix d'achat modique

LE GROUPE MOBILE DE LAVAL
TYPE 100

complète heureusement l'outillage de votre réseau.



De Laval

SOCIÉTÉ-ALFA-LAVAL
10. RUE CHARLES V. PARIS 4e
tel: Archives 75-12 75-13

6 R

a. Brunyer

Digitized by Google

Pour sauvegarder tous les intérêts, l'administration des chemins de fer consentit à poursuivre, autant que possible, son programme d'électrification, comme il ressort des dépenses suivantes qu'elle y a encore consacrées dans les quatre derniers mois de 1928, savoir : 6 370 000 schillings pour de nouvelles installations électriques et 3 350 000 schillings pour matériel roulant de traction électrique, soit en tout 9 720 000 schillings. »

Le personnel et les dépenses que nécessite la radiodiffusion par les postes d'émission de l'Etat. — Aux questions posées par un député au ministre du Commerce et de l'Industrie, celui-ci a fait les réponses qui suivent, publiées au « Journal officiel » du 10 septembre 1929, page 2 904 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés ».

1° L'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones ne s'occupe directement que de la manœuvre et du fonctionnement des appareils d'émission, toute la partie relative à l'organisation des concerts, chants, soirées, nouvelles politiques, etc., étant du domaine des associations constituées auprès des postes d'Etat. Le personnel des Postes, Télégraphes et Téléphones s'occupant actuellement de radiodiffusion comporte : pour l'ensemble du service technique des émissions : un ingénieur, un sous-ingénieur; pour l'exploitation des stations : à Paris, cinq agents ; en province, un sous-ingénieur, dix agents. Toutefois, certains agents d'autres services peuvent, lorsque les circonstances l'exigent, apporter leur concours temporaire aux émissions ;

2° Un crédit de 450 000 fr figure au budget pour la participation de l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones aux dépenses relatives à l'organisation des programmes de radiodiffusion des stations d'Etat. Toutes les autres dépenses de l'espèce sont supportées par les associations constituées auprès de ces postes. Les dépenses d'entretien du matériel sont supportées par le budget de l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones.

Arrêté autorisant l'emploi d'une lampe électrique de sureté dans les mines grisouteuses. — Par arrêté du 22 août 1929, publié au « Journal officiel » du 6 septembre 1929, page 10 354, a été agréée pour être employée dans les mines grisouteuses ou poussiéreuses, la lampe électrique de sûreté L. D. Z. 7, présentée par la Société anonyme d'Eclairage et d'Applications électriques à Arras et dont les éléments caractéristiques sont les suivants :

Boîte : cylindrique en tôle d'acier.

Accumulateur : au plomb ; un élément dans un bac en ébonite.

Electrolyte : immobilisé.

Tension : 2 v.

Commutation : rotation du couvercle sur la boîte.

Fermeture : magnétique.

Poids en ordre de marche : 2,500 kg.

Dimensions : hauteur, 255 mm; diamètre maximum, 96 mm.

Dispositif de sécurité : dispositif « à membrane, système Baloz » ; sur le porte-ampoule est ligaturée une membrane de caoutchouc qui forme également joint étanche à la base du verre-cloche protecteur de l'ampoule ; lors du remontage de la lampe, de l'air est comprimé dans la cloche par une déformation de la membrane que le lampiste produit à la main ; dans la lampe remontée, cette pression est équilibrée par un ressort.

En cas de rupture de la cloche, l'action du ressort devient prédominante : entraînant la membrane, elle écarte le culot de l'ampoule de son contact qui ne peut être ensuite rétabli qu'après ouverture magnétique ; par ailleurs, l'air, en se détendant à l'atmosphère, tend à s'opposer à l'irruption de l'air extérieur vers l'ampoule.

Commerce. — **Commerce extérieur des Etats-Unis pendant les six premiers mois de l'année 1929.** — Le tableau suivant donne les valeurs, en millions de dollars, des principaux postes du commerce des Etats-Unis, tant à l'importation qu'à l'exportation pendant le premier semestre de l'année 1929 et celui de l'année 1928.

	Exportations.		Importations.	
	1928	1929	1928	1929
Animaux et produits animaux comestibles	117	124	57	68
Animaux et produits animaux non comestibles	79	69	207	209
Produits végétaux comestibles et boissons	201	239	447	453
Produits végétaux non comestibles	131	133	283	307
Textiles	472	430	469	519
Bois et papiers	102	110	166	176
Minerais non métalliques	345	355	138	158
Métaux et ouvrages en métaux	248	288	147	201
Machines et véhicules	508	671	13	21
Produits chimiques	69	77	75	77
Divers	67	76	78	93
Total	2 319	2 572	2 080	2 282

Il y a donc eu, d'une année à l'autre, augmentation de 202 millions de dollars pour les importations et de 253 millions de dollars pour les exportations. Aux importations, les augmentations les plus importantes concernent les matières premières (métaux, soie grège, laine brute, etc.). Aux exportations, on constate une régression sensible pour les textiles et une augmentation considérable pour les machines et véhicules (671 millions de dollars en 1929 contre 508 en 1928). Les produits végétaux comestibles, les minerais non métalliques, les métaux et ouvrages en métaux accusent des gains appréciables. Le développement de l'exportation américaine est donc dû essentiellement à ce que l'industrie mécanique a porté à un tel degré sa capacité de production qu'elle doit se procurer à tout prix des débouchés à l'extérieur.

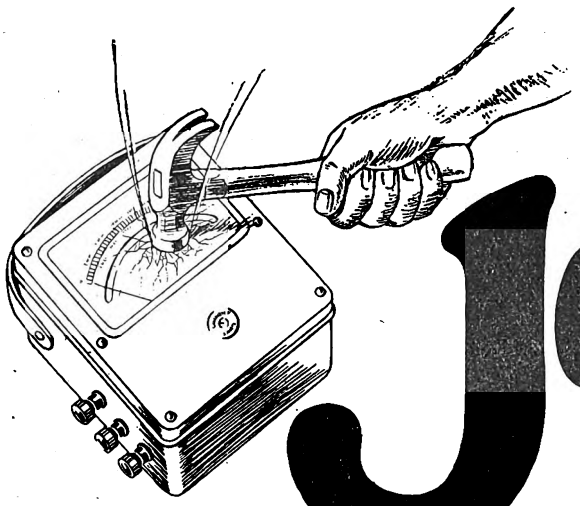
On voit aussi que la balance commerciale des Etats-Unis est restée nettement favorable durant le premier semestre 1929 ; elle s'est élevée en effet à 290 millions de dollars, contre 239 pendant la période correspondante de 1928.

Commerce extérieur de la Grande-Bretagne pendant les six premiers mois de l'année 1929. — Le tableau suivant donne les valeurs, en livres sterling, des importations et des exportations pendant le premier semestre 1929 ainsi que leurs variations par rapport aux valeurs relevées pour le premier semestre 1928.

Importations.

	Six mois 1929.	Différence sur 1928.
Objets d'alimentation	257 851 440	— 3 723 512
Matières premières	179 281 422	— 1 737 528
Objets fabriqués	162 849 243	+ 4 053 450
Animaux autres que ceux pour l'alimentation	1 393 662	+ 338 822
Colis postaux	3 402 628	+ 536 803
Total	604 778 395	— 531 965

Digitized by Google



Jewell

Instruments de Mesures électriques portatifs et de tableau

Glace incassable !!!

Robustesse !

Légèreté !

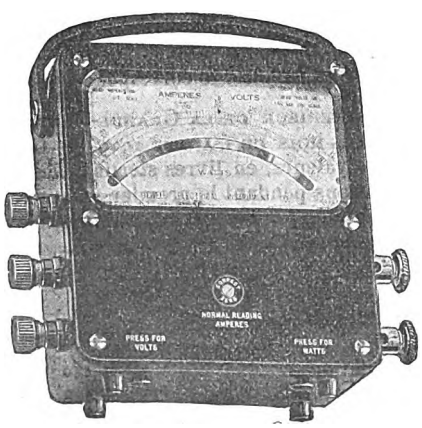
Economie !

Précision !

NOUVEAUTÉ !
VOLTAMPÈREWATTMÈTRE

Avec un seul appareil
3 mesures différentes

Toutes sensibilités jusqu'à
14/28 ampères, 140/280 volts, 1,5/3/6 kw



Voltampèrewattmètre JEWELL modèle 174 pour courant alternatif.

JEWELL

S. A. E. I.

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES
POUR L'INDUSTRIE
25, Avenue Ledru-Rollin, 25
PARIS - XIIe

Adr. Tél. PYROFOUR

Registre du Commerce Seine 232 358 B

Téléphone DIDEROT 81-33

Digitized by Google

Exportations.

Objets d'alimentation	25 563 349	+ 886 755
Matières premières	39 431 711	+ 3 794 971
Objets fabriqués	284 053 909	— 2 533 434
Animaux autres que ceux pour l'alimentation	870 764	— 2 811
Colis postaux	8 822 553	+ 1 364 864
Total	358 742 286	+ 3 510 345
Réexportation	60 562 000	— 6 924 000
Total général	419 304 286	— 3 413 655

Le rapport des valeurs des exportations et de celles des importations n'est donc que de 68,9 pour 100, en diminution sur le rapport relatif aux cinq premiers mois, qui était de 70 pour 100.

Le tableau montre que, d'une année à l'autre, il y a eu augmentation de 3 794 971 livres pour les exportations de matières premières; cette augmentation est presque entièrement due aux exportations de charbon dont la valeur a augmenté de 3 077 263 livres.

Pour la catégorie des objets fabriqués, on constate une diminution globale de 2 533 434 livres. Les exportations de presque tous les articles de cette catégorie ont diminué, notamment celles des fils et tissus de coton, de laine, de soie et autres textiles qui sont en diminution, d'une année à l'autre, de plus de 6 millions de livres. Par contre, on constate une augmentation notable, de près de 4,7 millions de livres, des exportations de véhicules, y compris les locomotives, les bateaux et les avions; les exportations d'ouvrages en fer, acier et autres métaux accusent aussi une augmentation de plus de 800 000 livres; il en est de même pour les exportations d'appareillage électrique, qui ont augmenté de 206 800 livres.

Economie industrielle et sociale. — La hausse du cout de la vie et la baisse des salaires en Russie. — D'après les « Informations sociales du Bureau international du Travail », on observe depuis la fin de 1928 une augmentation du coût de la vie en même temps qu'une diminution des salaires.

Coût de la vie. — Les indices du coût de la vie calculés sur la base du budget mensuel minimum d'un ouvrier, ont augmenté de 6,3 pour 100 pendant le premier semestre de l'exercice financier 1928-1929 (6,5 à Moscou et 7,4 à Léningrad). Ce sont les produits agricoles qui accusent la plus forte augmentation, soit 9 à 10 pour 100; la hausse des produits manufacturés a été de 2 pour 100.

Encore le Conseil central des Syndicats estime-t-il que ces chiffres ne reflètent pas d'une manière exacte la situation car les coopératives de consommation n'augmentent que dans une mesure relativement faible les prix des produits figurant dans le budget mensuel minimum d'un ouvrier et majorent d'autant plus les autres marchandises. D'autre part, le budget mensuel minimum d'un ouvrier comprend un nombre très limité de marchandises, et l'ouvrier de Moscou a depuis longtemps remplacé la plupart de ces marchandises par d'autres d'une meilleure qualité.

A Moscou, d'octobre 1928 à mars 1929, les coopératives de consommation ont appliqué les majorations suivantes à des produits d'usage courant : chaussures, 10 à 30 pour 100; vaisselle, 7 à 14 pour 100; vêtements, 15 pour 100; café, 150 pour 100; conserves ordinaires, 15 pour 100, etc. Aussi l'ouvrier doit dépenser de 10 à 30 pour 100 de plus que ne l'indiquent les indices du coût de la vie, basés sur un budget ouvrier qui ne correspond plus à la réalité.

La hausse des prix s'explique selon le Conseil central des Syndicats tant par les difficultés croissantes de l'approvisionnement des centres urbains que par le désir de nombreuses coopératives de tirer le plus grand profit possible des conditions économiques actuelles.

Salaires. — Les salaires, qui avaient augmenté d'environ 10 pour 100 pendant l'exercice 1927-1928, ont une tendance à diminuer : le salaire horaire moyen dans les industries de l'Etat, qui était de 2,95 roubles tchervonetz à la fin de l'exercice 1927-1928, est tombé, au cours du premier trimestre de 1928-1929, à 2,85 roubles tchervonetz, diminuant ainsi de 3,3 pour 100.

Suivant la presse syndicale russe, cette diminution ne peut manquer de s'accentuer car le Conseil supérieur de l'Economie nationale, qui est l'organe directeur de l'industrie d'Etat, se trouve obligé, pour ne pas dépasser la somme globale prévue au budget pour le paiement des salaires, de réduire les tarifs du travail aux pièces; il se propose aussi de modifier la réglementation du travail payé à la journée de manière à augmenter le rendement, ce qui revient, sous une autre forme, à diminuer le salaire. Cette politique menace les ouvriers du trust de l'habillement de Moscou d'une réduction de salaires de 30 à 35 pour 100 et ceux des chocolateries et pâtisseries d'une réduction de plus de 30 pour 100.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentation de capital. — Compagnie générale électrofrigorifique. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires », cette société, dont le siège social est à Paris, 66, rue de la Chaussée-d'Antin et a pour objet la construction et la vente de tous appareils électriques frigorifiques et mécaniques, va porter son capital de 500 000 fr à 2 500 000 fr par l'émission au pair de 4 000 actions de 500 fr chacune.

Divers. — Energie électrique de la Haute-Garonne. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 23 septembre 1929, le capital de cette société, créée en 1926 et dont le siège social est à Paris, 156, rue de l'Université, est actuellement fixé à 60 millions de francs, divisé en 60 000 actions A (trois voix par action) de 250 fr dont 1 300 entièrement libérées et 58 700 libérées du quart et 180 000 actions B (une voix par action) dont 120 900 entièrement libérées et 59 100 libérées du quart. L'insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » a pour objet la mise en vente, l'introduction et l'admission éventuelle à la cote officielle de la Bourse de Paris de 120 000 actions B portant les numéros 60 001 à 180 000.

Société électrique du Toulois. — — Les comptes de l'exercice clos le 31 décembre 1928, d'une durée exceptionnelle de 18 mois, se sont soldés par un bénéfice net de 342 171 fr, formant, avec le report précédent, un total disponible de 517 171 fr.

L'assemblée ordinaire, récemment tenue à Toul, a décidé, après dotation de la réserve légale, de limiter le dividende à l'intérêt statutaire qui a été distribué sous forme d'acompte en décembre 1928. Une somme de 402 793 fr a été reportée à nouveau.

Société des Forces motrices du Refrain — Les comptes de l'exercice 1928-1929, clos au 30 juin dernier, font ressortir un chiffre de produits bruts de 8 025 526 fr. Déduction faite des frais généraux et pertes de change et d'une somme de 3 156 200 fr affectée aux provisions et

Digitized by Google

Digitized by Google

amortissements, le bénéfice net s'élève à 1 675 024 fr contre 580 533 fr.

Le conseil proposera à l'assemblée ordinaire du 1er octobre de fixer le dividende à 10 pour 100 pour les actions anciennes et à 5 pour 100 pour les actions nouvelles. Rappelons qu'en 1928 il avait été distribué un dividende de 6 pour 100.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Première Exposition internationale de T. S. F. et des Industries annexes :

Rappelons que cette exposition (voir *Bulletin R. G. E.*), 27 juillet 1929, t. XXVI, p. 31 B) se tient à Magic City depuis le vendredi 27 septembre jusqu'au dimanche 13 octobre.

Exposition de Motoculture :

Cette exposition se tiendra, ainsi que nous l'avons annoncé (*Bulletin R. G. E.*, 22 juin 1929, t. XXIV, p. 203 B), à Buc (Seine-et-Oise), du mardi 1er octobre au dimanche 6 octobre, sur les mêmes terrains que la Semaine de Motoculture.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

664 691. — Caldekini (J.); Système électromécanique d'inversion des sens de rotation des appareils à mouvements alternés, 27 juin 1928.

664 715. — Livon (F.); Bac en verre avec connexions permettant de former des batteries d'accumulateur électrique pouvant résister aux trépidations, 16 octobre 1928.

664 720. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux systèmes de trasmission d'énergie notamment pour la propulsion électrique des navires, 25 octobre 1928.

664 733. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux interrupteurs et aux disjoncteurs électriques, 5 novembre 1928.

664 736. — Société dite : Compagnie des Lampes; Perfectionnements aux procédés et aux appareils pour colorier les verres destinés à l'éclairage, 7 novembre 1928.

664 739. — Société dite : The Ohio Brass Cy; Dispositif de contrôle isolé pour isolateurs à haute tension, 10 novembre 1928.

664 744. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements applicables aux tubes à décharge électronique, 14 novembre 1928.

664 749. — Société anonyme La Porcelainerie de Lesquin; Perfectionnements aux isolateurs, notamment aux isolateurs supports à éléments, 20 novembre 1928.

664 750. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux machines de soudure à l'arc, notamment aux machines automatiques de ce type, 20 novembre 1928.

664 768. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux relais thermiques et aux appareils analogues, 28 novembre 1928.

664 791. — Société dite : The General electric Cy Ltd; Perfectionnements à la fabrication des cellules photoélectriques, 28 novembre 1928.

664 793. — Société dite : Metallgellschaft Ak. Ges.; Conducteur à haute tension, 28 novembre 1928.

664 794. — Société dite : Metallgesellschaft Ak. Ges.; Procédé pour l'élimination des ions d'halogènes en particulier à partir des solutions salines servant à la séparation électrolytique des métaux, 28 novembre 1928.

664 803. — Société dite : Société Alloy Welding Process Ltd; Perfectionnements aux électrodes pour la soudure par l'arc électrique, 28 novembre 1928

664 808. — Société dite : Westinghouse electric and manufacturing Cy; Perfectionnements aux contacts pour interrupteurs, 28 novembre 1928.

664 814. — Miet (M.-E.); Balance magnétique pour contrôle d'épaisseur, 29 novembre 1928.

664 821. — Société dite : Société d'Etudes pour Liaisons téléphoniques et télégraphiques a longue Distance; Perfectionnements aux réseaux d'équilibrage pour circuits téléphoniques, 29 novembre 1928.

664 837. — Raison sociale : Monbeig et Cie; Procédé de fabrication de résistances pour la chauffe électrique et produit industriel en résultant, 29 novembre 1928.

664 841. — Prioux (G.), Chateau (J.-M.); Ampoule témoin lumineuse fonctionnant sous haute tension et pouvant servir de balise, 29 novembre 1928.

664 862. — Société dite: Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux systèmes téléphoniques automatiques ou semi-automatiques, 30 novembre 1928.

664 885 — Forrer (R.); Ionomètre, 30 novembre 1928.

664 887. — Cornibert (E.), Klein (R.); Dispositif d'éclairage portatif, 1er décembre 1928.

664 891. — Labeille (T.); Interrupteur de courant électrique à fonctionnement automatique, 1er décembre 1928.

664 894. — Société : Siemens und Halske Ak. Ges.; Récipient de décharge à cathode chauffée par courant alternatif, 1er décembre 1928.

664 901. — Morari (A.); Perfectionnements aux lampes électriques baladeuses pour fours de boulangerie, 1er décembre 1928.

664 909. — Jarotzki (N.); Lampe à vapeur de mercure à refroidissement par fluide liquide ou gazeux, 1er décembre 1928.

664 910. — Société anonyme Ing. V. Tedeschi et Cie; Câble téléphonique multiple, 1er décembre 1928.

664 917. — Plein (H.); Interrupteur de protection de moteur à déclenchement thermique, 1er décembre 1928.

664 922*. — Société Bresson et Cie; Perfectionnement aux interrupteurs, 29 février 1928.

664 933*. — Viard (G.); Perfectionnement aux dispositifs d'entretien des lignes télégraphiques, téléphoniques ou de signalisation, 8 mars 1928.

664 942*. — Société dite : Lignes télégraphiques et téléphoniques; Procédé d'installations de transformateurs de combinaison, 9 mars 1922.

664 949*. — Société française radioélectrique; Dispositif de suppression d'écho applicable aux transmissions radiotélégraphiques et radiotéléphoniques, 10 mars 1928.

664 962*. — Gillet (A.-A.); Perfectionnement aux dispositifs électromagnétiques particulièrement applicable aux écouteurs, 10 mars 1928.

664 977*. — Société dite : La Soudure électrique autogène (Société anonyme); Enrobages pour électrodes convenant à la soudure à l'arc, 12 mars 1928

664 987*. — Société des Etablissements Ducretet; Procédé et dispositif pour limiter la puissance des signaux reçus dans les appareils radiorécepteurs, 13 mars 1928.

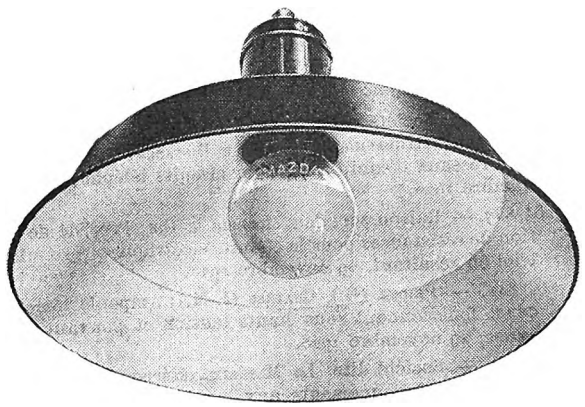
664 990*. — Société dite : Atelier J. Carpentier; Système télégraphique à grand rendement, 14 mars 1928.

664 993*. — Société dite : Société des Etablissements industriels de E.-C. Grammont et de Alexandre Grammont; Redresseur à valve donnant plusieurs tensions (invention F.-C. Meunier), 14 mars 1928.

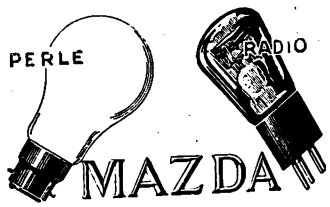
665 003. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Procédé et dispositif permettant de maintenir invariable une ten-

Digitized by Google

EN HIVER...



REFLECTO-LUX

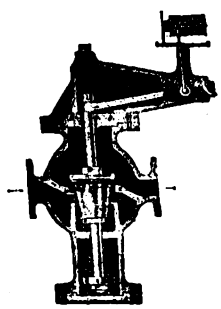


En hiver, sur 16 heures de vie active, huit se passent à la lumière artificielle.

Vivez aussi agréablement la nuit que le jour en vous éclairant rationnellement par les procédés et avec les appareils de la Compagnie des Lampes.

COMPAGNIE DES LAMPES
29, RUE DE LISBONNE, 29 — PARIS (8e)
Téléphone : Laborde 72-60 à 72-66 — Inter : 34

ÉCONOMIE
PAR
L'EFFICACITÉ



COMPTEUR DE VAPEUR "K et A"

COMPTEURS D'EAU, D'AIR COMPRIMÉ PAR TUBES « VENTURI »
INDICATEURS - ENREGISTREURS - TOTALISATEURS POUR TOUS DÉBITS

COMPTEURS DE VAPEUR ENREGISTREURS « K & A » A PISTON FLOTTEUR

COMPTEURS D'EAU ET DE VAPEUR VOLUMÉTRIQUES ET DE VITESSE

COMPTEURS - INDICATEURS DE DÉBIT « K & A »

APPAREILS DE CONTROLE ET DE MESURE
THERMOMÈTRES — PYROMÈTRES — DÉPRIMOMÈTRES — ANALYSEURS DE CO^2

CHEMINÉE A TIRAGE MÉCANIQUE « K & A » - VENTILATEURS CENTRIFUGES

UTILISATION RATIONNELLE DES VAPEURS PERDUES
PAR NOS DESHUILEURS ET SÉCHEURS DE VAPEUR

ÉPURATEURS D'EAU

ROBINETTERIE ET ACCESSOIRES DE CHAUDIÈRES
EN ACIER POUR PRESSION JUSQU'A 45 KG : CM^2 ET HAUTE SURCHAUFFE

RÉGULATEURS DE PRESSION - DÉVERSEURS - ALIMENTATEURS - PURGEURS EN ACIER

Catalogues et Renseignements sur demande à :

KATER & ANKERSMIT, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS
Téléphone : LABORDE 15-79 — 6, Rue de Madrid — PARIS (8e) — *Télégr. :* SEPARATEUR-PARIS

Digitized by Google

sion déterminée dans des installations électriques, 1er décembre 1928.

665 004. — Société dite : The Thermal Syndicate Ltd; Perfectionnements aux dispositifs de chauffage électrique destinés plus particulièrement aux lampes à vapeur de mercure, 1er décembre 1928.

665 006. — Marinesco (N.); Lampe biplaque et bigrille à faibles réactions parasites, 1er décembre 1928.

665 007. — Société dite : Trust électrotechnique des Usines a faibles courants; appareil redresseur, 1er décembre 1928.

665 012. — Contal (C.), Davidson (E.); Perfectionnements aux rhéostats, potentiomètres et appareils de réglage similaires, 3 décembre 1928.

665 014. — Société : Ateliers de Construction Oerlikon; Machine électrique avec dispositif de réfrigération, 3 décembre 1928.

665 015. — Société : Ateliers de Construction Oerlikon; Dispositif protecteur pour refroidisseurs à huile dans lesquels l'huile est refroidie par l'eau, 3 décembre 1928.

665 016. — Société : Ateliers de Construction Oerlikon; Contacteur centrifuge, 3 décembre 1928.

665 020. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux collecteurs ou commutateurs moulés, 3 décembre 1928.

665 022. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Huile isolante pour applications électrotechniques, 3 décembre 1928.

665 025. — Feldman (E.-D.); Perfectionnements aux moteurs électriques, 3 décembre 1928.

665 046. — Rançon (A.), Drut (L.); Allumoir électrique à contacteur automatique, 30 novembre 1928.

665 055. — Trève (M.); Isolateur de lignes électriques, 3 décembre 1928.

665 062. — Giraudon (R.); Combinateur de connexions électriques plus particulièrement pour montages de télégraphie sans fil, 4 décembre 1928.

665 063. — Tissevre (L.); Relais à temporisation inversement proportionnelle à l'intensité du courant, 4 décembre 1928.

665 069. — Société dite : I. G. Farbeninsdustrie Ak; Cloisons de séparation de produits électrolytiques dans l'électrolyse par bains de fusion, de chlorures, en particulier de chlorure de magnésium, 4 décembre 1928.

665 096. — Société Accumulateur Farad; Contacteur perfectionné; 4 décembre 1928.

665 103. — Société dite : Etablissements Continsouza; Perfectionnement aux rhéostats à pédales, 5 décembre 1928.

665 114. — Société dite : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Dispositif pour la superposition de courants de commande à fréquence du son sur des installations existantes de courant continu et de courant alternatif monophasé, 5 décembre 1928.

665 119. — Société anonyme : Trefileries et Laminoirs du Havre, anciens Etablissements Lazare Weiller, Société coopérative de Rugles et la Canalisation électrique réunis; Armature métallique pour câbles électriques, 5 décembre 1928.

665 120. — Société dite : Hartmann und Braun Ak Ges.; Synchroscope destiné plus particulièrement aux réseaux à haute tension, 5 décembre 1928.

665 139. — Tyler (J.-W.); Perfectionnements aux machines dynamoélectriques, 5 décembre 1928.

665 146. — Société dite : Nederlandsche Telegraf Maatschappij « Radio Holland »; Dispositif d'accouplement entre un cadre récepteur tournant et un radiorécepteur fixe, 6 décembre 1928.

665 160. — Allaire (P.); Socle monolithe en béton armé pour poteaux de support de lignes électriques ou autres, 6 décembre 1928.

665 205. — Société dite : Bamag Megum Ak. Ges.; Dispositif actionné électriquement de montée et de descente de la chaudière des chariots à couler, 8 octobre 1928.

665 212. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux systèmes de téléphonie, notamment de téléphonie automatique, 19 octobre 1928.

665 213. — Battaglia Guerrieri (A.); Relais sensible pour la télégraphie, 19 octobre 1928.

665 215. — L'Electro-Textile (Société à responsabilité limitée) Grillage électrique des tissus de toutes natures, 26 octobre 1928.

665 225. — Asch (E.); Amplificateur de courant continu avec deux lampes en série chauffées par la source de courant anodique, 8 novembre 1928.

665 226. — Dailly (A.); Dispositif permettant la régulation du courant alternatif, en vue de l'alimentation de tous appareils exigeant un courant pratiquement constant, en alternatif redressé ou redressé et filtré et principalement tous les appareils relatifs à la télégraphie sans fil, 12 novembre 1928.

665 236. — Société anonyme dite : Ateliers de Constructions électriques de Delle; Pare-flammes pour disjoncteurs dans l'huile, 15 novembre 1928.

665 246. — Société dite : Westinghouse Electric Manufacturing Cy; Perfectionnements aux systèmes de contrôle électriques pour ascenseurs, élévateurs et leurs équivalents, 21 novembre 1928.

665 253. — Société dite : Telefunken Ges. fur Drahtlose Telegraphie m. b. h.; Disposition pour la connexion réciproque de diverses installations de haute fréquence à raccordement automatique, 24 novembre 1928.

665 254. — Pétri (W.); Procédé de coulée de grilles à mailles fines pour accumulateurs électriques, 23 novembre 1928.

665 258. — Gréby (J.-E.-M.); Perfectionnements apportés aux régulateurs thermiques de circuit électrique, 27 novembre 1928.

665 269. — Société dite : Societa italiana Pirelli et M. Emanueli (L.); Perfectionnements aux câbles électriques à haute tension, 3 décembre 1928.

665 271. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Installation électrique à redresseur de courant, 3 décembre 1928.

665 272. — Grote (E.-R.); Perfectionnements aux lampes électriques à incandescence et à leurs supports, 4 décembre 1928.

665 277. — Freedman (P); Perfectionnements aux dispositifs de chauffage indirect des cathodes de tubes à décharge, 6 décembre 1928.

665 287. — Société dite : Compagnie des Lampes; Perfectionnements aux procédés, aux appareils et aux machines pour le montage de filaments, 6 décembre 1928.

665 294*. — Arnaud (C.); Perfectionnements aux amplificateurs à basse fréquence, 16 mars 1928.

665 295*. — Du Mesnil du Buisson (M.-P.-A.-H.); Lampe électrique à double enveloppe, 16 mars 1928.

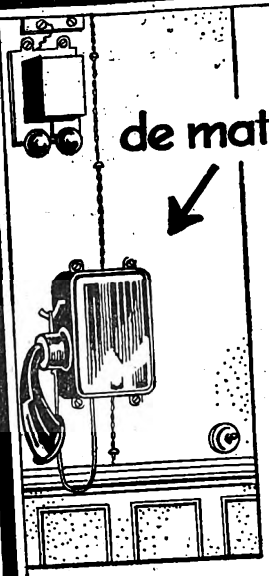
665 303*. — Bethenod (J.); Perfectionnements aux systèmes d'allumage par batterie des moteurs à explosion, 17 mars 1928.

665 311*. — Marchal (P.) et Société Ateliers de Vaucanson (Société anonyme); Transformateur particulièrement destiné à l'allumage de moteurs à explosions ou autres applications, 17 mars 1928.

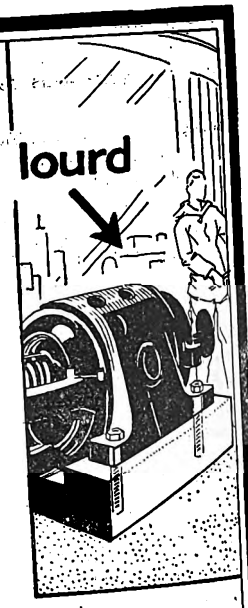
665 313*. — Solère (F.-S.-A.); Appareil portatif pour dépôts électrolytiques et perfectionnements s'y rattachant, 19 mars 1928.

665 327*. — Société dite : Compagnie lorraine de Charbons pour l'Electricité; Perfectionnements aux procédés de montage des connexions métalliques sur les pièces dures utilisées en électrotechnique, 20 mars 1928.

Digitized by Google



Pour la fixation
de matériel léger ou.....de matériel lourd
employez la cheville Rawl,
c'est facile, rapide, propre, économique.



La cheville Rawl (avec une vis à bois ou un tire-fonds) s'emploie dans plâtre, brique, ciment, béton métal, marbre, faïence..... etc.

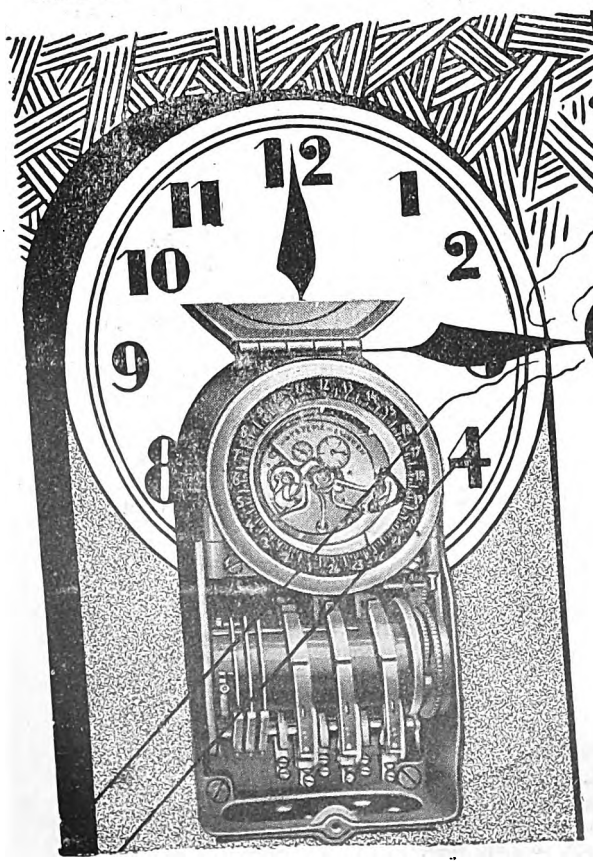
Pour toute vis, il existe une cheville Rawl correspondante.

Chez tous les Quincailliers ou
CHEVILLE RAWL, 35, rue Boissy d'Anglas, Paris
Téléph. Elysées 60-93

Les P.T.T. les Chemins de Fer, les Secteurs Electriques emploient la

CHEVILLE RAWL
EN FIBRE

GOYET.



Les Interrupteurs horaires

CHIELMETTI

présentent les caractéristiques suivantes :
Horlogerie de haute précision
Remontage automatique
Servo-moteur puissant et indéréglable
Contacts largement prévus :
Grande surface, grande pression, rupture et enclenchement brusques

ÉTS ÉLECTRO-MÉCANIQUES DE STRASBOURG
rue des Poilus, à **BISCHHEIM** (Bas-Rhin)

BUREAUX de VENTE : à **Paris**, 7, rue Richepanse, (8e); **Dijon**, 6, rue du Colonel Victor-Marchand; **Lyon**, 71, rue de la République; **Nice**, 2, boulevard Victor-Hugo; **Bayonne**, 20, rue Lormand (M. Crouzat) et, pour le **Nord** et l'**Ouest** : 1, rue **Sarrazate**, Paris (15e).

Digitized by Google

665 329*. — André (H.); Perfectionnements aux dispositifs d'alimentation des tubes électroniques par l'énergie du réseau, 20 mars 1928.

665 333*. — Latour (M.); Perfectionnements aux moteurs à collecteur destinés à éviter que ces derniers provoquent des perturbations dans les récepteurs d'ondes électromagnétiques, 20 mars 1928.

665 355*. — Société : Siemens und Halske Ak. Ges; Mode de connexions pour installations téléphoniques, 22 mars 1928.

665 358*. — Société dite : Compagnie générale d'Électricité; Prise de courant anti-déflagrante, 22 mars 1928.

665 359*. — Société dite : Société d'Applications et de Fabrications industrielles (S. A. F. I.): Système d'allumage à quatre temps, 22 mars 1928.

665 364*. — Société dite : Compagnie de Constructions d'Accessoires pour Automobiles et Cycles; Perfectionnements aux avertisseurs électromagnétiques, 23 mars 1928.

665 368*. — Société dite : Compagnie lorraine de Charbon pour l'Électricité; Perfectionnements aux procédés de connexion des conducteurs électriques sur les collecteurs de courant, 23 mars 1928.

665 370*. — Société dite : Ateliers de Constructions mécaniques l'Aster (Société anonyme); Dispositif d'éclairage d'approche des feux de signalisation des chemins de fer, 23 mars 1928.

665 393. — Société dite : Etablissements industriels E.-C. Grammont et de Alexandre Grammont; Dispositif agissant sur la charge spatiale des lampes à électrodes multiples, 7 décembre 1928.

665 397. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux systèmes téléphoniques automatiques ousemi-automatiques, 7 décembre 1928.

665 403. — Société dite : Rheinisch Westfalische Sprengstoff Ak. Ges. et Société dite : Elektrizitaets Ak. Ges. vorm W. Lahmeyer; Isolateurs à haute tension pour applications électriques et son procédé de fabrication, 7 décembre 1928.

665 407. — Marmor (S.), Joly (R.-E.-J.); Nouvelle méthode de fabrication de massifs pour supports de lignes électriques, 7 décembre 1928.

665 416. — Esau (A.), Société C. Lorenz Ak. Ges.; Dispositif pour influencer les substances par la haute fréquence, 7 décembre 1928.

665 417. — Esau (A.), Société C. Lorenz Ak. Ges.; Dispositif permettant d'influencer les substances au moyen de la haute fréquence, 7 décembre 1928.

665 422. — Castets (L.), Courret (E.); Four électrique à plateaux mobiles, 6 décembre 1928.

665 432. — Société dite : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Enveloppe anti-déflagrante pour un instrument ou appareil électrique, 8 décembre 1928.

665 433. — Société dite : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Dispositif protecteur pour génératrice triphasée, 8 décembre 1928.

665 449. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Appareil à arc à vapeur de mercure, 8 décembre 1928.

665 450. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Cathode pour redresseurs à vapeur de mercure, 8 décembre 1928.

665 455. — Société dite : Telefunken Ges. fur Drahtlose Telegraphie m. b. h.; Disposition d'émetteur à tube à commande extérieure, 8 décembre 1928.

665 459. — Société dite : Hermsdorf Schomburg Isolatoren G. m. b. h.; Disposition pour la mesure de la tension dans les installations à haute tension, 8 décembre 1928.

665 460. — Société dite : Westinghouse Electric and Manufacturing Cy; Perfectionnements aux systèmes de transmission par radiotélégraphie, 8 décembre 1928.

665 461. — Société dite : Westinghouse Electric and Manufacturing Cy; Perfectionnements aux changeurs de fréquence, 8 décembre 1928.

665 465. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Appareil redresseur polyphasé, 8 décembre 1928.

665 470. — Société dite : Westinghouse Lamp Cy; Perfectionnements à la construction de lampes électriques à incandescence, 8 décembre 1928.

665 471. — Paste (M.); Ouvre-porte électrique, 26 novembre 1928.

*34 786/647 091. — Largeot (P.); 2e cert. d'add. au brevet pris le 23 mai 1927 pour système de réglage automatique pour appareils récepteurs de télégraphie sans fil, 19 novembre 1927.

*34 787/641 934. — Valensi (G.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 14 mars 1927 pour perfectionnement au dispositif récepteur pour la télévision, 22 novembre 1927.

*34 788/638 547. — Valensi (G.); 2e cert. d'add. au brevet pris le 9 décembre 1926 pour perfectionnement au dispositif pour l'exploration des images, 30 novembre 1927.

*34 799/567 587. — Bellini (E.); 4e cert. d'add. au brevet pris le 11 juin 1923 pour perfectionnements aux radiogoniomètres, 5 décembre 1927.

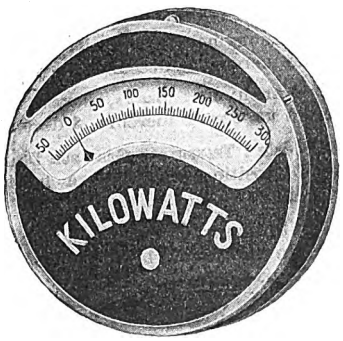
COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine.

A L'ACQUITTÉ	1929		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	21 sept.	14 sept.	1928	1927	1913
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris.	1 200	1 200	1 200	1 330	210
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen.....	1 107,50	1 107,50	924,25	815	203,75
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen.....	1 107,50	1 107,50	924,25	815	203,75
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen.....	1 100	1 100	1 675	807,50	203,75
Etain Banka, liv. Havre ou Paris.....	2 895	2 840	2 983	3 695	520
Etain Billiton, liv. Havre.....	M	M	M	M	510
Etain Détroits, liv. Havre.....	2 785	2 760	2 957	3 640	511,50
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris.....	2 710	2 695	2 881	3 536	501
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	329	329	312	304	59
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris.....	337	337	320	311	59,50
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris.....	359,50	359,50	348	367,50	59,50
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris.....	382,50	382,50	368	388,25	61,75

Digitized by Google

Deux ordres de besoins.....
Deux marques d'appareils...



Wattmètre Guggenheimer de tableau, type D4kw. Système électrodynamique. Précision 1,5 pour 100 de la valeur totale de l'échelle.

Pour les mesures courantes de la pratique industrielle

GUGGENHEIMER

Instruments construits avec une technique éprouvée leur assurant de hautes qualités de sensibilité, de précision, de constance et de durée.

Voltmètre Weston portatif de haute précision, Modèle I. Système à cadre mobile. Précision : 0,25 pour 100 de la valeur totale de l'échelle.

Pour les mesures de haute précision et de laboratoire

WESTON

A la tête de la construction des appareils de mesures depuis 1888. Instruments justement renommés servant universellement d'étalons.

Tous renseignements vous seront envoyés gracieusement sur votre demande adressée au Service " Mesures électriques ".

MATÉRIEL ELECTRIQUE DE CONTROLE ET INDUSTRIEL

2, Faubourg-Poissonnière
PARIS (X•)

R. C. Seine 197 140
Téléph. : Provence 24-01 et 24-02

MECI

MESURES ÉLECTRIQUES
CONTROLE THERMIQUE

FOURS ÉLECTRIQUES
PYROMÉTRIE

Réparations — Dans nos Ateliers — Etalonnages

Digitized by Google

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 14 sept 1929	PRIX samedi 21 sept. 1929	différence
Aciers profilés (1)				
Poutrelles I ordinaires, PN	100 kg	manque	97 fr	
Poutrelles U ordinaires	100 kg	»	103	
Cornières	100 kg	»	99	
Larges plats	100 kg	»	108	
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris (2)	100 kg	1 200 fr.	1 200	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	10 3/16 d	10 3/16 d	0
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	230 fr	230 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	632	628	— 4 fr
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 100	1 100	0
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 107,50	1 107,50	0
Cuivre rouge en fils de 3 mm, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 389	1 389	0
Cuivre rouge en planches, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 555	1 555	0
Fil de cuivre guipé { 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 740	1 740	0
Fil de cuivre guipé { 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 510	7 510	0
Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris (3)	100 kg	2 700	2 700	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	630	630	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	1 820	1 820	0
Etain Banka, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	2 840	2 895	+ 55
Fonte phosphoreuse de moulage, n° 3 P. L., parité Longwy (4)	tonne	475	475	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 1 (Lyon)	tonne	637,50	637,50	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 2 (Montluçon)	tonne	650	650	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 8 (Nancy)	tonne	640	640	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 10 (Lille)	tonne	630	630	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 13 (Paris)	tonne	655	655	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. { pour haute tension	100 kg	325	325	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. { pour basse tension	100 kg	260	260	0
Huile pour transformateurs, wagons départ Paris (3) : qualité supérieure	100 kg	510	510	0
Huile pour transformateurs, wagons départ Paris (3) : qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	292,50	292,50	0
Laiton en fils, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 375	1 375	0
Laiton en planches, première qualité, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 305	1 305	0
Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris (3)	1 m²	288	288	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
Noir de fumée, liv. Paris (3)	100 kg	320	320	0
Papier pour tôle, 79 × 75 cm (3) { épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	3,90	3,90	0
Papier pour tôle, 79 × 75 cm (3) { id 10/100 mm	le mètre linéaire	4,15	4,15	0
Plomb de provenances diverses, marq. ord., liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	329	329	0
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) en morceaux à l'état A	1 kg	12,90	12,90	0
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	kg	12,10	12,10	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	kg	280	280	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon départ	100 kg	320	320	0
Verre pour cuve d'accumulateurs (verre cathédrale), mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail (3)	1 m²	19	19	0
Verre à vitres, mesures courantes (en caisses de 40 feuilles d'une seule mesure) (3)	la caisse de 40 feuilles	220	220	0
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	382,50	382,50	0
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,30	1,30	0

(1) Prix pratiqués sur la place de Paris pour des commandes importantes.
(2) Cote officielle hebdomadaire établie par les courtiers assermentés du Tribunal de Commerce de la Seine.
(3) Cours commerciaux approximatifs par quantités courantes, donnés seulement à titre d'indication.
(4) Prix fixés par l'Office de Statistique de Produits métallurgiques.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 14 sept. 1929	samedi 21 sept 1929	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	200	201	+ 1

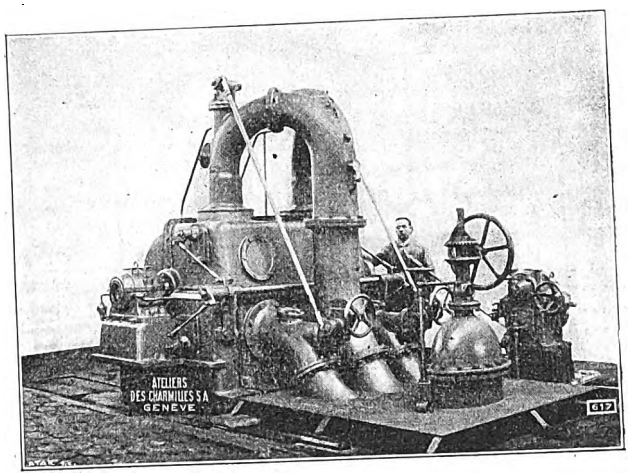
Digitized by Google

ATELIERS DES CHARMILLES S.A.

PARIS, rue de la Victoire, 56 — **GENÈVE**, 109, route de Lyon

TÉLÉPHONE : Trinité 43-35.

R. C. Seine N° 210038 B

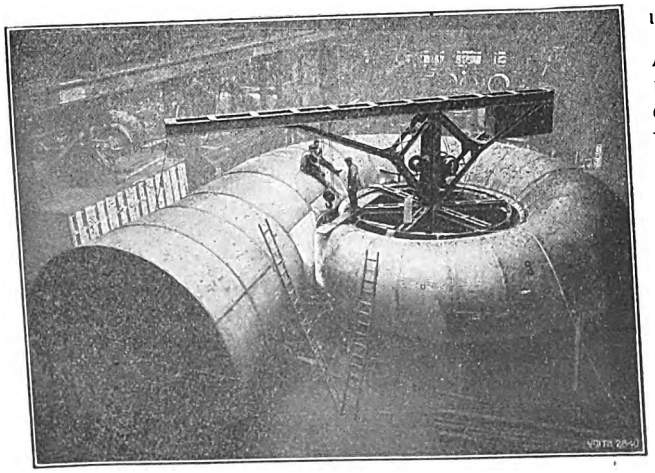


TURBINES HYDRAULIQUES

RÉGULATEURS DE PRÉCISION

2 TURBINES à 2 ROUES & 4 JETS
du même type
LIVRÉES POUR L'USINE du GRAND-DORON
à la Ste de FORCE & LUMIÈRE à GRENOBLE
Chute = 170 m. — Puissance = 5400 ch.

Turbines Hydrauliques VOITH



Spirale en tôle d'acier d'une des deux turbines Francis de 40 000 ch chacune pour l'usine de Shannon (Irlande). Diamètre à l'entrée 5 mètres

Le nom de *VOITH* est une garantie de la mise en valeur économique de *L'ÉNERGIE HYDRAULIQUE* par des études rationnelles, une exécution soignée et une expérience de soixante années dans le domaine de l'installation d'usines hydrauliques de tous genres, pour tous débits et sous n'importe quelle chute.

Les TURBINES HYDRAULIQUES VOITH, dont plus de 10500 unités ont été livrées à ce jour, représentant environ *6 millions de chevaux* se distingue par leur construction éprouvée présentant les meilleures garanties de sécurité, de bonne fabrication, de durée et de rendement.

Les RÉGULATEURS VOITH réunissent une construction parfaite à un réglage de haute précision.

Les CONDUITES FORCÉES VOITH sont construites jusqu'aux plus grandes dimensions.

Les BARRAGES, ÉCLUSES ET VANNES VOITH, les grilles, machines à nettoyer les grilles, les écluses et vannes automatiques, les organes de fermeture des conduites, etc., sont le fruit de longues années d'expérience.

S'adresser, pour tous renseignements et devis, à notre BUREAU DE PARIS, 9, rue Pillet-Will (9e).

J. M. VOITH, Constructeur, à HEIDENHEIM-BRENZ (Wurtemberg) — Filiale à St-POELTEN (Autriche)

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Les relations téléphoniques et radiotéléphoniques de la France avec ses colonies et l'étranger. — Sous ce titre, « La Journée industrielle » a publié un article montrant le développement rapide de nos liaisons téléphoniques et radiotéléphoniques, article dont nous extrayons les renseignements qui suivent.

1. Relations intereuropéennes. — Le mois de février 1929 a marqué l'ouverture des relations téléphoniques entre la France et la Pologne : limitées d'abord aux échanges entre Paris et Varsovie, elles ont été étendues à d'autres villes polonaises (Bydgoszcs, Gdynia, Poznan, Lodz) alors que celles-ci étaient reliées à la même époque avec nos départements de l'est, Meurthe-et-Moselle, Moselle, Bas-Rhin et Vosges. De plus, lorsque l'Allemagne aura développé son réseau vers l'est, le nombre des réseaux polonais et français autorisés à communiquer entre eux pourra être considérablement accru.

En outre, depuis le 1er mai, des conversations peuvent être échangées entre Paris et Helsingfors, capitale de la Finlande, soit à 2 000 km environ. Aujourd'hui, les relations sont admises entre les principaux réseaux français et les principaux réseaux finlandais.

2. Liaisons radiotéléphoniques avec l'Amérique. — Une liaison radiotéléphonique Londres-New-York a été ouverte au public le 7 janvier 1927. Le 28 mars 1928, la France inaugurait les échanges téléphoniques entre le continent européen et l'Amérique. Actuellement, les principales villes françaises peuvent communiquer avec tous les réseaux des Etats-Unis et de Cuba et avec les principaux réseaux du Canada et du Mexique.

En février 1929 a eu lieu l'inauguration du service radiotéléphonique entre la France et la République argentine. Ce service est maintenant ouvert à tous les réseaux français ; du côté argentin, les relations sont encore limitées à quelques cabines de Buenos-Aires, mais des négociations sont en cours pour étendre les échanges aux postes d'abonnés de Buenos-Aires et des autres réseaux argentins. Pour montrer le succès croissant de cette nouvelle liaison téléphonique, signalons que le nombre mensuel des minutes de conversations étrangères est passé de 483 en février à 765 en juillet.

Enfin, il faut tenir compte également du fait que les stations françaises écoulent en outre le trafic de la Belgique, de la Grande-Bretagne, du Luxembourg, des Pays-Bas et de la Suisse avec la République argentine, ce qui représente une source de profits supplémentaires pour l'exploitation.

3. Liaisons radiotéléphoniques avec nos colonies. — La réalisation de ces liaisons exige l'installation, en France et dans les colonies, de stations émettrices et de stations réceptrices appropriées. Un projet de loi comportant l'installation de trois stations radiotéléphoniques en France a été préparé par le gouvernement. Ces stations doivent permettre, en outre, à l'administration française d'assurer le service avec l'Amérique par ses propres moyens.

L'ouverture du service téléphonique avec l'Afrique du Nord (Algérie, Tunisie, Maroc) est subordonnée à l'installation, également prévue, d'une station en Algérie. Par contre, les relations avec l'Indochine pourront être ouvertes à bref délai grâce à l'installation prochaine d'un nouveau centre radioélectrique à Saïgon. En attendant que les stations d'Etat soient construites, il sera fait usage, du côté français, des stations de Villecresnes et de Sainte-Assise.

Ajoutons que la taxe prévue pour le parcours radioélectrique Paris-Saïgon est de 610 fr pour les trois minutes. La taxe totale, qui se composera de cette taxe radioélectrique et des taxes terminales françaises et indochinoises, sera sensiblement inférieure à la taxe des conversations entre la France et Buenos-Aires. Elle pourra être encore réduite lorsque le poste de Saïgon disposera d'un émetteur spécial pour la radiotéléphonie.

Le développement des applications domestiques de l'électricité aux Etats-Unis. — La revue hebdomadaire « Electrical News Items » que publie la National electric Light Association fournit ce sujet les renseignements qui suivent :

Parmi les divers appareils électriques utilisés dans l'économie domestique, le fer à repasser est de beaucoup le plus

En vente aux bureaux de la "R. G. E"

CALCUL ÉLECTRIQUE DES LIGNES PAR L'EMPLOI DE DIAGRAMMES ET D'ABAQUES

par Ch. LAVANCHY

Un volume, format 27 cm × 17 cm, 80 pages, 28 figures. Prix : broché, **14,40** fr, majoration comprise
Port et emballage en sus : France, **1,50** fr ; *Etranger*, **3** fr.

Voir le compte rendu bibliographique publié dans le numéro du 23 octobre 1926, t. xx, page 570

Digitized by Google

Digitized by Google

répandu : sur 19 077 000 habitations qui disposent de l'énergie électrique, on en compte 14 500 000, soit environ les trois quarts, dans lesquelles le fer à repasser électrique est couramment employé. Toutefois, il semble que le développement de cette application domestique de l'énergie électrique est encore loin d'être arrivé à son maximum : les habitations possédant actuellement une installation électrique ne représentent, en effet, que les deux tiers environ de toutes les maisons et fermes des Etats-Unis ; comme l'électrification du pays ne peut tarder à être complète le nombre des habitations en mesure d'utiliser le fer électrique s'élèvera à plus de 25 millions, de sorte qu'on peut estimer à environ 11 millions le nombre des habitations où le fer à repasser finira par pénétrer dans un avenir plus ou moins proche.

La consommation mensuelle d'énergie d'un fer à repasser étant en moyenne de 6 kw-h, on estime à 1 billion de kilowatts-heures l'énergie consommée annuellement ; il y a lieu de faire observer que cette consommation est double de celle de l'ensemble des lignes de chemins de fer électrifiés des Etats-Unis.

Le tableau suivant indique les nombres des divers appareils électriques domestiques en usage aux Etats-Unis, ainsi que la consommation annuelle d'énergie à laquelle ils donnent lieu. On voit que les aspirateurs de poussière sont au nombre de près de 7 millions et consomment annuellement 209 millions de kilowatts-heures. Les lessiveuses viennent en troisième ligne, avec une consommation de 102 millions de kilowatts-heures. Les ventilateurs sont presque aussi nombreux et consomment plus de 66 millions de kilowatts-heures. Les fourneaux de cuisine viennent au dernier rang par le nombre, mais au second rang pour la consommation, laquelle dépasse 1 billion de kilowatts-heures. Si l'on additionne les consommations indiquées dans le tableau, on trouve un total qui dépasse 3 484 millions de kilowatts-heures.

APPLICATIONS	NOMBRE TOTAL d'appareils dans les habitations au 1er janv. 1928	NOMBRE probable d'appareils en service régulier	CONSOMMATION annuelle de courant en kw-h	
			par appareil	total
Fers à repasser	15 300 000	14 500 000	72	1 044 000 000
Aspirateurs électriques	6 828 000	5 800 000	36	209 000 000
Lessiveuses	5 000 000	4 250 000	24	102 000 000
Ventilateurs	4 900 000	4 165 000	16	66 640 000
Rotissoires	4 540 000	2 270 000	50	113 500 000
Percolateurs	3 500 000	1 750 000	50	87 500 000
Appareils de radio	2 700 000	2 565 000	60	153 900 000
Appareils de chauffage	2 600 000	1 300 000	40	52 000 000
Machines à coudre	700 000	350 000	10	3 500 000
Machines à repasser	350 000	400 000	125	37 500 000
Réfrigérateur	755 000	720 000	725	522 000 000
Fourneaux de cuisine	725 000	675 000	1 500	1 012 500 000

INFORMATIONS

Industrie électrique. — DÉCRET AUTORISANT ET DÉCLARANT D'UTILITÉ PUBLIQUE LES TRAVAUX D'AMÉNAGEMENT DES CHUTES DE LASSOULA ET DE TRAMEZAYGUES, SUR LES NESTES DE CAILLAOUAS, CLARABIDE ET LAPÈS (HAUTES-PYRÉNÉES). — Le « Journal officiel » du 14 septembre 1929 publie, pages 10 523-10 531, le décret, en date du 25 août 1929, approuvant la convention passée le 11 juin 1929 entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société Union des Producteurs d'Electricité des Pyrénées occidentales dont le siège est à Paris, 156, rue de l'Université, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière.

La concession à laquelle s'applique ce cahier des charges a pour objet l'établissement et l'exploitation des ouvrages hydrauliques et des usines génératrices destinés à l'utilisation des chutes suivantes : 1° chute d'environ 450 m, en eaux moyennes, sur la Neste de Caillaouas, entre le lac de Caillaouas et le confluent des Nestes de Caillaouas et de Clarabide, au pont de Lassoula ; 2° chute d'environ 460 m, en eaux moyennes, sur la Neste de Clarabide, entre le pont de Lassoula et le confluent des Nestes de Clarabide et de Lapès au pont de Tramezaygues ; 3° chute d'environ 260 m, en eaux moyennes sur la Neste de Lapès, entre la cote 1 495 m et le confluent des Nestes de Lapès et de Clarabide.

La concession comporte, en outre, l'aménagement du lac de Caillaouas en réservoir de régularisation annuelle et son alimentation par pompage au moyen des eaux de la Neste de Clarabide refoulées à Lassoula, lesdites chutes et réservoir situés sur les communes de Gonés et de Loudenvielle, département des Hautes-Pyrénées.

La puissance maximum brute de la chute concédée est évaluée à 38 440 kw, savoir : chute de Caillaouas, 16 200 kw ; chute de Clarabide, 18 900 kw ; chute de Lapès, 3 340 kw ; ce qui correspond, compte tenu du rendement normal des appareils d'utilisation, à une puissance disponible de 26 050 kw.

La puissance normale brute est évaluée à 13 990 kw, ce qui correspond à une puissance normale disponible de 9 530 kw.

L'aménagement de ces chutes a pour objet principal la régularisation de la puissance des usines hydroélectriques raccordées aux réseaux de transmission d'énergie électrique à 150 000 et 60 000 v de la Compagnie des Chemins de fer du Midi et appartenant aux sociétés adhérentes de l'Union des Producteurs d'Electricité des Pyrénées-occidentales.

Le débit maximum de la chute de 450 m, dite de Lassoula, devant alimenter l'usine de Lassoula, est évalué à 3,5 m^3 : s ; celui de la chute de Lapès, devant alimenter, avec la précédente, l'usine de Tramezaygues, à 1,29 m^3 : s.

Les principaux ouvrages à établir sont les suivants :

Chute de Lassoula. — La prise d'eau se fera directement dans le lac de Caillaouas au moyen d'une galerie de prise percée à 75 m au plus en-dessous du niveau naturel.

La société concessionnaire pourra utiliser le barrage actuel construit sur l'émissaire et la prise d'eau installée par le service de distribution des eaux de la Neste.

A l'aval de la prise d'eau sera placée la chambre de robinetterie, comprenant les appareils de réglage et de sécurité normalement employés.

Le canal d'amenée en charge aura 1 360 m de longueur environ et partira directement de la chambre de robinetterie.

A l'extrémité aval du canal d'amenée, une cheminée d'équilibre sera placée au départ de la conduite forcée. La conduite forcée aura 890 m de longueur environ.

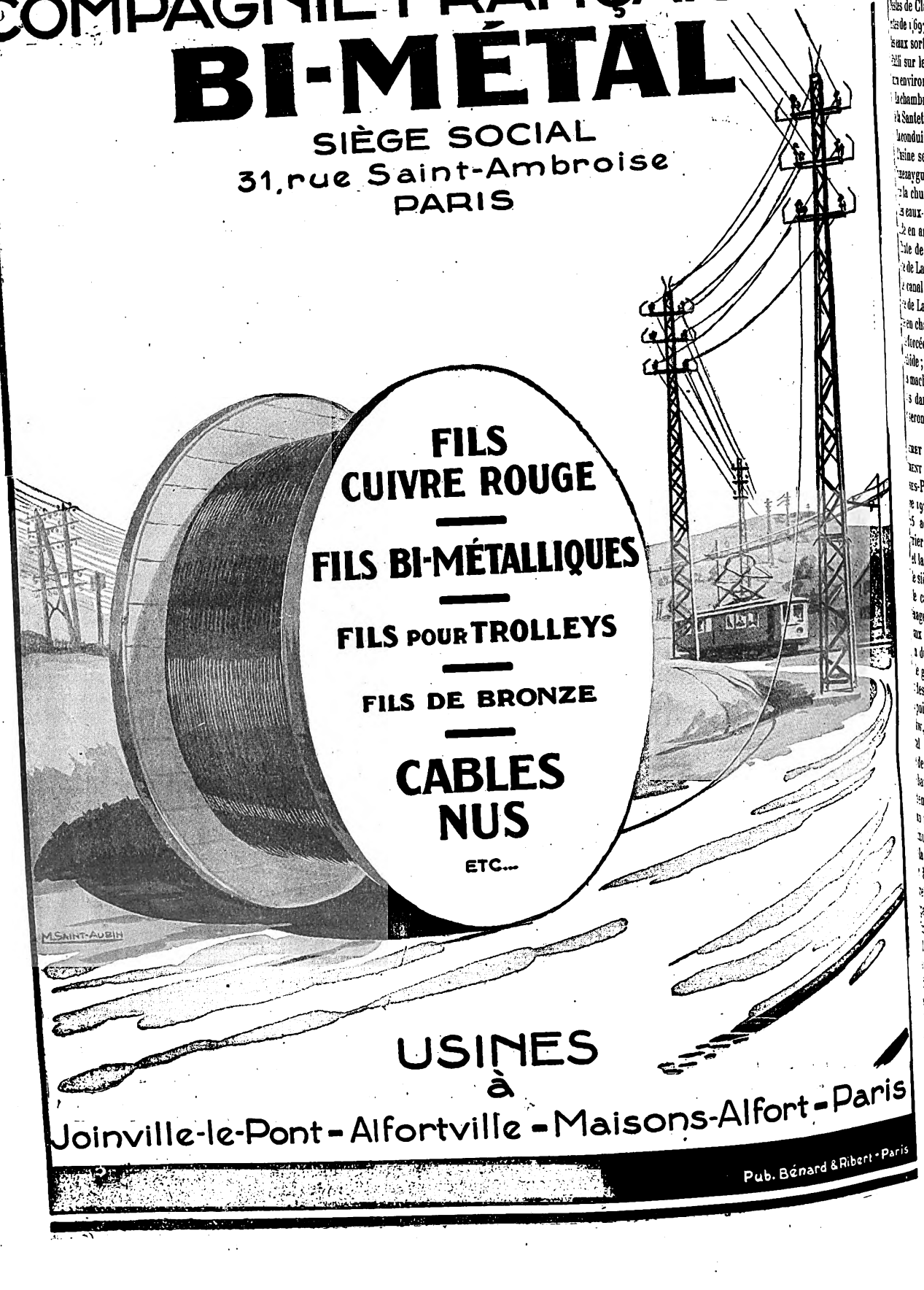
L'usine sera située sur la rive droite de la Neste de Caillaouas, à 50 m en amont du confluent avec la Neste de Clarabide ; le sol de l'usine sera à la cote de 1 690 m ; son équipement sera de 10 500 kw.

Dans l'usine de Lassoula sera installée une station de pompage pour le refoulement des eaux de la Neste de Clarabide dans le réservoir de Caillaouas.

Digitized by Google

COMPAGNIE FRANÇAISE DU BI-MÉTAL

SIÈGE SOCIAL
31, rue Saint-Ambroise
PARIS



FILS
CUIVRE ROUGE

FILS BI-MÉTALLIQUES

FILS POUR TROLLEYS

FILS DE BRONZE

CABLES
NUS

ETC...

USINES
à
Joinville-le-Pont - Alfortville - Maisons-Alfort - Paris

Pub. Bénard & Ribert - Paris

Digitized by Google

Chute de Clarabide. — Les eaux seront prises dans les Nestes de Clarabide et de Caillaouas, respectivement aux cotes de 1,697 et 1 694 m ; le canal d'amenée recevra également les eaux sortant de l'usine de Lassoula. Ce canal d'amenée, établi sur la rive gauche, sera entièrement souterrain, et aura environ 2 000 m de longueur.

La chambre d'eau sera située au-dessus de la chapelle dite de la Santete.

La conduite forcée aura 880 m de long environ.

L'usine sera placée à 100 m environ au sud du pont de Tramezaygues ; son sol sera à la cote de 1 240 m ; elle aura, pour la chute de Clarabide, un équipement de 12 000 kw.

Les eaux seront restituées directement à la Neste de Clarabide en amont du pont de Tramezaygues.

Chute de Lapès. — Le barrage et la prise d'eau sur la Neste de Lapès seront de simples ouvrages de dérivation.

Le canal d'amenée sera établi sur la rive droite de la Neste de Lapès ; il aura 1 250 m de long. La chambre de mise en charge sera disposée de manière à ce que la conduite forcée soit posée parallèlement à celle de la chute de Clarabide ; cette conduite aura 595 m de long.

Les machines, d'une puissance totale de 2 200 kw, seront situées dans le bâtiment de l'usine de Tramezaygues ; les eaux seront évacuées par le canal de fuite de cette usine.

Décret autorisant et concédant les travaux d'aménagement de l'usine de l'Arnousse, sur l'Arnousse (Basses-Pyrénées). — Le « Journal officiel » du 14 septembre 1929, publie, pages 10518-10523, le décret, en date du 25 août 1929, approuvant la convention passée le 19 février 1929 entre le ministre ces Travaux publics, d'une part, et la Société des Forces motrices de la Vallée d'Aspe, dont le siège est à Paris, 10, rue Vézelay, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour l'aménagement et l'exploitation de la chute d'environ 186 m en eaux moyennes existant sur l'Arnousse, entre la cote 1048 m du nivellement général de la France et son confluent avec le gave d'Aspe, commune de Borce-et-Urdos (département des Basses-Pyrénées).

La puissance brute de la chute concédée est évaluée à 330 kw, ce qui correspond, compte tenu du rendement normal des appareils d'utilisation, à une puissance disponible de 210 kw.

Le barrage est placé à 450 m environ en amont du viaduc du chemin de fer de Bedous à la frontière d'Espagne. Le niveau normal de la retenue est à la cote 1048 m. Le débit maximum emprunté est de 180 l : s. Le débit maintenu dans la rivière en aval du barrage ne devra pas être inférieur à 10 l : s. Le concessionnaire sera tenu d'établir et d'entretenir à ses frais, pour permettre de contrôler le débit, un appareil dont les dispositions de détail seront approuvées par l'ingénieur en chef du contrôle. Les eaux sont restituées dans le gave d'Aspe, à 250 m environ en aval du confluent de l'Arnousse.

Le barrage sur l'Arnousse est constitué par un seuil fixe en maçonnerie de 3 m de hauteur environ formant déversoir. La prise d'eau se fait latéralement sur la rive droite au moyen d'une vanne de garde et d'une grille de défeuillage. La conduite forcée qui part de la prise d'eau est constituée par un tuyau en tôle d'acier de 30 cm de diamètre et de 690 m de longueur environ. Le bâtiment d'usine situé en bordure du chemin de fer de Bedous à la frontière d'Espagne a son sol à la cote 867 m, il abrite un groupe turbo-alternateur de 350 kv-a. Le canal de fuite traverse sous un aqueduc la voie ferrée de Bedous à la frontière et restitue les eaux dans le gave d'Aspe vers la cote 861 m.

Arrêté autorisant l'emploi d'un exploseur de mine de sureté dans les mines grisouteuses. — Par arrêté du 23 août 1929, publié au « Journal officiel » du 6 septembre 1929, page 10 354, a été agréé, pour être employé dans les mines à grisou, l'exploseur de type de sûreté, type E. M. 1, présenté par la Société des Ateliers de Constructions électriques de Charleroi et dont les éléments caractéristiques sont les suivants :

Exploseur à dynamo excitée en série ;

Tension maximum : 15 v ;

Nombre d'amorces : 5 amorces à basse tension placées en série ;

Mise en marche par manette amovible. A la mise en marche la dynamo est en court-circuit, à la fin de la course de la manette, le court-circuit est rompu et le courant est renvoyé dans le circuit extérieur ;

Dimensions : hauteur, 124 mm ; section, 96 mm × 71 mm ; poids, 1,740 kg.

Combustibles. — L'industrie houillère britannique pendant le second trimestre 1929. — On lit à ce sujet dans l' « Information financière et économique » :

« Le rapport trimestriel du Board of Trade, que commente le Bulletin du Comité des Forges, souligne l'évolution favorable de la production houillère de la Grande-Bretagne au cours du second trimestre de l'année. Le développement des exportations a compensé le déclin saisonnier qui ralentit normalement l'extraction aux approches de l'été : ce déclin n'a pas été aussi accusé que de coutume ; la production britannique a même marqué, comparativement au second trimestre 1928, un accroissement de 4 953 000 tonnes, dont plus de la moitié dans les districts exportateurs. L'extraction nette, qui s'élevait à 56 842 000 tonnes au cours du deuxième trimestre de l'an passé, et à 66 069 000 tonnes durant le premier semestre 1929, s'est maintenue, au cours du second trimestre, à 61 435 000 tonnes : des progrès sont particulièrement accusés dans le sud du Pays de Galles, le Yorkshire et le Durham.

» De la comparaison des premiers semestres 1928 et 1929, il ressort une augmentation de l'extraction dépassant 6 millions de tonnes et un accroissement des exportations houillères de près de 2 millions de tonnes. Du premier au deuxième trimestre 1929, les exportations ont crû pour toutes les destinations — sauf pour l'Espagne, le Portugal et l'Irlande ; — les augmentations principales ont été de 715 000 tonnes pour l'Allemagne et la Hollande, de 376 000 tonnes pour l'Afrique du Nord. Du deuxième trimestre 1928 au deuxième trimestre 1929, l'accroissement des exportations a surtout été marqué pour la France, la Belgique et l'Italie (969 000 tonnes). L'activité des exportations anglaises ne s'est pas démentie en juillet (5 848 000 tonnes) : la moyenne mensuelle des exportations de houille, en 1928, ne dépassait pas 4 171 000 tonnes. »

Commerce. — Lois concernant les relations commerciales entre la France et la Grèce et entre la France et l'Union économique belgo-luxembourgeoise. — Le « Journal officiel » du 24 septembre 1929 publie, pages 10 786 à 10 803, quatre lois concernant notre commerce extérieur.

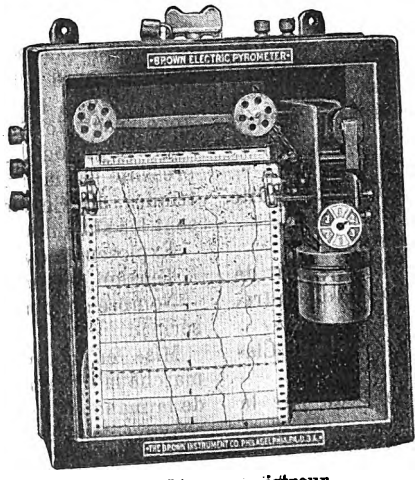
La première tend à l'approbation de la convention de commerce et de navigation signée à Athènes le 11 mars 1929 entre la France et la Grèce.

La seconde tend à l'approbation de l'arrangement signé, le 28 mars 1929, additionnel à l'accord commercial du

Digitized by Google

QUALITÉ

PRÉCISION



Pyromètre enregistreur
à plusieurs courbes

ROBUSTESSE

ÉCONOMIE

The Brown Instrument Company

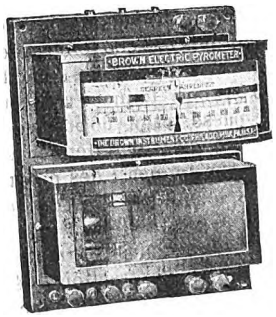
PHILADELPHIE U. S. A.

PYROMÈTRES
indicateur, enregistreur
et régulateur automatique
de température

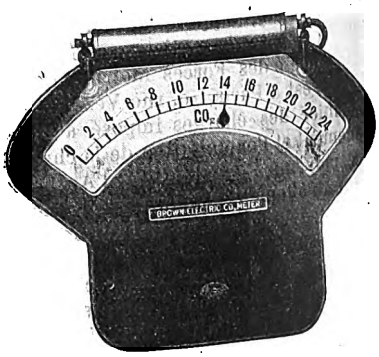
Pyromètre potentiomètre portatif

Thermomètres enregistreurs à bulbe

Enregistreurs de Pression
et de Vide



Pyromètre régulateur



Enregistreur de CO^2

Thermomètres à résistance

Indicateur et Enregistreur de débit de gaz, de vapeur et de liquides

Instruments électriques pour les mesures de CO^2 et SO^2

Tachymètres indicateurs et enregistreurs

Représentants exclusifs :

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES POUR L'INDUSTRIE

Adres. télégraph. : { Pyrofour / Paris 30 — 25, Avenue Ledru-Rollin, PARIS-12e — Téléphone : Diderot 31-33

R. C. Seine 232556 B

Digitized by Google

23 février 1928 entre la France et l'Union économique belgo-luxembourgeoise.

La troisième porte modification de certains droits de douane en application de la convention de commerce et de navigation du 11 mars 1929 entre la France et la Grèce, ainsi que d'un échange de lettres intervenus entre les deux pays.

Enfin, la quatrième porte modification de certains droits de douane en application d'un arrangement additionnel à l'accord commercial du 23 février 1928 entre la France et l'Union économique belgo-luxembourgeoise.

Economie industrielle et sociale. — UN ARRÊT DE LA COUR DE CASSATION RELATIF AU SALAIRE DE BASE D'UN APPRENTI VICTIME D'UN ACCIDENT DU TRAVAIL. — Le Journal « L'Usine » publie à propos de cet arrêt la note suivante :

Il résulte des termes de l'article 8 de la loi de 1898 fixant l'indemnité à allouer en cas d'accident à l'apprenti ou au jeune ouvrier, que s'il n'y a pas de différence entre ces deux catégories de victimes quant au salaire de base (le salaire le plus bas des ouvriers valides de la même catégorie occupés dans l'entreprise), il en existe une quant au maximum de l'indemnité journalière.

En effet, l'article 2 du paragraphe 8 est ainsi conçu :

« Toutefois dans le cas d'incapacité temporaire, l'indemnité de l'ouvrier âgé de moins de seize ans ne pourra pas dépasser le montant de son salaire », ne visant expressément que le jeune ouvrier, il faut en conclure qu'aucun maximum n'est édicté en ce qui concerne l'indemnité journalière de l'apprenti.

Cette manière de voir vient de se trouver confirmée par un arrêt de la Chambre civile de la Cour de Cassation, en date du 19 décembre 1928, dont nous reproduisons les termes ci-dessous :

« Attendu que l'indemnité journalière due à un ouvrier âgé de moins de seize ans ou à un apprenti victime d'un accident de travail ne peut être inférieure à la moitié du salaire le plus bas des ouvriers valides de la même catégorie, employés dans l'entreprise ; qu'à la différence de l'indemnité journalière de l'ouvrier mineur de seize ans, celle de l'apprenti peut dépasser le montant de son salaire ;

» Attendu que le 10 juin 1926, Marcel-Paul Gaucher, âgé de moins de seize ans, au service de la société..., a été victime d'un accident du travail qui lui a occasionné une incapacité temporaire ; que, sur la demande en paiement de l'indemnité journalière, formée par la veuve Gaucher, agissant comme tutrice légale de son fils mineur, le juge de paix a commis, avant de faire droit, un expert qui a constaté que Gaucher était employé par la société..., en qualité d'apprenti teinturier, au salaire journalier de 13,998 fr et que, d'autre part, le salaire le plus bas d'un ouvrier valide de la même catégorie employé dans l'entreprise, s'élevait à 30,90 fr par jour ;

» Attendu que tout en homologuant le rapport de l'expert et reconnaissant par là même à la victime la qualité d'apprenti, le jugement attaqué a fixé l'indemnité journalière à 13,998 fr, montant du salaire effectif de Gaucher qui « n'était âgé que de quinze ans; ne peut recevoir plus que son salaire effectif ». Mais attendu que ce motif, valable pour un ouvrier mineur de seize ans, était inopérant pour un apprenti ; que, par suite en omettant de prendre pour base du calcul de l'indemnité journalière le salaire le plus bas des ouvriers valides de la même catégorie, le jugement attaqué a violé le texte ci-dessus visé ;

Par ces motifs, casse... »

Enseignement. — LA CARENCE DE L'INSTRUCTION PRIMAIRE AUX ETATS-UNIS — L'information suivante montre que si les Etats-Unis peuvent être fiers de leurs universités où sont donnés l'enseignement secondaire et l'enseignement supérieur, l'organisation de l'enseignement primaire y laisse beaucoup à désirer.

D'après le correspondant du « Daily Telegraph » à New-York, il ressort, en effet, de statistiques publiées par le gouvernement américain, que les Etats-Unis sont le pays qui compte le plus d'illettrés. Lors du recensement de 1910, on a constaté que 5 500 000 enfants de dix ans ne savaient ni lire ni écrire, et que 3 500 000 adultes ne savaient ni lire ni écrire l'anglais.

Lorsque, durant la guerre, on appliqua la conscription, on constata que 25 pour 100 des recrues étaient illettrées.

Le gouvernement a l'intention de créer un ministère de l'instruction publique et de ne plus laisser aux divers Etats le soin d'assurer l'instruction publique.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentation de capital. — SOCIÉTÉ ÉLECTRIQUE ILOT WAGRAM. — Cette société, fondée en 1912 et dont le siège social est à Paris, 12, rue de l'Etoile, a pour objet la fourniture à tous les abonnés dépendants de l'îlot Wagram, compris entre les avenues des Ternes et de Wagram et les rues de Montenotte et de l'Etoile, de courant électrique pour tous usages privés, commerciaux ou industriels, ainsi que l'exploitation de tous autres îlots.

D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 30 septembre 1929, page 1323, cette société porte son capital de 300 000 fr à 1 million de francs par l'émission de 7 000 actions de 100 fr, émises à 150 fr ; 1 750 de ces actions seront à vote plural à raison de 10 voix par action.

Divers. — APPAREILS ÉLECTRIQUES ET COMPTEURS D'ELECTRICITÉ GARNIER. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 30 septembre 1929, page 1322, cette société anonyme, au capital de 2 500 000 fr et dont le siège social est à Lyon, demande l'introduction, soit à la Bourse de Lyon, soit à la Bourse de Paris, des 20 000 actions ordinaires de 100 fr chacune et des 6 000 parts bénéficiaires créées par délibération de l'assemblée générale du 19 avril 1929.

ENERGIE ÉLECTRIQUE DE LA HAUTE-GARONNE. — L'assemblée ordinaire, tenue le 17 septembre 1929, a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1928-1929, clos au 30 juin dernier, ne comportant pas de compte de profits et pertes.

COMPAGNIE INDUSTRIELLE D'ECLAIRAGE. — L'assemblée ordinaire, tenue le 26 septembre 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928-1929, clos au 31 mars dernier, se soldant par un bénéfice net de 1 788 594 fr contre 1 839 635 précédemment.

L'assemblée a maintenu le dividende à 75 fr brut par action et a fixé celui des parts à 196,86 fr.

COMPAGNIE FRANÇAISE DES TRAMWAYS DU DONAÏ (INDO-CHINE). — L'assemblée ordinaire, tenue le 26 septembre 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928 se soldant par un déficit de 320 825 fr. Compte tenu de la garantie de la Bienhoa et de produits de sources diverses, il ressort un solde créditeur de 144 736 fr.

L'assemblée a fixé le dividende à 27,50 fr brut par action, payable le 7 octobre prochain.

Digitized by Google

OUVRAGES TECHNIQUES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. ».

Extraits de la « R. G. E. »

BEINET (E.). — Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 144 pages, 9 fr.

BLAEVOET (Ch.). — Contentieux des travaux publics. Une brochure 28 cm × 22 cm, 36 pages, 7,50 fr.

BLONDEL (A.). — Application de la méthode de deux réactions à l'étude des phénomènes oscillatoires des alternateurs couplés. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 64 pages, 15 fr.

BOÈS (J.). — La traction sur route par accumulateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 56 pages, 10 fr.

BOUGAULT (P.) — Loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique avec les modifications contenues dans les lois subséquentes. Une broch., 23 cm × 22 cm, 8 p., 2,50 fr.

BOUTTEVILLE (R.). — La distribution de l'énergie électrique à l'Exposition internationale des Arts décoratifs et industriels modernes. Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

BRUCKEMAN (H.-W.-L.). — A propos des composés isolants dits « compounds ». Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 p. 2,50 fr.

CALAME (J.) et GADEN (D.). — Calcul d'une chambre d'équilibre à grands épanouissements supérieur et inférieur à l'aide de «valeurs relatives». Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 p., 3,50 fr.

CAPDEVILLE (P.) et LAROCHE (R.). — Méthodes de mesure des pertes diélectriques en courant triphasé et en courant monophasé à très haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 26 pages, 4,50 fr.

CARJAT (E.). — Influence des dimensions principales sur la commutation des machines et turbomachines à courant continu. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr.

CARPENTIER (H.). — Prédétermination des moteurs synchrones nécessaires pour améliorer le facteur de puissance et pour régler la tension d'un réseau. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

CARPENTIER (H.). — Lignes de transmission d'énergie montées sur chaînes d'isolateurs. Rupture de conducteurs dans une portée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

CURCHOD (A.). — L'usine hydroélectrique d'Eguzon et la ligne de transmission d'énergie électrique d'Eguzon à Paris. Une brochure 28 cm × 22 cm, 32 pages, 7,50 fr

CURCHOD (A.), BLONDIN (M.) et TURPAIN (A.). — L'Electricité à l'exposition de Physique et de T. S. F. Un volume, 28 cm × 22 cm, 282 pages, 20 fr.

DAGORY. — Application de la métallisation par le procédé Schoop aux installations de transmission d'énergie. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr.

DAUVILLIER (A.). — La télévision électrique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 46 pages, 12 fr.

DEFOUR (A.). — Sur l'utilisation de l'énergie des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 24 pages, 5,50 fr.

DUVAL (CH.) et BEAUCOURT (M. DE). — Usine génératrice thermique de Fenne et réseau de distribution d'énergie électrique à haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 36 pages, 8 fr.

DUVAL (C.) et BOUSKPOUN (S.). — La ligne de transmission d'énergie à 120 000 volts de la Basse Isère. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

FERRIER (R.). — Les nouveaux axiomes de l'électronique. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 64 pages, 3,50 fr.

FERRIER (S.). — Comment aborder le problème de la matière. Une brochure, 21 cm × 13,5 cm, 16 pages, 1 fr.

FOURNIER (F.). — La propagation des actions dans l'éther. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 40 pages, broché, 4,50 fr.

GARIEL (M.). — Etude sur les maxima de surpression dans les coups de bélier. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 p., 5 fr.

GENKIN (V.). — Protection de réseaux électriques contre les courts-circuits et les défauts d'isolements. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 48 pages, 9 fr,

GIRAULT (P.). — Sur l'échauffement d'un organe de machine électrique soumis à des pertes dans le fer constantes et à des pertes par effets Joule. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 28 p. 6,50 fr.

GOISNARD (G.). — L'aménagement hydroélectrique de la vallée d'Aspe. L'usine génératrice d'Esquit. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

GOUINEAU (M.). — Appareil automatique de sûreté et de contrôle des trains. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr

GUERY (F.). — Contraction de Lorentz et relativité (cohésion gravitation, électromagnétisme). Une brochure, 22 cm × 14 cm, 80 pages, 6 figures, broché, 6 fr.

JANCULESCO (C.). — La commutation automatique dans la téléphonie à longue distance. Une br., 28 cm × 22 cm, 8 p., 2,50 fr.

LAVANCHY (Ch.). — Calcul mécanique des conducteurs de lignes électriques pour le cas où les supports sont à des niveaux différents. Une broch., 28 cm, × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

LAVET (M.). — La remise à l'heure automatique des pendules par émissions radioélectriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

LEDOUX (CH.). — Ondes mobiles. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 88 pages, 25 fr.

LEFÈVRE (C.). — L'usine génératrice hydroélectrique du Bès près Saint-Chély-d'Apcher (Lozère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

LEHMANN (Th.). — Calcul de l'attraction magnétique dans les machines dynamo-électriques lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 pages, 5 fr.

LEHMANN (Th.). — Nouvelle méthode de prédétermination du champ électrique tourbillonnaire des alternateurs et de leur onde de force électromotrice. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 28 pages, 8 fr.

LE GALLOU (Y.). — L'utilisation des moteurs à huile lourde pour l'électrification des campagnes. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

LE MONNIER (J.). — Détermination des pertes dans les machines électriques rotatives pour les essais en récupération. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

LOUIS (J.). — Règle pour le calcul des réseaux triphasés de distribution d'énergie électrique. 30 cm × 15 cm, avec note explicative, 14,50 fr.

PARTENI (A.-C.). — Contribution à l'étude expérimentale et théorique de la commutation dans les machines à courant continu. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 60 pages, 12 fr.

PAUSERT (T.). — L'aménagement hydroélectrique de la vallée du Lys. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 pages, 5 fr.

PELLION. — Application du repérage par le son et à la mesure des vitesses initiales. Une br. 27 cm × 18 cm, 20p., 4 fr.

PISTOYE (H. de). — Bobinages à courant alternatif à trous partiels. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

PISTOYE (H. de). — Moteurs asynchrones polyphasés à plusieurs vitesses. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 152 pages, 25 fr.

PLANTEAU (J.). — Le poste extérieur de transformation de Puiseux 60 000/15 000 volts à commande automatique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

REYVAL (J.). — L'usine hydroélectrique de l'Isle-Jourdain (Vienne). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

REYVAL (J.). — L'usine hydroélectrique du Drac-Romanche à Pont-de-Claix (Isère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 p. 5 fr.

ROTH (E.). — Les alternateurs de 40 000 kilowatts construits par la Société alsacienne de Constructions mécaniques pour la Centrale de Gennevilliers de l'Union d'Electricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

SAROLEA (J.). — Problème de la protection sélective des lignes de transmission triphasées à très haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

SZARVADY (G.). — Energie oscillante. Application de la loi d'Ohm et des règles de Kirchhoff aux composantes wattées et déwattées des tensions et intensités des courants périodiques quelconques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

TUMERELLE (A.). — L'usine génératrice hydro-électrique de Chancy-Pougny. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

VELLARD (L.). — La nouvelle usine génératrice thermique d'Ivry de la Société d'Electricité de la Seine. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 24 pages, 5 fr.

WITZ (Aimé). — Le nouvel essor de la machine à vapeur. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 pages, 5 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus.)

Digitized by Google

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

665 481. — Perez-Artime (E.); Culot perfectionné pour lampe électrique à incandescence, 10 décembre 1928.

665 482. — Société dite : Etablissements industriels de E.-C. Grammont et de Alexandre Grammont; Filament spécial pour émissions électroniques, 10 décembre 1928.

665 504. — Bornand (E.), Schlaepfer (H.-A.); Four électrique, 10 décembre 1928.

665 517. — Société anonyme Etablissements Trouvay et Cauvin; Perfectionnements apportés aux douilles étanches pour lampes électriques, 11 décembre 1928.

665 544. — Maréchal (F.-L.); Collecteur d'ondes, 11 décembre 1928.

665 549. — Société dite : Philips' Gloeilampenfabrieken; Redresseur polyphasé à cathode à incandescence, 11 décembre 1928.

665 572. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux lampes à émission thermoionique, 12 décembre 1928.

665 579. — Société : Siemens und Halske Ak. Ges.; Disposition de connexion pour installations téléphoniques à fonctionnement par sélecteurs et à amplificateurs de courants de conversation, 12 décembre 1928.

665 613. — Leboucher (P.-J.-M.) et Société dite : Firme Ernst et G. Lohoff; Système de démarrage pour moteurs électriques, 12 décembre 1928.

665 618. — Fuchs (C.), Badmann (C.); Commutateur automatique, 13 décembre 1928.

665 625. — Société dite : Victor Talking Machine Cy; Appareil de contrôle, 13 décembre 1928.

665 631. — Société anonyme Brown, Boveri et Cie; Procédé et dispositif pour empêcher les retours d'allumage dans les redresseurs de courant à vapeur métallique, 13 décembre 1928.

665 649. — Société dite : N. V. Groeneveld van der Poll und Co Electrotechnische Fabrick; Dispositif de protection pour mise hors circuit pour dynamos fonctionnant en parallèle au moyen duquel, en cas de surcharge sur l'une ou plusieurs des dynamos, une partie de la charge est mise hors circuit, 13 décembre 1928.

665 651. — Société dite : Ternstedt Manufactuhing Cy; Bain et procédé pour produire des revêtements de chrome, 13 décembre 1928.

665 672. — Société dite : Telefunken Gesellschaft fur Drahtlose Telegraphie m. b. h.; Dispositif pour supprimer les variations de tension ou d'intensité du courant lors de l'alimentation des appareils qui utilisent le courant, 27 juin 1928.

665 675. — Société dite : Pupitre Colgante Sdad Ltd; Pupitre suspendu pour écrire pour téléphones, 23 juillet 1928.

665 679. — Société dite : O. Collett and Co A. S.; Machine à calculer électrique, 18 septembre 1928.

665 690. — Société dite : Rockbestos Products Corp.; Perfectionnements aux conducteurs isolés, 2 novembre 1928.

665 701. — Société anonyme Brown, Boveri et Cie; Dispositif électrique de réglage et de manœuvre à action indirecte, 19 novembre 1928.

665 711. — Société anonyme Brown, Boveri et Cie; Schéma de connexions animé, 20 novembre 1928.

665 716. — Société anonyme dite : Ateliers de Constructions électriques de Delle; Disjoncteur balistique, 24 novembre 1928.

665 739. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Systèmes électriques de transmission, 4 décembre 1928.

665 744. — Société dite : Eclipse Machine Cy; Perfectionnements aux démarreurs pour moteurs, 5 décembre 1928.

665 752. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Montage pour le shuntage et le freinage dans les automotrices électriques utilisables en traction par unités simples et par unités doubles, 6 décembre 1928.

665 779*. — Société dite : Etablissements industriels E.-C. Grammont et A. Grammont; Procédé de fabrication de filaments cathodiques pour tubes à vide et filaments obtenus par ce procédé. (Invention G. Pelletier), 24 mars 1928.

665 792*. — Bedeau (J.-F.); Dispositif de filtrage de courants électriques notamment pour appareil de radiosignalisation, 27 mars 1928.

665 793*. — Société d'Appareillages électriques de Gennevilliers; Interrupteur pour bobine d'induction, 27 mars 1928.

665 797*. — Ryziger (F.), Galibourg (J.); Perfectionnements aux procédés et appareils d'expertise des perles par les rayons X en vue de leur application à des enfilages de perles scellées et à des lots importants de perles non percées, 27 mars 1928.

665 809*. — Quérioux (A.-C.); Perfectionnements dans les postes récepteurs de télégraphie sans fil, 29 mars 1928.

665 816. — Lavergne (P.-J.); Dispositif de protection des appareils ou installations électriques fonctionnant sur courant triphasé, 13 décembre 1928.

665 831. — Col (A.-M.); Interrupteur automatique de circuit d'allumage par batterie pour moteurs à explosion, 14 décembre 1928.

665 834. — Santet (G.); Borne pour accumulateurs électriques et autres appareils, 14 décembre 1928.

665 840. — Société dite : Telefunken Ges. fur Drahtlose Telegraphie m. b. h.; Disposition pour alternateurs, notamment pour transmetteurs électroniques, 14 décembre 1928.

665 841. — Société dite : Lutèce-Lumière (Société anonyme); Parafoudre pour lignes télégraphiques, téléphoniques et autres applications analogues, 14 décembre 1928.

665 849. — Société Allmanna Svenska Elektriska Aktiebolaget; Relais électromagnétique, 14 décembre 1928.

665 850. — Société anonyme Brown, Boveri et Cie; Dispositif pour la protection sélective d'un transformateur à haute tension au cas d'un défaut à l'intérieur de l'appareil, 14 décembre 1928.

665 851. — Société anonyme Brown, Boveri et Cie; Dispositif pour empêcher les retour d'allumage dans les redresseurs à vapeur de mercure, 14 décembre 1928.

665 860. — Betulander (G.-A.); Perfectionnements aux dispositifs de groupes de relais de connexion, 14 décembre 1928.

665 867. — Société dite : Allgemeine Elektricitats Ges.; Interrupteur à gaz sous pression, 14 décembre 1928.

665 878. — Société dite : Telefonaktiebolaget L.-M. Ericsson; Perfectionnements aux circuits pour la génération d'oscillations harmoniques simples, 14 décembre 1928.

665 897. — Société : Siemens und Halske Ak. Ges.; Disposition de connexion pour installations téléphoniques à fonctionnement par sélecteurs et à amplificateurs de courant de conversation, 15 décembre 1928.

665 898. — Société : Siemens und Halske Ak. Ges; Récipient de décharge à gaz, 15 décembre 1928.

665 915. — Thomas (J.-B.-V.); Dispositif de commande pour machines d'extraction actionnées électriquement, 15 décembre 1928.

665 920. — Société Ateliers de Construction Oerlikon; Dispositif pour la transformation de courant continu en courant alternatif à l'aide de soupapes électriques à vide, 15 décembre 1928.

665 922. — Société dite : Telefunken Ges. fur Drahtlose Telegraphie m. b. h.; Disposition pour transmetteurs électroniques, 15 décembre 1928.

Digitized by Google

Isolateur N° 1170

20.000 Isolateurs de ce modèle sont en service à 60.000 volts dont plusieurs milliers depuis 10 ans

ISOREX
Marque déposée

Télégr. ISOREX-REIMS
Téléphone 21 et 20-51

VERRERIES CHARBONNEAUX

S. A. R. L. au *capital de huit millions de francs*

Route de Cormontreuil. — REIMS

ISOLATEURS EN VERRES

Pour Basses et Hautes Tensions

PRODUCTION JOURNALIÈRE
17.000 PIÈCES

Agents à Paris
MM. H. PARADIS & RABBY
115, Rue du Faubourg-Poissonnière

Téléphone : Trud. { 57-71 / 22-36
Inter. : 65

Envoi du Catalogue sur demande

Registre du Commerce : REIMS n° 2914

Cette chaîne composée de 6 éléments 2201 supporte sous pluie 318.000 volts

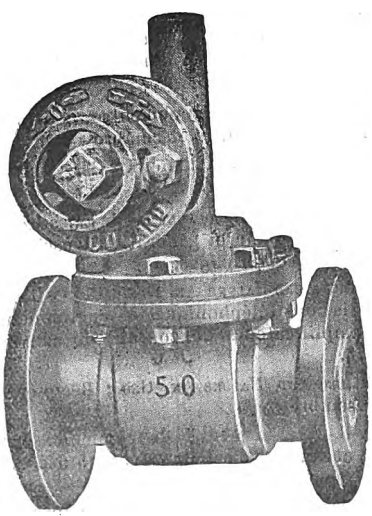
PARIS
18 à 22, Rue de Chatillon (14e)
Téléph. : Ségur { 79-02 / 59-95

Société Anonyme des Établissements

JULES COCARD

SIÈGE SOCIAL : 32 à 40, Rue de Valenciennes, LILLE

Registre du Commerce { Seine N° 42.168 / Lille N° 13.588



Catalogue sur demande

ACCESSOIRES pour CHAUDIÈRES

VANNES DE VIDANGE à crémaillère
Opercules et Sièges en métal « COC »

VANNES Syst. Grimault, Bté S.G.D.G.
et
VANNES COCARD à sièges parallèles
pour Hautes Pressions et Surchauffe

CLAPETS combinés d'alimentation
Clapets automatiques, Soupapes de sûreté, Purgeurs automatiques
Détendeurs, Manomètres, Pyromètres, etc.

Digitized by Google

665 923. — Société dite : The National Cash Register Co; Dispositif pour le réglage de la vitesse des moteurs travaillant à charge variable et notamment des moteurs tournant à vide des machines à enregistrer et à calculer, 15 décembre 1928.

665 924. — Société dite : Hermsdorf-Schomburg-Isolatoren g. m. b. h.; Traversée électrique à haute tension, 15 décembre 1928.

665 934. — Société dite : Grands Garages catésiens (Société anonyme); Banc d'essai pour dynamos, magnétos et autres appareils d'allumage, 15 décembre 1928.

665 963. — Société dite : Hermsdorf-Schomburg-Isolatoren g. m. b. h.; Isolateur de traversée électrique, 17 décembre 1928.

665 976 et 667 597. — Société dite : Compagnie générale de Signalisation; Perfectionnements dans les appareils redresseurs de courant alternatif, 17 décembre 1928.

665 991. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Tube à décharges électriques, 17 décembre 1928.

665 994. — Société dite : The Thermal Syndicate Ltd; Perfectionnements aux dispositifs d'éclairage, 17 décembre 1928.

665 996. — Gagnieu (L.-J.); Mécanisme électromagnétique récepteur ou reproducteur de sons, 17 décembre 1928.

666 013. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Dispositif pour protéger les moteurs synchrones en cas de manque de courant, 18 décembre 1928.

666 018. — Société dite : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Boites de couplage à huile mobiles pour des systèmes de barres collectrices multiples, 18 décembre 1928.

666 024. — Société dite : Hermsdorf-Schomburg-Isolatoren g. m. b. h.; Procédé pour augmenter la résistance mécanique des isolateurs en matière céramique, 18 décembre 1928.

666 040. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Tube à décharges, 18 décembre 1928.

666 058. — Société : Siemens und Halske Ak. Ges.; Disposition de connexion pour le réglage des sélecteurs non décimaux dans les installations téléphoniques à fonctionnement par sélecteurs, 19 décembre 1928.

666 059. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux disques numéroteurs, tels que ceux utilisés pour la commande des commutateurs dans les systèmes téléphoniques automatiques ou semi-automatiques, 19 décembre 1928.

666 062. — Oxeda (E.); Système de fiches pour prise de courant électrique et moyens en permettant la réalisation, 19 décembre 1928.

666 066. — Société dite : Hermsdorf-Schomburg Isolatoren g. m. b. h.; Procédé de fixation des armatures dans les isolateurs, 19 décembre 1928.

666 073. — Dornic (W.); Génératrice de courant à plusieurs fréquences et à nombre de tours constant, 19 décembre 1928.

666 077. — Société dite : « Osa », Participations industrielles (Société anonyme); Tube électrique luminescent, 19 décembre 1928.

666 087. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Installation d'éclairage comportant un ou plusieurs tubes à décharges à haut potentiel d'allumage, 19 décembre 1928

666 102. — Société Ateliers de Construction Oerlikon; Dispositif électrique de signalisation pour montage à courant permanent et à courant intermittent, 20 décembre 1928.

666 110. — Joffé (A.); Procédé de fabrication de matières isolantes et de condensateurs, 20 décembre 1928.

666 125. — Société dite : Hermsdorf-Schomburg-Isolatoren g. m. b. h.; Isolateur électrique d'intérieur et d'extérieur, 20 décembre 1928.

666 147. — Société dite : « Elin » Aktiengesellschaft fur Elektrische Industrie; Poste téléphonique automatique à prépaiement, 20 décembre 1928.

666 164. — Société dite : Hermsdorf-Schomburg-Isolatoren g. m. b. h.; Procédé pour mesurer et surveiller les courants traversant le diélectrique des isolateurs, 21 décembre 1928.

666 166. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux appareils de signalisation à haute fréquence, 21 décembre 1928.

666 167. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux amplificateurs, 21 décembre 1928.

666 168. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux moteurs à courant alternatif du type à collecteur ou à commutateur, 21 décembre 1928.

666 169. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; perfectionnements aux contacteurs électriques et aux appareils analogues, 21 décembre 1928.

666 180. — Société Lœve Audion g. m. b. h. et Wienecke (B.); Agencement des fils d'entrée de courants électriques à travers des pièces en verre, 22 août 1928.

666 183. — Halperin (H.), Miller (K.-W.); Procédé et dispositif pour la jonction de gaines de câble, 1er octobre 1928.

666 198. — Société dite : Ganz-Fele Villamossagi-Reszvenytarsasag; Dispositif de protection contre les courts-circuits dans les convertisseurs de courant alternatif en courant continu, 24 novembre 1928.

666 202. — Société anonyme Ateliers Otis Pifre; Perfectionnements aux systèmes de contrôle des moteurs électriques, 30 novembre 1928.

666 206. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Procédé d'assemblage de lamelles pour transformateurs, 4 décembre 1928.

666 208. — Société dite : Compagnie des Lampes; Perfectionnements apportés aux lampes électriques, 6 décembre 1928.

666 214. — Smith (W.-S.), Garnett (H.-J.), Channon (H.-C.); Perfectionnements aux matières isolantes électriques, 11 décembre 1928.

666 222. — Société anonyme : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux tubes à décharge électronique, 14 décembre 1928.

666 223. — Société dite : Compagnie des Lampes; Perfectionnements aux systèmes de montage des filaments des lampes électriques, 14 décembre 1928.

666 226. — Raison sociale : Radio Colombus Ges. m. b. h.; Installation transportable pour la réception des ondes électromagnétiques, 18 décembre 1928.

666 228. — Wall (T.-F.); Perfectionnements à l'essai des matières magnétisables et en particulier des câbles métalliques, 19 décembre 1928.

666 263. — Stejskal (K.); Perfectionnements apportés aux voitures motrices de chemins de fer électriques, 21 décembre 1928.

666 264. — Esau (A.); Procédé de diathermie au moyen de la haute fréquence, 21 décembre 1928.

666 276. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Dispositif pour l'excitation de machines synchrones, 22 décembre 1928.

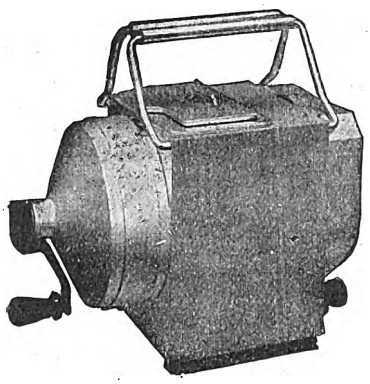
666 280. — Société : Etablissements Labinal; Limiteur de charge de batterie, 22 décembre 1928.

666 289. — Sarazin (R.); Electrode câblée pour soudure à l'arc, 22 décembre 1928.

666 294. — Arcioni (V.); Procédé et dispositif pour le réglage de la tension des lignes électriques à courant alternatif, 22 décembre 1928.

666 296. — Tisseyre (L.), Cotnareanu (J.); Pendules, horloges ou réveils électriques à pendule ou à balancier, 22 décembre 1928.

Digitized by Google



MOINS DE PANNES

MEG

ÉLECTRIQUES

Le meilleur moyen d'éviter les pannes est d'essayer systématiquement la résistance de tous les équipements électriques. La façon la plus simple est d'employer l'essayeur d'isolement " MEG ". Cet instrument simple et robuste donne la lecture directe en mégohms dès que les connexions sont faites et que l'on tourne la manivelle.

Aucune connaissance spéciale n'est nécessaire pour son emploi.

Le " MEG " est peu encombrant et son poids est d'environ 3 kilos. Renfermé dans un boitier en aluminium fondu, il est étanche à la poussière et à l'humidité.

DEMANDEZ NOTICE N° F 154 à l'Agent général pour la France et ses Colonies

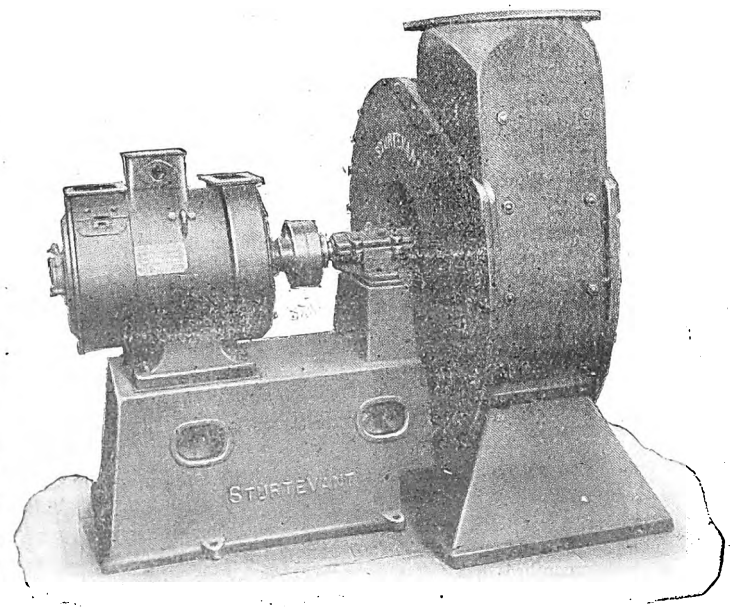
M. MARTINOT

18, rue Aumaire, PARIS (3e) — Téléphone : Turbigo 85-01

VENTILATEURS

STURTEVANT

60, rue Saint-Lazare, PARIS 9e



SÉCHOIRS A INDUITS

VENTILATION DES TRANSFORMATEURS ET SALLES D'ACCUMULATEURS

RAFRAICHISSEMENT DES LOCAUX SURCHAUFFÉS

FILTRES A AIR

DÉPOUSSIÉRAGE

TIRAGE MÉCANIQUE

Digitized by Google

666 300. — Von Ardenne (M.); Dispositif amplificateur utilisé en dernier étage pour la reproduction des sons indépendamment de la fréquence, 22 décembre 1928.

666 301. — Société : Ateliers de Construction Oerlikon; Graduateur pour la régulation de la tension des transformateurs sous charge, 23 décembre 1928.

666 305. — Société anonyme dite : Delta Co; Fiche de prise de courant pour courants de grande intensité, 22 décembre 1928.

666 321. — Société dite : Hermsdorf-Schomburg Isolatoren G. m b. h.; Traversée à condensateur, 22 décembre 1928.

666 324. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme): Procédé de fabrication de cathodes à recouvrement thermoionique, 22 décembre 1928.

666 325. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux dispositifs formant écrans phoniques particulièrement applicables aux transmetteurs téléphoniques, 22 décembre 1928.

666 326. — Société dite : Creed and Cy Ltd; Perfectionnements aux dispositifs à contacts électriques, 22 décembre 1928.

666 333. — Société dite : Stanfield Radio Cy Ltd; Perfectionnements aux appareils d'alimentation en potentiel pour récepteurs de télégraphie ou téléphonie sans fil, 22 décembre 1928.

666 339. — Société dite : Hermsdorf-Schomburg Isolatoren G. m. b. h.; Procédé de fabrication de corps isolants électriques, 24 décembre 1928.

666 340. — Reisz (E.); Haut-parleur électrostatique, 24 décembre 1928.

666 343. — Smeets (L.); Appareil de sécurité électrique, 24 décembre 1928.

34 806/598 054. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris le 16 avril 1925, pour perfectionnements aux systèmes de contrôle pour disjoncteurs électriques.

34 814/623 044. — Société dite : Elin Ak. Ges. fur elektrische Industrie; 1er cert. d'add. au brevet pris le 28 juillet 1926, pour poste téléphonique à perception automatique, 13 décembre 1927.

34 815/574 406. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris le 13 décembre 1923, pour perfectionnements aux interrupteurs électriques, 15 décembre 1927.

34 819/634 591. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris le 20 janvier 1927, pour perfectionnements aux équipements et systèmes de commande des ascenseurs et autres engins de levage, 21 décembre 1927.

34 820 610 959. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 3e cert. d'add. au brevet pris le 7 janvier 1926, pour perfectionnements aux appareils producteurs de sons, 21 décembre 1927.

34 823/626 154. — Société dite : Compagnie des Lampes; 2e cert. d'add. au brevet pris le 11 décembre 1926, pour perfectionnements aux douilles pour lampes d'éclairage public en série, 24 décembre 1927.

EXTRAIT DE LA SÉRIE DES PRIX

DE LA SOCIÉTÉ CENTRALE DES ARCHITECTES

Communiqué par le Syndicat général de la Construction électrique.

ÉLECTRICITÉ-SONNERIES

Coefficients à appliquer sur les prix de la série 1926 pour les travaux exécutés à partir du (1):	1er janv. 1927	1er fév. 1927	1er mars 1927	1er déc. 1927	1er janv. 1928	1er mars 1928	1er avril 1928	1er juin 1928
Conducteurs électriques autres que sous plomb	1,02	0,85	0,79	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
Id. sous plomb :								
Lumière : nos 68 à 108 et 122 à 132 (3e et 6e colonnes)	1,09	0,92	0,88	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Sonnerie : nos 29 et 30	1,09	0,92	0,88	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Appareillage :								
Gros appareillage : nos 180 à 201 et 377 à 430	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29
Appareillage de branchement : nos 202 à 212 et 320 à 323	1,34	1,26	1,26	1,26	1,31	1,31	1,31	1,34
Autres articles de la série	1,20	1,15	1,15	1,15	1,15	1,16	1,19	1,19
Articles ne comportant que de la main-d'œuvre	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17

Coefficients à appliquer sur les prix de la série 1928 pour les travaux exécutés à partir du :	16 oct. 1928	1er nov. 1928	1er déc. 1928	1er janv. 1929	1er fév. 1929	1er avril 1929	1er mai 1929	1er juin 1929
Fils et câbles jusqu'à 5,5 mm² de section	1,25	1,27	1,27	1,35	1,43	(2)	(2)	(2)
Fils et câbles au-dessus de 5,5 mm² de section	1,25	1,27	1,27	1,39	1,50	(2)	(2)	(2)
Gros appareillage. Appareillage de branchement.	1,00	1,04	1,06	1,06	1,06	1,18	1,13	1,13
Autres ouvrages	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,04	1,00	1,02
Coefficient global s'appliquant à tous les articles de la série, modifiés ou non par un coefficient particulier	1,05	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,08	1,08

Prix de l'heure à partir du :	1er novembre 1926		16 octobre 1928	
	élémentaire	de règlement	élémentaire	de règlement
Heure de : monteur-ajusteur	4,75 fr	7,40 fr	5,00 r	7,90 fr
Id poseur-électricien	4,25	6,60	4,50	7,15
Id aide	3,75	5,85	4,00	6,35

(1) Pour les travaux exécutés à partir du 15 octobre et du 1er décembre 1926, voir *Bulletin R. G. E.*, 21 avril 1928, t. xxiii, p. 127 B.

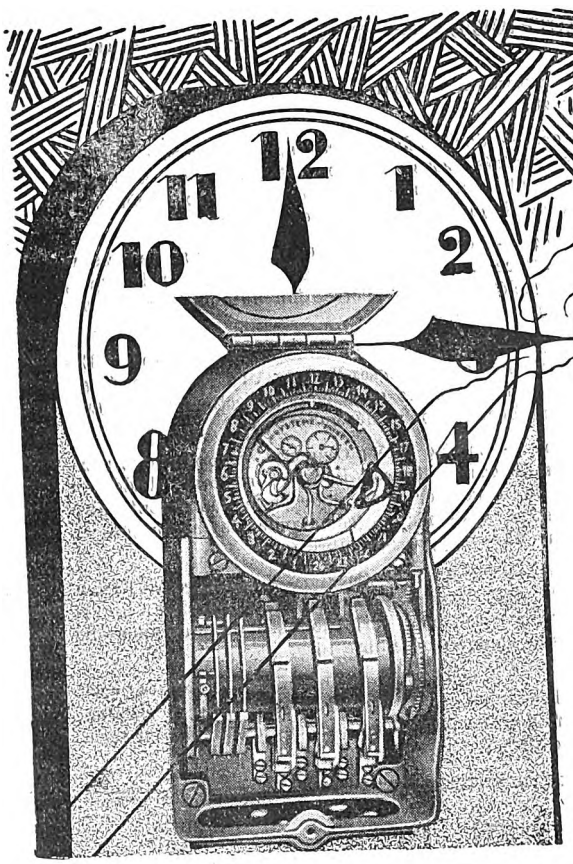
(2) De nouveaux prix de série, entrant en vigueur au 1er mars 1929, ont été calculés pour les fils et câbles de la série *Électricité* répondant aux spécifications des cahiers des charges de l'Union des Syndicats de l'Électricité. Ces prix, publiés au « Cours des matériaux » n° 4 d'avril 1929, sont applicables aux travaux exécutés sans convention préalable à partir du 1er mars 1929. Toutefois, pour les travaux faisant l'objet de marchés ou de conventions de rabais antérieurs au 1er juin 1929, ces prix devront être multipliés par les coefficients suivants qui resteront invariables :

Fils et câbles jusqu'à 5,5 mm² de section 1,22
Id. au-dessus de 5,5 mm² de section 1,31

Les prix des fils et câbles seront affectés, dans les deux cas, du coefficient général et subiront les majorations ou minorations fixes de hausse ou de baisse, sur fils et câbles conducteurs, publiées au « Cours des matériaux ».

Les prix de la série 1928 et les coefficients de février 1929 restent applicables aux fils et câbles de la série *Sonneries*.

Digitized by Google



Les Interrupteurs horaires

GHIELMETTI

présentent les caractéristiques suivantes :
Horlogerie de haute précision
Remontage automatique
Servo-moteur puissant et indéréglable
Contacts largement prévus :
Grande surface, grande pression, rupture et enclenchement brusques

ÉTS ÉLECTRO-MÉCANIQUES DE STRASBOURG
rue des Poilus, à **BISCHHEIM** (Bas-Rhin)

BUREAUX de VENTE : à **Paris**, 7, rue Richepanse, (8e); **Dijon**, 6, rue du Colonel Victor-Marchand; **Lyon**, 71, rue de la République; **Nice**, 2, boulevard Victor-Hugo; **Bayonne**, 20, rue Lormand (M. Crouzat) et, pour le Nord et l'**Ouest** : 1, rue Sarrazate, Paris (15e).

SOCIÉTÉ D'ÉQUIPEMENT DES VOIES FERRÉES
ET DES
GRANDS RÉSEAUX ÉLECTRIQUES
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 12 000 000 FR
SIÈGE SOCIAL : 18, rue de Tilsitt. — PARIS (17e).
(*Registre du Commerce* : Seine N° 37496)

Téléph. : WAGRAM 21-22, 21-23, 22-93, 22-94, 70-26, 70-46

EVF
GRE

Adr. télégr. : GRANRESO-T-T-PARIS

Installations complètes d'Usines thermiques et hydroélectriques
RÉSEAUX A HAUTE ET A BASSE TENSIONS
Construction et exploitation de réseaux de distribution rurale

ÉLECTRIFICATION des VOIES FERRÉES

SOUS-STATIONS — LIGNES CATÉNAIRES
SIGNALISATION — MANUTENTION MÉCANIQUE

Digitized by Google

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 21 sept. 1929	PRIX samedi 28 sept 1929	différence
Aciers profilés (1)				
Poutrelles I ordinaires, PN	100 kg	97 fr	97 fr	0
Poutrelles U ordinaires	100 kg	103	103	0
Cornières	100 kg	99	99	0
Larges plats	100 kg	108	108	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris (2)	100 kg	1 200	1 200	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	10 3/16 d	9 5/8 d	— 9/16 d
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg.	230 fr	230	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	628	616 fr	— 12 fr
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 100	1 098,50	— 1,50
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 107,50	1 106	— 1,50
Cuivre rouge en fils de 3 mm, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 389	1 389	0
Cuivre rouge en planches, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 555	1 555	0
Fil de cuivre guipé { 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 740	1 740	0
Fil de cuivre guipé { 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 510	7 510	0
Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris (3)	100 kg	2 700	2 700	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	630	630	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	1 820	1 820	0
Etain Banka, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	2 895	2 840	— 55
Fonte phosphoreuse de moulage, n° 3 P. L., parité Longwy (4)	tonne	475	475	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 1 (Lyon)	tonne	637,50	637,50	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 2 (Montluçon)	tonne	650	650	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 8 (Nancy)	tonne	640	640	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 10 (Lille)	tonne	630	630	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 13 (Paris)	tonne	655	655	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. { pour haute tension	100 kg	325	325	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. { pour basse tension	100 kg	260	260	0
Huile pour transformateurs, wagons départ Paris (5) : qualité supérieure	100 kg	510	510	0
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	292,50	292,50	0
Laiton en fils, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 375	1 375	0
Laiton en planches, première qualité, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 305	1 305	0
Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris (3)	1 m²	288	288	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
Noir de fumée, liv. Paris (3)	100 kg	320	320	0
Papier pour tôle, 79 × 75 cm (3) épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	3,90	3,90	0
Papier pour tôle, 79 × 75 cm (3) id 10/100 mm		4,15	4,15	0
Plomb de provenances diverses, marq. ord., liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	329	329,50	+ 0,50
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) en morceaux à l'état A	1 kg	12,90	12,90	0
poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	kg	12,10	12,10	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	kg	280	280	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon départ	100 kg	320	320	0
Verre pour cuve d'accumulateurs (verre cathédrale), mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail (3)	1 m²	19	19	0
Verre à vitres, mesures courantes (en caisses de 40 feuilles d'une seule mesure) (3)	la caisse de 40 feuilles	220	220	0
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	382,50	371	— 11,50
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,30	1,30	0

(1) Prix pratiqués sur la place de Paris pour des commandes importantes.
(2) Cote officielle hebdomadaire établie par les courtiers assermentés du Tribunal de Commerce de la Seine.
(3) Cours commerciaux approximatifs par quantités courantes, donnés seulement à titre d'indication.
(4) Prix fixés par l'Office de Statistique de Produits métallurgiques.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 21 sept. 1929	samedi 28 sept 1929	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	201	201	0

Digitized by Google

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Congrès de Varsovie de l'Union internationale de Tramways, de Chemins de fer d'Intérêt local et de Transports publics automobiles. — Ainsi qu'il est dit dans une autre partie de ce numéro, page 553, nous donnons ci-dessous les titres des rapports et communications devant être présentés à ce congrès qui se tiendra du 29 juin au 6 juillet 1930. Pour tous renseignements complémentaires s'adresser au siège de l'Union internationale, à Bruxelles, 112, rue du Trône.

I. Rapports. — 1. Méthodes et dispositifs d'alimentation en énergie d'un réseau de tramways électriques; comparaison entre les différents systèmes de transformation du courant alternatif à haute tension en courant continu directement utilisable pour la traction, susceptibles d'être utilisés dans les sous-stations destinées à l'alimentation des réseaux de tramways ou des lignes électriques d'intérêt local, commutatrices, redresseurs à cuves métalliques, redresseurs à ampoules en verre, par MM. Henri Coens, chef du Service des Usines, Sous-Stations et Distribution de la Compagnie des Tramways bruxellois, Bruxelles, et A. Allard, Service de la Traction et du Matériel de la Société nationale des Chemins de fer vicinaux, Bruxelles.

2. Perfectionnements apportés dans la construction du matériel roulant sur voies ferrées et sur routes en vue d'augmenter le confort des voyageurs, de faciliter le service du personnel et d'améliorer l'exploitation (caisses métalliques, etc...), par un ingénieur hollandais non encore désigné.

3. Emploi des moteurs à huile lourde sur voies ferrées et sur routes, par un ingénieur allemand à désigner.

4. Evolution de l'équipement électrique du matériel roulant (moteur suspendu, à grande vitesse, ventilé, compound), par un ingénieur autrichien à désigner.

5. Voies de tramways et structure de la voirie, par M. le commandant ingénieur Gaetano d'Alo, directeur général des Tramways communaux de Milan, Milan.

6. Procédés et méthodes pour faciliter le service des voyageurs (chemins de fer d'intérêt local, tramways, omnibus-automobiles) : *a*) méthode de perception et cartes prises d'avance ; *b*) guide, horaire, signalisation ; *c*) bureaux, abris, quais, etc..., par M. L. Bacqueyrisse, directeur général de l'Exploitation et des Services techniques de la Société des Transports en Commun de la Région parisienne, Paris.

7. Comparaison des transports en commun, chemins de fer d'intérêt local, tramways, omnibus-automobiles, entre eux et avec les transports particuliers, au point de vue technique, au point de vue de la circulation générale, par M. P. Nestrypke, directeur des Tramways de Poznan, Poznan (Pologne).

II. Communications. — 1. Etude comparée des chemins de fer d'intérêt local en souterrain et à la surface du sol (frais d'établissement, d'exploitation, trafic, etc..), par M. E. Jayot, directeur général des Transports, de l'Extension et de l'Inspection générale, Préfecture du Département de la Seine, Paris.

2. Emploi des métaux légers dans les installations de ligne aérienne, par M. L. Sekutowicz, directeur des Services techniques de l'Omnium lyonnais, Paris.

3. Automotrices à accumulateurs en Europe, par M. P. Lo Balbo, directeur de l'Exploitation de la Compagnie des Tramways piémontais à Suluzzo (Italie),

4. Etude sur les phénomènes de corrosion électrolytique, par M. R. de Podoski, professeur à l'Ecole polytechnique de Varsovie.

5. Blocage de la voie par signaux automatiques pour les exploitations à voie unique, par M. Otto Lange, directeur des Tramways de Hälsingborg, Hälsingborg (Suède).

6. Question réservée à l'Union allemande.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Aménagement des chutes de la Cure. — Par décret du 27 septembre 1929, publié au « Journal officiel » du 2 octobre, page 11146, « sont admissibles en exemption totale des droits de douane les fournitures importées d'Allemagne au titre des prestations en nature par la Compagnie hydroélectrique de la Cure pour l'aménagement de ses chutes ».

Création d'une commission de direction et de contrôle des expériences de résistance des barrages. — Nous avons déjà eu l'occasion de signaler que l'Office national des

EN VENTE aux BUREAUX de la "R. G. E."

Règle à calcul J. Louis pour le calcul des réseaux triphasés de distribution d'énergie électrique

Etablie sur bristol fort, dimensions 30 cm × 15 cm, cette règle permet de résoudre rapidement tous les calculs concernant les lignes de distribution d'énergie électrique et, particulièrement, les lignes des réseaux ruraux.

Prix **14,50** *fr ; frais de port et d'emballage : France :* **1,25** *fr ; étranger :* **2,50** *fr.*

Voir l'article publié dans la *Revue générale de l'Electricité*, 25 octobre 1924, t. XVI, p. 678.

Digitized by Google

Digitized by Google

Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions a édifié, à Bellevue, une installation où sont éprouvés, au moyen de mercure, des modèles réduits de barrages.

Par arrêté du 20 septembre 1929, publié au « Journal officiel » du 22 septembre, page 10755, une commission a été instituée auprès du Ministère des Travaux publics et du Ministère de l'Instruction publique et des Beaux-Arts pour diriger et contrôler ces essais. D'après cet arrêté, cette commission comprend, outre le directeur de l'Office, MM. Coyne, Genissieu, Willemin, Mesnager, Caquot, Camichel, Auclair et un délégué de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques.

INAUGURATION DU CABLE TÉLÉPHONIQUE SOUTERRAIN PARIS-BORDEAUX. — La semaine dernière, M. Germain-Martin, sous-secrétaire d'Etat des Postes, Télégraphes et Téléphones, a inauguré le câble téléphonique souterrain Paris-Bordeaux.

Ce câble, d'une longueur de 543 km, permet l'établissement de communications téléphoniques à moyenne ou à longue distance.

Comme on le sait ce câble doit permettre non seulement de desservir dans des conditions satisfaisantes les principaux centres situés sur son parcours, c'est-à-dire Orléans, Blois, Tours, Poitiers et Angoulême, mais aussi, par l'intermédiaire des câbles de prolongement Tours-Nantes, Bordeaux-Toulouse et Angoulême-Limoges en cours de construction, toute la partie de l'ouest et du sud-ouest de la France.

Les dépenses totales engagées pour l'établissement de ce câble sont de l'ordre de 190 millions de francs.

Combustibles. — LA PRODUCTION DES HOUILLÈRES FRANÇAISES PENDANT LE MOIS D'AOUT 1929. — Les houillères françaises ont produit, pendant le mois d'août, 4 662 160 t pour 26 jours de travail, au lieu de 4 835 312 t en juillet pour 27 jours de travail (voir *Bulletin R. G. E.*, 14 septembre 1929, t. XXVI, p. 88 B).

La production journalière et les effectifs sont restés sensiblement au même niveau qu'en juillet, ainsi que l'indique le tableau suivant :

	Production journalière moyenne, en tonnes.	Effectif inscrit.
Année 1913.....	136 147	203 208
Janvier 1929.....	174 152	297 058
Juillet —	179 093	292 684
Août —	179 313	292 218

Dans le bassin du Nord et du Pas-de-Calais, la production de 114 912 t par jour ouvrable est en excédent de 23 615 t sur celle de 1913.

Dans le Centre et le Midi, l'extraction de 43 990 t par jour ouvrable est inférieure de 860 t au chiffre d'avant-guerre.

Ainsi l'ensemble des mines situées dans les anciennes frontières a fourni, avec 158 902 t, une extraction journalière en progrès de 22 755 t sur le chiffre de 1913.

Les houillères lorraines ont apporté un contingent supplémentaire de 20 411 t par jour de travail.

La production de coke métallurgique dans les cokeries des houillères a été, en août, de 398 828 t, en progrès de 145 000 t sur la production de 1913.

Métallurgie. — LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE DE LA FRANCE EN AOUT 1929. — La production française de fonte s'est élevée en août à 893 000 t, contre 877 000 t en juillet (voir *Bulletin R. G. E.*, 14 septembre 1929, t. XXVI, p. 88 B).

Cette production se répartit comme il suit, par catégorie de produits :

	Juillet 1929 en tonnes	Août 1929 en tonnes
Fonte phosphoreuse :		
Thomas.....	676 000	703 000
Moulages.....	108 000	101 000
Affinage et O.M.....		
Semi-phosphoreuse.....	15 000	13 000
Fonte hématite :		
Moulage.....	26 000	30 000
Affinage et Bessemer.....	27 000	22 000
Spiegel et ferros.....	25 000	24 000
Total.....	877 000	893 000

La production d'acier brut s'établit en août à 827 000 t contre 793 000 t en juillet. Cette production se répartit comme il suit :

	Juillet 1929 en tonnes	Août 1929 en tonnes
Acier Thomas.....	570 000	583 000
Acier Martin.....	226 000	225 000
Acier Bessemer.....	7 000	7 500
Acier au creuset.....	1 500	1 500
Acier électrique.....	10 500	10 000
Total.....	815 000	827 000

Ces chiffres témoignent que le niveau d'activité de l'industrie sidérurgique dans notre pays se maintient et même s'accroît.

La production d'août comprend 806 000 t de lingots et 19 000 t de moulages, contre 796 000 t de lingots et 19 000 t de moulages en juillet.

Le nombre des hauts fourneaux en activité à la fin du mois était de 156. A la même époque, il y en avait 65 prêts à fonctionner, en construction ou en réparation.

Le tableau suivant indique les valeurs moyennes en milliers de tonnes, de la production mensuelle de fonte et d'acier pendant les années 1913, 1926 à 1928 et pendant les huit premiers mois de 1929.

	1913	1926	1927	1928	1929
Fonte.....	749	786	774	841	871
Acier.....	559	703	689	782	807

Commerce. — MODIFICATION AUX FORMULES DES DÉCLARATIONS DE SORTIE A PRÉSENTER A LA DOUANE. — Le « Journal officiel » du 1er octobre 1929 publie, page 11 132, l'avis suivant :

Le public est informé qu'à dater du 1er janvier 1930, les déclarations de sortie visées ci-dessous devront être établies sur de nouveaux imprimés dont le modèle a été approuvé par décision ministérielle en date du 18 septembre 1929.

Déclarations de sortie (marchandises non soumises à des taxes intérieures). — Modèle n° 6.

Déclarations de réexportation en suite d'admission temporaire normale ou exceptionnelle. — Modèle n° 6 bis.

Déclarations de sortie (boissons at autres produits soumis à des taxes intérieures). — Modèle n° 7.

Passavants pour les colonies (marchandises non soumises à des taxes intérieures). — Modèle n° 8 bis.

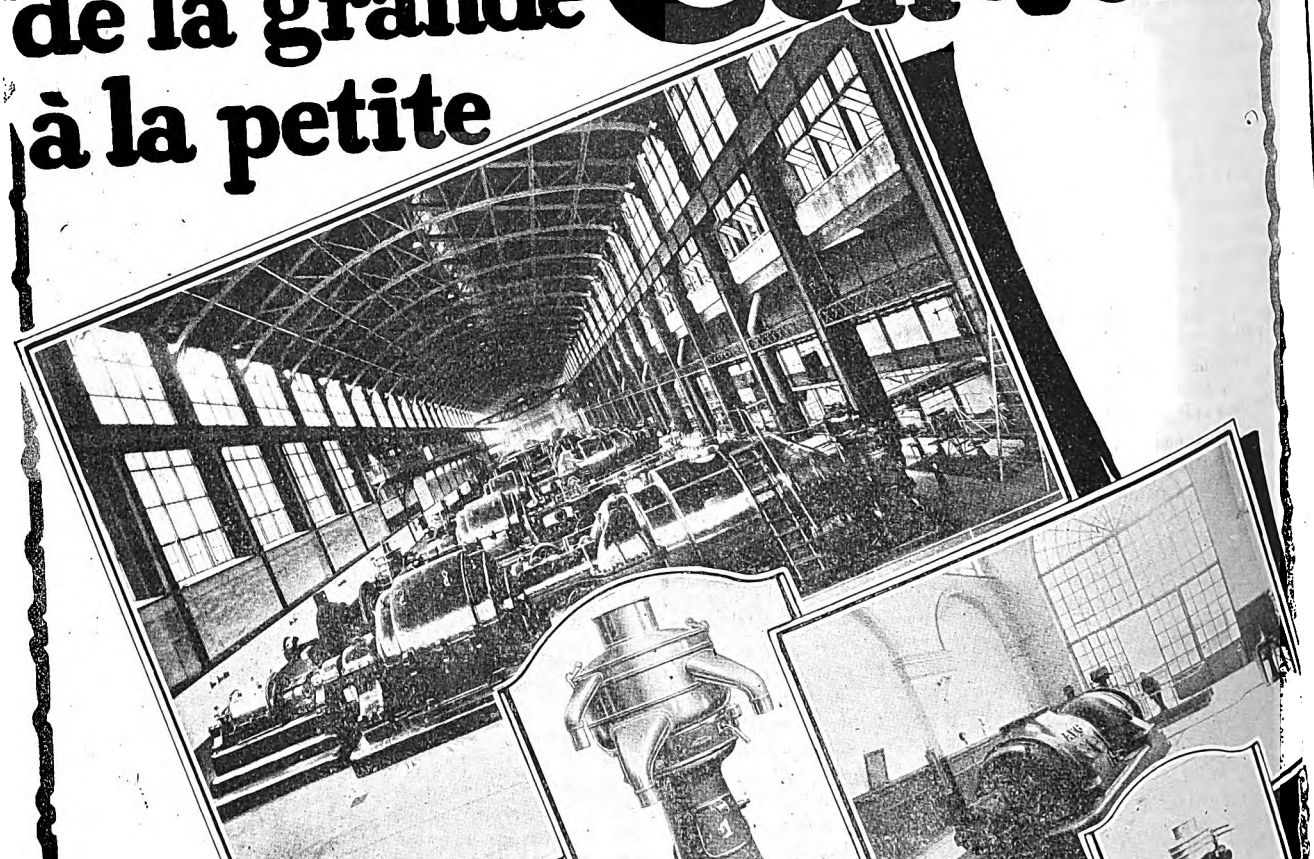
Passavants pour les colonies (boissons et autres produits soumis à des taxes intérieures). — Modèle n° 9 bis.

Déclarations d'exportation ou de mise en entrepôt de fruits confits, confitures, bonbons et autres produits sucrés. — Modèle n° 21.

Des exemplaires de chacune des nouvelles formules seront

Digitized by Google

de la grande Centrale à la petite



Usine Nord C.P.D.E. St-Ouen 300.000 Kw. Séparateur type 900.

Usine Filatures DOPCHIE à Renaix (Belgique) 1.500 Kw. Séparateur type 100.

Vous devez réaliser de sérieuses économies par l'épuration régulière de vos huiles de graissage en utilisant les

SÉPARATEURS CENTRIFUGES

De Laval

Digitized by Google

déposés aux sièges des chambres de commerce et dans les bureaux des douanes.

Economie industrielle et sociale. — PROJETS DE LOI TENDANT A RÉGLEMENTER L'ÉMISSION ET LA VENTE DES TITRES DES SOCIÉTÉS COMMERCIALES. — Le « Journal officiel » du 26 septembre 1929 publie, pages 89-90 et 91-92 des « Documents parlementaires, Chambre » les textes de ces projets qui ont pour objet de protéger la petite épargne.

Le premier de ces projets, qui contient 16 articles, complète et renforce les prescriptions de l'article 3 de la loi du 30 janvier 1907 en réglementant d'une façon plus précise la publicité qui doit précéder l'émission, l'exposition, l'offre au public, la mise en vente et l'introduction sur le marché français des actions, obligations, parts susceptibles de négociations publiques et tous titres de quelque nature qu'ils soient, autres que les fonds de l'Etat français.

Le second projet réglemente le « démarchage »; il contient 11 articles; voici les textes des quatre premiers :

Article premier. — L'offre habituelle à des tiers, faite ailleurs que dans le local ou le siège d'une exploitation bancaire, de valeurs mobilières françaises ou étrangères, ou le fait de recommander habituellement dans les mêmes conditions l'achat de ces valeurs au public, sont soumis à la réglementation prévue par les articles 2, 4 et suivants de la présente loi.

Art. 2. — Sont interdites les opérations prévues à l'article 1er portant sur :

1° Des titres de toute nature émis par des sociétés françaises ou étrangères n'ayant pas fait approuver au moins deux bilans annuels par les assemblées ordinaires de leurs actionnaires;

2° Des parts bénéficiaires ou de fondateurs;

3° Des actions non entièrement libérées de sociétés françaises ou étrangères n'ayant pas au moins cinq ans d'existence.

Art. 3. — Le démarchage en vue de participations financières ou en vue d'opérations à terme aux bourses des marchandises, soit en France, soit à l'étranger, est interdit.

Art. 4. — Ne pourront avoir recours au placement de valeurs mobilières par voie de démarchage que les banquiers justifiant de l'exercice ininterrompu de leur profession pendant deux ans depuis leur inscription au registre du commerce.

PROPOSITION DE LOI TENDANT A EXONÉRER DE L'IMPOT LES ARRÉRAGES DES ACTIONS POSSÉDÉES PAR LES SALARIÉS D'UNE SOCIÉTÉ QUI LES A ÉMISES. — Le « Journal officiel » du 4 octobre 1929 publie, page 155 des « Documents parlementaires, Chambre », une proposition de loi, présentée par MM. J. Denais et Duval-Arnould, ayant pour but d'inciter les salariés d'une société à s'intéresser au fonctionnement de celle-ci par l'achat de ses actions.

Voici le texte de cette proposition :

« Les arrérages des actions nominatives possédées par un ouvrier ou un employé salarié, depuis une année au moins, de la société qui a émis ces actions, seront, jusqu'à concurrence de 6 000 fr au plus, exonérés de l'impôt cédulaire sur le revenu des valeurs mobilières. »

Enseignement. — COURS D'ENSEIGNEMENT PRATIQUE DU CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS. — Ces cours d'enseignement pratique, qui sont complétés par l'exécution de projets et de devis et la visite d'établissements industriels, donnent lieu, en fin d'année scolaire, à la délivrance de diplômes et de certificats. Ils commenceront le 15 octobre prochain. En voici la liste :

Machines, par M. Monteil. Le mercredi à 14 heures; ouverture le 16 octobre.

Physique industrielle, par M. Lemoine. Le jeudi à 14 heures; ouverture le 17 octobre.

Métallurgie et travail des métaux, par M. Léon Guillet, le vendredi à 13 h 45; ouverture le 18 octobre.

Mécanique, par M. Got. Le samedi à 16 heures; ouverture le 19 octobre.

Electricité industrielle, par M. Guilbert. Le samedi à 14 heures; ouverture le 19 octobre.

Chimie générale dans ses rapports avec l'industrie, par M. Dubrisay. Le jeudi à 14 heures; ouverture le 17 octobre.

Chimie appliquée aux industries de la verrerie et au chauffage industriel, par M. Damour. Le samedi à 14 heures; ouverture le 16 novembre.

Chimie appliquée aux industries de la céramique et des chaux et ciments, par M. Granger. Le mercredi à 14 heures; ouverture le 6 mars.

Chimie appliquée aux industries des matières colorantes, blanchiment, teinture, impression et apprêts, par M. Wahl. Le vendredi à 14 heures; ouverture le 18 octobre.

Filature et tissage, par M. Dantzer. Le mardi à 14 heures; ouverture le 15 octobre.

Art appliqué aux métiers, par M. Magne. Le samedi à 14 heures; ouverture le 19 octobre.

Pour les programmes des matières des six derniers cours, nous renvoyons le lecteur aux notices publiées par le Conservatoire national des Arts et Métiers. Les programmes des cours de mécanique et d'électricité industrielle, qui sont les mêmes que ceux de l'année scolaire 1927-1928, ont été publiés antérieurement dans ces colonnes (*Bulletin R. G. E.*, 24 septembre 1927, t. XXII, p. 92 B). Nous nous bornons dès lors à reproduire ci-dessous les programmes des deux premiers cours.

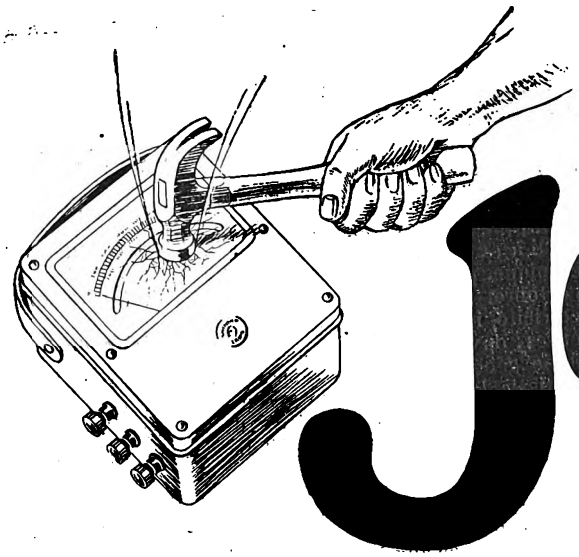
MACHINES. — *Grandeurs mécaniques :* Masse, vitesse, accélération, force, pression; appareils de mesure de ces grandeurs. Etude expérimentale de l'équilibre des forces dans divers mécanismes. Moments d'inertie des volants. — Mesure directe, vérification par calcul. Coefficients de frottement; mesures avec l'appareil de Morin; frottement des cordes. Rendement mécanique des appareils de levage. Essai d'une chaudière; pouvoir calorifique du combustible; température et composition des gaz de la cheminée. Démontage et examen des pièces d'une machine à vapeur. Mécanisme et distribution; étude sur modèle de la distribution par tiroir, de la distribution Meyer, des coulisses de Stephenson, Gooch, Walschaerts, de la distribution Corliss. Etude du régulateur à force centrifuge. Essai de machine à vapeur compound; emploi de l'indicateur, du frein de Prony. Visites d'usines.

Nota : Le cycle du cours est de deux années. L'année suivante le programme portera sur les moteurs à combustion interne, l'hydraulique et les machines frigorifiques.

PHYSIQUE INDUSTRIELLE. — *Pesanteur et Mécanique :* Mesure des longueurs : vernier, pied à coulisse, vis micrométrique, palmer, comparateur, machine à diviser, sphéromètre. Elasticité des solides : traction, flexion, torsion, ressorts. Dynanomètres. Balance. Composition des forces. Chute des corps; machines d'Atwood et de Morin. Pendule; mouvement pendulaire sinusoïdal. Mouvement pendulaire amorti; mouvement apériodique. Mesure de l'accélération de la pesanteur. Horloges. Chronomètres.

Hydrostatique et statique des gaz : Pressions des liquides :

Digitized by Google



Jewell

Instruments de Mesures électriques portatifs et de tableau

Glace incassable !!!

NOUVEAUTÉ !
VOLTAMPÈREWATTMÈTRE

Robustesse !

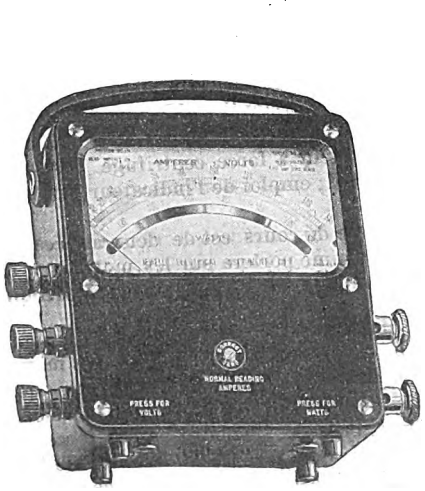
Légèreté !

Economie !

Précision !

Avec un seul appareil 3 mesures différentes

Toutes sensibilités jusqu'à
14/28 ampères, 140/280 volts, 1,5/3/6 kw



Voltampèrewattmètre **JEWELL** modèle 174 pour courant alternatif.

JEWELL

S. A. E. I.

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES
POUR L'INDUSTRIE
25, Avenue Ledru-Rollin, 25
PARIS - XIIe

Adr. Tél. PYROFOUR

Registre du Commerce Seine 232 358 B

Téléphone DIDEROT 81-33

Digitized by Google

principe d'Archimède, corps flottants, aréomètres. Mesure des densités des solides, des liquides, des gaz. Ecoulement des liquides. Capillarité : tubes capillaires, bulles de savon. Pression atmosphérique ; baromètres, manomètres. Lois de Mariotte et de Gay-Lussac ; compressibilité, dilatation, isothermes. Machines pneumatiques. Machines de compression. Trompes.

Chaleur et thermodynamique : Thermométrie, pyrométrie. Pressions maxima de la vapeur d'eau saturée. Hygrométrie, psychrométrie. Dissolutions. Mesure des quantités de chaleur, calorimétrie. Mesure de l'équivalent mécanique de la calorie.

Nota : Le cycle du cours est de trois années. L'année prochaine, le programme portera sur l'acoustique et l'optique.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentation de capital. — Société de Montage et d'Installations électriques. — L'assemblée générale tenue le 9 septembre 1929 a régularisé l'augmentation de capital, porté de 1 400 000 fr à 1 750 000 fr par la création de 3 500 actions de 100 fr, émises à 110 fr, à compter du 9 septembre 1929 pour le premier dividende, et du 1er janvier 1929 pour le surplus. Ces actions seront assimilées aux actions précédemment créées qui ont récemment été unifiées.

Compagnie électrique de la Loire et du Centre. — Une assemblée extraordinaire, tenue le 27 septembre 1929 a régularisé l'augmentation du capital social porté de 121 062 500 fr à 160 millions de francs.

Divers. — Manufacture de Machines auxiliaires pour l'Electricité et l'Industrie. — L'exercice 1928, dont les comptes ont été approuvés par les actionnaires, s'est soldé par une perte de 394 423,21 fr, ramenée à 373 936,70 fr après déduction du report bénéficiaire de l'exercice précédent.

Entreprises lorraines d'Electricité et de Mécanique. — Y compris le report antérieur de 25 663 fr, le bénéfice disponible de l'exercice 1928 s'est élevé à 107 119 fr.

Le dividende net ressortant à 27,70 fr par action nominative entièrement libérée et 26,10 fr net par action au porteur, est payable depuis le 15 septembre.

Société des Forces motrices de la Loue. — L'assemblée générale ordinaire, tenue le 2 octobre 1919, a approuvé les comptes de l'exercice 1928-1929, clos au 30 juin dernier, se soldent par un bénéfice d'exploitation de 4 181 822 fr contre 3 486 760 fr en 1927-1928, y compris le revenu du portefeuille.

Déduction faite des frais généraux et amortissements, le bénéfice net ressort à 767 350 fr contre 94 304 fr, ce qui forme, avec le report antérieur, un solde disponible de 891 003 fr au lieu de 123 652 fr.

L'assemblée a décidé de reporter à nouveau ce solde.

Société d'Electricité du Haut-Morvan. — — Cette société a réalisé pour l'exercice 1928 un bénéfice net de 157 568 fr. Le dividende brut a été fixé à 43 fr par action et à 120 fr par part.

La Départementale électrique. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment à Lille, a approuvé les comptes de l'exercice 1928-1929, clos au 30 juin se soldant par un bénéfice net de 58 184,95 fr.

L'assemblée a fixé le dividende à 7 fr pour les actions de capital et à 2 fr pour les actions de jouissance, payable à partir du 2 novembre prochain.

Compagnie d'Electricité de la Cote-d'Or. — Les comptes de l'exercice 1928, d'une durée exceptionnelle de dix-huit mois, se sont soldés par un bénéfice disponible de 210 530 fr.

Le dividende brut a été fixé à 42 fr par action ancienne entièrement libérée, 13,87 fr par action ancienne libérée du quart et 28 fr par action nouvelle entièrement libérée ; il est payable depuis le 1er octobre sous déduction des acomptes déjà réglés.

BREVETS RECENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par l'application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

666 349. — Sousedik (J.); Dispositif de récupération pour véhicules électriques à accumulateurs, 26 décembre 1928.

666 351. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Interrupteur à déclenchement rapide et à déclenchement thermique, 26 décembre 1928.

666 356. — Schafer (E.-F.); Lampe électrique combinée à un haut-parleur, 26 décembre 1928.

666 369. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Dispositif perfectionné de contrôle pour systèmes télégraphiques, 26 décembre 1928.

666 370. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Instrument de mesure électrique du type à bobine mobile, 26 décembre 1928.

666 379. — Société dite : Hermsdorf Schomburg Isolatoren g. m. b. h.; Isolateur élastique à colonne composé de plusieurs éléments, 26 décembre 1928.

666 393. — Pouchain (A.); Electrode de plomb pour accumulateurs électriques, 26 décembre 1928.

666 394. — Pouchain (A.); Electrode négative pour accumulateurs électriques à base de zinc, 26 décembre 1928.

666 429. — Beaudouin (C); Dispositif producteur de courants de haute fréquence pour applications médico-chirurgicales, 27 décembre 1928.

666 430. — de Saint-Romain (M.); Lampe changeuse de fréquence à réaction, 27 décembre 1928.

666 431. — Société : Siemens und Halske Ak. Ges.; Procédé et dispositif pour le traitement électrolytique de solutions à teneur en ions chloré, 27 décembre 1928.

666 432. — Muck (O.); Superposition de réseaux à courants intenses en plusieurs points, 27 décembre 1928.

666 445. — Société dite : Hermsdorf Schomburg Isolatoren g. m. b. h.; Procédé de mesure de la tension destiné plus spécialement à l'enregistrement de la courbe de tension des transformateurs, 27 décembre 1928.

666 452. — Société dite : Electrical Improvements Ltd; Perfectionnements aux dispositifs thermoélectriques de protection des machines rotatives dynamoélectriques, 27 décembre 1928.

666 465. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Générateur thermoionique, 27 décembre 1928.

666 467. — Société dite : Westinghouse Electric and Manufacturing Cy; Perfectionnements aux dispositifs redresseurs pour courants alternatifs, 27 décembre 1928.

666 475. — Anderson (R.); Perfectionnements aux lampes électriques à incandescence, 28 décembre 1928.

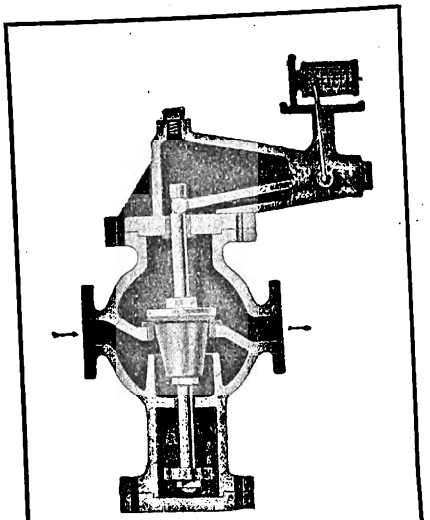
666 477. — Société dite : Compagnie des Lampes; Perfectionnements aux lampes à incandescence et à leurs montures, 28 décembre 1928.

Digitized by Google

L'ÉCONOMIE PAR L'EFFICACITÉ

est obtenue par

UN CONTROLE PRÉCIS AVEC LES APPAREILS « K & A »



UN COMPTEUR DE VAPEUR ENREGISTREUR

Simple, Robuste, d'un fonctionnement irréprochable et donnant des indications avec une précision de ± 3 % est indispensable pour arriver à un prix de revient exact

NOMBREUSES RÉFÉRENCES

COMPTEURS D'EAU, D'AIR COMPRIMÉ PAR TUBES " VENTURI ", enregistreurs ou totalisateurs

UTILISATION RATIONNELLE DES VAPEURS PERDUES
Par nos Déshuileurs et Sécheurs de vapeur

ÉPURATEURS D'EAU

ROBINETTERIE et ACCESSOIRES de CHAUDIÈRES
en acier pour pression jusqu'à 45 kg : cm² et haute surchauffe

APPAREILS DE CONTROLE
et de mesure
Thermomètres-Pyromètres-Déprimomètres
Analyseurs de CO^2

COMPTEURS D'EAU ET DE VAPEUR
Volumétriques et de Vitesse

COMPTEURS-INDICATEURS DE DÉBIT « K & A »

Purgeurs en acier - Détendeurs - Alimentateurs

Catalogues et Renseignements sur demande à :

KATER & ANKERSMIT, Ingénieurs-Constructeurs

6, Rue de Madrid PARIS

Téléphone : Laborde 15-79 — Télégr. : Séparateur-Paris

R. C. : Seine 180.130

Digitized by Google

666 483. — Société : Siemens Schuckertwerke Ak. Ges.; Transformateur de superposition, 28 décembre 1928.

666 491. — Bordères (A.); Changeur de fréquence à automatisme intégral, 28 décembre 1928.

666 492. — Société dite : Hermsdorf-Schomburg Isolatoren G. m. b. H ; Traversée électrique, 28 décembre 1928.

666 493. — Fourmentin (F.-P.); Dispositif automatique d'allumage ou de mise sous tension, 28 décembre 1928.

666 497. — Firme J. Wilhem Hofmann; Borne pour le raccordement de conducteurs électriques, 28 décembre 1928.

666 560. — Société dite : Etablissements Ed. Ragonot; Régulateur électromagnétique, 29 décembre 1928.

666 562. — Société dite : Etablissements Ed. Ragonot; Perfectionnements aux génératrices électriques pour avions, 29 décembre 1928.

666 563. — Gros (P.); Radiateur pour chauffage électrique 29 décembre 1928.

666 569. — Société : Siemens und Halske Ak. Ges.; Mode de montage pour la transmission d'un signal d'alarme par l'intermédiaire de lignes à plusieurs brins, 29 décembre 1928.

666 572. — Merk (F.); Disposition de sélecteurs à tiges avec multiple à panneau, 29 décembre 1928.

666 580. — Garcia Arguelles (P.); Dispositif de sûreté contre le vol des ampoules de lampes électriques, 29 décembre 1928.

666 583. — Picard (B.-F.); Procédé de fabrication concernant un transformateur à basse fréquence, 31 décembre 1928.

666 603. — Jouffroy (J.-F.); Résonateur électromagnétique, 2 janvier 1929.

666 613. — Société dite : Hermsdorf-Schomburg Isolatoren G. m. b. H.; Dispositif protecteur contre la chaleur pour les ressorts de serrage entourant un conducteur électrique. 2 janvier 1929.

666 640. — Morari (A.); Interrupteur électrique automatique, 3 janvier 1929.

666 643. — Société : Associated Telephone and Telegraph Cy; Perfectionnements aux systèmes téléphoniques, 25 août 1927.

666 645. — Société : Associated Telephone and Telegraph Cy; Perfectionnements aux systèmes téléphoniques, 7 février 1928.

666 646. — Société : Associated Telephone and Telegraph Cy; Installation téléphonique, 14 février 1928.

666 672. — Société dite : Société anonyme pour le Radio des Chemins de fer de l'Etat: Dispositif pour éliminer les perturbations causées dans les postes récepteurs de télégraphie sans fil, par la mise en circuit ou hors circuit des récepteurs téléphoniques, 22 septembre 1928.

666 677. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux systèmes de protection des machines électriques et des circuits électriques à courant alternatif, 9 octobre 1928.

666 678. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux dispositifs à décharge thermoionique, 9 octobre 1928.

666 681. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Réseaux dérivés ou ponts de mesure pour circuits à courants alternatifs, 17 octobre 1928.

666 688. — Bofferon (M.); Dispositif électromagnétique contre le vol des automobiles, 9 novembre 1929.

666 689. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux mécanismes d'horlogerie à commande électrique, 14 novembre 1928.

666 690. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Système et appareils d'antennes éliminant l'action de « fading », 14 novembre 1928.

666 706. — Société anonyme dite : Ateliers de Constructions électriques de Delle; Parafoudre pour installations électriques, 1er décembre 1928.

666 707. — Société anonyme dite : Ateliers de Constructions électriques de Delle; Cheminée de soufflage pour appareils de rupture de circuits électriques, 1er décembre 1928.

666 713. — Olesen (H.-T.); Tige garde distance pour canalisations électriques, 4 décembre 1928.

666 714 — Frigard (P.-A.): Ceinture électromagnétique perfectionnée, 5 décembre 1928.

666 731. — Schmitz (R.); Four universel électrique pour applications dentaires, 15 décembre 1928.

666 734. — Polonceau (J.); Dispositif d'entraînement à friction et à régulation automatique avec application à la commande des dynamos de voitures automobiles et autres véhicules, 19 décembre 1928.

666 761. — Société dite : Hermsdorf-Schomburg Isolatoren G. m. b. H.; Assemblage de corps isolants tubulaires, 29 décembre 1928.

666 767*. — Société dite : Ateliers J. Carpentier; Perfectionnements aux procédés de radiocommunication à ondes courtes, 17 février 1928.

666 773*. — Société dite : Compagnie générale d'Electricité; Dispositif de fermeture hermétique d'accumulateurs électriques, 12 mars 1928.

666 675*. — Société dite : Tchoubritch Derval et Co; Perfectionnements apportés aux circuits sélecteurs automatiques destinés à la téléphonie ou à la transmission de signaux à distance, 21 mars 1928.

666 778*. — Latour (M.); Procédé de liaison téléphonique différée à grand débit, 29 mars 1928.

666 780*. — Schweblin (G.), Vexiau (L.); Procédé de fabrication d'un isolant destiné à la protection des fils et câbles électriques, 29 mars 1928.

666 782*. — Société dite : Etablissements Edouard Belin; Système de télégraphie ultra-rapide, 30 mars 1928.

666 791*. — Société anonyme dite : Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont; Génératrice autonome à vitesse réglable, 30 mars 1928.

666 796*. — Société alsacienne de Constructions mécaniques a Mulhouse; Procédé de construction des pôles saillants de machines électriques, 31 mars 1928.

666 797*. — Société Schneider et Cie; Dispositif pour la transmission à distance des indications des appareils de mesure et des positions ou d'un groupe de machines, 31 mars 1928.

666 804*. — Bonnier (F.-X.-L -H.-M.-G.); Perfectionnements aux appareils de reproduction des sons, tels que les récepteurs téléphoniques haut-parleurs, 31 mars 1928.

666 809*. — Société dite : Ateliers J. Carpentier; Dispositif de mesure de la résistivité des solutions acides ou salines et de leur concentration, 3 avril 1928.

666 819. — Société française radioélectrique; Amplificateurs filtres, 4 avril 1928.

666 827*. — Société anonyme : Le Carbone; Mode de fixation des plaquettes métalliques sur les balais en charbon. 4 avril 1928.

666 830*. — Société des Etablissements Ducretet; Ensemble de cadres collecteurs d'ondes, formant meuble, 5 avril 1928.

666 831. — Warnier (A.-H.-M.-J.), Scheideker (G.-A.); Condensateur variable pour télégraphie sans fil et autres applications, 5 avril 1928.

666 834*. — Société : E. Clin et Cie (Société à responsabilité limitée); Fourneau électrique de cuisine, 5 avril 1928.

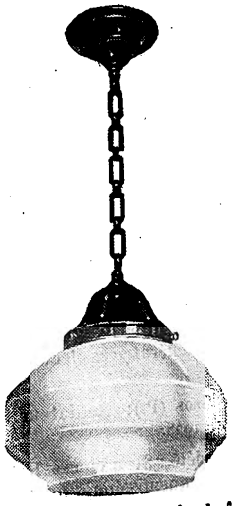
666 835. — Société : Les Constructeurs associés de Paris; Nouvel élément chauffant électrique, 6 avril 1928.

Digitized by Google

EN HIVER...

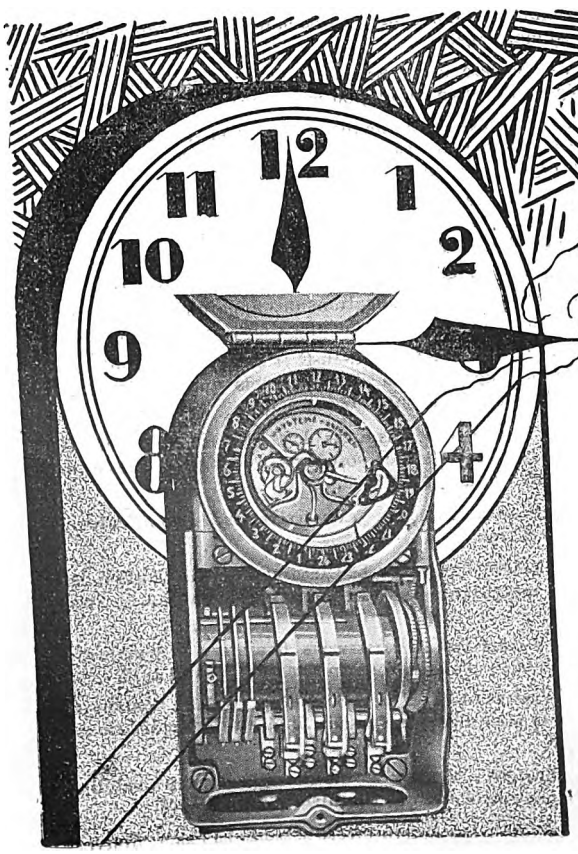
En hiver, sur 16 heures de vie active, huit se passent à la lumière artificielle.

Vivez aussi agréablement la nuit que le jour en vous éclairant rationnellement par les procédés et avec les appareils de la Compagnie des Lampes.



Albalite forme 2 à chaîne

COMPAGNIE DES LAMPES
29, RUE DE LISBONNE, 29 — PARIS (8e)
Téléphone : Laborde 72-60 à 72-66 — Inter : 34



Les Interrupteurs horaires

GHIELMETTI

présentent les caractéristiques suivantes :
Horlogerie de haute précision
Remontage automatique
Servo-moteur puissant et indéréglable
Contacts largement prévus :
Grande surface, grande pression, rupture et enclenchement brusques

ÉTS ÉLECTRO-MÉCANIQUES DE STRASBOURG
rue des Poilus, à **BISCHHEIM** (Bas-Rhin)

BUREAUX de VENTE : à **Paris**, 7, rue Richepanse, (8e); **Dijon**, 6, rue du Colonel Victor-Marchand; **Lyon**, 71, rue de la République; **Nice**, 2, boulevard Victor-Hugo; **Bayonne**, 20, rue Lormand (M. Crouzat) et, pour le Nord et l'Ouest : 1, rue Sarrazate, Paris (15e).

Digitized by Google

666 845*. — Société dite : La Radio-Industrie et M. Gunzburg (G.); Lampe pour télégraphie sans fil ou applications analogues fonctionnant directement sur courant alternatif, 7 avril 1928.

666 849*. — Société anonyme des Etablissements Herbelot et Vorms; Liseur électromagnétique, 7 avril 1928.

666 850*. — Société des Etablissements Ducretet; Dispositif pour éviter les couplages par capacité entre les bobines, 7 avril 1928.

666 851*. — Société Schneider et Cie; Enroulements pour rotors de machines dynamoélectriques, 10 avril 1928.

666 852*. — Société Schneider et Cie; Enroulements pour rotors monoblocs dentés de machines dynamoélectriques, 10 avril 1928.

666 853*. — Bovard (G.-A.); Perfectionnements apportés aux interrupteurs électriques à poussoir, 10 avril 1928.

666 857* — Société anonyme des anciens Etablissements Panhard et Levassor; Perfectionnements aux dynamos à réglage par balai auxiliaire d'excitation, 11 avril 1928.

666 859*. — Société dite : Compagnie lorraine de Charbons pour l'Electricité; Perfectionnements au procédé de revêtement métallique par voie électrolytique, 11 avril 1928.

666 863*. — Société anonyme dite : Ateliers de Constructions électriques de Delle; Dispositif de déclenchement par relais thermique, 11 avril 1928.

666 864*. — Société dite : Compagnie provençale d'Entreprises; Systèmes de distribution de courant pour circuits d'éclairage public, 11 avril 1928.

666 865*. — Société dite : Compagnie provençale d'Entreprises; Systèmes de distribution de courant pour circuits d'éclairage public, 11 avril 1928.

666 875. — Brunet (E.); Interrupteur disjoncteur électrique, 3 janvier 1929.

666 880. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux dispositifs de chauffage électrique, 3 janvier 1929.

666 881. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux coussinets en porcelaine pour applications électriques, 3 janvier 1929.

666 907. — Société dite : Fried Krupp Grusonwerk A. G.; Procédé et appareil pour la séparation magnétique des matières, 3 janvier 1929.

666 927. — Société : Siemens und Halske Ak. Ges; Dispositif d'épreuve pour transformateurs de mesure, avec instrument de courant continu servant d'instrument de mesure, 4 janvier 1929.

666 933. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux protecteurs d'extrémité pour machines électriques, 4 janvier 1929.

666 936. — Heyland (A.); Procédé pour le démarrage de moteurs à bagues, 4 janvier 1929.

666 944. — Société dite : Luth und Rosens Elektriska Aktiebolag.; Groupe moteur électrique, 4 janvier 1929.

666 949. — Pacz (A.); Procédé pour la préparation d'aluminium et d'alliages d'aluminium, 4 janvier 1929.

666 958. — Société dite : « Oba », Participations industrielles (Société anonyme); Dispositif pour faire fonctionner des tubes électriques luminescents au moyen de courant alternatif à haute tension, 4 janvier 1929.

666 962. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux relais électriques et aux appareils analogues, 4 janvier 1929.

666 967. — Société dite : Hume Steel Ltd; Procédé perfectionné de soudure ou de dépôt de métal par l'application de l'arc électrique, 4 janvier 1929.

666 971. — Société Furukawa Denki Kogyo Kabushiki Kaisha; Plaques d'accumulateurs et leur procédé de fabrication, 5 janvier 1929.

666 972. — Société : C. Lorenz Ak.; Dispositif pour transmettre synchroniquement des mouvements d'appareils à faible débit à des appareils à plus grand débit, 5 janvier 1929.

666 974. — Ruppel (S.); Installation de distribution pour des interrupteurs à gaz sous pression, 5 janvier 1929.

666 976. — Société dite : La Magnéto belge (Société anonyme); Perfectionnements aux moteurs électriques, 5 janvier 1929.

666 978. — Société dite : Siemens und Halske Ak. Ges.; Dispositif de connexion pour installations d'indication à distance, notamment pour installations téléphoniques, 5 janvier 1929.

666 982. — Société : Ateliers de Construction Oerlikon; Interrupteur électrique à cornes d'extinction d'arc, 5 janvier 1929.

666 990. — Société en commandite : L. Bourgeois; Perfectionnements aux appareils pour l'utilisation des rayons X, 5 janvier 1929.

666 993. — Pipon (L.); Perfectionnements aux douilles de lampes électriques, 5 janvier 1929.

667 002. — Société dite : H. Fuld und Co Telephon und Telgraphenwerke Ak.; Microtéléphone, 5 janvier 1929.

667 010. — Société dite : Telehor Ak. Ges.; Dispositif d'amplification des courants des cellules photoélectriques utilisées, par exemple, pour la télévision, la téléphotographie, les films parlants et la photométrie, 7 janvier 1929.

667 026. — Cardoza (J.-B.-N.); Perfectionnements dans les dispositifs de contrôle de deux ou d'un plus grand nombre de moteurs électriques d'un point éloigné, 7 janvier 1929.

667 033. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Installation d'amplification d'oscillations électriques, 7 janvier 1929.

667 037. — Fignac (J.-B.); Douille pour lampe électrique, 7 janvier 1929.

667 052. — Société : I. G. Farbenindustrie A. G.; Procédé et dispositif pour produire des oscillations électriques, notamment de très haute fréquence et de grande énergie, 8 janvier 1929.

34 829/655 916*. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris le 29 octobre 1927, pour perfectionnements aux machines à courant alternatif et aux procédés de leur démarrage, 14 décembre 1927.

34 834/642 763*. — Tournay (O.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 29 mars 1927, pour générateur d'énergie électrique, 30 décembre 1927.

34 835/652 716*. — Rousseau (L.-F.-J.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 15 septembre 1927, pour perfectionnements aux accumulateurs, 30 décembre 1927.

34 838/647 142*. — Claret (L.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 31 mai 1927, pour moteur monophasé, 31 décembre 1927.

34 843/611 997*. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 5e cert. d'add. au brevet pris le 2 mars 1926, pour perfectionnements aux systèmes amplificateurs, 31 décembre 1927.

34 844/626 436*. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert d'add. au brevet pris le 26 mars 1926, pour perfectionnements aux ampèremètres différentiels, 31 décembre 1927.

34 845/647 238*. — Descarsin (M.-D.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 8 juin 1927, pour lampe à électrodes multiples démontable, 31 décembre 1927.

34 856/610 236. — Schild (S.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 29 janvier 1926, pour disposition pour la disjonction automatique de lignes défectueuses dans les réseaux électriques, 9 janvier 1928.

Digitized by Google

LA PORCELAINE HAUTE TENSION

Société anonyme au Capital de 500 000 francs

Siège social : 16, Cité d'Antin, PARIS (IXe)

PORCELAINES POUR INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES HAUTE ET BASSE TENSION, ISOLATEURS SPÉCIAUX POUR T.S.F., MAILLONS VEDOVELLI

Usines à St-LÉONARD

(HAUTE-VIENNE)

Téléphone { Trudaine..... 47-42 ; Inter-Trudaine..... 110 ; Saint-Léonard..... 39

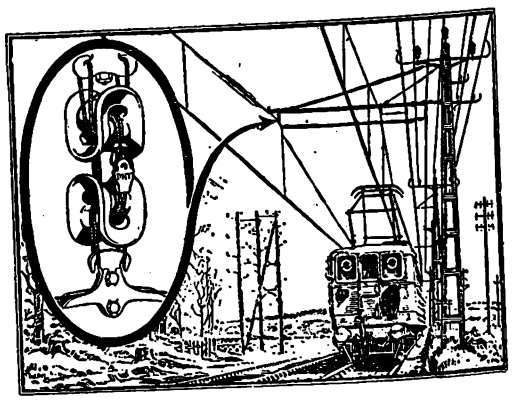
R. C. Seine 98 537

REPRÉSENTANTS A :

Lille, Forbach, Bordeaux, Rennes, Lyon, Marseille, Casablanca, Toulouse, Alger, Strasbourg et Bruxelles

Représentants sérieux demandés pour la province

NOTRE ALBUM GÉNÉRAL N° 3 A est envoyé sur demande



Chaines pour lignes de traction à 1500 volts continu à suspension caténaire.

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ENTREPRISES

ANONYME AU CAPITAL DE 40 000 000 FRANCS

(*Registre du Commerce* Seine N°137 997)

56, rue du Faubourg Saint-Honoré — PARIS (8e)

ENTREPRISES GÉNÉRALES EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

Travaux publics
Adductions d'eau, Egouts
Travaux en ciment armé
Constructions industrielles
Electrométallurgie
Electrochimie
Travaux maritimes, Canaux
Travaux hydrauliques
Stations centrales hydrauliques et à vapeur

Aménagement de chutes d'eau
Grandes transmissions d'énergie à haute tension
Réseaux de distribution d'énergie
Chemins de fer, Routes
Tramways électriques urbains
Tramways électriques à courant monophasé à haute tension
Tramways départementaux

Digitized by Google

34 865/639 878. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie: 1er cert. d'add. au brevet pris le 22 août 1927, pour dispositif pour influencer automatiquement l'échange d'énergie entre deux réseaux alternatifs couplés l'un à l'autre, 16 janvier 1928.

34 871/597 625. — Beco (A.); 2e cert. d'add. au brevet pris le 14 mars 1925, pour perfectionnement aux redresseurs et dispositifs utilisant la vapeur de mercure, 17 janvier 1928.

34 896/622 426. — de Wrangell (M.); 2e cert. d'add. au brevet pris le 1er octobre 1926, pour ensemble moteur électrique et mécanique à commande commune, spécialement destiné aux phonographes, 27 janvier 1928.

34 898/561 296. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 2e cert. d'add au brevet pris le 22 janvier 1923, pour perfectionnements aux interrupteurs électriques, 28 janvier 1928.

INDICES DE SALAIRES

Etablis par le Syndicat des Entrepreneurs de Réseaux et de Centrales électriques.

Mois	Régions 1 Nord	2 Nord-Ouest	3 Région de Paris	4 Nord-Est	5 Orléanais	6 Jura	7 Sud-Ouest	8 Massif central	9 Alpes	10 Littoral méditerranéen viticole	11 Côte d'Azur	12 Indice général
Janvier 1929...	146	146	199	159	159	172	163	164	192	manque	180	166
Février.....	154	148	208	157	153	172	162	165	193	manque	184	165
Mars.....	149	149	212	155	158	172	164	168	189	manque	184	166
Avril.....	149	148	205	165	157	172	167	168	189	manque	184	168
Mai.....	153	152	184	163	149	172	168	188	174	manque	176	167
Juin.....	156	134	180	166	153	172	166	—	180	manque	179	165

COMPOSITION DES RÉGIONS

Région 1 (*Nord*) : Aisne, Nord, Oise, Pas-de-Calais. Somme.

Région 2 (*Nord-Ouest*) : Calvados, Côtes-du-Nord, Eure, Finistère, Ille-et-Vilaine, Indre-et-Loire, Loire-Inférieure, Maine-et-Loire, Manche, Mayenne, Morbihan, Orne, Sarthe, Seine-Inférieure, Vendée.

Région 3 (*Région de Paris*): Seine, Seine-et-Oise, Seine-et-Marne.

Région 4 (*Nord-Est*) : Ardennes, Aube, Marne, Marne (Haute-), Meurthe-et-Moselle, Meuse, Moselle, Rhin (Bas-), Rhin (Haut-), Vosges.

Région 5 (*Orléanais*) : Cher, Eure-et-Loir, Indre, Loiret, Loir-et-Cher, Nièvre, Yonne.

Région 6 (*Jura*) : Belfort (Territoire de), Côte-d'Or, Doubs, Jura, Saône (Haute-), Saône-et-Loire.

Région 7 (*Sud-Ouest*) : Ariège, Charente, Charente-Inférieure, Creuse, Dordogne, Garonne (Haute-), Gers, Gironde, Landes, Lot-et-Garonne, Pyrénées (Basses-), Pyrénées (Hautes-), Sèvres (Deux-), Tarn-et-Garonne, Vienne, Vienne (Haute-).

Région 8 (*Massif central*) : Allier, Ardèche, Aveyron, Cantal, Corrèze, Loire, Loire (Haute-), Lot, Lozère, Puy-de-Dôme, Tarn.

Région 9 (*Alpes*) : Ain, Alpes (Basses-), Alpes (Hautes-), Drôme, Isère, Rhône, Savoie, Savoie (Haute-).

Région 10 (*Littoral méditerranéen viticole*) : Aude, Gard, Hérault, Pyrénées-Orientales.

Région 11 (*Côte-d'Azur*) : Alpes-Maritimes, Bouches-du-Rhône, Var, Vaucluse.

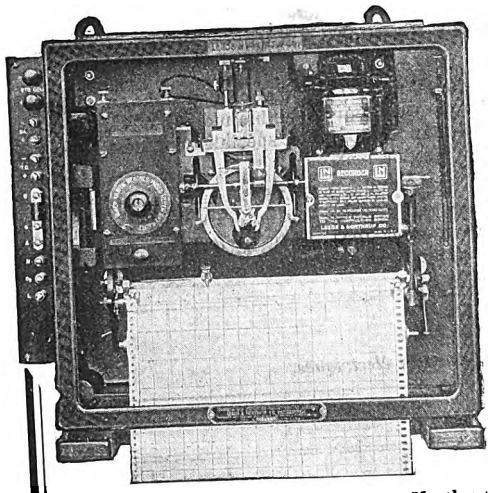
Indice général 12 : Indice pour toute la France obtenu en faisant la moyenne des salaires payés sur les chantiers dans toute la France.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine.

A L'ACQUITTÉ	1929		Cours de la semaine correspondante		
	5 octobre	28 sept.	1928	1927	1913
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris.	1 200	1 200	1 200	1 330	210
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen.....	1 104	1 106	938,25	814,50	203
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen.....	1 104	1 106	938,75	814,50	203
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen.....	1 096,50	1 098,50	931,25	807	203
Etain Banka, liv. Havre ou Paris.....	2 760	2 840	2 990	3 637	506
Etain Billiton, liv. Havre.....	M	M	M	M	495
Etain Détroits, liv. Havre.....	2 680	2 757	2 9 5	3 611	496
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris.....	2 630	2 680	2 887	3 486	487
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	326	329,50	313	292,50	58,75
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris.....	334	337,50	321	299,50	59,25
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris.....	353	348	342	360,25	59,80
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris.....	376	371	361,50	378,50	61,75

Digitized by Google



Pyromètre-potentiomètre Leeds et Northrup.

Dans vos Centrales électriques

pour augmenter vos bénéfices en accroissant leur rendement il vous faut des appareils de contrôle précis, constants et sûrs

Qu'ils soient...

indicateurs ou enregistreurs,
régulateurs automatiques,
transmetteurs à distance,
nos appareils vous donneront de façon précise et sûre
toutes les indications nécessaires pour

1°) le contrôle de la combustion

dans les foyers des chaudières

2°) la mesure des températures

températures des fumées, de la vapeur
échauffement des génératrices, transformateurs...

3°) les mesures électriques

appareils de tableau
appareils portatifs de contrôle
étalons de vérification.

Synchronoscope Weston

Notre service « Centrales » est à votre disposition pour tous renseignements.

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE DE CONTROLE ET INDUSTRIEL

2, rue du
Faubourg-Poissonnière,
PARIS (X°)

Téléphone
Provence
24-01 et 24-02

MECI

MESURES ÉLECTRIQUES
CONTROLE THERMIQUE

FOURS ÉLECTRIQUES
PYROMÉTRIE

Réparations Dans nos Ateliers Etalonnages

Digitized by Google

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 28 sept. 1929	PRIX samedi 5 octobre 1929	différence
Aciers profilés (1)				
Poutrelles I ordinaires, PN	100 kg	97 fr	97 fr	0
Poutrelles U ordinaires	100 kg	103	103	0
Cornières	100 kg	99	99	0
Larges plats	100 kg	108	108	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris (2)	100 kg	1 200	1 200	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	9 5/8 d	9 5/8 d	0
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	230	230 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	616 fr	625	+ 9 fr
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 098,50	1 095,50	— 2
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 106	1 104	— 2
Cuivre rouge en fils de 3 mm, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 389	1 389	0
Cuivre rouge en planches, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 555	1 555	0
Fil de cuivre guipé { 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 740	1 740	0
Fil de cuivre guipé { 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 510	7 510	0
Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris (3)	100 kg	2 700	2 700	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	630	630	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	1 820	1 820	0
Etain Banka, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	2 840	2 760	— 80
Fonte phosphoreuse de moulage, n° 3 P. L., parité Longwy (4)	tonne	475	475	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 1 (Lyon)	tonne	637,50	637,50	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 2 (Montluçon)	tonne	650	650	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 8 (Nancy)	tonne	640	640	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 10 (Lille)	tonne	630	630	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 13 (Paris)	tonne	655	655	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. { pour haute tension	100 kg	325	325	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. { pour basse tension	100 kg	260	260	0
Huile pour transformateurs, wagons départ Paris (3) : qualité supérieure	100 kg	510	510	0
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	292,50	292,50	0
Laiton en fils, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 375	1 370	— 5
Laiton en planches, première qualité, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 305	1 300	— 5
Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris (3)	1 m²	288	340	+ 52
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
Noir de fumée, liv. Paris (3)	100 kg	320	320	0
Papier pour tôle, 79 × 75 cm (3) ; épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	3,90	3,90	0
Papier pour tôle, 79 × 75 cm (3) ; id 10/100 mm	le mètre linéaire	4,15	4,15	0
Plomb de provenances diverses, marq. ord., liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	329,50	326	— 3,50
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) en morceaux à l'état A	1 kg	12,90	12,90	0
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	kg	12,10	12,10	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	kg	280	280	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon départ	100 kg	320	320	0
Verre pour cuve d'accumulateurs (verre cathédrale), mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail (3)	1 m²	19	21	+ 2
Verre à vitres, mesures courantes (en caisses de 40 feuilles d'une seule mesure) (3)	la caisse de 40 feuilles	220	220	0
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	371	376	+ 5
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,30	1,30	0

(1) Prix pratiqués sur la place de Paris pour des commandes importantes.
(2) Cote officielle hebdomadaire établie par les courtiers assermentés du Tribunal de Commerce de la Seine.
(3) Cours commerciaux approximatifs par quantités courantes, donnés seulement à titre d'indication.
(4) Prix fixés par l'Office de Statistique de Produits métallurgiques.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 28 sept. 1929	samedi 5 octobre 1929	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	201	201	0

Digitized by Google

ÉCLAIRAGE SCIENTIFIQUE ET RATIONNEL
HOLOPHANE

ÉCLAIRAGE D'EXTÉRIEUR
DES GRANDS ESPACES

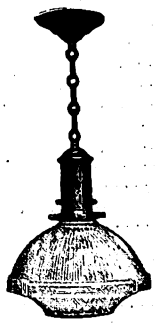
Éclairage public et privé

ÉCLAIRAGE PAR PROJECTION

Théâtres - Casinos
Enseignes - Façades

ÉCLAIRAGE D'INTÉRIEUR

Magasins - Bureaux
Banques - Hôtels, etc.



Étude gratuite de projets et devis d'éclairage sur plans ou croquis

ÉCLAIRAGE INDUSTRIEL

Ateliers - Usines - Magasins
Entrepôts - Halls, etc.

ÉCLAIRAGE DES VITRINES

16 modèles différents suivant la disposition et les dimensions des vitrines

SOCIÉTÉ ANONYME FRANÇAISE " HOLOPHANE "
Capital : 6 500 000 francs
156, Boulevard Haussmann, PARIS (VIIIe)

Adresse Télégraphique : HOLOPHANE-47-PARIS

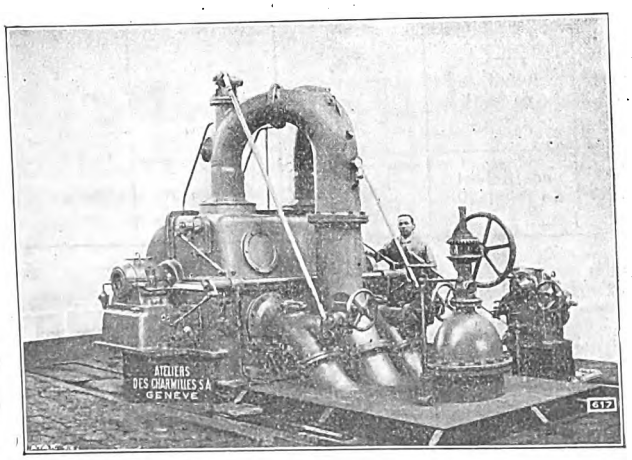
Téléphone : Carnot : 45-30

ATELIERS DES CHARMILLES S.A.

PARIS, rue de la Victoire, 56 — GENÈVE, 109, route de Lyon

TÉLÉPHONE : Trinité 43-85.

R. C. Seine N° 210038 B



TURBINES HYDRAULIQUES

RÉGULATEURS DE PRÉCISION

2 TURBINES à 2 ROUES & 4 JETS du même type
LIVRÉES POUR L'USINE du GRAND-DORON à la Ste de FORCE & LUMIÈRE à GRENOBLE
Chute = 170 m. — Puissance = 5400 ch.

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Programme des séances de la Semaine de Discussions de la Société française des Electriciens. — Ainsi qu'il est annoncé dans une autre partie de ce numéro, nous donnons ci-dessous la liste des communications qui seront discutées dans la VIe Semaine de Discussions de la Société française des Electriciens, qui se tiendra du 21 au 26 octobre, l'après-midi, dans la salle de physique de l'hôtel de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, 44, rue de Rennes.

Lundi 21 octobre. — Ouverture de la Semaine de Discussions par M. P. Bunet, président de la Société et discussion des communications suivantes présentées à la première Section (Production et utilisation mécanique de l'électricité), présidée par M. P. Girault, ingénieur à la Société Als-Thom :

Les modèles mécaniques en électrotechnique, application aux problèmes de stabilité, par M. Darrieus.

Les embrayages automatiques appliqués au démarrage des moteurs à cage d'écureuil, par M. Bethenod.

Nouveau type de moteur compensé, par M. de Pistoye.

Emploi des machines frigorifiques et des gaz à haute pression dans les centrales électriques et les postes de transformateurs, par M. Neu.

Utilisation rationnelle de la puissance du vent, par M. Neu.

Les centrales thermiques américaines, par M. Mathivet.

Mardi 22 octobre. — Discussion des communications présentées à la deuxième Section (Eclairage et chauffage), présidée par M. Darmois, professeur à la Faculté des Sciences de Paris :

Eclairage par les tubes luminescents, par M. Darmois.

Croissance des végétaux en lumière artificielle, par M. G. Truffaut.

Optique des surfaces diffusantes, par MM. P. Waguet et J. Dourgnon.

Etat actuel du problème de l'éclairage antiéblouissant des voitures automobiles, par MM. P. Waguet et J. Dourgnon.

Mercredi 23 octobre. — Discussion des communications présentées à la troisième Section (Electrochimie, électrométallurgie, piles, accumulateurs), présidée par M. Ch. Marie, directeur au Laboratoire d'Electrochimie de l'Ecole pratique des Hautes-Etudes :

L'accumulateur au plomb, par MM. Rollet et Féry.

Sur le redresseur Rectox à oxyde de cuivre, par M. M. Leblanc.

Redresseur à anode colloïdale, par M. André.

Electrolyseurs Pechkranz à diaphragme, par M. Pechkranz.

Présentation, avec commentaires, de films sur la soudure électrique, par M. Brillié.

Jeudi 24 octobre. — Discussion des communications présentée à la quatrième Section (Canalisations, distribution générale, traction), présidée par M. Daguerre, ingénieur en chef au Nord-Lumière :

La limitation des courts-circuits dans les réseaux à haute tension, par M. Fallou.

Emploi des condensateurs dans les réseaux à haute tension, par M. P. Bunet.

Postes extérieurs, par M. Barillot.

La foudre et les postes électriques, par M. Dauzère.

Le freinage électrique en courant continu des trains sur pentes, par M. Gratzmuller.

Vendredi 25 octobre. — Discussion des communications discutées à la cinquième Section (Téléphonie, télégraphie, transmission par ondes), présidée par M. Reynaud-Bonnin, directeur de l'Exploitation téléphonique de Paris :

Sur les ondes de 10 à 20 cm de longueur d'onde, par M. Beauvais.

Les alliages à haute perméabilité, par M. Chauchat.

La liaison radiotéléphonique Paris-Buenos-Aires par ondes courtes projetées, par M. R. Villem.

Transmission simultanée de deux communications téléphoniques secrètes, par M. Fayard.

Contribution à l'étude du filtrage des courants redressés, par M. Demontvignier.

L'évolution des procédés de fourniture de courant dans les centraux téléphoniques, par M. Salomon.

Protection du synchronisme sur les transmissions radiotélégraphiques Baudot-Verdan, par M. Bonnin.

Samedi 26 octobre. — Discussion des communications présentées à la sixième Section (Recherches physiques, phy-

En vente aux Bureaux de la "R. G. E."

LES NOUVEAUX AXIOMES DE L'ÉLECTRONIQUE

(Mécanique des électrons)

par R. FERRIER, ingénieur des Ponts et Chaussées

Une brochure, 22 cm × 14 cm, de 63 pages et 4 figures. Prix : **3,50** fr.

Librairie scientifique **A. Blanchard**, *dépositaire, 3 et 3 bis, place de la Sorbonne, Paris (5e)*

C'est l'esquisse d'une théorie neuve, reprenant l'Electrodynamique au point où l'avait conduite Henri Poincaré, avant la naissance de la Relativité einsteinienne. Le lecteur ne manquera pas de s'intéresser à cet effort de construction logique, qui relie l'électrodynamique classique à l'optique quantifiée.

(Conférence faite devant la Société française de Physique le 3 avril 1925.)

Digitized by Google

COMPAGNIE FRANÇAISE DU
BI-MÉTAL

SIÈGE SOCIAL
31, rue Saint-Ambroise
PARIS

FILS CUIVRE ROUGE

FILS BI-MÉTALLIQUES

FILS POUR TROLLEYS

FILS DE BRONZE

CABLES NUS

ETC...

USINES
à
Joinville-le-Pont - Alfortville - Maisons-Alfort - Paris

Pub. Bénard & Ribert - Paris

Digitized by Google

siologie, appareils de mesure), présidée par M. Liénard, directeur de l'Ecole nationale supérieure des Mines.

Sur la puissance réactive. Observations sur les propositions faites à la Semaine des Discussions de 1928, par M. Boucherot.

Sur la définition des capacités, par M. Iliovici et M. Liénard.

Vues modernes sur l'électrostatique, par M. Chaumat.

Dispositifs de condensateurs et inductances analogues à celles de Boucherot, par M. P. Bunet.

Diagrammes circulaires du dispositif de M. Boucherot et des dispositifs similaires destinés à maintenir le courant constant dans une impédance variable, par M. Genkin.

Projet de clauses techniques d'un cahier des charges pour la fourniture des condensateurs destinés à l'amélioration du facteur de puissance, par M. de la Gorce.

De l'universalité nécessaire du système métrique, par M. Bayle.

Projet de loi et propositions de loi tendant à rendre obligatoires les allocations familiales. — L'institution des allocations familiales a rendu des services si utiles que l'Etat s'est proposé de généraliser et de rendre obligatoire cette œuvre due à l'initiative privée.

Déjà la loi du 19 décembre 1922 a prévu l'insertion dans les cahiers des charges des marchés des travaux publics passés au nom de l'Etat, des départements, des communes et des établissements publics, d'une clause obligeant les employeurs à payer des allocations familiales. Un décret du 10 juillet 1923 rend cette insertion obligatoire pour les marchés de l'Etat.

Un projet de loi déposé le 20 décembre 1928 stipule que cette clause, non plus pourra, mais devra être insérée, et cela non seulement pour les marchés des travaux, mais aussi pour les marchés de fourniture. Seuls les marchés de faible importance seraient exceptés. Deux propositions de loi, la proposition Landry, déposée le 25 janvier 1929, et la proposition Lerolle, déposée le 24 janvier 1929, vont beaucoup plus loin. Elles tendent à obliger tous les employeurs, quels qu'ils soient, à verser des allocations familiales à leur personnel dans des conditions déterminées, et pour cela à s'affilier à une caisse de compensation agréée. C'est dans le même sens que le ministre du Travail a élaboré un projet de loi, qui a été déposé à la fin de juillet et renvoyé à la Commission du Travail.

D'après ce projet, il serait inséré dans le titre III du livre premier du Code du Travail un chapitre 5 nouveau, qui comprendrait les articles 71 a à 74 g. Voici ces articles :

Art. 74 a. — Nul ne peut occuper d'ouvriers ou d'employés de quelque âge ou de quelque sexe que ce soit, dans une profession industrielle, commerciale ou libérale, s'il n'est affilié à une caisse de compensation ou à toute autre institution agréée par le ministre du Travail, constituée entre employeurs en vue de répartir entre eux les charges résultant des allocations familiales prévues par le présent chapitre, sous les réserves et dans les conditions déterminées ci-après.

Art. 74 b. — Les allocations familiales sont dues pour *tout enfant ou descendant légitime, reconnu ou adoptif et pour tout pupille résidant en France* à la charge de l'ouvrier ou de l'employé. L'allocation familiale est obligatoirement servie tant que l'enfant est astreint à la fréquentation scolaire obligatoire.

Le taux minimum doit être égal, dans chaque département, au taux pratiqué au moment de la promulgation de la présente loi par les caisses de compensation déjà agréées. Les taux pourront être revisés lorsque des variations dans le taux des allocations familiales auront reçu une application générale dans la profession ou la région.

Le nombre des allocations journalières ne peut être inférieur au nombre des journées de travail effectuées au cours d'une période envisagée et aucune déduction ne peut être faite pour quelque cause que ce soit, sauf en cas de fraude.

En cas d'accident du travail, l'allocation familiale est maintenue dans son intégralité, même en cas de décès de la victime, tant que les enfants y ont droit en raison de leur âge.

L'employeur est tenu de justifier à tout moment *aux agents* chargés de l'application de la loi, de son affiliation à une caisse de compensation agréée, par des pièces émanant de celle-ci et attestant qu'il est à jour de ses cotisations.

Art. 74 c. — Exceptionnellement, pourra être dispensé de l'affiliation à l'une des institutions visées à l'article 74 a tout employeur qui aura institué, pour son personnel, un service d'allocations familiales agréé par le ministre du Travail.

L'employeur sera considéré comme contrevenant aux dispositions de l'article 74 a s'il n'est pas en mesure de justifier, à tout moment, aux agents chargés de l'application de la loi, du fonctionnement régulier de son service d'allocation.

Art. 74 d. — Un règlement d'administration publique déterminera les modalités d'application des dispositions du présent chapitre, et notamment les conditions à remplir par les caisses de compensation ou autres institutions visées à l'article 74 a pour obtenir l'agrément et les justifications à produire ultérieurement par les caisses, institutions ou services agréés, ainsi que les conditions dans lesquelles l'agrément sera donné ou retiré.

Art. 74 e. — Postérieurement à la publication du règlement d'administration publique prévu à l'article 74 d ci-dessus, des décrets détermineront les délais dans lesquels les dispositions du présent chapitre entreront en vigueur dans les diverses professions ou catégories professionnelles, pour certaines régions ou même pour certains employeurs n'occupant qu'un nombre limité d'ouvriers et d'employés.

Art. 14 f. — Les dispositions du présent chapitre ne sont pas applicables aux établissements de l'Etat ou autres établissements publics dans lesquels des régimes particuliers d'allocations familiales ont été institués par la loi.

Art. 74 g. — Les dispositions du présent chapitre pourront être étendues aux exploitations agricoles, dans les conditions et délais déterminés par un règlement d'administration publique rendu sur la proposition du ministre du Travail, de l'Hygiène, de l'Assistance et de la Prévoyance sociales et du ministre de l'Agriculture.

Art. 74 h. — Il est institué, auprès du ministre du Travail, une commission supérieure des allocations familiales.

Cette commission donne son avis sur les règlements d'administration publique et décrets prévus par les articles 74 d, 74 e et 74 g, ainsi que sur la fixation des taux prévus par l'article 74 b paragraphes 3 et 4.

Dans le titre V du livre premier du Code du Travail on inscrirait les amendes dont seraient passibles les employeurs en cas de contravention aux précédentes dispositions.

Enfin (art. 107 du livre 1er) les inspecteurs du travail seraient chargés, concurremment avec les officiers de police judiciaire, d'assurer l'exécution de la loi.

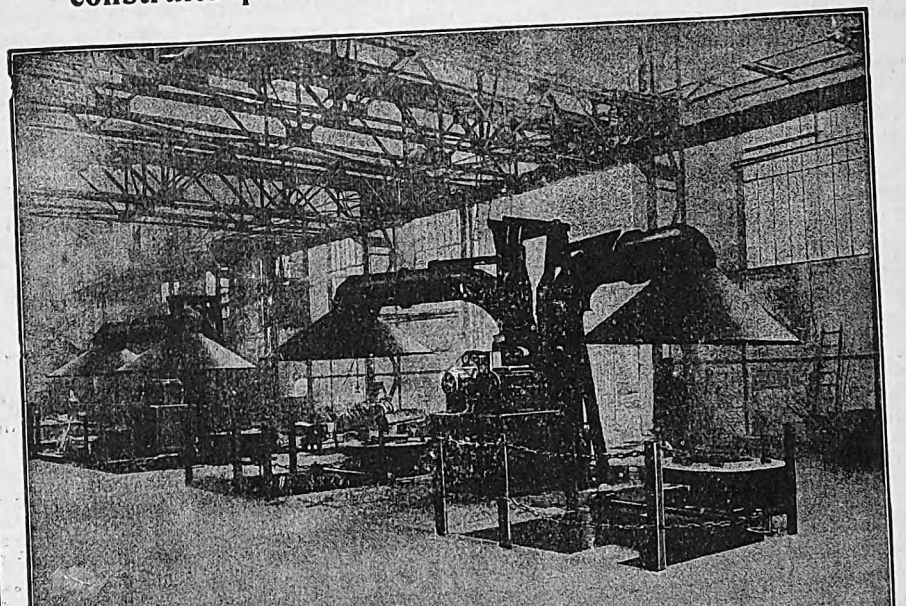
Les propositions de loi de M. Lerolle et de M. Landry ont été publiées dans le « Journal officiel » du 26 septembre 1929, pages 97-99 et 119-121 des « Documents parlementaire, Chambre ».

L'exposé des motifs de la proposition de M. Lerolle fait ressortir le développement considérable qu'ont prises les allocations familiales pendant ces dernières années. Il

Digitized by Google

FOURS ELECTRIQUES "RUSS"

construits par l' " Industrie " - Electroofen G. m. b. H., à Cologne



Installation de 8 fours à induction "RUSS", de 1500 kg donnant 240 000 kg de laiton par jour.

A INDUCTION : pour la fusion : laiton, bronze, cuivre, maillechort, nickel, or, argent, etc...

A ELECTRODES : pour la fusion de l'acier, de la fonte, des alliages de fer, etc,

A RÉSISTANCE : pour la fusion des métaux légers (aluminium, plomb, zinc, étain, antimoine, etc.) pour le recuit, la trempe, la cémentation, le revenu.

FOURS SPÉCIAUX SUR DEMANDE

Agents Exclusifs :

Société

d'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES

pour l'Industrie

25, av. Ledru-Rollin

PARIS (12e)

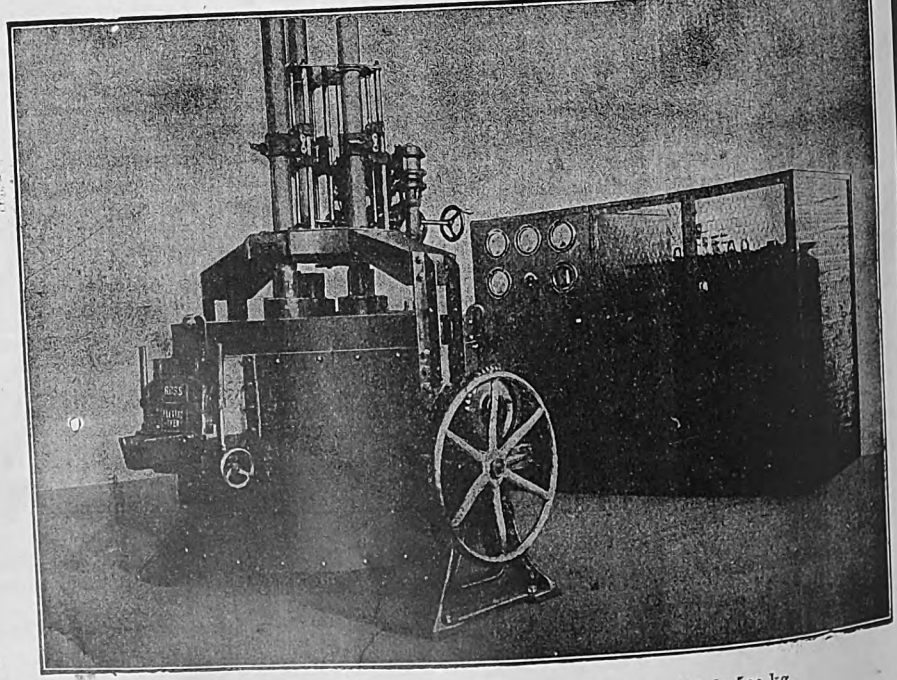
Téléph. : Diderot 81-33

Adresse Télégraphique

Pyrofour Paris 30

R. C. Seine 232.358 B.

PRESTATIONS EN NATURE



Four à Electrodes "RUSS" pour l'acier, d'une capacité de 500 kg.

Digitized by Google

résulte, en effet, des statistiques que, de décembre 1922 à mai 1928, soit en moins de six ans, le nombre de caisses de compensation est passé de 75 à 218, celui des établissements adhérents, de 5 200 à 20 000, celui des personnes employées dans ces établissements, de 665 000 à 1 500 000, enfin, le montant annuel des allocations, de 70 à 260 millions de francs.

La proposition de loi a pour objet, comme le projet de loi ci-dessus, de faire profiter de ces allocations tous les salariés, dont le nombre dépasse 8 millions, en rendant obligatoire l'affiliation de toutes les entreprises aux caisses de compensation par l'application de l'article premier de la proposition, article dont voici le texte :

Tout employeur de l'industrie, du commerce, de l'agriculture, des professions libérales et, en général, tout chef d'entreprise occupant d'une façon régulière un ou plusieurs salariés, est tenu : 1° de verser à son personnel les allocations familiales déterminées à l'article 8 de la présente loi ; 2° de s'affilier, en vue de l'accomplissement de cette obligation, à une caisse de compensation constituée entre chefs d'entreprises afin de répartir entre ceux-ci les charges résultant du service des allocations familiales.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — DÉCRET APPROUVANT UN AVENANT AU CAHIER DES CHARGES ET A LA CONVENTION ANNEXÉS AU DÉCRET DE CONCESSION DE L'USINE HYDROÉLECTRIQUE DE CIZE-BOLOZON (AIN). — Le « Journal officiel » du 11 octobre 1929 publie, page 11419, le décret en date du 3 octobre approuvant l'avenant passé le 11 juin 1929 entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société L'Energie électrique Rhône et Jura, dont le siège social est à Paris, 16, boulevard Malesherbes, d'autre part, avenant qui modifie le cahier des charges annexé au décret de concession du 31 mai 1922 concernant l'aménagement de la chute de Cize-Bolozon.

Les deux principales modifications apportées à ce cahier des charges sont les suivantes : 1° la crête du barrage sera portée à la cote de 282,50 m, au lieu de 281 m ; 2° l'usine sera située immédiatement au pied du barrage, au lieu d'être à 3 km à l'aval.

DEMANDES DE CONCESSIONS POUR L'ÉTABLISSEMENT DE LIGNES DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE. — *Doubs.* — La Société L'Energie industrielle a sollicité la concession avec déclaration d'utilité publique d'une ligne de transmission d'énergie entre Besançon et Etapes.

Côte-d'Or, Haute-Marne. — La Compagnie bourguignonne de Transport d'Energie a sollicité la concession avec déclaration d'utilité publique d'une ligne de transmission d'énergie à 70 000 v entre Sombernon et Chaumont.

CONCESSIONS ACCORDÉES POUR L'ÉTABLISSEMENT DE LIGNES DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE. — *Ardèche, Lozère.* — M. Sahut, agriculteur à La Bastide-Puylaurent (Lozère) a obtenu la concession d'une distribution publique d'énergie électrique dans les communes de La Bastide, Puylaurent, La Veyrune, Saint-Laurent-les-Bains.

Pas-de-Calais. — La Société de Gaz et d'Electricité de Paris-Plage a obtenu la concession d'une distribution d'énergie électrique dans la commune de Paris-Plage.

PROJETS D'ÉTABLISSEMENT DE RÉSEAUX RURAUX. — Des conférences ont été tenues entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement de réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique dans les communes de :

Drôme. — Montvendre, Saint-Martin-le-Colonel, Portes-les-Valence.

Haute-Loire. — Craponne.

Indre-et-Loire. — Benais, La Guerche, Boulay, Saint-Laurent-en-Gâtinais, Monthodon, Beaumont-la-Ronce, La Ferrière, Louestault et Marray.

Loiret. — Corbeilles-en-Gâtinais.

Lozère. — Maussac-Fontanes.

Manche. — Pontorson (Syndicat de communes).

Rhône. — Rontalon.

Seine-et-Oise. — Nosay, Villiers-le-Mahieu.

AUTORISATIONS PROVISOIRES ACCORDÉES POUR L'ÉTABLISSEMENT DE RÉSEAUX RURAUX. — *Seine-et-Oise.* — La Compagnie de l'Ouest-Parisien (Ouest-Lumière) a obtenu l'autorisation d'établir des canalisations souterraines à haute tension de Sèvres à Chaville, pour l'alimentation de transformateurs communaux situés à Bezons.

Seine-et-Oise. — La Société Nord-Lumière a obtenu l'autorisation d'établir une ligne à haute tension pour alimenter le château de Franconville (commune de Saint-Martin-du-Tertre).

Haute-Garonne, Tarn-et-Garonne. — La Société pyrénéenne d'Energie électrique a obtenu l'autorisation de construire des branchements à haute tension destinés :

1° A l'alimentation du réseau de distribution d'énergie électrique de la commune de Lacroix-Falgarde (Haute-Garonne) ;

2° A alimenter les communes d'Espines et de Caylus et une dérivation destinée à alimenter la commune de Verfeil-sur-Seye (Tarn-et-Garonne) ;

3° A alimenter la commune de Labourgade.

Seine-et-Oise. — La Société d'Electricité de Saint-Germain-en-Laye a obtenu l'autorisation d'établir une canalisation souterraine à haute tension de la sous-station du Pecq, au poste Péreire.

Seine-et-Marne. — M. Ch. Besombes, a obtenu l'autorisation de construire deux branchements à haute tension à 20 000 v destinés à alimenter les postes de transformation de la commune de Vernon-sur-Seine et des Innovations mécaniques, à Moret-sur-Loing.

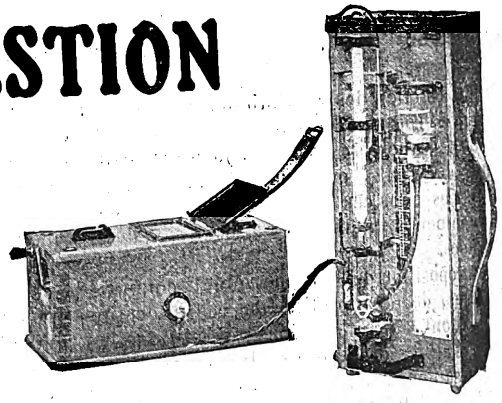
INSTRUCTION SUR LES PREMIERS SOINS A DONNER AUX VICTIMES DES ACCIDENTS ÉLECTRIQUES. — Le « Journal officiel » du 2 octobre publie, page 11148, un arrêté du ministre du Travail, de l'Hygiène, de l'Assistance et de la Prévoyance sociales, en date du 6 juin 1929, fixant les termes de l'instruction sur les premiers soins à donner aux victimes d'accidents électriques ; et abrogeant l'arrêté du 9 octobre 1913 concernant le même sujet.

Economie industrielle et sociale. — LE MOUVEMENT DES PRIX DE GROS, EN FRANCE, EN SEPTEMBRE 1929. — L'indice des prix de gros de la Statistique générale de la France s'établit pour la fin de septembre à un niveau très voisin de celui de la fin d'août, 610 au lieu de 609 (voir *Bulletin R. G. E.*, 21 septembre 1929, t. XXVI, p. 96 B) marquant ainsi la fin de la baisse qui s'était constatée dans l'été.

Cette apparente stabilité est le résultat de deux mouvements de sens contraires asssz nets : d'une part, les produits nationaux, sous l'influence, semble-t-il, de la hausse des produits de ferme et d'élevage, réagissant assez vigoureusement contre le cours des mois précédents ; d'autre part, il y a baisse

Digitized by Google

UNE SIMPLE SUGGESTION AU CHIMISTE DE L'USINE



Le pourcentage d'impureté des solutions aqueuses dans l'alimentation des chaudières et condenseurs peut être déterminé d'une façon précise par l'essayeur d'eau " DIONIC " beaucoup plus simplement qu'à l'aide de nitrate ou toute autre analyse chimique et beaucoup plus rapidement — un essai complet prend moins de deux minutes.

L'essayeur d'eau " DIONIC " est généralement employé sous le contrôle du chimiste par les raffineries de sucre, les tissages, les filatures et par d'importantes Centrales d'électricité telles que Hull, Bradford et Birmingham, etc...

Demandez notice N° F. 116 à l'Agent Général

M. MARTINOT

18, rue Aumaire, PARIS (3e) — Téléphone : Turbigo 85-01

Digitized by Google

marquée sur les matières importées, notamment les métaux et textiles, ainsi que des denrées coloniales.

Le tableau ci-dessous indique les variations de l'indice général et des indices partiels au cours des trois derniers mois :

	Articles.	Fin sept.	Fin août	Fin juillet
Indice général.....	(45)	610	609	626
Produits nationaux...	(29)	626	616	639
Produits importés.....	(16)	581	595	603
Denrées alimentaires :				
Ensemble	(20)	565	559	596
Aliments végétaux....	(8)	519	520	585
Aliments animaux....	(8)	603	586	603
Sucre, café, cacao	(4)	579	583	604
Matières industrielles :				
Ensemble.....	(25)	650	653	653
Minéraux et métaux..	(7)	618	623	622
Textiles	(6)	634	674	690
Divers	(12)	680	659	649

L'INDICE DES PRIX DE DÉTAIL A PARIS EN SEPTEMBRE 1929. — L'indice dit « des prix de détail à Paris » (basé, comme on sait, sur les mouvements des prix de 13 denrées), qui avait fléchi de 624 à 606 en juillet et août, s'établit à 602.

Dans le tableau ci-dessous nous rappelons les indices afférents aux deux dernières années et à l'année en cours.

	1927	1928	1929
Janvier.....	592	530	599
Février.....	585	522	602
Mars.....	581	524	607
Avril.....	580	532	615
Mai.....	589	546	626
Juin	580	537	624
Juillet.....	557	547	606
Août.....	532	546	606
Septembre.....	532	544	602
Octobre	520	566	
Novembre.....	500	585	
Décembre	523	597	

Enseignement. — COURS DE VÉRIFICATION, MÉTRÉ ET PRATIQUE DES TRAVAUX D'ÉLECTRICITÉ DU BATIMENT. — Ce cours, organisé par l'Ecole spéciale des Travaux publics, du Bâtiment et de l'Industrie, et professé par M. R. Roulleau, ingénieur-conseil, a lieu le jeudi de chaque semaine à 20 h 30, rue Thénard, 3. Il comprend quinze leçons ; commencé jeudi dernier 17 octobre, il se terminera le 6 février 1930.

Dans le monde électrique. — MARIAGE. — Le jeudi 10 octobre 1929 a été célébré à Bellevue (Seine-et-Oise), le mariage de M. Jean Berger, ingénieur E. S. E., avec Mlle L.-M. Ragonnot, fille de M. E. Ragonnot, ingénieur E. S. E., constructeur de moteurs électriques.

— DÉCÈS DE M. ZETTER. — M. Charles Zetter, ingénieur des Arts et Manufactures, délégué général de la Construction électrique, est décédé, à la suite d'une longue et cruelle maladie, à Ault (Seine-Inférieure) où ses obsèques ont eu lieu le samedi 5 octobre 1929.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentation de capital. — SOCIÉTÉ NIVERNAISE D'ENTREPRISE ÉLECTRIQUE ET D'APPLICATION DU BÉTON ARMÉ. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 7 octobre 1929, pages 1351-1352, cette société, qui a pour objet l'entreprise de tous travaux de construction de lignes et réseaux d'usines génératrices et de sous-stations de transformation et dont le siège social est à Cosnes (Nièvre), 9, rue Waldeck-Rousseau, porte son capital de 2 500 000 fr à 3 000 000 fr par la création de 5 000 actions de 100 fr de la catégorie dite actions B.

LES ISOLANTS FRANÇAIS. — Une assemblée extraordinaire, tenue le 8 octobre 1929, a autorisé le conseil à augmenter éventuellement le capital social de 1 600 000 fr à 5 millions, en une ou plusieurs fois, par la création d'actions ordinaires, privilégiées ou à vote plural et a modifié les statuts en conséquence.

Dans le cas de création d'actions à vote plural, le capital affecté à cette catégorie d'actions est limité à 500 000 fr et le nombre de voix par action limité à cinq.

LE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE S. W. — Une récente assemblée extraordinaire a régularisé l'augmentation du capital porté de 100 à 150 millions de francs, par l'émission au pair de 100 000 actions nouvelles de 500 fr.

COMPAGNIE D'ENERGIE NORD-PYRÉNÉES. — D'après une insertion au « Bulletin d'Annonces légales obligatoires » du 7 octobre 1929, page 1350, cette société, dont le siège social est à Quillan (Aude), porte son capital de 175 000 à 300 000 fr par la création de 350 actions de priorité de 500 fr émises à 525 fr.

COMPAGNIE D'ECLAIRAGE ET DE TRANSPORT DE FORCE PAR L'ELECTRICITÉ (COMPAGNIE D'ELECTRICITÉ DE LIMOGES). — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 7 octobre 1929, pages 1350-1351, cette société, dont le siège social est à Paris, 26, rue de Bassano, porte son capital de 10 à 15 millions de francs par la création de 40 000 actions ordinaires du même type que les actions actuelles (actions O) et de 40 000 actions à droit de vote privilégié (action P).

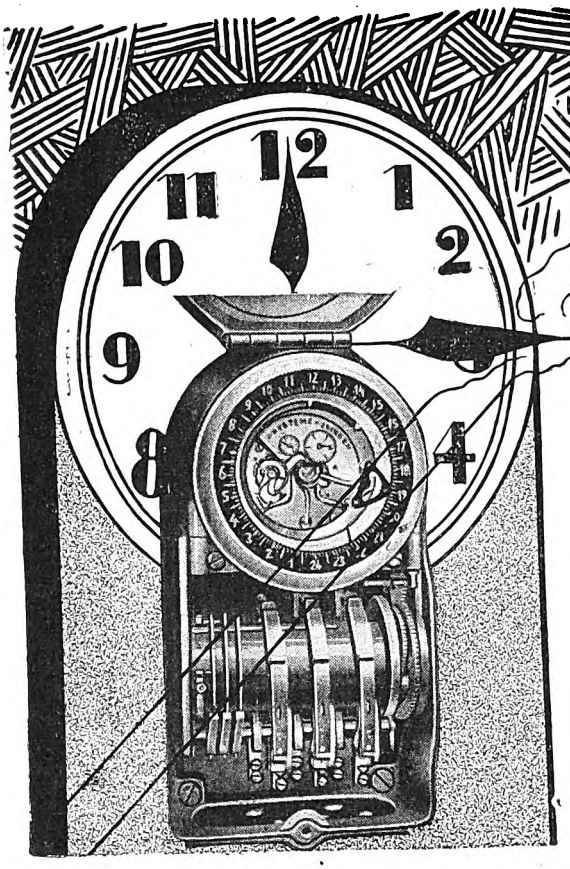
SOCIÉTÉ AUXILIAIRE D'ECLAIRAGE ET DE FORCE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 9 octobre 1929, page 1353, cette société, dont le siège social est à Lyon, 4, rue de la Pêcherie, porte son capital de 900 000 fr à 16 500 000 fr par la création de 75 000 actions de 100 fr de la catégorie O émises à 115 fr.

ENERGIE ÉLECTRIQUE DU RHIN. — Une assemblée extraordinaire, tenue à Mulhouse le 10 octobre 1929, a décidé de porter le capital social de 125 à 250 millions de francs, par la création de 250 000 actions de 500 fr, sur lesquelles certaines disposeront de 3 voix, leur cession restant soumise à l'agrément du conseil.

SOCIÉTÉ D'ELECTRICITÉ DU COTENTIN. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 7 octobre 1929, pages 1364-1365, cette société, au capital de 3 millions de francs et dont le siège social est à Valognes, 2, rue Saint-Lin, procède à l'émission de 3 000 obligations de 1 000 fr, rapportant un intérêt annuel de 5 pour 100 et amortissables en vingt-cinq ans à partir du 15 octobre 1935.

UNION HYDROÉLECTRIQUE ARMORICAINE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 7 octobre 1929, page 1365, cette société, au capital de 27 millions de francs et dont le siège social est à Paris, 29, rue de Rome, procède à l'émission de 7 000 obligations de 1 000 fr, rapportant un intérêt annuel de 5,5 pour 100 net d'impôt sur le revenu et amortissables en vingt-cinq ans à partir du 15 octobre 1934.

Digitized by Google



Les Interrupteurs horaires

GHIELMETTI

présentent les caractéristiques suivantes :
Horlogerie de haute précision
Remontage automatique
Servo-moteur puissant et indéréglable
Contacts largement prévus :
Grande surface, grande pression, rupture et enclenchement brusques

ÉTS ÉLECTRO-MÉCANIQUES DE STRASBOURG

rue des Poilus, à **BISCHHEIM** (Bas-Rhin)

BUREAUX de VENTE : à **Paris**, 7, rue Richepanse, (8e); **Dijon**, 6, rue du Colonel Victor-Marchand; **Lyon**, 71, rue de la République; **Nice**, 2, boulevard Victor-Hugo; **Bayonne**, 20, rue Lormand (M. Crouzat) et, pour le **Nord** et l'**Ouest** : 1, rue Sarrazate, Paris (15e).

SOCIÉTÉ DU GAZ DE PARIS

Société anonyme au Capital de 100 millions de francs

PARIS (9e) — 6, rue Condorcet 6 — PARIS (9e)

Registre du Commerce : Seine, N° 45 943

CHAUFFAGE AU GAZ

TOUTES LES APPLICATIONS INDUSTRIELLES
Fours, Etuves, Marmites, Chaudières à Eau chaude et à Vapeur, etc.
TRAITEMENT THERMIQUE DES MÉTAUX
Pour tous Renseignements, s'adresser au SERVICE de VULGARISATION

COKES

CHAUFFAGE INDUSTRIEL — CHAUFFAGE CENTRAL — CHAUFFAGE DOMESTIQUE
(Suppression des Fumées)

SOUS-PRODUITS

de la Fabrication du GAZ et de la Distillation du GOUDRON de HOUILLE

HUILES : Créosotage, Chauffage, Moteurs, Lavage du Gaz, Noir de fumée, etc.
ALCALI, Densité 0,923 — BRAIS pour agglomérés. BRAIS spéciaux
BENZOL, BENZINE, NAPHTALINE, ANTHRACENE, PYRIDINE
SULFATE D'AMMONIAQUE. extra-sec industriel : 20, 80 % d'azote ammoniacal
VIEILLES MATIERES D'ÉPURATION — Cyanogène, Azote, Soufre.
GRAPHITE de cornues pour Electrodes, Creusets, etc.

Pour tous renseignements, s'adresser au SERVICE COMMERCIAL

Téléphone : **TRUDAINE 73-00 à 73-09**

Adresses télégraphiques : **COKES : KOCGAZCOK-83-PARIS - SOUS PRODUITS : SOUPRODOS-83-PARIS**

Digitized by Google

Société hydroélectrique de l'Isère. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 14 octobre 1929, page 1 403, cette société, au capital de 15 millions de francs et dont le siège social est à Lyon, 11, cours La Fayette, va émettre 8 000 obligations de 1 000 fr, rapportant un intérêt de 5,5 pour 100 et remboursables au plus tard le 15 octobre 1962, leur amortissement commençant le 15 octobre 1932.

Energie électrique de la Basse-Loire. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 14 octobre 1929, cette société, au capital de 12 500 000 fr et dont le siège social est à Paris, 29, rue de Rome, procède à l'émission de 20 000 obligations de 1 000 fr, rapportant un intérêt de 5,5 pour 100 et remboursables en 25 années à partir du 1er novembre 1935.

Divers. — Compagnie de Signaux et d'Entreprises électriques. — L'assemblée ordinaire tenue le 8 octobre 1929 sous la présidence de M. F. Cumont, président du conseil d'administration, a approuvé les comptes de l'exercice clos le 30 avril 1929 se soldant par un bénéfice net de 3 493 570 fr, compte tenu du report antérieur de 33 020 fr.

Le dividende brut a été fixé à 35 fr par action B et 11 fr par action A, payable, sous déduction des impôts, à partir du 15 octobre prochain.

Une somme de 196 189 fr a été reportée à nouveau.

Une assemblée extraordinaire tenue ensuite a autorisé le conseil à porter le capital social de 18 millions à 22 millions 500 000 fr par la création d'actions nouvelles de 500 fr du même type que les actions actuellement existantes.

Société d'Applications industrielles (Compagnie d'Entreprises électriques). — Les comptes de l'exercice 1928-1929, clos au 30 juin, se soldent par un bénéfice net de 8 095 190,56 fr, contre 7 119 078,07 fr.

Le conseil proposera à l'assemblée ordinaire du 29 novembre 1929 de maintenir le dividende à 17 pour 100 s'appliquant à un capital porté de 30 à 40 millions.

Forces motrices du Refrain. — L'assemblée générale tenue le 1er octobre 1929 a approuvé les comptes de l'exercice 1928-1929 qui font ressortir un bénéfice d'exploitation s'élevant à 8 025 626 fr.

Après déduction des frais généraux, perte de change et 3 156 200 fr de provisions et amortissements, le bénéfice net s'élève à 1 675 024 fr contre 580 533 fr pour l'exercice précédent.

Le dividende est fixé à 10 pour 100 pour les actions anciennes et à 5 pour 100 pour les actions nouvelles pro-rata temporis sur le montant libéré. Il avait été réparti l'an dernier 10 pour 100 de dividende pour un capital de 8 millions de francs.

Rappelons qu'au cours de l'exercice, le capital a été successivement porté à 14 500 000 fr, puis à 24 500 000 fr.

Forces motrices de la Loue. — L'assemblée du 2 octobre a approuvé les comptes de l'exercice clos le 30 juin 1929, se soldant, comme nous l'avons annoncé, par un bénéfice de 891 002 fr.

Ce bénéfice a été reporté à nouveau.

BREVETS RECENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par l'application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

667 056. — Raison sociale : « Concordia » Elektrizitats A. G.; Fusible pour lampes électriques à incandescence dans les exploitations présentant des dangers d'incendies ou d'explosions, 8 janvier 1929.

667 065. — Société dite : Société parisienne électrique et mécanique; Prise de courant avec interrupteur à verrouillage, 8 janvier 1929.

667 080. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Lampe électrique à incandescence ou appareil analogue, 8 janvier 1929.

667 087. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Procédé et dispositif pour obtenir des tensions réglables, en grandeur et en phase, dans des limites étendues, 9 janvier 1929.

667 088. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Dispositif pour fixer la tache cathodique dans les redresseurs à vapeur de mercure, 9 janvier 1929.

667 092. — Société : I. G. Farbenindustrie Ak.; Procédé pour le traitement de gaz ou de vapeurs par des courants électriques à haute tension, 9 janvier 1929.

667 093. — Feldman (J.); Perfectionnements aux pattes de fixation pour bâtis des transformateurs ou appareils analogues employés en radiocommunication, 9 janvier 1929.

667 117. — Société : Associated Telephone and Telegraph Cy; Perfectionnements aux systèmes téléphoniques, 15 décembre 1927.

667 129 et 667 130. — Société : Associated Telephone and Telegraph Cy; Système téléphonique automatique, 23 juillet 1928.

667 145. — Société dite : Sprague Specialties Cy; Perfectionnements aux condensateurs électriques, 13 décembre 1928.

667 147. — Thompson (F.-W.); Perfectionnements aux appareils pour le chauffage de corps métalliques par l'électricité, 17 décembre 1928.

667 180. — Société dite : Bergmann-Elektricitats Werke Ak.; Dispositif de commande par moteur pour les appareils commutateurs à mouvement progressif et intermittent, 9 janvier 1929.

667 186. — Bellon (M.); Disjoncteurs automatique pour circuit d'allumage par batterie des moteurs à explosions, 10 janvier 1929.

667 198. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Dispositif pour déterminer les vitesses de machines à collecteur, 10 janvier 1929.

667 199. — Feldman (J.); Transformateur à prises multiples, 10 janvier 1929.

667 222. — Société dite : General Cable Corporation; Perfectionnements aux câbles électriques de haute tension, 10 janvier 1929.

667 230. — Limbourg (A.); Contact électrique à mouvement oscillatoire, 10 janvier 1929.

667 238. — Société Limited Federico-Pielhoff et Cie; Nouveau système d'interrupteur et commutateur forme « tumbler » pour installations électriques, 11 janvier 1929.

667 252. — Société dite : Imperial Chemical Industrie Ltd; Perfectionnements apportés au dépôt électrolytique des métaux, 11 janvier 1929.

667 258. — Devenyns (R.); Radiateur électrique à émission rationnelle de la chaleur, 11 janvier 1929.

667 262. — Crabtree (J.-A.), Dolphin (J.-R.); Perfectionnements aux articles moulés tels que socles pour interrupteurs, portefusibles et autres appareils ou accessoires électriques, 11 janvier 1929.

667 277. — Société dite : Société anonyme des Accumulateurs Monoplaque; Electrolyte spécial pour accumulateur à plaque négative en zinc (invention Orlandi), 11 janvier 1929.

667 283. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Récipient à vide avec dispositif de contact, 12 janvier 1929.

Digitized by Google

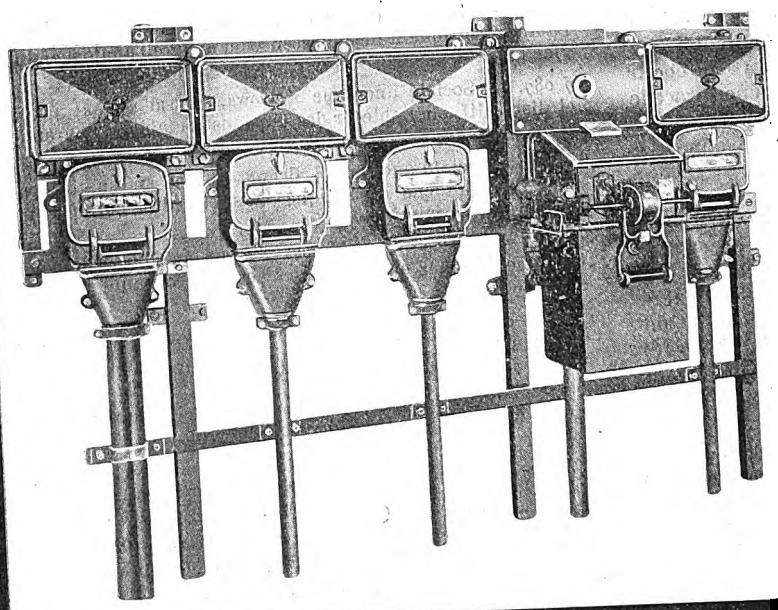
BAUMGARTEN & Cie STRASBOURG ARSENAL

Société Anonyme

BACO

Capital: 4.000 000 fr.

R.C. Strasbourg N° 132



INSTALLATIONS ELECTRIQUES INDUSTRIELLES

STATIONS CENTRALES

POSTES DE TRANSFORMATION

POSTE PYLONES

Nos Spécialités:

Tableaux de distribution

Chauffage industriel

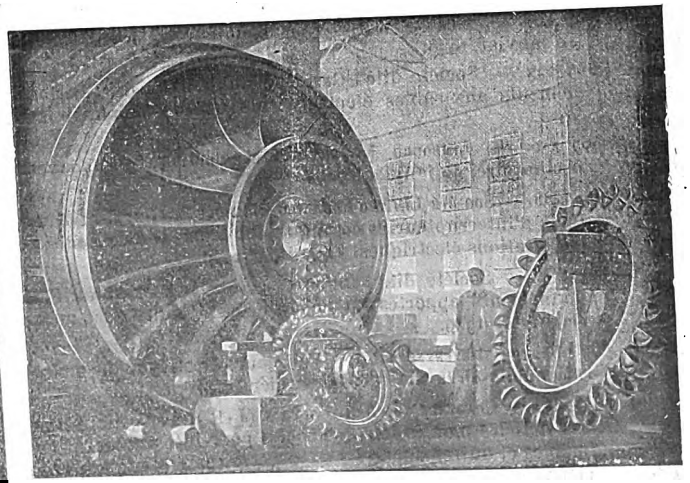
Appareillage haute et basse tension

Matériel blindé

ATELIERS

NEYRET-BEYLIER & PICCARD-PICTET

GRENOBLE



Roue mobile à grande vitesse d'une turbine Francis de 5 500 ch, sous 10 mètres.

A droite : Roue Pelton de 5 000 ch, sous 700 mètres.

Adresse postale : Boîte Postale 52 GRENOBLE

Adresse télégraphique : NEYRPIC-GRENOBLE

Téléphone : GRENOBLE { 7-82 / 2-87

Registre du Commerce : Grenoble N° 1132

Bureau à Paris : 63, Avenue des Champs-Élysées

Téléphone { Élysées 00-95 / Élysées 42-41

TURBINES HYDRAULIQUES

RÉGULATEURS

VANNES ET BARRAGES

Digitized by Google

667 285. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Mode de réglage de tension de démarrage de machines électriques pouvant être mises en circuit par l'intermédiaire de transformateurs supplémentaires, 12 janvier 1929.

667 286. — Lamblin (A.); Poteau pour suspension de fils télégraphiquee ou autres applications, 12 janvier 1929.

667 287. — Noering (J.); Rasoir de sûreté à commande électrique, 12 janvier 1929.

667 288. — Société : C. Lorenz Ak. Ges.; Dispositif pour l'éclairage électrique des trains, 12 janvier 1929.

667 294. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux rotors des machines électriques, 12 janvier 1929.

667 [illegible]96. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Tube électronique, 12 janvier 1929.

667 300. — Société Svenska Aktiebolaget Gasaccumulator; Perfectionnements aux appareils lumineux à éclipses, 12 janvier 1929

667 319. — Jacobs (C.-A.); Perfectionnements aux lampes électriques à filaments, 14 janvier 1929.

667 324. — Société dite : Constructions électriques et mécaniques de Dijon; Interrupteur « tumbler » perfectionné, 14 janvier 1929.

667 328*. — Société dite : Compagnie des Téléphones Thomson-Houston; Perfectionnements aux systèmes de téléphonie automatique, 27 mars 1928

667 331*. — Lancelot (R.); Griffe de suspension pour réflecteurs d'éclairage, 12 avril 1928.

667 333*. — Société « Le Taxiphone », Compagnie pour l'Exploitation en France des Téléphones automatiques; Appareil téléphonique à prépaiement, 13 avril 1928.

667 334*. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux bobinages des transformateurs avec ou sans fer, des bobines de réactance avec ou sans fer et, en général, aux bobinages traversés par des courants alternatifs, 13 avril 1928.

667 335*. — Toulon (P.-M.-G.); Perfectionnements apportés aux dispositifs électrooptiques et à leurs applications, 13 avril 1928.

667 341*. — Société : Phosphates et Superphosphates de Tebhaka; Accumulateur électrique, 13 avril 1928.

667 343*. — Société anonyme : Ateliers de Constructions électriques de Boulogne-sur-Seine; Dispositif de régulation automatique pour transformateurs et moteurs asynchrones, 13 avril 1928.

667 354*. — Gruber (L.), Constantin (F.); Projecteur électrique, 14 avril 1928.

667 357*. — Bethenod (J.); Perfectionnements aux moteurs électriques à mouvement rectiligne pour haut-parleurs et applications analogues, 16 avril 1928.

667 366. — Société dite : Société anonyme des Accumulateurs Monoplaque; Plaque composée pour accumulateurs électriques, 16 avril 1928.

667 376*. — Société anonyme des Ateliers Brillié frères; Dispositif de signalisation, 18 avril 1928.

667 383*. — Société dite : Compagnie lorraine des Charbons pour l'Electricité; Perfectionnements aux procédés de montage des conducteurs de courant électrique sur des pièces diverses, 19 avril 1928.

667 384*. — Mesny (R.); Perfectionnement au procédé de stabilisation de la fréquence des ondes électriques par le quartz, 19 avril 1928.

667 387*. — Florisson (C.-L.); Perfectionnements aux stabilisateurs de fréquence, 19 avril 1928.

667 390*. — Société anonyme d'Eclairage et d'Applications électriques et MM. Desgouttes (J.-P.), de la Gorce (P.); Procédé de mesure de hautes tensions et appareil en permettant la mise en œuvre, 19 avril 1928.

667 391*. — Société dite : Bozel Maletra. (Société industrielle de Produits chimiques); Perfectionnements aux électrodes en charbon, 19 avril 1928.

667 392. — Joffé (A.); Procédé et dispositif pour influencer des courants électriques par des rayons lumineux, 14 janvier 1929.

667 394. — Société dite : Gebruder Adt Ak. Ges.; Lampe balladeuse étanche, 14 janvier 1929.

667 395. — Société dite : N.-V. Philips'Globilampenfabrieken; Procédé permettant de débarrasser les dispositifs utilisés en électricité des gaz occlus, 14 janvier 1929.

667 396. — Tama (C.), Société dite : Electric Furnace Cy Ltd; Perfectionnements au chauffage ou à la fusion des métaux, des alliages ou des minerais, au moyen de courants électriques induits, 14 janvier 1929.

667 397. — Société française Gardy; Fusible électrique pour hautes tensions, 14 janvier 1929.

667 404. — Société dite : Imperial Chemical Industries Ltd; Perfectionnements au dépôt électrolytique des métaux, 14 janvier 1929.

667 406. — Otto (W.); Appareil à haute fréquence, 14 janvier 1929.

667 425. — Lafeuille (P.-R.); Support de pile de polarisation, type lampe de poche, 12 janvier 1929.

667 431. — Société dite : Landis et Gyr S. A.; Dispositif indicateur des valeurs momentanées adapté aux compteurs-moteurs, 15 janvier 1929.

667 450. — Société dite : Imperial Chemical Industries Ltd; Perfectionnements au dépôt électrolytique des métaux, 15 janvier 1929.

667 452. — Merk (F.); Disposition de relais et de sélecteurs pour installations téléphoniques, 15 janvier 1929.

667 463. — Société dite: Vitor X.-Ray Corporation; Appareil à rayons X immergé dans l'huile, 15 janvier 1929.

667 475. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Disposition pour le réglage de la phase des tensions dans les réseaux de conducteurs enchaînés, 16 janvier 1929.

667 476. — Société : Siemens und Halske Ak. Ges.; Procédé de fabrication de corps composés de grains ou de particules de poudre, revêtus d'une couche isolante, 16 janvier 1929.

667 478. — Torres de Camargo (C.), Bellanca (C.); Dispositif économiseur du courant électrique pour moteurs électriques et appareils similaires, 16 janvier 1929.

667 484. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Dispositif d'alarme pour systèmes télégraphiques pour courants porteurs, 16 janvier 1929.

667 494. — Société anonyme : Ateliers Otis Pifre; Perfectionnements aux moyens permettant d'éviter l'interférence électrique que le fonctionnement de moteurs électriques peut produire avec des installations de télégraphie ou de téléphonie sans fil, 16 janvier 1929.

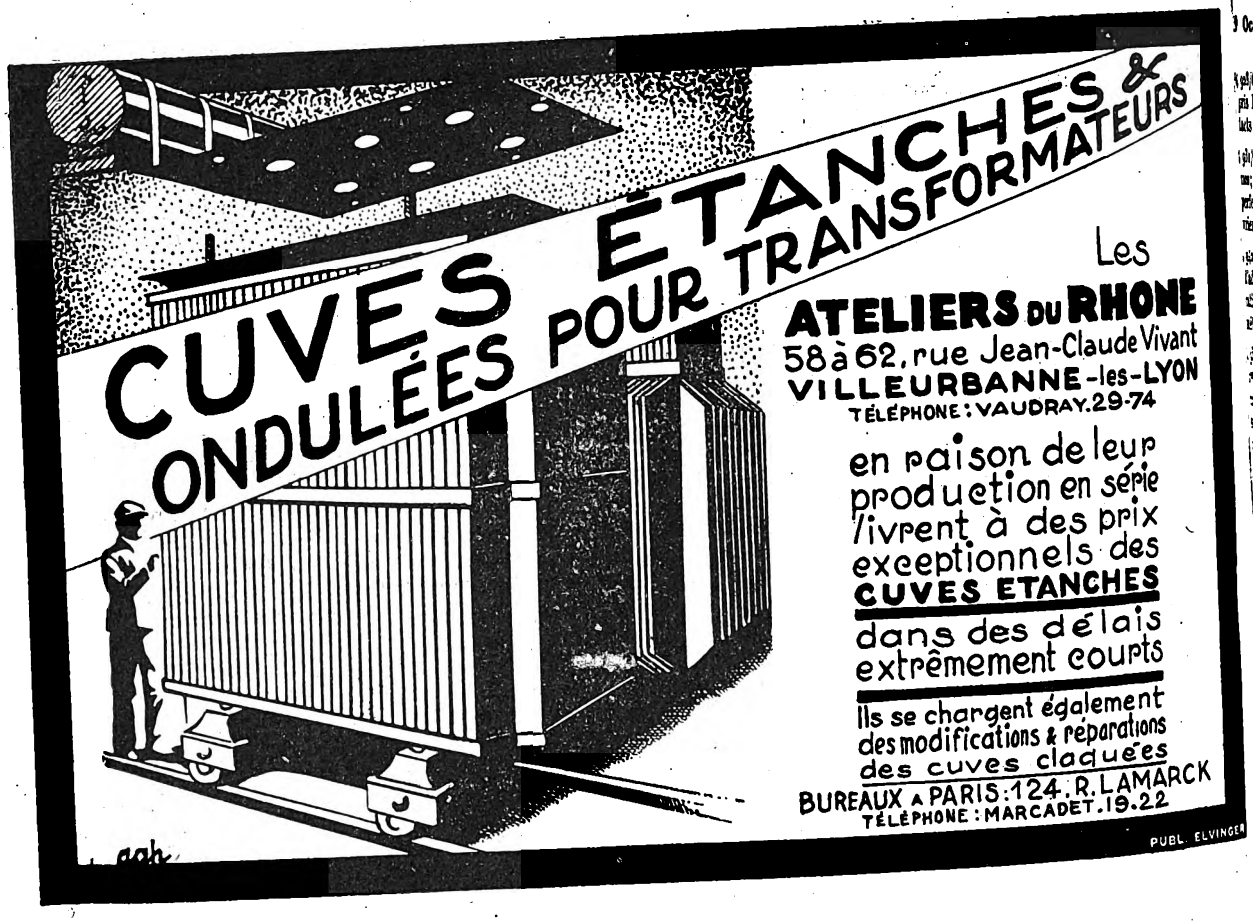
667 496. — Société dite : Société anonyme d'Eclairage et d'Applications électriques et M. Daloz (J.-G.); Perfectionnements apportés aux lampes électriques de mine avec cloche de sûreté, notamment à celles portatives et à accumulateur, 16 janvier 1929.

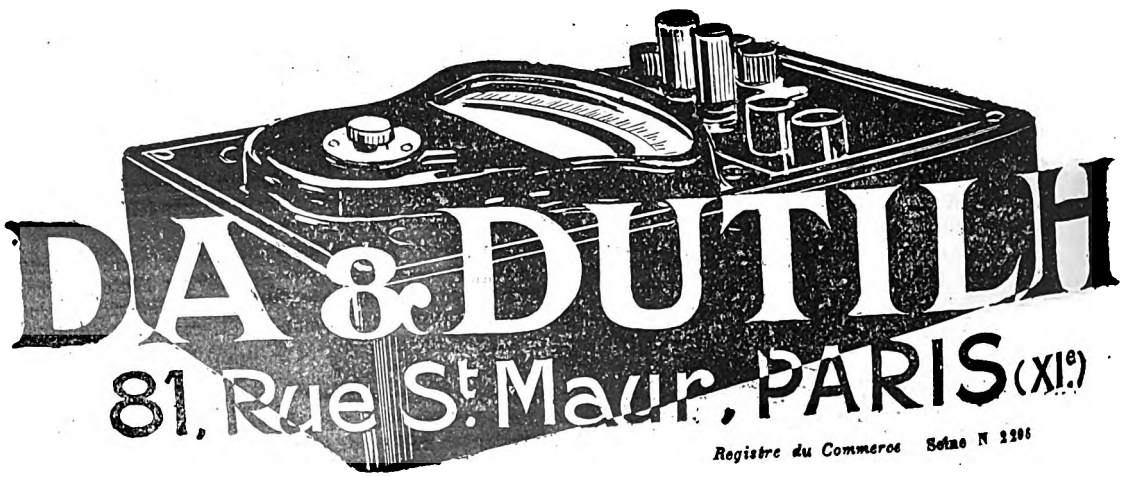
667 508. — Lombard (G.); Dispositif pour la fixation de l'axe du levier de manœuvre dans les interrupteurs dits « tumblers », 16 janvier 1929.

667 511. — Arimondi (E.), Carpani (E.); Poteau métallique en treillis pour lignes aériennes, 16 janvier 1929.

34 926/629 533. — Outtier (L.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 21 février 1927, pour coupe-circuit, 6 février 1928.

Digitized by Google





Digitized by Google

34 928/642 888. — Toussaint (R.-E.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 22 octobre 1927, pour dispositif de protection de contacts électriques, 7 février 1928.

34 931/605 590. — Société dite : Compagnie générale de Signalisation; 2e cert. d'add. au brevet pris le 31 octobre 1925, pour perfectionnements dans les relais à courant alternatif, 9 février 1928.

34 942/648 117. — Société Gebruder Siemens und Co; 1er cert. d'add. au brevet pris le 3 février 1928, pour procédé de fabrication de corps en charbon ou en mélanges de charbon et de métal, avec garnitures métalliques, 13 février 1928.

34 955/648 904 et 35 041/648 904. — Berthet (J.-L.), Michel (G.); 1er et 2e cert. d'add. au brevet pris le 9 janvier 1928, pour compteur d'eau avec commande magnétique de la minuterie sans train d'engrenage et sans presse étoupe, 15 février et 16 mars 1928.

34 958/640 242. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; 1er cert. d'add. au brevet pris le 29 août 1927, pour dispositif à décharge électrique, 16 février 1928.

34 963/613 908. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 2e cert. d'add. au brevet pris le 1er août 1925, pour perfectionnements aux relais à courant alternatif et à leur mode d'emploi, 17 février 1928.

34 965/614 844. — Société dite : Landis et Gyr S. A.; 1er cert. d'add. au brevet pris le 21 avril 1926 pour interrupteur, 20 février 1928.

34 986/619 537. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; 1er cert. d'add au brevet pris le 30 juillet 1926, pour câbles creux pour lignes électriques aériennes, 27 février 1928.

35 005/636 092. — Société : H. Morand et Cie; 1er cert. d'add. au brevet pris le 17 juin 1927, pour commutateur à bouton poussoir, 5 mars 1928.

35 015/622 723. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 4e cert. d'add. au brevet pris le 13 juillet 1926, pour perfectionnements aux appareils piézoélectriques, 8 mars 1928.

35 016/627 049. — Société anonyme Troaté; 1er cert. d'add. au brevet pris le 3 janvier 1927, pour procédé de production directe d'énergie électrique par voie thermo chimique et appareils permettant de le réaliser, 8 mars 1928.

35 020/629 181. — Société dite : « Osa », Participations industrielles; 1er cert. d'add. au brevet pris le 16 février 1927, pour lampe électrique à incandescence, remplie de gaz pour haute intensité, 8 mars 1928.

35 021/622 691. — Société en nom collectif dite : Etablissements Charles Rousseau et Cie; 1er cert. d'add. au brevet pris le 8 février 1926, pour perfectionnements aux rampes lumineuses pour l'éclairage des vitrines et autres applications analogues, 9 mars 1928.

35 023/624 451. — Tourne (C.); 2e cert. d'add. au brevet pris le 10 novembre 1926, pour lampe à incandescence à régénération et appareillage pour sa régénération, 9 mars 1928.

35 040/646 221. — Rouzet (L.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 10 mai 1927, pour système de condensateurs variables applicables notamment à la radiotélégraphie et à la radiotéléphonie, 16 mars 1928.

35 044/648 467. — Société : Etablissements E. Meyer; 1er cert. d'add. au brevet pris le 6 février 1928 pour pile électrique, 16 mars 1928.

EXTRAIT DE LA SÉRIE DES PRIX

DE LA SOCIÉTÉ CENTRALE DES ARCHITECTES

Communiqué par le Syndicat général de la Construction électrique.

ÉLECTRICITÉ-SONNERIES

Coefficients à appliquer sur les prix de la série 1926 pour les travaux exécutés à partir du (1) :	1er janv. 1927	1er fév. 1927	1er mars 1927	1er déc. 1927	1er janv. 1928	1er mars 1928	1er avril 1928	1er juin 1928
Conducteurs électriques autres que sous plomb	1,02	0,85	0,79	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
Id. sous plomb :								
Lumière : nos 68 à 108 et 122 à 132 (3e et 6e colonnes)	1,09	0,92	0,88	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Sonnerie : nos 29 et 30	1,09	0,92	0,88	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Appareillage :								
Gros appareillage : nos 180 à 201 et 377 à 430	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29
Appareillage de branchement : nos 202 à 212 et 320 à 323	1,34	1,26	1,26	1,26	1,31	1,31	1,31	1,34
Autres articles de la série	1,20	1,15	1,15	1,15	1,15	1,16	1,19	1,19
Articles ne comportant que de la main-d'œuvre	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17

Coefficients à appliquer sur les prix de la série 1928 pour les travaux exécutés à partir du :	16 oct. 1928	1er nov. 1928	1er déc. 1928	1er janv. 1929	1er fév. 1929	1er avril 1929	1er mai 1929	1er juin 1929
Fils et câbles jusqu'à 5,5 mm² de section	1,25	1,27	1,27	1,35	1,43	(2)	(2)	(2)
Fils et câbles au-dessus de 5,5 mm² de section	1,25	1,27	1,27	1,39	1,50	(2)	(2)	(2)
Gros appareillage. Appareillage de branchement.	1,00	1,04	1,06	1,06	1,06	1,18	1,13	1,13
Autres ouvrages	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,04	1,00	1,02
Coefficient global s'appliquant à tous les articles de la série, modifiés ou non par un coefficient particulier	1,05	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,08	1,08

Prix de l'heure à partir du :	1er novembre 1926		16 octobre 1928	
	élémentaire	de règlement	élémentaire	de règlement
Heure de : monteur-ajusteur	4,75 fr	7,40 fr	5,00 r	7,90 fr
Id poseur-électricien	4,25	6,60	4,50	7,15
Id aide	3,75	5,85	4,00	6,35

(1) Pour les travaux exécutés à partir du 15 octobre et du 1er décembre 1926, voir *Bulletin R. G. E.*, 21 avril 1928, t. XXIII, p. 127 B.

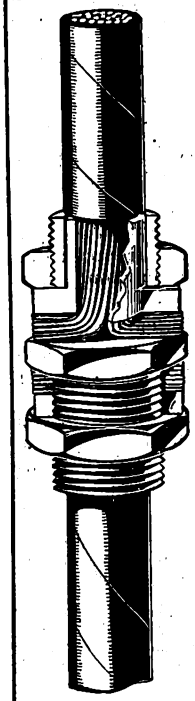
(2) De nouveaux prix de série, entrant en vigueur au 1er mars 1929, ont été calculés pour les fils et câbles de la série *Electricité* répondant aux spécifications des cahiers des charges de l'Union des Syndicats de l'Electricité. Ces prix, publiés au « Cours des matériaux » n° 4 d'avril 1929, sont applicables aux travaux exécutés sans convention préalable à partir du 1er mars 1929. Toutefois, pour les travaux faisant l'objet de marchés ou de conventions de rabais antérieurs au 1er juin 1929, ces prix devront être multipliés par les coefficients suivants qui resteront invariables :

Fils et câbles jusqu'à 5,5 mm² de section 1,22
Id. au-dessus de 5,5 mm² de section 1,31

Les prix des fils et câbles seront affectés, dans les deux cas, du coefficient général et subiront les majorations ou minorations fixes de hausse ou de baisse, sur fils et câbles conducteurs, publiées au « Cours des matériaux ».

Les prix de la série 1928 et les coefficients de février 1929 restent applicables aux fils et câbles de la série *Sonneries*.

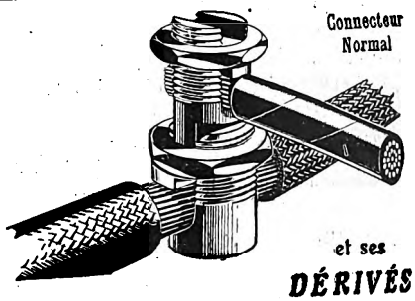
Digitized by Google



Connecteur type X pour ajouter les câbles bout à bout

Si vous avez à établir

des Branchements
des Dérivations,
des Centres de Distribution
des Ajoutures de Câble bout à bout
Connecter des Appareils, etc. etc.
EMPLOYEZ



Connecteur Normal

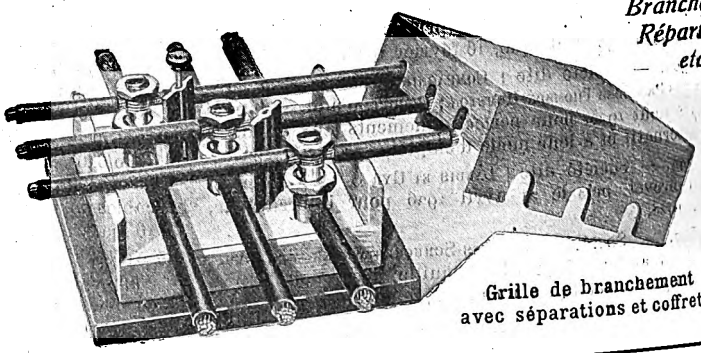
Le "CONNECTEUR FAURIS"

et ses **DÉRIVÉS** *Cosses Raccords, Grilles, Coupe-Circuit de Branchements Répartiteurs, etc...*

(Breveté S.G.D.G. France et Étranger)

Contacts parfait
Serrage énergique
Montage et Démontage instantanés

Le tout rigoureusement conforme au règlement en vigueur vous donnera entière satisfaction



Grille de branchement avec séparations et coffret.

Demandez Notice illustrée tarif

Ch. Fauris
Ingr Constr
84, Rue d'Inkermann
- LYON -

ENTREPRISES GÉNÉRALES ELECTRIQUES & INDUSTRIELLES GIRAUDON

TÉLÉPHONE GUTENBERG { 37-03 / 45-88 / 58-46

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 20 MILLIONS

SIÈGE SOCIAL : 55, RUE D'AMSTERDAM, PARIS (8e)

TÉLÉGRAMMES : GIRELEC - PARIS

R.C. SEINE 223-535 B

GRANDS TRANSPORTS D'ÉNERGIE A TRÈS HAUTE TENSION

ÉLECTRIFICATION DE VOIES FERRÉES

STATIONS CENTRALES POSTES ET RÉSEAUX BASSE TENSION

TRAVAUX PUBLICS = CONSTRUCTIONS INDUSTRIELLES

Digitized by Google

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

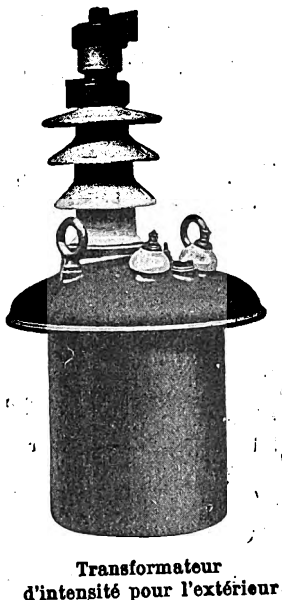
Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 5 octobre 1929	PRIX samedi 12 octobre 1929	différence
Aciers profilés (1)				
Poutrelles I ordinaires, PN	100 kg	97 fr	97 fr	0
Poutrelles U ordinaires	100 kg	103	103	0
Cornières	100 kg	99	99	0
Larges plats	100 kg	108	108	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris (2)	100 kg	1 200	1 200	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	9 5/8 d	10 1/16 d	+ 7/16 d.
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	230 fr	230 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	625	616	— 9 fr
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 096,50(5)	1 095,50	— 1
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 104	1 103	— 1
Cuivre rouge en fils de 3 mm, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 389	1 389	0
Cuivre rouge en planches, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 555	1 550	— 5
Fil de cuivre guipé { 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 740	1 740	0
Fil de cuivre guipé { 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 510	7 510	0
Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris (3)	100 kg	2 700	2 700	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	630	630	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	1 820	1 820	0
Etain Banka, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	2 760	2 700	— 60
Fonte phosphoreuse de moulage, n° 3 P. L., parité Longwy (1)	tonne	475	475	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 1 (Lyon)	tonne	637,50	637,50	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 2 (Montluçon)	tonne	650	650	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 8 (Nancy)	tonne	640	640	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 10 (Lille)	tonne	630	630	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 13 (Paris)	tonne	655	655	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. { pour haute tension	100 kg	325	325	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. { pour basse tension	100 kg	260	260	0
Huile pour transformateurs, wagons départ Paris (3) : qualité supérieure	100 kg	510	510	0
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	292,50	292,50	0
Laiton en fils, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 370	1 355	— 15
Laiton en planches, première qualité, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 300	1 285	— 15
Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris (3)	1 m²	340	340	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
Noir de fumée, liv. Paris (3)	100 kg	320	320	0
Papier pour tôle, 79 × 75 cm (3) { épaisseur 7/100 mm	le mètre	3,90	3,90	0
Papier pour tôle, 79 × 75 cm (3) { id 10/100 mm	linéaire	4,15	4,15	0
Plomb de provenances diverses, marq. ord., liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	326	328	+ 2
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) en morceaux à l'état A	1 kg	12,90	12,90	0
poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	kg	12,10	12,10	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	kg	280	280	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon départ	100 kg	320	320	0
Verre pour cuve d'accumulateurs (verre cathédrale), mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail (3)	1 m²	21	21	0
Verre à vitres, mesures courantes (en caisses de 40 feuilles d'une seule mesure) (3)	la caisse de 40 feuilles	220	220	0
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	376	369,50	— 6,50
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,30	1,30	0

(1) Prix pratiqués sur la place de Paris pour des commandes importantes.
(2) Cote officielle hebdomadaire établie par les courtiers assermentés du Tribunal de Commerce de la Seine.
(3) Cours commerciaux approximatifs par quantités courantes, donnés seulement à titre d'indication.
(4) Prix fixés par l'Office de Statistique de Produits métallurgiques.
(5) Erratum : dans l'index du 5 octobre, lire 1 096,50 au lieu de 1 095,50.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 5 octobre 1929	samedi 12 octobre 1929	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	201	201	0

Digitized by Google



Transformateur
d'intensité pour l'extérieur
type CHE 35 (35 000 volts)

SADTEM

Société anonyme au capital de 500000 francs

4 bis, Rue Martin du Nord, DOUAI (Nord)

TRANSFORMATEURS DE MESURE

PETITS TRANSFORMATEURS POUR

TOUTES APPLICATIONS

R. C. Douai 13308

SIÈGE SOCIAL & ADMINISTRATION
7, rue Montalivet
PARIS (8e)
Téléphone : Elysées 43-91 | 43-92 | 43-93

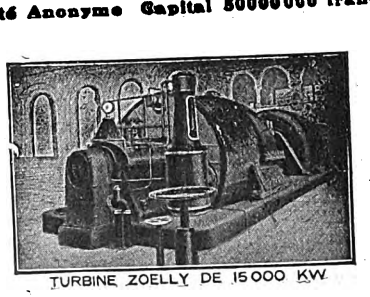
Cie DE FIVES-LILLE

Société Anonyme Capital 50000000 francs

ATELIERS
FIVES-LILLE (Nord)
et à GIVORS (Rhône)
Télégr. : FIVILLE 93-PARIS
Registre du Commerce : Seine n° 75 707

TURBINES A VAPEUR
système "ZOELLY"
(Licence Escher. Wyss)

STATIONS CENTRALES COMPLÈTES



TURBINE ZOELLY DE 15 000 KW.

CHAUDIÈRES MULTITUBULAIRES "STIRLING"
construction FIVES-LILLE

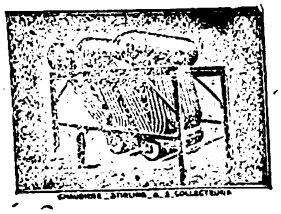
GÉNÉRATEURS DE TOUS SYSTÈMES

Machines à vapeur et Chaudières mi-fixes "WEYHER & RICHEMOND"

MACHINES ÉLECTRIQUES DE TOUTES PUISSANCES

et pour toutes applications

MÉCANIQUE GÉNÉRALE — MATÉRIEL DE MINES — MATÉRIEL POUR SIÈGES D'EXTRACTION



CHAUDIÈRES STIRLING A 3 COLLECTEURS

LOCOMOTIVES A AIR COMPRIMÉ *système Leroux*

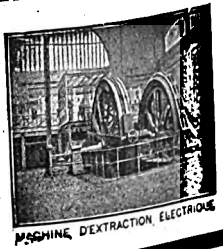
APPAREILS DE LEVAGE ET DE MANUTENTION

PONTS ET CHARPENTES MÉTALLIQUES

Lavage des charbons et minerais par

APPAREILS RHEOLAVEURS, *système Habets et France*

LOCOMOTIVES A VAPEUR OU ELECTRIQUES



MACHINE D'EXTRACTION ELECTRIQUE

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Congrès international de Mécanique générale (Liége, 31 août, 7 septembre). — Ainsi qu'il est dit dans une autre partie de ce numéro, page 641, nous donnons ci-dessous la liste des sujets portés au programme de ce congrès et sur lesquels le Comité d'Organisation sollicite des rapporteurs et des communications :

Machines fixes motrices et réceptrices. — Turbines à gaz. Turbines à vapeur à haute pression et de très grande puissance. Turbines à fluides combinés. Turbines hydrauliques de grande puissance pour très basses chutes.

Moteurs à gaz de grande puissance à balayage. Moteurs Diesel à deux temps à injection solide, à simple ou double effet.

Turbo-pompes à basse et à très basse pression. Turbo-compresseurs étagés avec ou sans refroidissement interne, à grande vitesse angulaire. Compresseurs et machines frigorifiques.

Moteurs utilisés particulièrement dans les engins de locomotion. — Locomotive à turbine. Locomotives à moteur Diesel. Locomotives mixtes (Still). Locomotives à très haute pression.

Moteurs d'automobiles Diesel à injection solide, à grande vitesse angulaire. Moteurs d'automobiles à deux temps à explosion. Moteurs d'automobiles alimentés par gazogène. Machines marines à haute pression et à haute surchauffe.

Appareils de production et de condensation de la vapeur. — Chaudières à très haute pression. Foyers pour charbon pulvérisé. Moyens d'améliorer le cycle de Rankine.

Organes de transmission mécanique de la puissance. — Paliers lisses et paliers à billes. Etude du coefficient de frottement et calcul des dimensions des paliers lisses et des paliers à billes.

Transmissions par courroies. Transmissions par chaines. Transmissions par engrenages. Transmissions hydrauliques.

Pertes de charge dans le transport des fluides (eau, vapeur, gaz).

Machines-outils. — Perfectionnements apportés aux machines-outils au point de vue : de la commande électrique, de la commande à distance par contacteurs, de la commande hydraulique, du graissage sous pression. Machines-outils utilisées à la rectification des engrenages. Machines-outils permettant l'emploi d'outils de très grande dureté. Machines-outils permettant la rectification en plongée.

Appareils de levage et de manutention. — Résistance en service des chaines et câbles de levage ou de traction.

Bases du calcul des moteurs électriques d'appareil de levage. Les grues à flèche relevable et trajet horizontal du crochet. Les grues à câble de forte puissance et de grande portée.

Les vibroconvoyeurs. Les transporteurs par eau ou par air.

Instruments de mesures mécaniques. — Mesures des pressions, des débits, des couples, des puissances. Mesures des vitesses, des accélérations.

Exportations et importations de matériel électrique de la Grande-Bretagne en août 1929. — Le tableau I ci-dessous donne, d'après les statistiques établies par le Board of Trade, les valeurs des exportations, importations et réexportations de matériel électrique pendant le mois d'août 1929.

La valeur des exportations s'est élevée à 1 678 755 livres sterling, en diminution de 24 561 livres sur la valeur des exportations du mois de juillet 1929 (voir *Bulletin R. G. E.*, 28 septembre 1929, t. XXVI, p. 101 B), mais en augmentation de 242 561 sur celle du mois d'août 1928 (voir *Bulletin R. G. E.*, 10 novembre 1928, t. XXIV, p. 145 B). La diminution sur la valeur enregistrée en juillet 1929 provient principalement des rubriques suivantes : câbles et conducteurs isolés (—47585 livres), instruments et appareils télégraphiques et téléphoniques (—16 084), moteurs de traction (—15 489), marchandises et appareils non dénommés (—14 116) ; ces diminutions sont en partie compensées par une augmentation importante des câbles sous-marins (+62 490). Si l'on compare les chiffres d'août 1929 avec ceux d'août 1928, on constate qu'il y a augmentation pour presque toutes les rubriques et que la seule diminution importante porte sur la rubrique « autres moteurs et générateurs » (—64 002) ; c'est à cette diminution qu'est due la diminution globale de 59 888 livres sur les trois rubriques numérotées 9, 10 et 11 concernant les machines électriques génératrices et réceptrices qu'accuse la troisième colonne du tableau II, lequel donne la répartition des exportations de ces machines entre les différents pays importateurs.

En vente aux bureaux " R. G. E. "

Abaques pour le calcul de la tension critique d'apparition d'effluve et pour le calcul de la réactance et de la susceptance par kilomètre, pour les lignes aériennes

par Ch. LAVANCHY

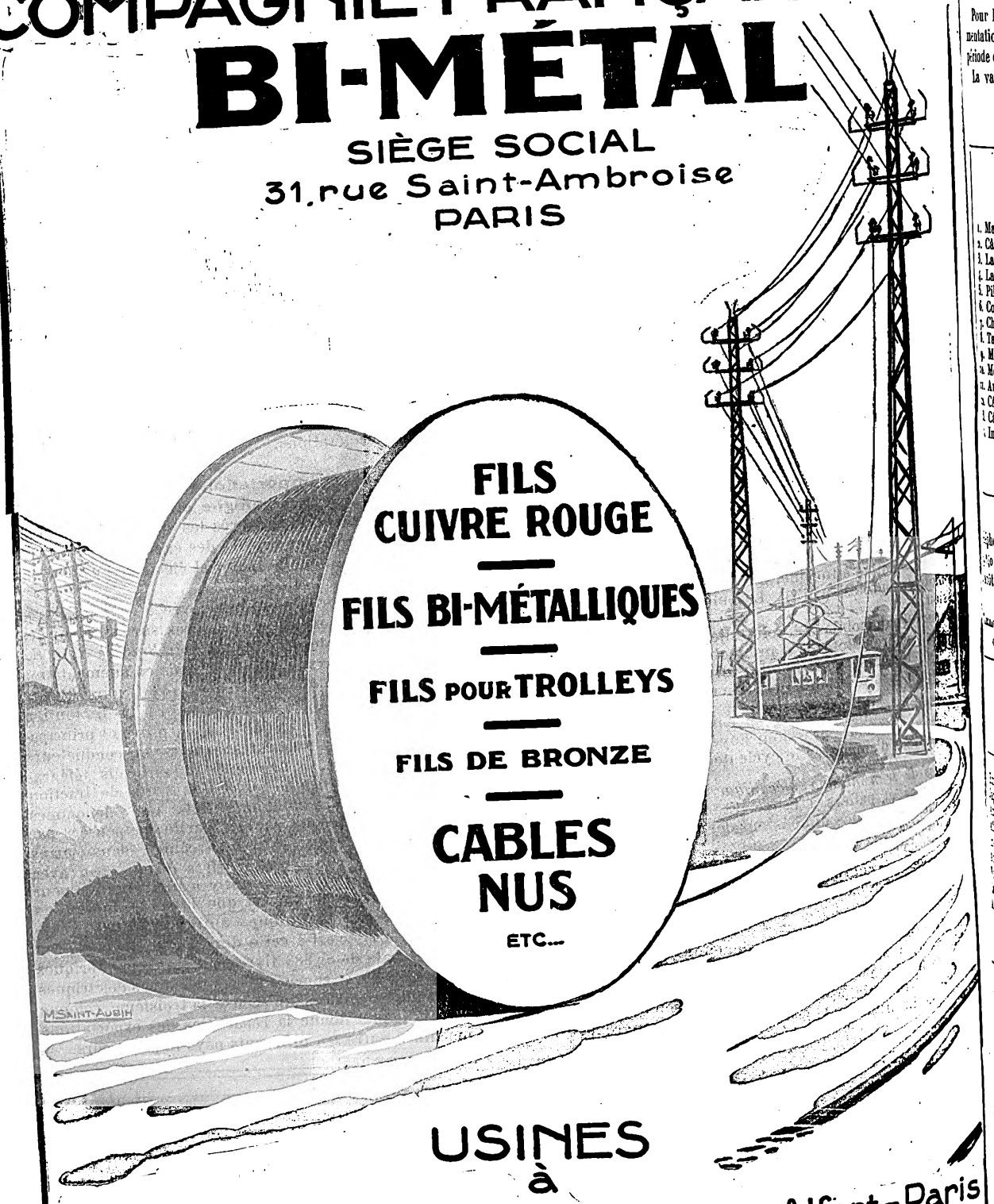
Deux feuilles, format 52 cm × 35 cm et 40 cm × 30 cm. Prix du jeu de 2 abaques, aux bureaux : **7,20** francs
Port et emballage en sus : 1,50 fr.

La construction et l'emploi de ces abaques ont fait l'objet de deux articles publiés dans la *Revue générale de l'Electricité*, des 9 juillet 1921, t. X, p. 47-53, et 24 novembre 1923, t. XIV, p. 775-198.

Digitized by Google

COMPAGNIE FRANÇAISE DU
BI-MÉTAL

SIÈGE SOCIAL
31, rue Saint-Ambroise
PARIS



FILS CUIVRE ROUGE

FILS BI-MÉTALLIQUES

FILS POUR TROLLEYS

FILS DE BRONZE

CABLES NUS

ETC...

USINES
à
Joinville-le-Pont - Alfortville - Maisons-Alfort - Paris

Pub. Bénard & Ribert - Paris

Digitized by Google

Pour l'ensemble des huit premiers mois de 1929, l'augmentation atteint 514 770 livres par rapport à la même période de 1928.

La valeur des importations a été de 748 286 livres, en augmentation de 159 217 livres sur celle des importations faites en juillet 1929 et de 172 302 livres sur celle des importations d'août 1928. Ces augmentations sont principalement dues aux importations d'instruments et d'appareils

TABLEAU I. — *Importations et exportations du matériel électrique en Grande-Bretagne pour le mois d'août 1929.*

	EXPORTATIONS livres sterling	IMPORTATIONS livres sterling	RÉEXPORTATIONS livres sterling
1. Marchandises et appareils électriques non dénommés	264 903	160 824	10 202
2. Câbles et conducteurs isolés	270 736	72 270	736
3. Lampes à incandescence	66 444	54 628	232
4. Lampes à arc et accessoires	607	1 490	20
5. Piles et accumulateurs	87 401	69 499	3 027
6. Compteurs et instruments de mesure	34 216	21 248	711
7. Charbons	886	7 745	207
8. Tableaux de distribution	6 914		15
9. Machines électriques (non énumérées)	336 006	177 671	7 310
10. Moteurs de traction	17 735		
11. Autres moteurs et générateurs	161 675		
12. Câbles et fils télégraphiques et téléphoniques	86 936	2 261	2 040
13. Câbles télégraphiques et téléphoniques sous-marins	94 666		
14. Instruments et appareils télégraphiques et téléphoniques	249 630	180 650	5 765
Totaux	1 678 755	748 286	30 265

téléphoniques et télégraphiques qui ont augmenté de 89 840 livres de juillet à août 1929 et de 125 323 livres d'août 1928 à août 1929. Pour l'ensemble des huit premiers

TABLEAU II. — *Destination des exportations de machines électriques de la Grande-Bretagne en août des années 1928 et 1929.*

DESTINATION	AOÛT 1928 livres sterling	AOÛT 1929 livres sterling	AUGMENTATION OU DIMINUTION livres sterling
Europe	95 833	80 273	— 15 560
Japon	21 456	11 267	— 10 189
Amérique du Sud	79 757	61 868	— 17 889
Afrique du Sud	25 944	37 322	+ 11 378
Indes britanniques	155 129	101 498	— 53 631
Australie	84 370	83 306	— 1 064
Nouvelle Zélande	20 902	36 295	+ 15 393
Canada	15 993	30 552	+ 14 559
Autres contrées	75 920	73 035	— 2 885
	575 304	515 416	— 59 888

mois des années 1928 et 1929, l'augmentation en faveur de 1929 est de 773 367 livres.

La valeur des réexportations a été de 30 265 livres, en diminution de 2 429 livres sur celle de juillet 1929 mais en augmentation de 7 345 livres sur celle d'août 1928. Pour l'ensemble des huit mois, il y a augmentation de 11 960 livres.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — DÉCRET AUTORISANT ET DÉCLARANT D'UTILITÉ PUBLIQUE LES TRAVAUX A ENTREPRENDRE DANS LE DÉPARTEMENT DE L'ISÈRE POUR LA MISE EN JEU D'UNE USINE HYDROÉLECTRIQUE AU PONT-DE-BRION. — Le « Journal officiel » du 11 octobre 1929 publie, pages 11412 à 11419, le décret en date du 3 octobre 1929 approuvant la convention passée le 3 octobre 1928 entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société Energie électrique Isère et Drôme, dont le siège social est à Paris, 9, boulevard de Denain, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour l'établissement et l'exploitation d'une usine hydroélectrique dite du Pont-de-Brion, sur l'Ebron, dans le département de l'Isère.

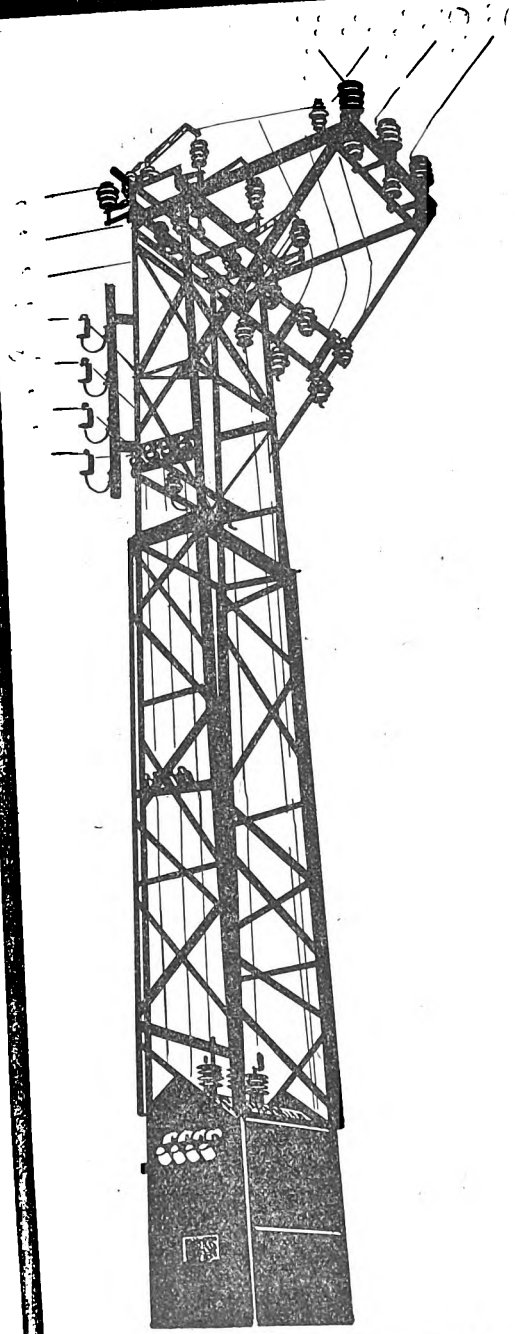
Cette usine sera alimentée par les trois chutes suivantes : 1° chute sur l'Ebron, cours d'eau ne dépendant pas du domaine public, d'environ 90 m (en eaux moyennes) entre les abords de Lavars et ceux de Roissard ; 2° chute sur le ruisseau de Bourbonne, cours d'eau ne dépendant pas du domaine public, d'environ 20 m (en eaux moyennes) entre le point d'altitude 520 m du niveau général de la France et le confluent de l'Ebron ; 3° chute sur le ruisseau de Saint-Michel-les-Portes, cours d'eau ne dépendant pas du domaine public, d'environ 33 m (en eaux moyennes) entre le point d'altitude 520 m et le confluent de l'Ebron.

La puissance maximum brute de la chute concédée est évaluée à 14000 kw, ce qui correspond, compte tenu du rendement normal des appareils d'utilisation, à une puissance disponible de 9 680 kw.

La puissance normale brute est évaluée à 5 370 kw, ce qui correspond de même à une puissance normale disponible de 3 680 kw.

Les ouvrages principaux seront les suivants : 1° un barrage sur l'Ebron, insubmersible, de 71 m de hauteur environ au-dessus du lit et dont la longueur en crête sera d'environ 80 m ; ce barrage créera un réservoir d'une capacité totale d'environ 6 600 000 m³ ; 2° des ouvrages permettant d'évacuer les plus fortes crues sans surélévation du plan d'eau au-dessus de la cote de 521 m ; 3° des ouvrages de vidange du réservoir, munis de vannes de garde et de grilles ; 4° une prise d'eau établie en dehors du barrage, munie des appareils de garde, de défeuillage et de réparations habituelles ; son seuil sera arasé de manière à permettre d'abaisser le plan d'eau jusqu'à la cote de 500 m ; 5° une conduite forcée munie d'une vanne automatique de fermeture et conduisant les eaux à une usine située dans les gorges de l'Ebron en aval du barrage ; 6° une usine logée dans le rocher, comprenant une puissance installée de 14 000 kv-a ; 7° un canal de fuite rejetant les eaux à l'Ebron ; 8° un barrage déterminant à l'aval du canal de fuite un bassin de compensation

Digitized by Google



Transformez

vos anciennes méthodes et assurez l'entretien périodique de vos huiles de transformateurs, avec le Séparateur Centrifuge DE LAVAL.

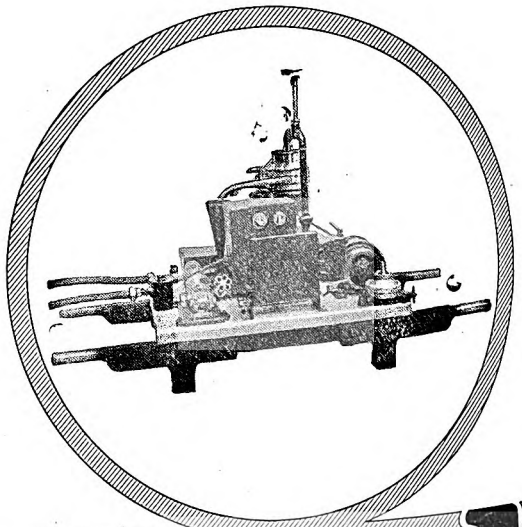
Le nouveau Groupe Mobile, Type 100, vous permettra de l'effectuer rapidement dans des conditions économiques et sûres.

De retour à l'usine, vous pourrez éventuellement l'employer à l'épuration de vos huiles de turbine.

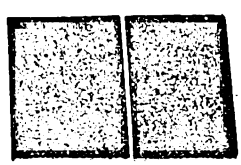
Simple, robuste, maniable, d'un prix d'achat modique

LE GROUPE MOBILE DE LAVAL TYPE 100

complète heureusement l'outillage de votre réseau.



De Laval



6 R a. Brunyer

SOCIÉTÉ-ALFA-LAVAL
10. RUE CHARLES V. PARIS 4e
tel: Archives 75-12
75-13

Digitized by Google

d'environ 200 000 m³ de capacité et muni d'ouvrages permettant l'évacuation des plus fortes crues sans que le niveau de l'eau dépasse la cote de 447,50 m, ainsi que d'ouvrages de prise d'eau et de vidange.

DÉCRET AUTORISANT ET DÉCLARANT D'UTILITÉ PUBLIQUE LES TRAVAUX A ENTREPRENDRE DANS LE DÉPARTEMENT DU TARN POUR L'ÉTABLISSEMENT D'UN BARRAGE A RECORD. — Le « Journal officiel » du 12 octobre 11929 publie, pages 1460 à 11464, le décret en date du 3 octobre 1929 approuvant la convention passée le 30 avril 1928 entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société des Forces motrices de l'Agoût, dont le siège social est à Béziers, 17, rue Sébastopol, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour l'établissement et l'exploitation des ouvrages hydrauliques destinés à constituer sur la rivière de l'Agoût, entre le château de Belfortès, en amont, et le hameau de Record, à l'aval, un réservoir d'eau utilisable d'un million de mètres cubes environ.

L'entreprise a pour objet principal d'améliorer le régime de l'usine que le concessionnaire possède à Luzières et, accessoirement, de régulariser le débit de l'Agoût.

Seront considérés comme dépendances immobilières de la concession, tous les ouvrages utilisés pour l'aménagement du réservoir devant faire retour gratuitement à l'Etat en fin de concession et notamment le barrage de retenue, les ouvrages d'emmagasinement, les ouvrages de prise d'eau, canalisations, ouvrages régulateurs ou de décharge, les terrains qui les supportent ou y donnent accès, les terrains submergés, s'ils appartiennent au concessionnaire, le chemin d'accès au barrage et l'abri du barragiste.

Le barrage sera établi dans le lit de l'Agoût, à environ 700 m en amont du pont de Ferrières. Le niveau normal de la retenue sera fixé ultérieurement par le ministre des Travaux publics. Il sera au plus à la cote de 468,75 m. Le plan d'eau dans le réservoir pourra être abaissé jusqu'à la cote de 458 m.

Le débit maintenu dans la rivière, en aval du barrage, ne devra pas être inférieur à 100 l : s.

Les ouvrages principaux sont :

Barrage. — Le barrage sera du type poids. Il aura un profil sensiblement trapézoïdal et présentera une hauteur maximum de 11 m au-dessus du fond du lit de l'Agoût. Il sera établi en ligne droite, sa longueur en crête sera de 85 m environ. Il sera arasé sur toute sa longueur à 466,75 m. En crue exceptionnelle, il pourra fonctionner en déversoir sur toute sa longueur.

Le corps du barrage sera exécuté en maçonnerie au mortier de chaux hydraulique. Sur une épaisseur de 1 m au moins à partir du parement amont et sur une épaisseur de 1,50 m au-dessus du sol de fondation, le béton au mortier de chaux hydraulique sera remplacé par un béton en mortier de ciment au dosage de 350 kg au moins de ciment par mètre cube de béton.

Un enduit étanche sera appliqué sur le parement amont.

La crête du barrage, les orifices des vannes de fond et tout le parement aval, seront revêtus de moellons smillés et rejointoyés au mortier de ciment.

Vannes de surface. — Des logements seront prévus dans la partie supérieure du barrage pour y placer des clapets qui devront permettre d'évacuer les crues jusqu'à 150 m³ : s au moins, sans surélévation du plan d'eau au-dessus de la cote 468,75 m. Ces clapets seront placés quand la société demandera de fixer la retenue définitivement de 466,75 m à 468,75 m. Leur fonctionnement sera automatique, mais ils devront pouvoir également être manœuvrés à la main.

Vannes de fond. — Deux vannes de fond seront situées du côté rive gauche et leur seuil sera au plus à la cote de 458 m.

Ces vannes seront mues par un moteur électrique. Elles pourront également être manœuvrées à la main.

Une passerelle dont le tablier sera, au moins, à 1 m au-dessus des plus hautes crues surélevées par le barrage permettra d'accéder aux appareils de manœuvre des vannes.

Abri du barragiste. — Un abri sera établi pour le barragiste à proximité du barrage. Il sera relié téléphoniquement au barrage de Ferrières et à l'usine de Luzières.

DÉCRET AUTORISANT ET CONCÉDANT LES TRAVAUX D'AMÉNAGEMENT DE L'USINE DU GROS-MOULIN, SUR LE CONEY (VOSGES). — Le « Journal officiel » du 11 août 1929 publie, pages 9371 à 9376, le décret en date du 29 juillet 1929 approuvant la convention passée le 21 février 1929, entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société d'Eclairage électrique du Pont-de-Bois, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière en vue de l'établissement et l'exploitation des ouvrages hydrauliques et de l'usine génératrice destinés à l'utilisation de la chute d'environ 5,75 m (en eaux moyennes) située au droit de l'écluse n° 37 du canal de l'Est (B. S.) sur la rivière non navigable ni flottable de Coney, commune de Magny, département des Vosges.

La puissance maximum brute de la chute concédée est évaluée à 282 kw, ce qui correspond, compte tenu du rendement normal des appareils d'utilisation, à une puissance disponible de 225 kw.

La puissance normale brute est évaluée à 169 kw, ce qui correspond de même à une puissance normale disponible de 135 kw.

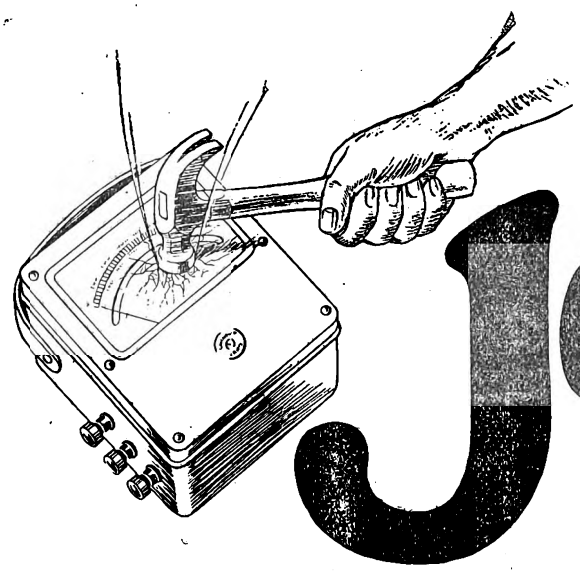
Le barrage et la prise d'eau sont placés au droit de l'écluse n° 37 du canal de l'Est. Le niveau normal de la retenue sera à la cote de 250. Le débit maximum emprunté sera de 5 000 litres par seconde. Les eaux seront restituées à 200 mètres environ. La société étant propriétaire des terrains riverains entre le barrage et le confluent du canal de fuite, il n'y a pas lieu de prescrire un débit minimum à maintenir dans la rivière en aval du barrage.

La retenue sera formée par un barrage en maçonnerie, établi dans le lit de la rivière, se raccordant sur la rive droite à une digue en terre; l'ensemble de ces ouvrages barre la vallée. A l'extrémité gauche du barrage se trouve le canal d'amenée.

Le barrage sera en chevron, avec angle de 155 degrés, sa crête aura 54 m de longueur, elle sera arasée à la cote de 250 m; sur la rive gauche, il existera deux vannages de décharge : un formé de 3 vannes, de chacune 1,45 m d'ouverture libre, dont le seuil sera à la cote de 246,46 m, l'autre formé de 2 vannes de 2,05 m chacune d'ouverture libre, avec seuil à la cote de 247,20 m, le sommet de toutes ces vannes sera à la cote de 250 m, elles pourront se lever à toutes hauteurs. Il se raccordera, à droite, avec une digue en terre de 160 m de longueur, arasée à la cote de 251 m, sa largeur en couronne sera de 3 m; les talus amont et aval seront réglés à 3/2; la face amont présentera un renforcement de 50 cm de largeur du pied de la digue au niveau de la retenue.

Le canal d'amenée, qui constitue la prise d'eau, aura 10,50 m de largeur. Il prend naissance immédiatement à l'extrémité gauche du vannage de décharge, sa longueur est de 10 m, le radier est à la cote de 245,93 m, les parois en maçonnerie revêtues d'un enduit lissé en ciment sont verticales.

Digitized by Google



Jewell

Instruments de Mesures électriques portatifs et de tableau

Glace incassable !!!

Robustesse !

Légèreté !

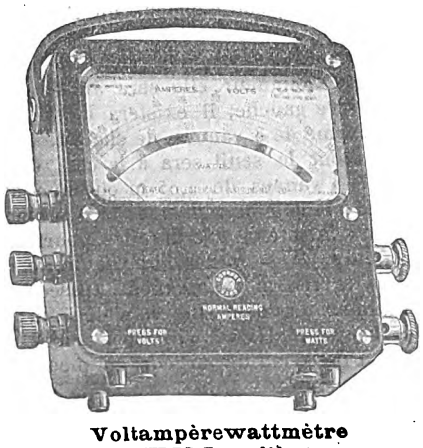
Economie !

Précision !

NOUVEAUTÉ !
VOLTAMPÈREWATTMÈTRE

Avec un seul appareil 3 mesures différentes

Toutes sensibilités jusqu'à 14/28 ampères, 140/280 volts, 1,5/3/6 kw



Voltampèrewattmètre **JEWELL** modèle 174 pour courant alternatif.

JEWELL

S. A. E. I.

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES POUR L'INDUSTRIE
25, Avenue Ledru-Rollin, 25
PARIS - XIIe

Adr. Tél. PYROFOUR

Registre du Commerce Seine 232 358 B

Téléphone DIDEROT 81-33

Digitized by Google

Les eaux utilisées seront rendues à la rivière à 200 m en aval du barrage par un canal de fuite de 150 m de longueur, et 15 m de largeur au plafond ; les talus sont perreyés.

DÉCRET PORTANT CONCESSION A LA SOCIÉTÉ HYDROÉLECTRIQUE DE L'ISÈRE D'UNE LIGNE DE TRANSMISSION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE ENTRE LA SÔNE, BOLLÈNE ET LE TEIL DANS LES DÉPARTEMENTS DE L'ISÈRE, DE LA DRÔME, DE L'ARDÈCHE ET DU VAUCLUSE. — Le « Journal officiel » du 18 septembre 1929 publie, pages 10627 à 10633, le décret en date du 25 août 1929 approuvant la convention passée le 6 mai 1929 entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société hydroélectrique de l'Isère, dont le siège social est à Lyon, 11, cours La Fayette, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour la construction d'un réseau de transmission d'énergie électrique entre la Sône, Bollène et le Teil.

La ligne principale comportera : 1° de Chatte (Isère) à Allan (Drôme), soit sur environ 105 km, trois conducteurs en aluminium pur de 153 mm² de section ; 2° de Allan (Drôme) à Bollène (Vaucluse), soit sur environ 45 km, trois conducteurs en aluminium pur de 120 mm² de section ; 3° de Allan (Drôme) au Teil (Ardèche), soit sur environ 10 km, trois conducteurs en aluminium pur de 60 mm² de section.

Cette ligne fonctionnera à la tension normale de 75 000 v.

La concession comportera, outre la ligne proprement dite : *a*) le poste de transformation du Teil ; *b*) les postes de coupure constitués par trois couteaux de sectionnement extérieurs, qui seront établis à Chatte et à Bollène, à l'origine et à une extrémité de la ligne de transmission ; *c*) le poste de sectionnement constitué par trois couteaux de sectionnement extérieurs qui sera établi à Allan, au point de jonction des lignes ; *d*) les compensateurs synchrones et les groupes convertisseurs de fréquence de 50 à 25 p:s que la société concessionnaire aura la faculté d'installer à l'arrivée de la ligne de transport au Teil (Ardèche).

DÉCRET PORTANT CONCESSION A LA SOCIÉTÉ UNION ÉLECTRIQUE DU CENTRE D'UN RÉSEAU DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE AUX SERVICES PUBLICS S'ÉTENDANT SUR LES DÉPARTEMENTS DE LOIR-ET-CHER, D'INDRE-ET-LOIRE, DE L'INDRE, D'EURE-ET-LOIR ET DU LOIRET. — Le « Journal officiel » du 12 octobre 1929 publie, pages 11464 à 11469 le décret en date du 3 octobre approuvant la convention passée le 15 juin 1929 entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et l'Union électrique du Centre, dont le siège social est à Paris, 3, rue de Messine, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour la concession de la construction et de l'exploitation d'un réseau de distribution d'énergie électrique aux services publics s'étendant sur le territoire des départements de Loir-et-Cher, d'Indre-et-Loire, du Loiret, de l'Indre, d'Eure-et-Loir.

La concession comprend les canalisations reconnues nécessaires à l'alimentation de la distribution et allant de Vierzon à Theillay ainsi que de Saint-Pierre-des-Corps à Montlouis et les tronçons de ligne à 30 000 v et 12 000 v situées sur le territoire des communes de Saint-Denis-de-l'Hôtel et de Jargeau et partant du poste de Saint-Denis-de-l'Hôtel.

Elle comprendra aussi les canalisations et ouvrages dont le ministre des Travaux publics autorisera ultérieurement l'établissement à titre de canalisations et ouvrages d'alimentation.

ARRÊTÉ AUTORISANT LA CESSION A LA SOCIÉTÉ DES HOUILLÈRES DE RONCHAMP D'UNE CONCESSION DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE AUX SERVICES PUBLICS DANS LES DÉPARTEMENTS DE LA HAUTE-SAÔNE ET DU DOUBS. — Par cet arrêté, en date du 7 octobre 1929 et publié au « Journal officiel » du 12 octobre, MM. Petit-Jean frères, concessionnaires d'un réseau de distribution d'énergie électrique aux services publics dans les départements du Doubs et de la Haute-Saône (en vertu de la convention du 22 septembre 1924, complétée par avenant du 4 août 1928, sont autorisés à céder ladite concession à la Société des Houillères de Ronchamp.

La Société des Houillères de Ronchamp assumera, tant envers l'Etat qu'envers les tiers, toutes les obligations découlant du cahier des charges annexé à la convention du 22 septembre 1924, complétée par avenant du 4 août 1928.

PROJET D'ÉTABLISSEMENT DE RÉSEAUX RURAUX. — Des conférences ont été tenues entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement de réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique dans les communes suivantes :

Alpes (Hautes-). — Fouillouse.

Aude. — Couffoulens, Belcaire et Comus.

Bouches-du-Rhône. — Cornillon-Confoux, Châteauneuf-le-Rouge et Pennes-Mirabeau.

Cher. — Mehun-sur-Yèvre.

Eure. — Grandvilliers.

Eure-et-Loir. — Boutigny.

Gard. — Saint-Laurent-le-Minier.

Seine-et-Marne. — Bussières et Rampillon.

DEMANDE D'AUTORISATION PROVISOIRE POUR L'ÉTABLISSEMENT DE LIGNES ÉLECTRIQUES. — *Gironde*. — La Société Energie électrique du Sud-Ouest a sollicité l'autorisation d'établir diverses dérivations aériennes à 13 000 v destinées à alimenter : les secteurs du Bourg, de Port d'Arveyres, de Maison-Neuve, du Brondeau, de Graney, de la Capelle, de Port-Noyer, de Terrefort et du Sablon (commune de Saint-Loubes) ; de Bourg, de Bouit, de Jourdon et de Pujols (commune de Rions), le réseau de distribution de la commune de Gadarase, l'usine de la Société des Produits résineux, située à Marcheprime, commune de Bigance.

AUTORISATIONS PROVISOIRES ACCORDÉES POUR L'ÉTABLISSEMENT DE LIGNES ÉLECTRIQUES. — *Loiret*. — La Société Union électrique du Centre a obtenu l'autorisation d'installer, sur le territoire de la commune d'Olivet, diverses lignes électriques pour l'alimentation des écarts de cette commune.

Moselle. — La Société d'Electricité et de Gaz de la Basse-Moselle, à Thionville, a obtenu l'autorisation d'établir une ligne aérienne de deuxième catégorie à courant triphasé à 10 000 v

Orne. — La Société de Distribution d'Electricité de l'Ouest a obtenu l'autorisation d'établir une ligne à haute tension à 30 000 v de Flers à Domfront.

Seine-et-Oise. — La Compagnie de l'Ouest-Parisien (Ouest-Lumière) a obtenu l'autorisation d'établir des canalisations aériennes à 13 000 v : 1° de Perdreauville à Menerville et dérivation du poste de transformateur de Perdreauville ; 2° à Montainville en vue de modifier le tracé de la canalisation à haute tension existante ; 3° de Rosay à Flacourt avec dérivation sur Boinvilliers ; 4° de Fontenay-Mauvoisin à Favrieux et de Fontenay-Mauvoisin à Jouy-Mauvoisin avec dérivation de Fontenay-Mauvoisin.

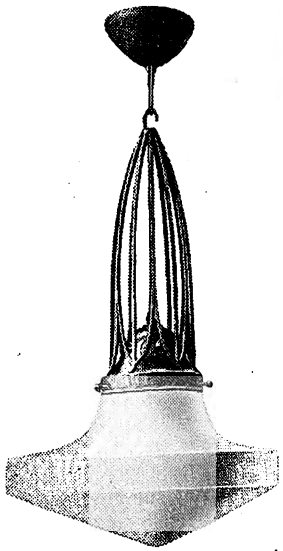
— La Société Sud-Lumière a obtenu l'autorisation d'établir :

1° Une ligne électrique à haute tension pour l'alimentation d'un poste de transformation à Lévy-saint-Nom ;

Digitized by Google

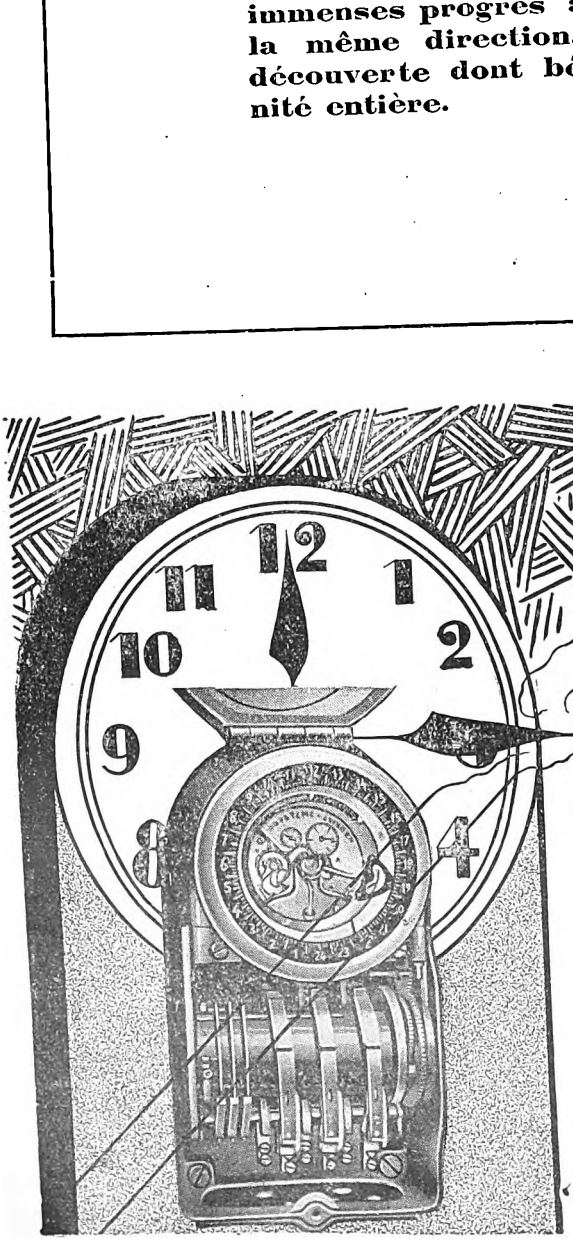
IL Y A 50 ANS...

Il y a 50 ans, Edison inventa la lampe à incandescence. La lampe MAZDA PERLE et les appareils rationnels de la Compagnie des Lampes donnent la mesure des immenses progrès accomplis dans la même direction, depuis cette découverte dont bénéficie l'humanité entière.



Albalite forme 20 fer forgé

COMPAGNIE DES LAMPES
29, RUE DE LISBONNE, 29 — PARIS (8e)
Téléphone : Laborde 72-60 à 72-66 — Inter : 34



Les Interrupteurs horaires

GHIELMETTI

présentent les caractéristiques suivantes :
Horlogerie de haute précision
Remontage automatique
Servo-moteur puissant et indéréglable
Contacts largement prévus :
Grande surface, grande pression, rupture et enclenchement brusques

ETS ÉLECTRO-MÉCANIQUES DE STRASBOURG
rue des Poilus, à **BISCHHEIM** (Bas-Rhin)

SUCCURSALES à : **Paris**, 7, rue Richepanse (8e), Tel.: Gutenberg 30-38; **Bordeaux**, 28, rue des Vignes; **Dijon**, 6, rue du Colonel Victor-Marchand; **Lyon**, 71, rue de la République; **Nice**, 2, boulevard Victor-Hugo; **Nord-Ouest** : 1, rue Sarrazate, Paris (15e); Tel.: Vaugirard 35-26.

Digitized by Google

2° Une canalisation aérienne à haute tension destinée à alimenter un poste de transformation dans la commune de Montigny-le-Bretonneux.

— La Société Nord-Lumière (Le Triphasé) a obtenu l'autorisation d'établir :

1° Une canalisation aérienne à 13 000 v alimentant le poste de transformation de la commune de Mons;

2° Des canalisations souterraines à haute tension sur le territoire des communes d'Eaubonne et de Saint-Prix, d'Ermont et Eaubonne, de Blanc-Mesnil, route des Petits-Ponts.

— La Société d'Electricité du Nord-Est parisien a obtenu l'autorisation d'établir une canalisation aérienne à haute tension à Villepinte.

Economie industrielle et sociale. — DERNIERS INDICES DU COUT DE LA VIE EN FRANCE. — Voici les derniers indices arrêtés par quelques-unes des commissions régionales chargées d'évaluer le coût de la vie dans les grandes villes françaises.

Marseille. — Indice général en fin août 1929 : 665 (660 en juin); alimentation seule : 696 (en juin : 700).

Bordeaux. — Indice général en juin 1929 : 621 (mars, 623), alimentation : 683, contre 698 en mars.

Rouen. — Indice général en août : 555 (mai, 555); alimentation seule : 561 (567 mai).

Nancy. — Indice général en fin septembre 1929 : 538 (juillet, 537); alimentation : 579 (juillet, 584).

Dijon. — Indice général en août : 606 (626 en mai); alimentation seule : 665 (690, en mai).

Région parisienne. — L'indice général pour le troisième trimestre 1929 est de 555 (contre 556 durant le deuxième trimestre 1929). Pour l'alimentation seule l'indice est de 577 (contre 590 durant le deuxième trimestre 1929).

DÉCRETS RELATIFS AUX FRAIS DE TRANSPORT ET INDEMNITÉS DE DÉPLACEMENT DES JUGES DE PAIX ET GREFFIERS EN MATIÈRE D'ACCIDENTS DU TRAVAIL. — D'après ces décrets, en date du 16 septembre 1929 et publiés au « Journal officiel » du 28 septembre, pages 10979-10980, les frais de transport, calculés suivant la distance et le mode de transport, sont intégralement remboursés; il est en outre alloué aux juges de paix et aux greffiers, une indemnité de 20 fr par jour si le lieu du transport est situé à plus de 5 km du lieu de résidence et de 30 fr par jour si la distance est de plus de 20 km.

DÉCRET RELATIF A L'ORGANISATION DU CORPS DES INSPECTEURS DU TRAVAIL. — D'après ce décret, en date du 21 septembre 1929 et publié au « Journal officiel » du 25 septembre, pages 10859-10860, le nombre des inspecteurs du travail est fixé comme il suit : 12 inspecteurs divisionnaires, 126 inspecteurs départementaux, 26 inspectrices départementales.

Les 12 inspecteurs divisionnaires résideront respectivement dans les villes suivantes (les nombres entre parenthèses indiquent, le premier, le nombre d'inspecteurs départementaux, le second, le nombre d'inspectrices départementales affectés à la division) : Paris (25, 12), Limoges (6, 1), Dijon (6, 1), Nancy (9, 1), Lille (15, 2), Rouen (9, 2), Nantes (9, 1), Bordeaux (8, 1), Toulouse (6, 1), Marseille (10, 2), Lyon (12, 2), Strasbourg (9, 0).

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentation de capital. — SOCIÉTÉ DES ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE BOULOGNE-SUR-SEINE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 21 octobre 1929, page 1420, cette société, dont le siège social est à Boulogne-sur-Seine, 97, rue du Château, porte son capital de 1 250 000 fr à 2 500 000 fr par l'émission de 12 500 actions nouvelles de la catégorie B (une voix par action).

COMPAGNIE DE SIGNAUX ET D'ENTREPRISES ÉLECTRIQUES. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 21 octobre 1929, page 1422, cette société, dont le siège social est à Paris, 6, rue Caroline, porte son capital de 18 millions de francs à 22 500 000 fr par l'émission de 9 000 actions nouvelles de 500 fr, de la catégorie B, offertes de préférence aux anciens actionnaires à raison d'une action nouvelle pour quatre actions anciennes.

ENERGIE ÉLECTRIQUE DU RHIN. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 21 octobre 1929, page 1421, cette société, dont le siège social est à Mulhouse, porte son capital de 125 à 250 millions de francs par l'émission de 250 000 actions de 500 fr ordinaires ou à vote plural.

SOCIÉTÉ D'ECLAIRAGE ET DE FORCE PAR L'ELECTRICITÉ. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 21 octobre 1929, page 1419, cette société dont le siège est à Paris, 26, rue Laffitte, porte son capital de 40 à 50 millions de francs par l'émission de 40 000 actions de 250 fr.

GÉNÉRALE FRANÇAISE DE TRAMWAYS. — Une assemblée extraordinaire, tenue le 16 octobre 1929, a régularisé l'augmentation du capital social, définitivement porté de 60 millions 500 000 fr à 83 millions de francs, par : 1° l'émission de 14 750 actions nouvelles de 500 fr; 2° la répartition aux actionnaires de 30 250 actions nouvelles de 500 fr par prélèvement sur les réserves sociales.

Divers. —SOCIÉTÉ DES FORCES ET ATELIERS DE LA CHALÉASSIÈRE. — L'assemblée ordinaire tenue le 15 octobre 1929 a approuvé les comptes de liquidation et a fixé à 17,25 fr par action la somme à répartir en remboursement de partie du capital.

Il a été décidé également que les actionnaires recevraient 5 actions ordinaires de 100 fr, série B de la Société nouvelle des Usines de la Chaléassière, contre 4 actions de la Société Leflaive et Cie.

LA PILE HYDRA. ETABLISSEMENTS E. MEYER. — L'assemblée ordinaire, tenue le 16 octobre 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928-1929, clos au 30 juin dernier, se soldant par un bénéfice net de 2 538 524,10 fr. L'assemblée a fixé le dividende à 7 pour 100 par action. Après cette répartition, elle a décidé de distribuer, sur le solde disponible, un dividende supplémentaire de 18 fr, revenant aux 21 000 actions entièrement libérées, d'attribuer 1,50 fr par part de fondateur et de reporter à nouveau une somme de 1 257 678,60 fr.

SOCIÉTÉ D'ELECTRICITÉ DE PARIS. — L'assemblée ordinaire tenue le 18 octobre 1929 a approuvé les comptes de l'exercice 1928-1929, clos au 30 juin dernier, se soldant par un bénéfice de 1 823 537 fr après affectation d'une somme de 20 millions aux amortissements et réserves.

L'assemblée a fixé le dividende brut à 85 fr, soit 71,92 fr net par action nominative, 58,36 fr par action au porteur et à 250 fr par part bénéficiaire, soit 155,13 net, payable à partir du 21 octobre. Un solde de 22 282 fr a été reporté à nouveau.

Digitized by Google

LA PORCELAINE HAUTE TENSION

Société anonyme au Capital de 500 000 francs

Siège social : 16, Cité d'Antin, PARIS (IXe)

PORCELAINES POUR INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES HAUTE ET BASSE TENSION, ISOLATEURS SPÉCIAUX POUR T.S.F., MAILLONS VEDOVELLI

Usines à St-LÉONARD
(HAUTE-VIENNE)

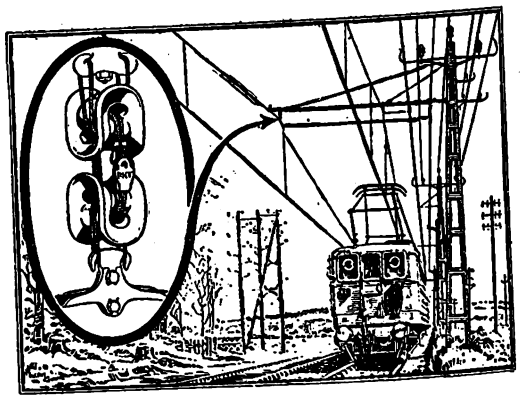
Téléphone { Trudaine..... 47-42 ; Inter-Trudaine..... 110 ; Saint-Léonard..... 39

R. C. Seine 98537

REPRÉSENTANTS A :
Lille, Forbach, Bordeaux, Rennes, Lyon, Marseille, Casablanca, Toulouse, Alger, Strasbourg et Bruxelles

Représentants sérieux demandés pour la province

NOTRE ALBUM GÉNÉRAL N° 3 A
est envoyé sur demande



Chaines pour lignes de traction à 1500 volts continu à suspension caténaire.

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ENTREPRISES

ANONYME AU CAPITAL DE 40 000 000 FRANCS
(*Registre du Commerce* Seine N° 127 997)

56, rue du Faubourg Saint-Honoré — PARIS (8e)

ENTREPRISES GÉNÉRALES EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

Travaux publics
Adductions d'eau, Egouts
Travaux en ciment armé
Constructions industrielles
Electrométallurgie
Electrochimie
Travaux maritimes, Canaux
Travaux hydrauliques
Stations centrales hydrauliques et à vapeur

Aménagement de chutes d'eau
Grandes transmissions d'énergie à haute tens on
Réseaux de distribution d'énergie
Chemins de fer, Routes
Tramways électriques urbains
Tramways électriques à courant monophasé à haute tension
Tramways départementaux

Digitized by Google

Au cours de cette assemblée, le président a signalé que le conseil a mis à l'étude la construction d'une nouvelle usine génératrice; la première tranche d'installation comprendra trois groupes turboalternateurs de 50 000 kw à un seul arbre, tournant à 3 000 t : mn.

Pour se procurer les ressources nécessaires à l'exécution de ce programme, le conseil soumettra à l'assemblée extraordinaire, qui sera prochainement convoquée pour la deuxième fois, l'augmentation du capital de 25 à 155 millions de francs, par la création de 520 000 actions nouvelles de 258 fr.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

667 513. — Société : C. Lorentz Ak.; Dispositif pour l'émission radioélectrique par ondes semblables, 16 janvier 1929.

667 519. — Firme Ansaldo Lorenz (Società anonyma); Appareil téléphonique sélecteur pour lignes urbaines et lignes de communication intérieure, 16 janvier 1929.

667 524. — David (P.-B.-F.); Perfectionnement aux dispositifs de télévision, 17 janvier 1929.

667 529. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Dispositif de frein électromécanique pour véhicules électriques, 17 janvier 1929.

667 535. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux appareils à vide, tels que les lampes électriques à incandescence et les tubes à décharge électronique, 17 janvier 1929.

667 545. — Wolintzeff (N.), Battistelli (L.); Appareil pour l'enregistrement et la reproduction automatiques des communications téléphoniques sur pellicules enroulées et autres applications, 17 janvier 1929.

667 566. — Société dite : Metropolitan Vickers Electrical Cy Ltd; Perfectionnements aux fours électriques à induction, 17 janvier 1929.

667 577. — Adolini (C.); Dispositif d'allumage électrique pour moteurs à explosions, 18 janvier 1929.

667 581. — Société dite : J. Stone and Cy Ltd; Perfectionnements aux régulateurs automatiques de courant électrique, 18 janvier 1929.

667 601. — Boncompain (F.); Procédé d'augmentation automatique des ampères-tours d'un électroaimant particulièrement applicable au déclenchement d'un disjoncteur temporisé, 18 janvier 1929.

667 619. — Béchereau (L.); Conduits acoustiques pour haut-parleurs, 24 octobre 1928

667 631. — Motais de Narbonne (A.-J.-L.); Procédé de séparation électrolytique du nickel avec production simultanée d'hydrogène, 21 novembre 1928.

667 638. — Chayriguès (A.-A.); Banc d'essais à vitesses variables pour dynamos et magnétos, 4 décembre 1928.

667 647. — Méredieu (M.); Amplificateur de courants électriques, 20 décembre 1928.

667 658. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux filtres électriques, 28 décembre 1928.

667 665. — Société dite : Le Matériel téléphonique; Système électrique de transmission, 4 janvier 1929.

667 684*. — Société dite : Lignes télégraphiques et téléphoniques; Procédé permettant de diminuer les perturbations sur les communications à quatre fils dans les câbles interurbains, 26 janvier 1928.

667 685*. — Einstein, dit Ainstein (W.-I.); Perfectionnements aux enduits conducteurs d'électricité en vue du recouvrement galvanostégique d'une couche métallique des objets non métalliques. 30 janvier 1928.

667 687*. — Einstein, dit Ainstein (W.-I.); Perfectionnements à l'appareillage des cuves à métallisation galvanostégique, 30 janvier 1928.

667 694*. — Greby (J.-E.-M.), Cressaty (G.-M.); Appareil commandant automatiquement un circuit électrique sous l'action de poussées extérieures, 20 avril 1928.

667 700*. — Société Ed. Spengler et H. Chenu; Dispositif pour l'ouverture et la fermeture brusques et forcées de circuits électriques applicable aux interrupteurs, commutateurs, etc..., 20 avril 1928.

667 718*. — Bissky (Z.); Appareil électrique pour usages médicaux, 23 avril 1928.

667 722*. — Société Stardyne Eymar frères et Cie; Perfectionnements aux appareils reproducteurs de sons et spécialement aux diffuseurs radiotéléphoniques, 23 avril 1928.

667 736*. — Chilowsky (C.), Guerbilsky (A.); Perfectionnements aux procédés de télévision, 25 avril 1928

667 743*. — Société dite : Compagnie générale de Télégraphie sans Fil; Perfectionnements aux récepteurs radioélectriques à variation automatique de sensibilité, 26 avril 1928.

667 749*. — Société française des Poteaux électriques; Dispositif pour la fabrication par moulage centrifuge de pièces en béton armé ou non ou autre matière, 26 avril 1928.

667 773. — Feldman (J.); Transformateur symétrique, 19 janvier 1929.

667 774. — Société dite : Marconi's Wireless Telegraph Cy Ltd; Perfectionnements aux systèmes d'antennes de télégraphie et de téléphonie sans fil, 19 janvier 1929.

667 777. — Société : Koch und Sterzel Ak. Ges.; Redresseur à rotation synchrone, 19 janvier 1929.

667 788. — Société : Micafil S. A.; Procédé et machine pour le bobinage mécanique et par couches de bobines pour applications électrotechniques, 19 janvier 1929.

669 789. — Société anonyme Scintilla; Commutateur pour l'inversion du sens de courant dans des installations électriques, 19 janvier 1929.

667 801. — Berry (H.-H.); Perfectionnements dans les éléments de chauffage électriques, 19 janvier 1929.

667 802. — Société dite : Office central d'Etudes de Matériel de Chemins de fer; Dispositif d'équipement des tracteurs thermo-électriques avec plusieurs groupes générateurs, 19 janvier 1929.

667 803. — Société dite : Electrical Research Products Inc.; Dispositif de contrôle de la fréquence particulièrement applicable aux systèmes de télévision, 19 janvier 1929.

667 806. — Woodworth (L.-B.); Boîte de jonction isolante pour câbles électriques de transmission de puissance, 19 janvier 1929.

667 815. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Installation de machines électriques automatiques, le cas échéant, à commande à distance, 21 janvier 1929.

667 819. — Gauthier (A.); Télégraphe automatique, 21 janvier 1929.

667 823. — Lowe (S.); Dispositif de support de fils d'amenée à l'intérieur de tubes à électrons, 21 janvier 1929.

667 848. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés au vidage des appareils à vide, 21 janvier 1929.

667 830. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Procédé de fabrication d'enroulements continus de transformateurs du type à galettes, 21 janvier 1929.

Digitized by Google

E. CHAMBOURNIER

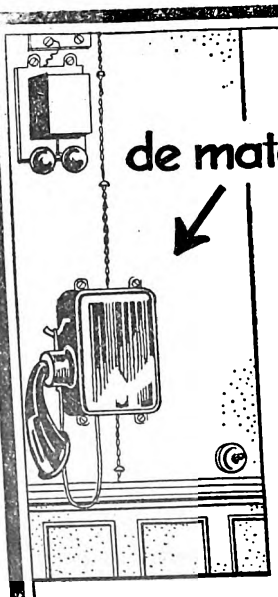
23 et 25, rue de Marseille
à LYON 7e

Maison de Vente et Dépôt à PARIS
197, Boulevard Voltaire XIe

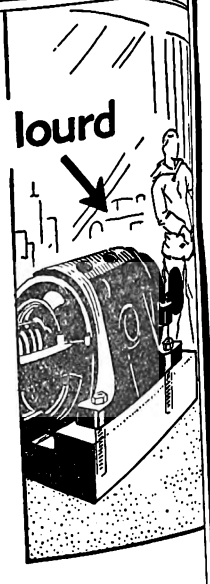
TOUT POUR L'ISOLANT

Tous les isolants rentrant dans la construction des appareils et machines électriques

Isolants thermiques et Fournitures industrielles



Pour la fixation
de matériel léger ou.....de matériel lourd
employez la cheville Rawl,
c'est facile, rapide, propre, économique.



La cheville Rawl (avec une vis à bois ou un tire-fonds) s'emploie dans plâtre, brique, ciment, béton métal, marbre, faïence..... etc.

Pour toute vis, il existe une cheville Rawl correspondante.

Chez tous les Quincailliers ou
CHEVILLE RAWL, 35, rue Boissy d'Anglas, Paris
Téléph. Elysées 60-93

Les P.T.T. les Chemins de Fer, les Secteurs Electriques emploient la

CHEVILLE RAWL
EN FIBRE

GOYET.

Digitized by Google

667 837. — Heyland (A.); Procédé pour le démarrage de moteurs synchrones par champ transversal à l'enroulement d'excitation à courant continu, 21 janvier 1929.

667 853. — Compagnie générale de Signalisation; Dispositif générateur d'électricité sensible à la lumière, 21 janvier 1929.

667 872. — Thévenin (G.-L.-J.-P.); Perfectionnement aux antennes utilisées en télégraphie sans fil, 22 janvier 1929.

667 878. — Société : Brown, Boveri et Cie; Procédé et dispositif pour le réglage de la tension d'un transformateur, 22 janvier 1929.

35 051 634 551°. — Société dite : La Radiotechnique; 1er cert. d'add. au brevet pris le 21 avril 1926, pour appareils à décharge électronique avec cathode comportant plusieurs éléments en parallèle, 31 mars 1927.

35 054/571 784°. — Société alsacienne de Constructions mécaniques a Belfort; 1er cert. d'add. au brevet pris le 28 décembre 1922, pour procédé de protection de commutatrices et des machines ou groupes de machines électriques fonctionnant dans des conditions analogues, 5 janvier 1928.

35 063/357 895°. — Tisseyre (L.-D.-J.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 23 novembre1927, pour fours électriques à bains de sels pour les traitements thermiques des métaux magnétisables, 18 janvier 1928.

35 066/657 322°. — Rousseau (L.-F.-J.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 22 novembre 1927, pour perfectionnements aux accumulateurs électriques, 17 février 1928.

35 070 628 293°. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 8e cert. d'add. au brevet pris le 22 mars 1926, pour perfectionnements aux moyens d'obtenir une bonne répartition des courants entre les différentes sections d'induits des machines électriques à collecteurs, 3 février 1928.

35 073/640 115° — Thurm (L.); 2e cert. d'add. au brevet pris le 15 février 1927, pour dispositif électromagnétique permettant la réalisation pratique de la télévision, 4 février 1928.

35 074/657 542°. — Société des Etablissements Péricaud; 1er cert. d'add au brevet pris le 24 novembre 1927, pour perfectionnements aux récepteurs d'oscillations à lampes à cinq électrodes dites Arigrilles (invention R. Barthélemy), 4 février 1928.

35 075/640 509°. — Société des Etablissements Péricaud; 2e cert. d'add au brevet pris le 16 février 1927, pour perfectionnements à l'amplification apériodique par l'emploi d'une quatrième électrode dans les lampes amplificatrices (invention R. Barthélemy), 4 février 1928.

35 079/592 970°. — Société anonyme dite : Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont; 1er cert. d'add. au brevet pris le 17 avril 1924, pour système de couplage des moteurs pour le freinage électrique des véhicules dans le cas d'un équipement comportant plus de deux moteurs, 7 février 1928.

35 084/590 863°. — Société Bresson et Cie; 1er cert. d'add. au brevet pris le 21 février 1924, pour répartiteur pour distribution d'électricité, 11 février 1928.

35 098/648 812° — de Christiani (H.-V.); 2e cert. d'add. au brevet pris le 14 juin 1927, pour installation électrothermique avec régulateur automatique améliorant le facteur rendement, 24 février 1928.

35 101 630 853. — Salomon (J.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 20 décembre 1916, pour relais destiné à indiquer les dérangements dans les installations électriques, 25 novembre 1927.

35 106 623 135. — Linard (R.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 24 octobre 1926, pour nouveau dispositif de sonnerie pour horloges électriques, 15 mars 1928.

35 118 570 801. — Blas-iaux (A.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 13 septembre 1923, pour inverseur redresseur de courant, 23 mars 1928.

35 122/622 532. — Lafont (F.); 3e cert. d'add. au brevet pris le 5 octobre 1926, pour dispositif démultiplicateur pour condensateurs de télégraphie sans fil, 26 mars 1928.

35 135/648 313. — Société anonyme dite : Entreprise Lajoinie; 1er cert. d'add. au brevet pris le 4 février 1928, pour perfectionnements apportés aux appuis de lignes aériennes, 29 mars 1928.

35 136/635 075. — Jullien (P.); 2e cert. d'add. au brevet pris le 27 mai 1927, pour fiche pour connexions de télégraphie sans fil et autres applications, 29 mars 1928.

35 137/635 600. — Large (J.-M.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 7 juin 1927, pour accumulateur cellulaire, 29 mars 1928.

35 142 645 165. — de Gasenko (G.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 31 mai 1927 pour lampe électrique à incandescence pouvant donner à volonté, et sans rhéostat, plusieurs degrés d'intensité lumineuse, 31 mars 1928.

35 145/635 494. — Dupuis (C.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 3 juin 1927, pour dispositif d'appel électrique, 3 avril 1928.

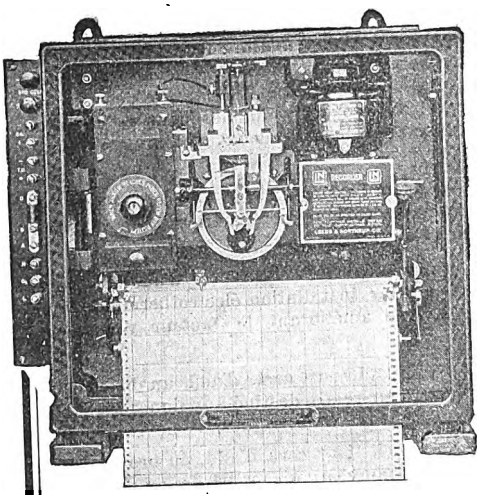
35 150/607 566. — Société Landis et Gyr S. A.; 1er cert. d'add. au brevet pris le 8 décembre 1925, pour système moteur pour compteur à induction, 6 avril 1928.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine.

A L'ACQUITTÉ	1929		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	19 octobre	12 octobre	1928	1927	1913
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris.	1 200	1 200	1 200	1 330	230
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen.....	1 101	1 103	939,75	821	202
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen.....	1 101	1 103	939,75	821	202
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen.....	1 093,50	1 095,50	932,25	813	202
Etain Banka, liv. Havre ou Paris.....	2 550	2 700	3 045	3 672	506,50
Etain Billiton, liv. Havre.....	M	M	M	M	495
Etain Détroits, liv. Havre.....	2 495	2 630	3 025	3 632	496
Etain anglais de Cornouaillos, liv. Paris.....	2 440	2 565	2 960	3 475	485
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	327,50	328	316	296	58,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris.....	335,50	336	324	303	59
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris.....	336,50	346,50	345	363	59,80
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris.....	359	369,50	365	381	61,75

Digitized by Google



Pyromètre-potentiomètre Leeds et Northrup.

Dans vos Centrales électriques

pour augmenter vos bénéfices en accroissant leur rendement il vous faut des appareils de contrôle précis, constants et sûrs

Qu'ils soient...

indicateurs ou enregistreurs,
régulateurs automatiques,
transmetteurs à distance,
nos appareils vous donneront de façon précise et sûre
toutes les indications nécessaires pour

1°) le contrôle de la combustion

dans les foyers des chaudières

2°) la mesure des températures

températures des fumées, de la vapeur
échauffement des génératrices, transformateurs...

3°) les mesures électriques

appareils de tableau
appareils portatifs de contrôle
étalons de vérification.

Synchronoscope Weston

Notre service « Centrales » est à votre disposition pour tous renseignements.

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE DE CONTROLE ET INDUSTRIEL

2, rue du
Faubourg-Poissonnière,
PARIS (X^e^)

Téléphone
Provence
24-01 et 24-02

MECI

MESURES ÉLECTRIQUES
CONTROLE THERMIQUE

FOURS ÉLECTRIQUES
PYROMÉTRIE

Réparations — Dans nos Ateliers — Etalonnages

Digitized by Google

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 12 octobre 1929	PRIX samedi 19 octobre 1929	différence
Aciers profilés (1)				
Poutrelles I ordinaires, PN	100 kg	97 fr	97 fr	0
Poutrelles U ordinaires	100 kg	103	103	0
Cornières	100 kg	99	99	0
Larges plats	100 kg	108	108	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris (2)	100 kg	1 200	1 200	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	10 1/16 d	manque	
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	230 fr	230	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	616	604	— 12 fr
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 095,50	1 093,50	— 2
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 103	1 101	— 2
Cuivre rouge en fils de 3 mm, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 389	1 389	0
Cuivre rouge en planches, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 550	1 550	0
Fil de cuivre guipé { 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 740	1 740	0
Fil de cuivre guipé { 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 510	7 510	0
Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris (3)	100 kg	2 700	2 700	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	630	630	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	1 820	1 820	0
Etain Banka, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	2 700	2 550	— 150
Fonte phosphoreuse de moulage, n° 3 P. L., parité Longwy (4)	tonne	475	475	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 1 (Lyon)	tonne	637,50	637,50	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 2 (Montluçon)	tonne	650	650	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 8 (Nancy)	tonne	640	640	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 10 (Lille)	tonne	630	630	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 13 (Paris)	tonne	655	655	0
Huile pour interrupteurs (2), n° 310 D, wagon-usine. { pour haute tension	100 kg	325	325	0
Huile pour interrupteurs (2), n° 310 D, wagon-usine. { pour basse tension	100 kg	260	260	0
Huile pour transformateurs, wagons départ Paris (3) : qualité supérieure	100 kg	510	510	0
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	292,50	292,50	0
Laiton en fils, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 355	1 355	0
Laiton en planches, première qualité, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 285	1 285	0
Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris (3)	1 m²	340	340	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)	100 kg	320	320	0
Noir de fumée, liv. Paris (3)	le mètre linéaire	3,90	3,90	0
Papier pour tôle, 79 × 75 cm (3) { épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	4,15	4,15	0
Papier pour tôle, 79 × 75 cm (3) { id 10/100 mm	100 kg	328	327,50	— 0,50
Plomb de provenances diverses, marq. ord., liv. Havre ou Rouen (2)	1 kg	12,90	12,90	0
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) en morceaux à l'état A	kg	12,10	12,10	0
poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	kg	280	270	— 10
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	100 kg	320	320	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon départ	1 m²	21	21	0
Verre pour cuve d'accumulateurs (verre cathédrale), mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail (3)	la caisse de 40 feuilles	220	220	0
Verre à vitres, mesures courantes (en caisses de 40 feuilles d'une seule mesure) (3)	100 kg	369,50	359	— 10,50
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris (2)				
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,30	1,30	0

(1) Prix pratiqués sur la place de Paris pour des commandes importantes.
(2) Cote officielle hebdomadaire établie par les courtiers assermentés du Tribunal de Commerce de la Seine.
(3) Cours commerciaux approximatifs par quantités courantes, donnés seulement à titre d'indication.
(4) Prix fixés par l'Office de Statistique de Produits métallurgiques.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 12 octobre 1929	samedi 19 octobre 1929	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	201	204	+ 3

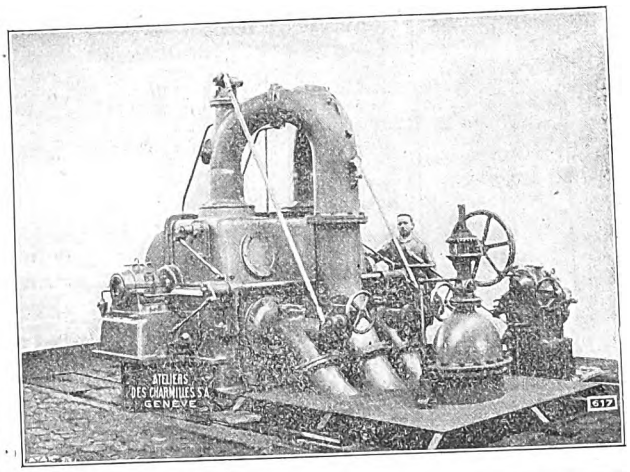
Digitized by Google

ATELIERS DES CHARMILLES S.A.

PARIS, rue de la Victoire, 56 — **GENÈVE**, 109, route de Lyon

TÉLÉPHONE : Trinité 43-35.

R. C. Seine N° 210038 B

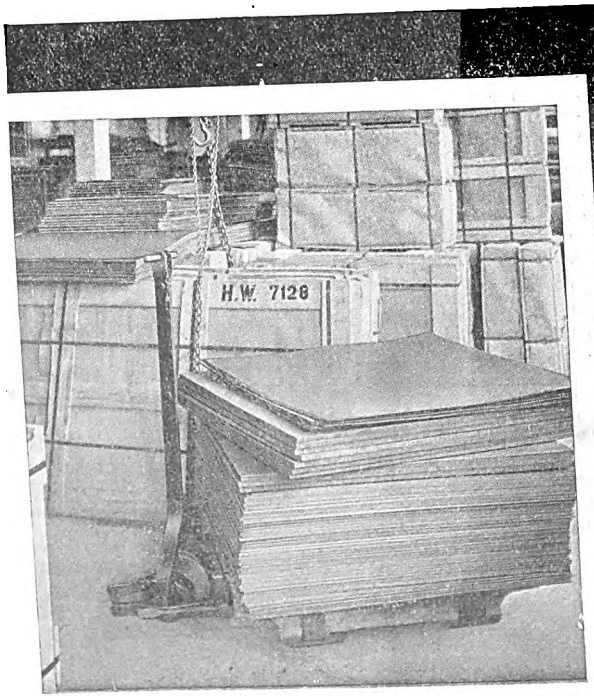


TURBINES HYDRAULIQUES

RÉGULATEURS DE PRÉCISION

2 TURBINES à 2 ROUES & 4 JETS
du même type
LIVRÉES POUR L'USINE du GRAND-DORON
à la Ste de FORCE & LUMIERE à GRENOBLE
Chute = 170 m. — Puissance = 5400 ch.

Weidmann-Isolants



TRANSFORMERBOARD

indispensable dans la Construction des

TRANSFORMATEURS

CARTON LUSTRÉ (Presspahn)
en feuilles, en rouleaux et en rubans continus.
—: Grands formats :—
Pièces usinées en presspahn

Représentant : **Alb. GIRARD**
16, Rue Milton, PARIS (IXe)
Téléphone : Trudaine 58-13

SOCIÉTÉ ANONYME
H. WEIDMANN
RAPPERSWIL (SUISSE)

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

L'Exposition internationale de la grande Industrie (Liége, 1930). — Nous avons eu l'occasion de signaler à nos lecteurs (*Bulletin R. G. E.*, 15 et 22 décembre 1928, t. XXIV, p. 186 B et 196 B) les deux importantes expositions internationales qui s'ouvriront à Liége et à Anvers au printemps prochain et au cours desquelles se tiendront en Belgique de nombreux congrès scientifiques et techniques.

Le « Bulletin de la Société des Electriciens belges » de septembre-octobre 1929 publie, sur cette exposition, pages 266 à 271, un article de M. L. Michel, dont nous extrayons les passages suivants qui rappellent l'origine de ces manifestations et montrent la part importante que prendra la France à l'Exposition de Liége.

La Belgique s'apprête à fêter, en 1930, le centenaire de son indépendance.

Pour célébrer ce jubilé, deux grandes expositions internationales sont organisées.

Tandis qu'Anvers valorisera l'activité maritime et coloniale des nations et plus particulièrement l'imposant développement du Congo belge, l'Exposition de Liége présentera une synthèse de l'activité que les peuples puisent dans le vaste et fécond domaine des sciences et de l'industrie.

Placée sous le haut patronage de LL. MM. le Roi et la Reine des Belges, sous la présidence d'honneur de LL. AA. RR. le Duc et la Duchesse de Brabant, l'Exposition internationale de Liége 1930 a obtenu le concours moral et financier du Gouvernement, lequel a délégué en qualité de commissaire général, M. A. Laboulle, sénateur, ancien ministre, et accorde à l'entreprise de nombreux avantages pour en faciliter dans la plus large mesure le succès.

Celui-ci est d'ores et déjà assuré. L'Exposition s'ouvrira en mai 1930, pour une durée de six mois et s'étendra sur une superficie de 60 hectares. La surface couverte des palais dépassera 150 000 m².

Les pays suivants ont accepté, à ce jour, l'invitation de participer à l'Exposition de Liége, que le Gouvernement belge leur a adressée : Brésil, Chili, Chine, Colombie, Costa-Rica, Egypte, Equateur, Espagne, France, Grèce, Hollande, Hongrie, Italie, Japon, Luxembourg, Maroc, Pérou, Pologne, Suède, Tchécoslovaquie, Uruguay, Yougoslavie. L'adhésion officielle d'autres nations est imminente, tandis que d'importantes participations de collectivités allemandes, américaines, anglaises et françaises sont enregistrées.

La participation de la République française revêt un caractère d'exceptionnelle importance. Elle s'est réservé un palais de 14 000 m² alors que la Ville de Paris érige un pavillon spécial consacré aux arts, à son histoire, à son enseignement. Les jardins avoisinant ces deux édifices portent la superficie totale du quartier français à 28 000 m² sans préjudice de la participation de la France à la Section internationale des Transports.

L'Italie a retenu un palais de 7 500 m² dont les plans de la façade décorative sont confiés à des architectes italiens. L'Egypte, l'Espagne, la Hollande, le Japon, le Luxembourg, la Pologne, la Tchécoslovaquie, la Yougoslavie, concentrent aussi leur participation dans les pavillons nationaux.

Les administrations des neuf provinces belges exposeront dans un pavillon interprovincial érigé par la province de Liége, dans lequel celle-ci invite ses consœurs à figurer à ses côtés, tandis que le Ministère de l'Industrie, du Travail et de la Prévoyance sociale envisage l'érection d'un pavillon pour tout ce qui relève de son département.

La Ville de Liége concentre sa participation dans un palais permanent qu'elle édifie dans un site merveilleux.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — DÉCRET AUTORISANT DÉCLARANT D'UTILITÉ PUBLIQUE ET CONCÉDANT LES TRAVAUX D'AMÉNAGEMENT DE LA CHUTE D'ARTIGUES, SUR L'ADOUR-DE-GARET (HAUTES-PYRÉNÉES). — Le « Journal officiel » du 18 octobre 1929 publie, pages 11 616 à 11 622, le décret en date du 15 octobre approuvant la convention passée le 29 mars 1929 entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la société Force et Lumière des Pyrénées dont le siège social est à Paris, 14, rue Roquépine, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour l'aménagement de la chute d'Artigues sur l'Adour-de-Garet et la mise en jeu d'une usine hydroélectrique à Artigues.

Le barrage sera placé aux abords des Laquets de Caderolles. Le niveau normal de la retenue sera à la cote de 2 035 m. Le débit maximum emprunté sera de 1 000 l : s. Le débit maintenu dans la rivière en aval du barrage ne

EN VENTE A LA " R. G. E. "

Cahier des charges pour les Distributions d'Energie, par Paul BOUGAULT, un volume 22 cm × 14 cm, 476 pages, Prix : 35 fr.

Manuel des autorisations de voirie pour les Distributions d'Energie, par Paul BOUGAULT, un volume, 22 cm × 14 cm, 480 pages, Prix : 25 fr.

Manuel pratique de la contribution foncière. L'impôt foncier et la patente des Distributions d'Energie, par Paul BOUGAULT, un volume 25,5 cm × 16,5 cm., 300 p. Prix : 25 fr.

Guide fiscal des sociétés coopératives et groupements corporatifs, par Paul BOUGAULT, une brochure, 28 cm × 22,5 cm, 75 pages, Prix : 16 fr.

FRAIS DE PORT ET EMBALLAGE EN SUS

Digitized by Google

CE QU'IL FAUT SAVOIR

AVANT DE CHOISIR UN FILTRE A AIR POUR TURBO-DYNAMO

Quand

le Filtre **A.R.** fonctionne **6 mois** SANS ENTRETIEN

le Filtre **X** fonctionne **1 mois**

le Filtre **Y** fonctionne **15 jours**

(à suivre)

FILTRES A.R.

M. COMBEMALE
Ingénieur (E.S.E.) - Constructeur

12, rue Curton. **CLICHY** (Seine)
Téléph.: Marcadet 14-06

Digitized by Google

devra pas être inférieur à 20 l : s, du 1er juin au 30 septembre, et 10 l : s, du 1er octobre au 31 mai. Il sera mesuré immédiatement en aval du confluent de l'émissaire du lac de Caderolles ; le concessionnaire sera tenu d'établir et d'entretenir un dispositif permettant de contrôler le débit réservé. Les eaux seront restituées aux abords du confluent du Caret et du Tourmalet.

Le lac de Gréziolles sera aménagé en réservoir de 735 000 m³ de capacité, par percement d'une galerie souterraine à la cote de 2 076 m, soit à 15 m environ au-dessous de l'émissaire naturel (2 091, 40 m).

Le barrage de retenue sera construit sur l'émissaire du dernier Laquet de Caderolles ; il aura une hauteur de 11 m environ et permettra la création d'un réservoir journalier de 250 000 m³ environ, dont le plan d'eau sera réglé à la cote de 2 035 m, par un déversoir.

La prise d'eau sera située sur la rive gauche, elle sera munie des appareils de défeuillage, de déglaçage, ainsi que des organes nécessaires pour la vidange directe du déversoir de tête.

Le canal d'amenée aura une longueur de 2 076 m environ. Il sera établi en souterrain et fonctionnera en charge et aboutira à une cheminée d'équilibre du type non déversant à épanouissement supérieur.

La conduite forcée sera du type télescopique, les diamètres des différents tronçons étant calculés de façon que la perte de charge occasionnée en débit maximum de 1 000 l : s ne dépasse pas 4 pour 100 de la chute nette.

L'usine sera située sur la rive droite du Tourmalet. Elle aura son plancher à la cote de 1 203,50 m, les eaux étant restituées au Tourmalet par l'intermédiaire d'un canal de fuite. L'équipement sera de 9 000 kw au total. Le bâtiment de l'usine sera conçu de façon à pouvoir être facilement agrandi lorsque l'équipement des chutes du Tourmalet et d'Arises sera entrepris.

DÉCRET APPROUVANT ET DÉCLARANT D'UTILITÉ PUBLIQUE LA CONCESSION A LA SOCIÉTÉ DE TRANSPORT D'ENERGIE D'ALSACE ET DE L'EST D'UNE TRANSMISSION D'ÉNERGIE DANS LES DÉPARTEMENTS DU HAUT-RHIN ET DU BAS-RHIN. — Le « Journal officiel » du 15 octobre 1929 publie, pages 11 535 à 11 539, le décret en date du 9 octobre 1929 approuvant la convention passée le 26 juillet 1929 entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société de Transport d'Energie électrique de l'Est (Tredal) dont le siège social est à Strasbourg, 1, rue du 22-Novembre, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour la construction et l'exploitation d'une ligne de transmission d'énergie électrique reliant le poste de Graffenstaden (Bas-Rhin) à créer, au poste de Logelbach (Haut-Rhin) de la société Forces motrices du Haut-Rhin, ainsi qu'une ligne reliant le poste de Graffenstaden avec l'usine thermique de Port-du-Rhin de la société L'Electricité de Strasbourg.

DÉCRET PORTANT CONCESSION A LA SOCIÉTÉ ALGÉRIENNE D'ECLAIRAGE ET DE FORGE D'UNE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE AUX SERVICES PUBLICS DANS LE DÉPARTEMENT D'ALGER. — Le « Journal officiel » du 15 octobre 1929 publie, pages 11 529 à 11 535 le décret en date du 25 septembre 1929, approuvant la convention passée le 19 avril 1929 entre le préfet du département d'Alger, d'une part, et la Société algérienne d'Eclairage et de Force dont le siège social est à Alger, 2, rue Jean-Rameau, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour la construction et l'exploitation d'un réseau de distribution d'énergie électrique aux services publics sur le territoire du département d'Alger.

Le concessionnaire sera tenu d'établir les canalisations, sous-stations, postes de transformation, etc..., nécessaires à la distribution.

Le réseau sera alimenté au moyen d'un ou de plusieurs postes d'alimentation, qui feront partie intégrante de la concession.

Les ouvrages destinés à la production de l'énergie et à sa transmission jusqu'à chacun des postes d'alimentation ne feront pas partie de la présente concession.

Le courant sera alternatif triphasé et proviendra, soit de l'usine génératrice d'Hussein-Dey, soit de l'usine en cours de construction sur le port d'Alger. Il pourra également provenir des usines hydrauliques concédées ou en instance de concession à établir sur l'Acif-el-Hammam et sur l'Oued-Boghni, lorsque seront intervenues les autorisations prévues par les cahiers des charges correspondants.

La tension du courant est fixée à 3 200, 5 500, 10 000, 15 000, 22 000, 30 000, 45 000, 60 000, 75 000, 90 000, 110 000 et 150 000 v.

Le concessionnaire pourra augmenter la tension type des lignes à 5 500, 10 000, 15 000, 22 000, 30 000, 45 000, 60 000, 75 000, 90 000, 110 000 et 150 000 v, mais il aura à supporter la dépense de toute nature qu'entraînerait pour l'abonné cette modification de tension.

LES ÉLECTROCUTIONS CAUSÉES PAR LES INSTALLATIONS DE TRACTION ÉLECTRIQUE. — A des questions posées par un député à propos de l'électrocution, à Vierzon-Ville, d'un agent de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, le ministre des Travaux publics a fait les réponses qui suivent, publiées au « Journal officiel » du 10 septembre 1929, page 2 936 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés ».

1° L'enquête qui a suivi le fait visé par M. Breton a établi que l'accident, survenu à M. Taillandier, a été causé par l'imprudence de la victime qui, au cours d'une réparation de fils caténaires sous tension, s'est approchée sans motif, et malgré les instructions formelles de son chef d'équipe, d'un câble d'ancrage mis à terre et l'a pris dans la main, alors qu'il touchait du pied la caténaire. Cet accident fait actuellement l'objet d'un examen du Comité d'Electricité. Néanmoins, sans attendre les résultats de cet examen, la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans procède à une étude en vue de réaliser l'isolement des câbles d'ancrage sur la plus grande partie de leur longueur ;

2° Le nombre des accidents d'électrocution survenus, au cours des dernières années, sur les réseaux électrifiés, est donné par le tableau I :

TABLEAU I.

ANNÉES	P.-O.	MIDI	BANLIEUE Etat	TOTAUX
1925.....	1	2	2	5
1926.....	2	7	0	9
1927.....	3	6	0	9
1928.....	4	10	4	18
1929 (1er semestre)..	4	5	1	10
Totaux.....	14	30	7	51

Ces divers accidents se sont produits sur la voie, soit dans les sous-stations (c'est surtout le cas pour le réseau du Midi), soit sur des locomoteurs. Dans la grande majorité des cas, ils ont été la conséquence d'imprudences, de négli-

Digitized by Google

Digitized by Google

gences ou de désobéissance aux instructions des réseaux, commises par les victimes ;

3° Chacun de ces accidents a fait l'objet d'une enquête approfondie à la suite de laquelle les réseaux ont été invités à apporter à leurs installations, à leur matériel ou à leur réglementation les aménagements reconnus nécessaires. D'autre part, la fréquence des électrocutions survenues dans les sous-stations du Midi a conduit le ministre des Travaux publics à charger une commission spéciale de rechercher les mesures les plus propres à les supprimer. En ce qui concerne les tentatives de sauvetage des victimes, les réseaux électrifiés ont rendu familière à tous leurs agents la méthode Schaeffer (soins à donner aux victimes d'électrocution). Malheureusement, ces soins, si judicieusement qu'ils soient donnés, sont généralement impuissants, l'intensité du courant de dérivation étant telle que l'électrocution entraîne la mort instantanée.

Le développement de la production de nitrate de calcium et de cyanamide calcique par la société La Nitrogène. — D'après le rapport présenté à son assemblée générale, cette société installera dès l'hiver 1929-1930 une fabrique de nitrate de calcium granulé, d'une puissance de 3 000 kw; ses contrats de fourniture d'énergie passés avec la Compagnie Charbonnages et Electricité du Sud-Est lui permettront d'utiliser annuellement 70 à 75 millions de kilowatts-heures dans son usine de la Roche-de-Rame pour la fabrication d'acide nitrique synthétique concentré et celle du nitrite et du nitrate de calcium ; elle se propose en outre d'ériger à Briançon une nouvelle usine électrochimique d'une puissance de 10 000 à 15 000 kw pour fabriquer du nitrate de calcium granulé et de la cyanamide calcique granulée.

Le développement de l'industrie de la production d'énergie électrique en Espagne. — A l'occasion de la Conférence mondiale de l'Energie, qui s'est tenue récemment à Barcelone, la Société Arnus-Cari a fait paraître sur le développement de l'industrie électrique en Espagne, un intéressant travail dont nous extrayons les indications suivantes :

En ne tenant compte que des installations dont le matériel de production a une puissance dépassant 3 000 kw, on constate que durant la dernière décade, les capitaux investis, la puissance installée et la production d'énergie ont plus que doublé; ainsi que le montre le tableau I.

En se basant sur les résultats de 23 sociétés, livrant

Tableau I. — *Production de l'énergie électrique en Espagne,*

Années	Capitaux investis		Puissance installée		Production	
	pesetas	indices	kilowatts	indices	kilowatts-heures	indices
1918	833 968 944	100	389 352	100	839 904 312	100
1919	929 209 946	111	412 867	105	846 042 998	100
1920	1 054 285 921	126	454 443	116	943 363 407	112
1921	1 095 676 629	131	505 993	129	973 496 464	115
1922	1 275 299 467	152	575 516	147	1 161 888 422	138
1923	1 397 834 857	167	667 436	171	1 281 203 626	152
1924	1 464 339 480	175	739 337	184	1 433 260 792	172
1925	1 687 181 6 9	202	780 917	200	1 610 928 947	191
1926	1 761 706 996	211	832 760	213	1 707 730 614	203
1927	1 856 602 753	222	905 741	232	1 848 831 673	220

ensemble à la consommation 1 378 229 765 kw-h et dont les recettes ont atteint un total de 186 593 820 pesetas, on arrive à un prix moyen de 0,1353 peseta par kilowatt-heure.

Il est intéressant de noter à ce sujet que le prix de l'électricité en Espagne a augmenté dans de bien moindres proportions que celui de la plupart des autres produits et substances. Tandis, en effet, que, par rapport à 1913, l'indice du prix de l'énergie électrique a atteint en 1924 la valeur maximum de 114, pour retomber à 107 en 1925 et s'établir à 108 en 1927, l'indice des substances alimentaires s'est élevé à 205 en 1920 et 181 en 1927, celui des produits industriels à 247 en 1918 et 163 en 1927, et l'indice général des prix de gros à 221 en 1920 et 172 en 1927.

Dans le monde électrique. — Nomination dans l'Ordre national de la Légion d'honneur. — Réparons une omission commise en août dernier lors de la publication des nominations et promotions dans l'Ordre national de la Légion d'honneur.

Nous avons, en effet, omis de signaler que par décret présidentiel du 1er août 1929 rendu sur la proposition du ministre des Affaires étrangères et publié au « Journal officiel » du 4 août 1929, page 8934, a été nommé chevalier :

M. de Raemy (Henry-Léon), Suisse, administrateur directeur des Ateliers de Constructions électriques de Delle. Services rendus à l'industrie française.

Parmi ces services, il convient de rappeler la création à Villeurbanne, près de Lyon, par les Ateliers de Constructions électriques de Delle, de la station d'essais d'interrupteurs à grand pouvoir de coupure inaugurée le 10 janvier dernier (*Bulletin R. G. E.*, 19 janvier 1929, t. XXV, p. 17 B) et décrite dans cette revue par M. Arnold Roth (*R. G. E.*, 12 janvier 1929, t. XXV, p. 45-55).

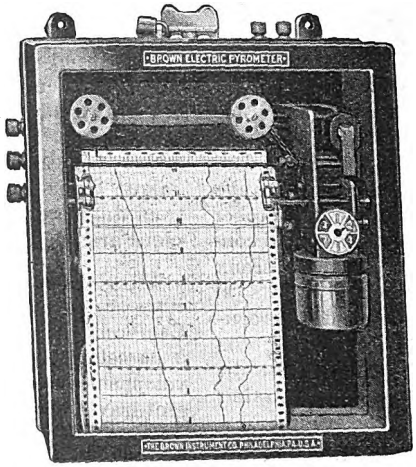
Décès de M. Jules Barut. — La Société d'Electrochimie, déjà éprouvée par la mort récente de son président, le comte de Montlaur, vient d'être frappée à nouveau en la personne de son vice-président délégué, M. Jules Barut, victime d'un accident survenu le 22 septembre 1929.

M. Barut était l'un des pionniers de l'industrie électrochimique en France. Il fabriquait déjà du carbure de calcium à l'usine du Giffre, en Savoie, il y a trente ans. Puis il ajouta à cette fabrication courante celle plus complexe des ferro-alliages spéciaux, après un accord avec la Société La Néo-Métallurgie. Enfin, la Société électrochimique du Giffre fut absorbée par la Société d'Electrochimie et M. Barut devint l'un des administrateurs délégués de cette dernière, où son action fut particulièrement efficace.

Digitized by Google

QUALITÉ

PRÉCISION



Pyromètre enregistreur
à plusieurs courbes

ROBUSTESSE

ÉCONOMIE

The Brown Instrument Company

PHILADELPHIE U. S. A.

PYROMÈTRES
indicateur, enregistreur
et régulateur automatique
de température

Pyromètre potentiomètre portatif

Thermomètres enregistreurs à bulbe

**Enregistreurs de Pression
et de Vide**

Pyromètre régulateur

Enregistreur de CO^2

Thermomètres à résistance

Indicateur et Enregistreur de débit de gaz, de vapeur et de liquides

Instruments électriques pour les mesures de CO^2 et SO^2

Tachymètres indicateurs et enregistreurs

Représentants exclusifs :

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES POUR L'INDUSTRIE

Adres. télégraph. : { Pyrofour / Paris 30 } 25, Avenue Ledru-Rollin, PARIS-12e

R. C. Seine 232558 B

Téléphone : Diderot 81-33

Digitized by Google

M. Barut était officier de la Légion d'honneur, vice-président de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques, président du Comité électrométallurgique de France et de la Société des Forces du Fier.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — L'ELECTRO-VERRE. — Nouvellement constituée, cette société anonyme a son siège à Paris, 13, rue d'Aguesseau. Elle a pour objet la fabrication et la vente des isolateurs ou autres pièces en verre destinées à toutes applications industrielles et tout ce qui se rattache à ce genre d'industrie. Le capital est de 2 millions de francs en actions de 1 000 fr, dont 1 000 actions A souscrites en numéraire et 1 000 actions B attribuées en rémunération d'apport à la Société des Verreries Paul Laurent et Cie, à Saint-Etienne. En outre, il a été créé 2 000 parts de fondateur.

Dissolution. — SOCIÉTÉ ANONYME DES MOTEURS ÉLECTRIQUES DOURO. — Une récente assemblée ordinaire, tenue à Strasbourg, a voté la dissolution anticipée de la société.

M. Alfred Schwindling, expert-comptable, à Strasbourg, a été nommé liquidateur.

Augmentation de capital. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 28 octobre 1929, page 1 464, cette société, dont le siège social est à Paris, 173, boulevard Haussmann, augmente son capital, actuellement de 300 millions de francs divisé en 600 000 actions de 500 fr chacune, de 30 millions de francs par l'émission de 300 000 actions B d'une valeur nominale de 100 fr. Ces actions sont émises au prix de 120 fr; leur jouissance courra du 1er janvier 1930; elles ne pourront être souscrites qu'avec l'agrément du conseil d'administration, auquel tous pouvoirs ont été donnés pour les faire souscrire par qui bon lui semblera, au mieux des intérêts de la société.

SOCIÉTÉ DES ETABLISSEMENTS KELLER ET LELEUX (PROCÉDÉS CH.-A. KELLER). — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 28 octobre 1929, page 1 465, cette société, dont le siège social est à Paris, 9, rue Vignon, porte son capital, actuellement de 9 millions de francs divisé en 18 000 actions de 500 fr chacune, à 12 millions de francs par l'émission de 30 000 actions d'une valeur nominale de 100 fr. Ces actions seront émises à 750 fr; elles sont assimilées aux actions A actuelles à vote unique. Les anciennes actions de 500 fr seront divisées en actions de 100 fr de sorte que le nouveau capital de 12 millions de francs sera formé de 120 000 actions de 100 fr.

SOCIÉTÉ D'ELECTROMÉTALLURGIE DE DIVES. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 28 octobre 1929, page 1467, cette société, dont le siège social est à Paris, 11 bis, rue Roquépine, porte son capital, actuellement de 80 millions de francs divisé en 160 000 actions de 500 fr chacune, à 100 millions de francs par l'émission de 40 000 actions nouvelles de 500 fr chacune.

ELECTRO-EXPLOITATION. — Une assemblée extraordinaire tenue le 23 octobre 1927, a régularisé l'augmentation du capital social, porté à 13 millions de francs, par la création d'actions nouvelles de 100 fr. Les statuts ont été modifiés en conséquence.

SOCIÉTÉ DES FORCES MOTRICES DE LA VIENNE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 28 octobre 1929, page 1483, cette société, au capital de 51 millions de francs et dont le siège social est à Paris, 10, rue Vézelay, émet 50 000 obligations de 1 000 fr, rapportant un intérêt de 5 pour 100, payable par semestre, net de tous impôts présents et futurs à l'exception de la taxe de transmission. Ces obligations seront remboursables au plus tard le 5 novembre 1964; leur amortissement aura lieu à partir du 5 novembre 1929.

SOCIÉTÉ NÎMOISE D'ELECTRICITÉ. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 28 octobre 1929, page 1484, cette société, au capital de 8 millions de francs et dont le siège social est à Paris, 94, rue Saint-Lazare, émet 8 000 obligations de 1 000 fr chacune portant intérêt à 5 pour 100 l'an, payable par semestre, les 1er mai et 1er novembre, à raison de 25 fr par coupon. Ces obligations seront amortissables au pair en trente années à partir du 1er octobre 1932.

L'ENERGIE INDUSTRIELLE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 28 octobre 1929, page 1485, cette société, au capital de 137 125 000 fr et dont le siège social est à Paris, 29, rue de Rome, émet 75 000 obligations d'une valeur nominale de 1 000 fr, rapportant un intérêt de 5 pour 100 net d'impôt, payable par semestre les 15 mai et 15 novembre. Ces obligations seront amorties en 35 années à partir d'août 1935.

Divers. — SOCIÉTÉ DES HOUILLÈRES DE RONCHAMP. — Réunis à Belfort le 21 octobre 1929 en assemblée ordinaire, les actionnaires ont approuvé les comptes de l'exercice 1928-1929. D'après ces comptes, le bénéfice net s'est élevé à 4 338 011 fr contre 3 436 599 fr précédemment. Le dividende a été fixé à 5 pour 100, soit 12,50 fr par action.

Une assemblée extraordinaire tenue ensuite a autorisé le conseil à porter le capital social de 42 millions à 89 250 000 fr par la création de 33 000 actions d'apport à remettre aux Usines à Gaz du Nord et de l'Est et de 156 000 actions de numéraire, dont 84 000 réservées aux actionnaires et 72 000 au conseil pour les groupes qui ont apporté leur concours technique et financier à la société. La moitié de cette dernière tranche sera représentée par des actions à vote plural.

L'UNION ÉLECTRIQUE RURALE. — Une assemblée extraordinaire tenue le 23 octobre 1929 a entendu le rapport de MM. Estève et Filidori, commissaires, sur les apports en nature faits à titre de fusion par la Société électrique de l'Ouest de la Creuse, le Secteur électrique d'Evron, la Société Gaz et Electricité de la Souterraine, la Société hydroélectrique de la Tardoire et le Secteur électrique de la Vallée d'Auge. Elle a approuvé les conclusions dudit rapport et les conventions qui sont la conséquence de l'absorption des sociétés ci-dessus, ainsi que les avantages attribués en représentation desdits apports.

En conséquence, le capital social se trouve définitivement porté à 40 millions de francs par la création des 33 943 actions d'apport de 100 fr chacune remises en rémunération des apports ci-dessus.

FORCES MOTRICES DE L'AIGOUAL. — L'assemblée ordinaire tenue le 26 octobre 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928 et donné quitus aux administrateurs de leur gestion. Le compte de profits et pertes présente un solde débiteur, dû aux dépenses d'installations des réseaux de la société, non encore en exploitation.

Digitized by Google

RÉSEAUX DE DISTRIBUTION
D'ÉNERGIE

TRANSPORTS
DE FORCE

SOCIÉTÉ ANONYME
DE TRAVAUX ET D'EXPLOITATIONS ELECTRIQUES
(ANCIENNE SOCIÉTÉ FERNAND GALOPIN & Cie)
LYON. 39bis Rue de Marseille. - Téléphone {V-32-02 / I-15-80 - 26 Rue Ferrère. - Téléph. 853-84. BORDEAUX

POTEAUX
EN BÉTON ARMÉ

SOCLES POUR
POTEAUX EN BOIS

BALUSTRADES ET TRAVERSES DE CHEMIN DE FER

STATIONS CENTRALES

POSTES DE
TRANSFORMATION

TABLEAUX DE
DISTRIBUTION

SOCIÉTÉ
DE MONTAGES ELECTRIQUES
LYON. 39bis Rue de Marseille. - Téléphone {V.32-02 / I.15-80

INSTALLATIONS
D'USINES

STATIONS DE
POMPAGE

Digitized by Google

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

667 879. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Procédé de fabrication de câbles téléphoniques contenant un grand nombre de paires de conducteurs, 22 janvier 1929.

667 885 — Société dite : Allgemeine Elektricitats Ges.; Contact magnétique de rail, 22 janvier 1929.

667 899. — Somajni (G.); Dispositif de contrôle pour moteurs de traction à courant continu, 22 janvier 1929.

667 902. — Société dite : Compagnie d'Electricité de l'Ouest parisien et M. Grunberg (G.); Machine pour l'essai des pivots et saphirs de compteurs électriques, 22 janvier 1929.

667 913. — Société Meyer et Wahl; Collier de serrage pour bornes d'accumulateurs électriques au plomb, 22 janvier 1929.

667 928. — Société dite : Felten und Guilleaume Carlswerk Ak. Ges.; Perfectionnements apportés aux dispositifs pour réduire les effets d'oscillation dans les installations pour la transmission de courants de haute tension, 23 janvier 1929.

667 929. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Dispositif pour la transmission de débit limitée dans les réseaux, 23 janvier 1929.

667 930. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux dispositifs pour la transmission d'images, 23 janvier 1929.

667 956. — Société : I. G. Farbenindsdustrie Ak. Ges.; Procédé pour la confection d'isolateurs pour l'industrie électrique et objets similaires, 24 janvier 1929.

667 960. — Société dite : Robert Bosch Ak. Ges.; Tondeuse électrique avec moteur incorporé, 24 janvier 1929.

667 963. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux cellules photoélectriques, 24 janvier 1929.

667 964. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux transformateurs électriques, 24 janvier 1929.

667 968. — Reisz (E.); Couplage pour le haut-parleur électrostatique, 24 janvier 1929.

667 973. — Société pour la Fabrication des Projecteurs électriques Marchal; Perfectionnements apportés aux culots, avec ergots de fixation pour lampes électriques, 24 janvier 1929.

667 980. — Société dite : Adrema Maschinenbauges, m. b. h.; Machine à imprimer les adresses avec commande électromagnétique du dispositif d'impression par les plaques d'impression elles-mêmes, 24 janvier 1929.

667 992. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Câble téléphonique, 25 janvier 1929.

667 994. — Société dite : Robert Bosch Ak. Ges.; Entrée de conducteurs à travers une paroi métallique, notamment dans les condensateurs pour dispositif d'allumage, 25 janvier 1929.

668 020. — Société : C. Lorenz Ak. Ges.; Dispositif pour supprimer la capacité mutuelle des conducteurs électriques, 25 janvier 1929.

668 025. — Société dite : N.-V. Philips'Gloeilampenfabrieken; Tube à décharges électriques, 25 janvier 1929.

668 041. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux transmetteurs téléphoniques ou autres dispositifs analogues, 26 janvier 1929.

668 045 — Société : I.-G. Farbenindustrie Ak. Ges.; Procédé pour la confection de diaphragmes, etc., 26 janvier 1929.

668 056. — Société dite : C.-H.-F. Muller Ak. Ges.; Installation à rayons X comportant un tube à rayons X mobile, 26 janvier 1929.

668 077. — Chernack (A.-E.); Procédé et machine pour finissage des tubes en matières textiles imprégnées, 28 janvier 1929.

668 095. — Lévy (S.-I.), Gray (G.-W.); Electrolyse du chlorure ferreux, 9 mars 1928.

668 098. — Société : Associated Telephone and Telegraph Cy; Perfectionnements aux systèmes de téléphonie automatique, 20 avril 1928.

668 111. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux régulateurs de tension à induction, 16 mai 1928.

668 127. — Szente (A.); Horloges et autres mécanismes d'horlogerie avec dispositif de réglage par courant électrique et mécanisme de remontage électromagnétique fonctionnant silencieusement, 27 juin 1928.

668 144. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges; Enroulement permutable pour machines à courant alternatif, 31 août 1928.

668 148. — Marion (L.-A.); Système funiculaire de distribution électrique pour la commande des machines de culture, 13 septembre 1928.

668 165. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Borne d'amenée de courant pour éléments de condensateurs, 22 novembre 1928.

668 183. — Navakovoski (P.); Régulateur électrique et automatique de débit pour dynamos de véhicules et bateaux automobiles, 5 décembre 1928.

668 192. — Becq (A.); Dispositif retardateur pour relais électromagnétique, 15 décembre 1928.

668 199. — Société dite : « Elin » Nederlandsche Maatschappij Voor Electrindustrie; Poste téléphonique à perception automatique, 21 décembre 1928.

668 218. — Société dite : Hermsdorf-Schonburg Isolatoren G. m. b. h.; Traverse électrique, 31 décembre 1928.

668 227. — Société dite : Fabrique d'Appareils électriques Favarger (Société anonyme); Transmetteur électrique de signaux et indicateurs, 5 janvier 1929.

668 235. — Kranz (W.); Lampe à incandescence à plusieurs filaments, 8 janvier 1929.

668 246. — Société dite : Societa anonima Roberto Ardigo, Brevett (I. G. S.); Système de protection des câbles souterrains contre les effets des courants vagabonds et des actions chimiques ou électriques, 12 janvier 1929.

668 259*. — Scherer (B.); Système de montage des électrodes dans les appareils redresseurs de courant électrique et analogue, 19 avril 1928.

668 273*. — Société des Ateliers de Montage et d'Ebénisterie; Perfectionnement aux appareils électroacoustiques, 28 avril 1928.

668 274*. — Société : Le Taxiphone; Perfectionnements aux téléphones à prépaiement, 28 avril 1928.

668 280*. — Poirson (E.-J.-F.); Machine dynamoélectrique pour la production de courant continu pur, particulièrement pour radiotélégraphie ou radiotéléphonie, 28 avril 1928.

668 281*. — Poirson (E.-J.-F.); Dispositif d'élimination des harmoniques de toute nature superposés à un courant continu, 28 avril 1928.

668 285*. — Société dite : Lignes télégraphiques et téléphoniques; Perfectionnements aux dispositifs d'entrainement du câble dans les machines dites « câbleuses », 30 avril 1928.

668 287*. — Société : Appareils électriques, Compteurs Garnier; Boîte de contrôle pour réglage de limiteurs d'intensité, 30 avril 1928.

668 290*. — Rousseau (L.-F.-J.); Fiche ou douille de prise de courant pour toutes applications, procédé et appareil pour la fabrication de cette fiche, 30 avril 1928.

Digitized by Google

BREVETS D'INVENTION

ASSOCIATION FRANÇAISE DES INGÉNIEURS - CONSEILS

En Propriété industrielle

FONDÉE en 1884

EXTRAITS DES STATUTS

ART. 2. — L'Association a pour but : 1° De grouper les Ingénieurs-Conseils en propriété industrielle qui réunissent les qualités requises d'honorabilité, de moralité et de capacité ; 2° de veiller au maintien de la considération et de la dignité de la profession d'Ingénieur-Conseil en propriété industrielle.

LISTE DES MEMBRES TITULAIRES

N°2

ARMENGAUD Aîné ✱ ♦ & **Ch. DONY**	Ingénieur civil des Mines, licencié en Droit. Ingénieur des Arts et Manufactures. Licencié en Droit.	21, boulevard Poissonnière, Paris. Gutenberg 11-94
ARMENGAUD Jeune	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Fédérale (Zurich).	23, boul. de Strasbourg. Paris. Provence : 13-39
E. BERT ♁ O. ✱ & **G. de KERAVENANT** ✱ ♦	Ingénieur des Arts et Manufactures. Docteur en Droit Ingénieur des Arts et Manufactures	7, boulevard St-Denis, Paris. Archives 30-42
C. BLETRY O. ✱	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Licencié en Droit	2, boulevard de Strasbourg, Paris. Bolz 21-93
G. BOUJU ♦	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Ingénieur de l'Ecole supérieure d'Electricité	8, boulevard Saint-Martin, Paris. Nord 20-87
H. BRANDON, **G. SIMONNOT** **& L. RINUY**	Ingénieur des Arts et Métiers. Dipl. du Conserv. Nat. des Arts et Métiers.	49, rue de Provence, Paris. Trudaine 11-58
A. de CARSALADE ✱ ♦ **& P. REGIMBEAU** ♦	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Ingénieur Civil P. et C., Docteur en Droit.	63, av. des Champs-Elysées. Paris Elysées 54-35
CASALONGA ✱ ♦	Licencié en Droit	8, av. Percier. Paris. Elysées 06-40
CHASSEVENT **& P. BROT**	Docteur en Droit Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Licencié en Droit	11, boulevard de Magenta, Paris Bolz 17-92
P. COULOMB	Ingénieur des Arts et Manufactures Licencié en Droit	48, rue de Malte, Paris Roquette 34-51
C. DANZER	Ancien Elève de l'Université de Leeds.	20, rue Vignon, Paris. Central 41-71
Henri ELLUIN	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Ingr de l'Ecole sup. d'Elec. Licencié en Droit	42, bd Bonne-Nouvelle. Paris. Provence 17-20
G. FAUGE		118, boulevard Voltaire. Paris. Roquette 19-93
P. LOYER ✱ ♦	Ingénieur des Arts et Manufactures Licencié en Droit	25, rue Lavoisier, Paris Anjou 09-84
GERMAIN **& MAUREAU**		31, r. de l'Hôtel-de-Ville. Lyon Barre 7-82
F. HARLE ✱ **& G. BRUNETON** O ✱ ♦	Ingénieur des Arts et Manufactures Ingénieur des Arts et Manufactures	21, rue La Rochefoucauld. Paris Trudaine 34-28
L. JOSSE ♦ **& E. KLOTZ** ✱	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique.	17, boulevard de la Madeleine., Paris. Gutenberg 16-61
A. LAVOIX ✱	Ingénieur des Arts et Métiers	2, rue Blanche. Paris. Trinité 22-22 et 68-01
L. MOSÈS **& A. GEHET**	Ancien Elève de l'Ecole Centrale. Ingénieur des Arts et Manufactures. Ingénieur des Arts et Métiers	
A. MONTEILHET ✱ ♦	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique.	90, bd Richard-Lenoir. Paris. Roquette 19-37
G. PROTTE ✱ ♦	Ingénieur des Arts et Manufactures	58, boul. de Strasbourg, Paris. Nord 20-15

L'Association ne se chargeant d'aucun travail, prière de s'adresser directement à ses membres, en se recommandant de la présente publication

MARQUES MODÈLES

CLICHÉS DAMPERON & DELARUE

Digitized by Google

668 292°. — Crevaux (J.-H.-E.); Perfectionnements aux appareils de télégraphie sans fil, 30 avril 1928.

668 294°. — Helbronner (A.), Dutt (E.); Perfectionnements aux piles électriques, 30 avril 1928.

668 295°. — du Mesnil du Buisson (M.-P.-A.-H.); Procédé et machine pour la fabrication des lampes électriques et articles analogues, 1er mai 1928.

668 296°. — Société d'Electricité Mors; Nouveau montage de lampes électriques, 1er mai 1928.

668 300°. — Bethenod (J.): Nouvelle méthode de protection contre les parasites en télégraphie sans fil, 2 mai 1928.

668 306°. — Michel (M.); Commande unique de différents organes de réglage variables, plus particulièrement applicable à la télégraphie sans fil, à l'électricité ou autres applications, 2 mai 1928.

668 316°. — Main (G.); Appareil d'éclairage électrique, 3 mai 1928.

668 319°. — Société anonyme des Condensateurs de Trévoux; Perfectionnements aux condensateurs électriques, 4 mai 1928.

668 323°. — Société Ed. Spengler et H. Chenu; Dispositif pour l'ouverture et la fermeture brusques et forcées des circuits électriques applicable aux interrupteurs, commutateurs, etc., 4 mai 1928.

668 330. — Seemann (O.-M.); Procédé de fabrication de détecteurs et le produit de ce procédé, 24 octobre 1928.

668 333. — Lepas (P.-H.-L.); Dispositif permettant de faire varier la résistance ou la réactance dans un circuit électrique, 24 mai 1928.

668 334. — Société dite : Fansteel Products Co Inc.; Perfectionnements aux condensateurs électrolytiques, 25 mai 1928.

668 360. — Bertrand (P.), dit Polbert; Procédé et dispositif permettant, en éclairant dans la masse certains objets transparents ou translucides, d'obtenir divers effets lumineux.

668 362. — Mlle Katsch (A.), et Société Lœve-Audion G. m. b. h.; Récipient à décharge dans le vide, 31 décembre 1928.

668 368. — Boutet (R.-E.); Machine à calculer électrique, 14 janvier 1929.

668 370. — Société dite : Granoux et Cie; Lampe liseuse, 8 janvier 1929.

668 376. — Société dite : Oesterreichische Dynamit Nobel Ak. Ges.; Amorce électrique et procédé assurant les installations de mines contre les allumages prématurés provoqués par les courants parasites, 15 janvier 1929.

668 389. — Woodworth (L.-B.); Perfectionnements aux boîtes de jonction pour les câbles électriques, 18 janvier 1929.

668 391 et 668 392. — Okamoto (Y.); Perfectionnements aux télégraphes imprimeurs, 18 janvier 1929.

668 401. — Munz (F.); Combinaison de génératrice pour éclairage et de moteur de démarrage pour moteurs à combustion, 22 janvier 1929.

668 407. — Société dite : Radio Corporation of America; Perfectionnements aux antennes, 23 janvier 1929.

668 414. — Hennion (E.); Perfectionnements apportés aux postes de télégraphie sans fil et particulièrement aux commandes de leurs organes, 23 janvier 1929.

668 426. — Toussaint (R.); Bloc d'alimentation totale pour télégraphie sans fil, 23 janvier 1929.

668 434. — Société dite : Metallgesellschaft Ak. Ges.; Corps allongés, tels que câbles, consistant en un noyau et en une enveloppe à surface lisse, et procédé pour leur fabrication, 24 janvier 1929.

668 441. — Shipley (G.-B.), Alinder (H.); Dispositif pour le recuit électrique ou autre traitement thermique des produits métalliques, 25 janvier 1929.

668 453. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux appareils récepteurs téléphoniques, 26 janvier 1929.

668 455. — Société dite : Telefunken Ges. fur Drahtlose Telegraphie m. b. h.; Dispositif de tâtement par réflexion photoélectrique pour la transmission télégraphique de copies et d'images, 26 janvier 1929.

668 457. — Société dite : Norddeutsche Kabelwerke Ak. Ges.; Perfectionnements apportés aux machines pour obtenir l'isolement aux endroits de raccordement des câbles, 26 janvier 1929.

668 466. — Société dite : Compagnie provençale d'Entreprises; Culot pour lampes électriques à incandescence, 24 janvier 1929.

668 486. — Société : Belden Manufacturing Cy; Perfectionnements aux fiches de prise de courant, 28 janvier 1929.

35 154/645 782. — Brun (L.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 14 décembre 1927, pour câble ou tresse extensible pour antenne ou cadre de télégraphie sans fil, 10 janvier 1928.

35 155/650 328. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris le 31 décembre 1927, pour perfectionnements aux moyens de limiter la valeur maximum des intensités de signaux, 13 janvier 1928.

35 156/606 311. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 2e cert. d'add. au brevet pris le 4 septembre 1925, pour perfectionnements aux systèmes de signalisation, 13 janvier 1928.

35 160/649 394. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 2e cert. d'add au brevet pris le 31 décembre 1927, pour perfectionnements apportés aux isolateurs électriques à suspension, 3 février 1928.

35 161/605 504. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris le 22 septembre 1925, pour perfectionnements aux appareils de réglage pour machines électriques, 7 février 1928.

35 162/650 334. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris le 21 janvier 1928, pour perfectionnements aux joints de butée pour câbles remplis d'huile, 9 février 1928.

35 163/638 273. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris le 22 juin 1927, pour perfectionnements aux régulateurs électriques, 11 février 1928.

35 164/638 275. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris le 24 juin 1927, pour perfectionnements aux compositions et aux produits résineux et à leurs procédés de fabrication, 17 février 1928.

35 165/553 358. — Bonne (J.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 26 juin 1922, pour appareil automatique de commutation et de réglage pour la commande électrique des cloches, 27 février 1928.

35 180/647 940. — Delpech (J.), Vacheron (E.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 30 janvier 1928, pour perfectionnements aux accumulateurs électriques, 7 avril 1928.

35 208/623 109. — Blathy (O.-T.); 2e cert. d'add. au brevet pris le 13 octobre 1926, pour inducteur rotatif pour turbogénératrices, 19 avril 1928.

35 216/641 157. — Giraudon (R.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 20 septembre 1927, pour perfectionnements dans les rhéostats et autres résistances électriques réglables, notamment en télégraphie sans fil, 21 avril 1928.

35 222/663 333. — Poulain (A.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 1er juillet 1927, pour disjoncteur à maximum et minimum de courant et de tension, 26 avril 1928.

Digitized by Google

E. CHAMBOURNIER

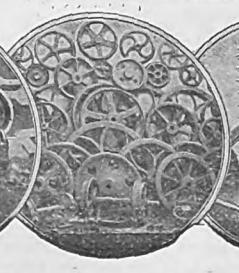
23 et 25, rue de Marseille
à LYON 7e

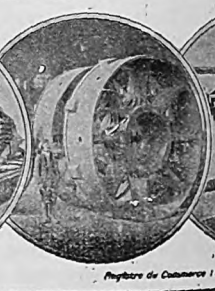
Maison de Vente et Dépôt à PARIS
197, Boulevard Voltaire XIe

TOUT POUR L'ISOLANT

Tous les isolants rentrant dans la construction des appareils et machines électriques

Isolants thermiques et Fournitures industrielles





Dans l'ensemble de ses usines Saint-Chamond, Assailly, Lorette, Rive-de-Gier, le Boucau, Homécourt, Hautmont et Cogiari, la Cie des Forges et Aciéries de la Marine et d'Homécourt est en mesure d'exécuter tous les produits de l'industrie métallurgique :

fontes, ferro-alliages, aciers ordinaires et spéciaux, acier inoxydable « Inal », pièces de forge, pièces embouties, pièces estampées, moulages, profilés, rails, fil machine, tôles, roues, essieux, frettes, bandages, ressorts, outillage, pièces pour automobiles, palplanches « Lackawanna », produits réfractaires, scories de déphosphoration, locomotives, moteurs à gaz pour hauts-fourneaux et aciéries, machines soufflantes, machines d'extraction, machines agricoles, blindages, projectiles, matériels d'artillerie de terre et de bord

Cie des Forges et Aciéries de la

Marine et d'Homécourt

(Compagnie de Saint-Chamond)

Société Anonyme – Capital 135 Millions

Direction Générale : 12, rue de La Rochefoucauld. — PARIS-9e.

POUR LA FRANCE — PRINCIPAUX DÉPOSITAIRES ET AGENTS DE VENTE — POUR L'ÉTRANGER

D. A. V. U. M.
90, rue Amelot,
Paris (XIe)

DAVUM-EXPORTATION
96, rue Amelot,
Paris (XIe)

35 229/641 881°. — Scherer (B.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 10 mars 1927, pour interrupteur étanche pour la commande de circuits électriques, 28 février 1928.

35 235/612 408°. — Société Ropiquet (O.), Hazart (H.) et Roycourt (H.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 30 juin 1925, pour dispositif de réglage automatique de courant alternatif, 10 mars 1928.

35 238/644 759°. — Société dite : La Radiotechnique; 3e cert. d'add. au brevet pris le 16 mars 1927, pour cathode en cadre et ses applications, 15 mars 1928.

35 239/628 551°. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 2e cert d'add. au brevet pris le 8 avril 1926, pour perfectionnements aux shunts et clavettes magnétiques, 19 mars 1928.

35 245/659 681°. - Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris le 21 décembre 1927, pour accouplements flexibles pour moteurs verticaux à grande vitesse, 26 mars 1928.

35 249/657 295. — Lakhovsky (G.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 26 octobre 1927, pour mode de captation des oscillations électriques, 29 mars 1928.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Société française des Electriciens :

Samedi 9 novembre 1929, 16 h 30, Salle du rez-de-chaussée de l'Hôtel de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, 44, rue de Rennes, Paris. — Communications :

1. *Oscillographe cathodique transportable, à développement synchronisé*, par M. Demontvignier, chef des Services techniques de la Société Hewittic, et M. Togly, chef de laboratoire de la Société Maurice Leblanc-Vickers;

2. *Centrales hydroélectriques et lignes à 220 000 volts aux Etats-Unis*, par M. Duval, directeur des Services électriques de la Société générale d'Entreprises,

Société des Ingénieurs civils de France :

Vendredi 8 novembre 1929, 17 h 30, Hôtel de la Société des Ingénieurs civils de France, 19, rue Blanche, Paris. — Communication :

Les Théories modernes de graissage, par M. R. Perissé.

Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale :

Samedi 9 novembre 1929, 17 heures, Hôtel de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, 44, rue de Rennes, Paris. — Séance publique :

1. *Stéréoscope universel Ploix pour l'examen des couples hyperstéréoscopiques*, par M. Méaëtrat, directeur des Etablissements Valette et Cie;

2. *Les lignes de chemins de fer de Nice à Coni et de Casablanca à Marrakech*, par M. Sejourné, inspecteur général des Ponts et Chaussées

Association amicale des anciens Elèves de l'Ecole d'Electricité industrielle de Paris (Ecole Charliat) :

Mardi 5 novembre 1929, 20 h 45, Café Biard, 3, rue de la Chaussée-d'Antin, à Paris (salle du 1er étage). — Réunion mensuelle.

EXTRAIT DE LA SÉRIE DES PRIX

DE LA SOCIÉTÉ CENTRALE DES ARCHITECTES

Communiqué par le Syndicat général de la Construction électrique.

ÉLECTRICITÉ-SONNERIES

Coefficients à appliquer sur les prix de la série 1926 pour les travaux exécutés à partir du (1) :	1er janv. 1927	1er fév. 1927	1er mars 1927	1er déc. 1927	1er janv. 1928	1er mars 1928	1er avril 1928	1er juin 1928
Conducteurs électriques autres que sous plomb	1,02	0,85	0,79	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
Id. sous plomb :								
Lumière : nos 68 à 108 et 122 à 132 (3e et 6e colonnes)	1,09	0,92	0,88	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Sonnerie : nos 29 et 30	1,09	0,92	0,88	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Appareillage :								
Gros appareillage : nos 180 à 201 et 377 à 430	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29
Appareillage de branchement : nos 202 à 212 et 320 à 323	1,34	1,26	1,26	1,26	1,31	1,31	1,31	1,34
Autres articles de la série	1,20	1,15	1,15	1,15	1,15	1,16	1,19	1,19
Articles ne comportant que de la main-d'œuvre	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17

Coefficients à appliquer sur les prix de la série 1928 pour les travaux exécutés à partir du :	16 oct. 1928	1er nov. 1928	1er déc. 1928	1er janv. 1929	1er fév. 1929	1er avril 1929	1er mai 1929	1er juin 1929
Fils et câbles jusqu'à 5,5 mm² de section	1,25	1,27	1,27	1,35	1,43	(2)	(2)	(2)
Fils et câbles au-dessus de 5,5 mm² de section	1,25	1,27	1,27	1,39	1,50	(2)	(2)	(2)
Gros appareillage. Appareillage de branchement.	1,00	1,04	1,06	1,06	1,06	1,18	1,13	1,13
Autres ouvrages	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,04	1,00	1,02
Coefficient global s'appliquant à tous les articles de la série, modifiés ou non par un coefficient particulier	1,05	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,08	1,08

Prix de l'heure à partir du :	1er novembre 1926		16 octobre 1928	
	élémentaire	de règlement	élémentaire	de règlement
Heure de : monteur-ajusteur	4,75 fr	7,40 fr	5,00 r	7,90 fr
Id poseur-électricien	4,25	6,60	4,50	7,15
Id aide	3,75	5,85	4,00	6,35

(1) Pour les travaux exécutés à partir du 15 octobre et du 1er décembre 1926, voir *Bulletin R. G. E.*, 21 avril 1928, t. xxiii, p. 127 B.

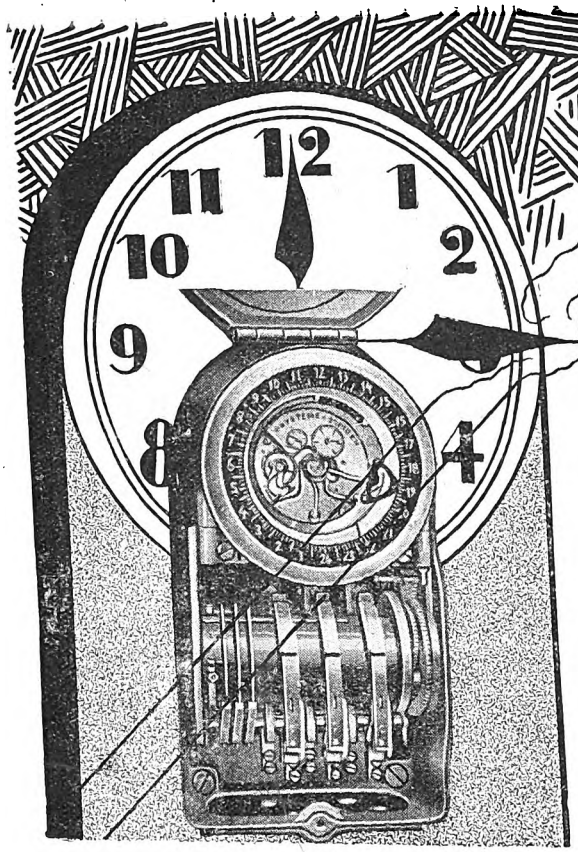
(2) De nouveaux prix de série, entrant en vigueur au 1er mars 1929, ont été calculés pour les fils et câbles de la série *Electricité* répondant aux spécifications des cahiers des charges de l'Union des Syndicats de l'Electricité. Ces prix, publiés au « Cours des matériaux » n° 4 d'avril 1929, sont applicables aux travaux exécutés sans convention préalable à partir du 1er mars 1929. Toutefois, pour les travaux faisant l'objet de marchés ou de conventions de rabais antérieures au 1er juin 1929, ces prix devront être multipliés par les coefficients suivants qui resteront invariables :

Fils et câbles jusqu'à 5,5 mm² de section 1,22
Id. au-dessus de 5,5 mm² de section 1,31

Les prix des fils et câbles seront affectés, dans les deux cas, du coefficient général et subiront les majorations ou minorations fixes de hausse ou de baisse, sur fils et câbles conducteurs, publiées au « Cours des matériaux ».

Les prix de la série 1928 et les coefficients de février 1929 restent applicables aux fils et câbles de la série *Sonneries*.

Digitized by Google



Les Interrupteurs horaires

GHIELMETTI

présentent les caractéristiques suivantes :
Horlogerie de haute précision
Remontage automatique
Servo-moteur puissant et indéréglable
Contacts largement prévus :
Grande surface, grande pression, rupture et enclenchement brusques

ÉTS ÉLECTRO-MÉCANIQUES DE STRASBOURG
rue des Poilus, à **BISCHHEIM** (Bas-Rhin)

SUCCURSALES à : **Paris**, 7, rue Richepanse (8e), Tel. : Gutenberg 30-38; **Bordeaux**, 28, rue des Vignes; **Dijon**, 6, rue du Colonel Victor-Marchand; **Lyon**, 71, rue de la République; **Nice**, 2, boulevard Victor-Hugo; **Nord Ouest** : 1, rue Sarrazate, Paris (15e); Tel : Vaugirard 35-26.

SOCIÉTÉ D'ÉQUIPEMENT DES VOIES FERRÉES
ET DES
GRANDS RÉSEAUX ÉLECTRIQUES

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 12 000 000 FR

SIÈGE SOCIAL : 18, rue de Tilsitt. — PARIS (17e).

(*Registre du Commerce* : Seine N° 37496)

Téléph. : WAGRAM 21-22, 21-23, 22-93, 22-94, 70-26, 70-46

EVF GRE

Adr. télégr. : GRANRESO-T-T-PARIS

Installations complètes d'Usines thermiques et hydroélectriques
RÉSEAUX A HAUTE ET A BASSE TENSIONS
Construction et exploitation de réseaux de distribution rurale

ÉLECTRIFICATION des VOIES FERRÉES

SOUS-STATIONS — LIGNES CATÉNAIRES
SIGNALISATION — MANUTENTION MÉCANIQUE

Digitized by Google

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 19 octobre 1929	PRIX samedi 26 octobre 1929	différence
Aciers profilés (1)				
Poutrelles I ordinaires, PN	100 kg	97 fr	97 fr	0
Poutrelles U ordinaires	100 kg	103	103	0
Cornières	100 kg	99	99	0
Larges plats	100 kg	108	108	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris (2)	100 kg	1 200	1 200	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	manque	9 1/2 d	
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	230	230 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	604	606	+ 2 fr
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 093,50	1 091,50	— 2
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 101	1 099	— 2
Cuivre rouge en fils de 3 mm, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 389	1 389	0
Cuivre rouge en planches, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 550	1 550	0
Fil de cuivre guipé : 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 740	1 740	0
Fil de cuivre guipé : 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 510	7 510	0
Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris (3)	100 kg	2 700	2 700	0
Email pour appareillage en tôle : blanc	100 kg	630	630	0
Email pour appareillage en tôle : noir	100 kg	1 820	1 820	0
Etain Banka, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	2 550	2 565	+ 15
Fonte phosphoreuse de moulage, n° 3 P. L., parité Longwy (4)	tonne	475	475	0
Fonte hématite de moulage (4) : zone 1 (Lyon)	tonne	637,50	637,50	0
Fonte hématite de moulage (4) : zone 2 (Montluçon)	tonne	650	650	0
Fonte hématite de moulage (4) : zone 8 (Nancy)	tonne	640	640	0
Fonte hématite de moulage (4) : zone 10 (Lille)	tonne	630	630	0
Fonte hématite de moulage (4) : zone 13 (Paris)	tonne	655	655	0
Huile pour interrupteurs (2), n° 310 D, wagon-usine. : pour haute tension	100 kg	325	325	0
Huile pour interrupteurs (2), n° 310 D, wagon-usine. : pour basse tension	100 kg	260	260	0
Huile pour transformateurs, wagons départ Paris (3) : qualité supérieure	100 kg	510	510	0
Huile pour transformateurs, wagons départ Paris (3) : qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	292,50	292,50	0
Laiton en fils, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 355	1 355	0
Laiton en planches, première qualité, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 285	1 285	0
Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris (2)	1 m²	340	340	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
Noir de fumée, liv. Paris (3)	100 kg	320	320	0
Papier pour tôle, 79 × 75 cm (3), épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	3,90	3,90	0
Papier pour tôle, 79 × 75 cm (3), id 10/100 mm	le mètre linéaire	4,15	4,15	0
Plomb de provenances diverses, marq. ord., liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	327,50	329,50	+ 2
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) en morceaux à l'état A	1 kg	12,90	12,90	0
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	kg	12,10	12,10	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	kg	270	270	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon départ	100 kg	320	320	0
Verre pour cuve d'accumulateurs (verre cathédrale), mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail (2)	1 m²	21	21	0
Verre à vitres, mesures courantes (en caisses de 40 feuilles d'une seule mesure) (3)	la caisse de 40 feuilles	220	220	0
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	359	359	0
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,30	1,30	0

(1) Prix pratiqués sur la place de Paris pour des commandes importantes.
(2) Cote officielle hebdomadaire établie par les courtiers assermentés du Tribunal de Commerce de la Seine.
(3) Cours commerciaux approximatifs par quantités courantes, donnés seulement à titre d'indication.
(4) Prix fixés par l'Office de Statistique de Produits métallurgiques.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 19 octobre 1929	samedi 26 octobre 1929	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	204	204	0

Digitized by Google

UNE étude sur les procédés les plus modernes de la cimenterie, due à la firme bien connue des établissements de Lafarge et du Teil, ...des document photographiques sur les Mines de Decazeville, à propos de leur centenaire, ...des renseignements inédits sur les centres tanneurs de Graulhet, ...enfin l'exposé des méthodes employées par la S.U.C. pour obtenir le rendement maximum du combustible dans les centrales électriques, ..tel est le sommaire du dixième numéro de

V. O. C. REVUE

l'organe qu'envoie gracieusement sur demande à tous les industriels et à tous les techniciens d'usine

LA VACUUM OIL COMPANY
46, RUE DE COURCELLES, PARIS

initiatrice des méthodes de rationalisation en matière de graissage, productrice des huiles et graisses

GARGOYLE
MARQUE DEPOSÉE

les lubrifiants inégalés

COUPON

Je soussigné.....

(adresse) .....

(fonction) .....

souhaiterais recevoir gracieusement le service de V. O. C. REVUE

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Exportations et importations du matériel électrique de la Grande-Bretagne en septembre 1929. — Le tableau I ci-dessous donne, d'après les statistiques établies par le Board of Trade, les valeurs des exportations, importations et réexportations de matériel électrique pendant le mois de septembre 1929.

La valeur des exportations ne s'est élevée qu'à 1 330 540 livres sterling, en diminution de 348 215 livres sur la valeur des exportations du mois d'août 1929 (voir *Bulletin R. G. E.*, 26 octobre 1929, t. XXVI, p. 133 B), et en diminution de 148 038 sur celle du mois de septembre 1928 (voir *Bulletin R. G. E.*, 10 novembre 1928, t. XXIV, p. 145 B). La diminution sur la valeur enregistrée en août 1929 porte sur toutes les rubriques à l'exception de celle des lampes à arc et de celle des moteurs et générateurs pour lesquelles les augmentations sont, respectivement, de 708 et 8401 livres. Les diminutions les plus importantes sont : 90575 livres sur les machines électriques, 82603 livres pour les appareils télégraphiques et téléphoniques, 49651 livres pour les marchandises et appareils électriques non dénommés, 49054 livres pour les câbles sous-marins. Si l'on compare les chiffres de septembre 1929 avec ceux de septembre 1928, on constate qu'il y a eu en 1929 des augmentations pour la plupart des rubriques, mais une diminution très importante, de 327 446 livres, pour les câbles sous-marins. Le tableau II, qui donne la répartition des exportateurs de machines électriques dans les différents pays du monde, montre que pour l'ensemble des rubriques 9, 10 et 11, il y a eu augmentation de 33524 livres, alors que le mois d'août accusait pour ces rubriques une diminution de 59 888 livres.

Tableau I. — *Importations et exportations du matériel électrique en Grande-Bretagne pour le mois de septembre 1929.*

	EXPORTATIONS livres sterling	IMPORTATIONS livres sterling	RÉEXPORTATIONS livres sterling
1. Marchandises et appareils électriques non dénommés	215 252	176 441	11 161
2. Câbles et conducteurs isolés	241 085	82 130	1 127
3. Lampes à incandescence	39 389	34 685	963
4. Lampes à arc et accessoires	1 315	1 073	89
5. Piles et accumulateurs	86 371	96 270	653
6. Compteurs et instruments de mesure	25 521	40 234	694
7. Charbons	1 942	7 684	128
8. Tableaux de distribution	2 989	139	
9. Machines électriques (non énumérées)	245 431	137 867	9 153
10. Moteurs de traction	17 041		
11. Autres moteurs et générateurs	170 076		
12. Câbles et fils télégraphiques et téléphoniques	71 489	4 012	
13. Câbles télégraphiques et téléphoniques sous-marins	45 612		
14. Instruments et appareils télégraphiques et téléphoniques	167 027	202 396	2 819
Totaux	1 330 540	782 931	26 787

Pour l'ensemble des neuf premiers mois de 1929, il y a, malgré la diminution importante des exportations de septembre, une augmentation de 366732 livres par rapport à la même période de 1928.

La valeur des importations de septembre 1929 est de 782931 livres, en augmentation de 34645 livres sur celles d'août 1929 et de 303613 livres sur celles de septembre 1928. L'augmentation par rapport au mois d'août 1929 pro-

LE JOURNAL DE PHYSIQUE ET LE RADIUM

Publication de la Société française de Physique

ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe). — RÉDACTION : 10, rue Vauquelin, PARIS (V^e^)

Abonnements d'un an : FRANCE, **175** fr; ÉTRANGER, **8** dollars U. S. A. et **8,50** dollars U. S. A. suivant conditions postales ;

LE NUMÉRO, **18** fr.

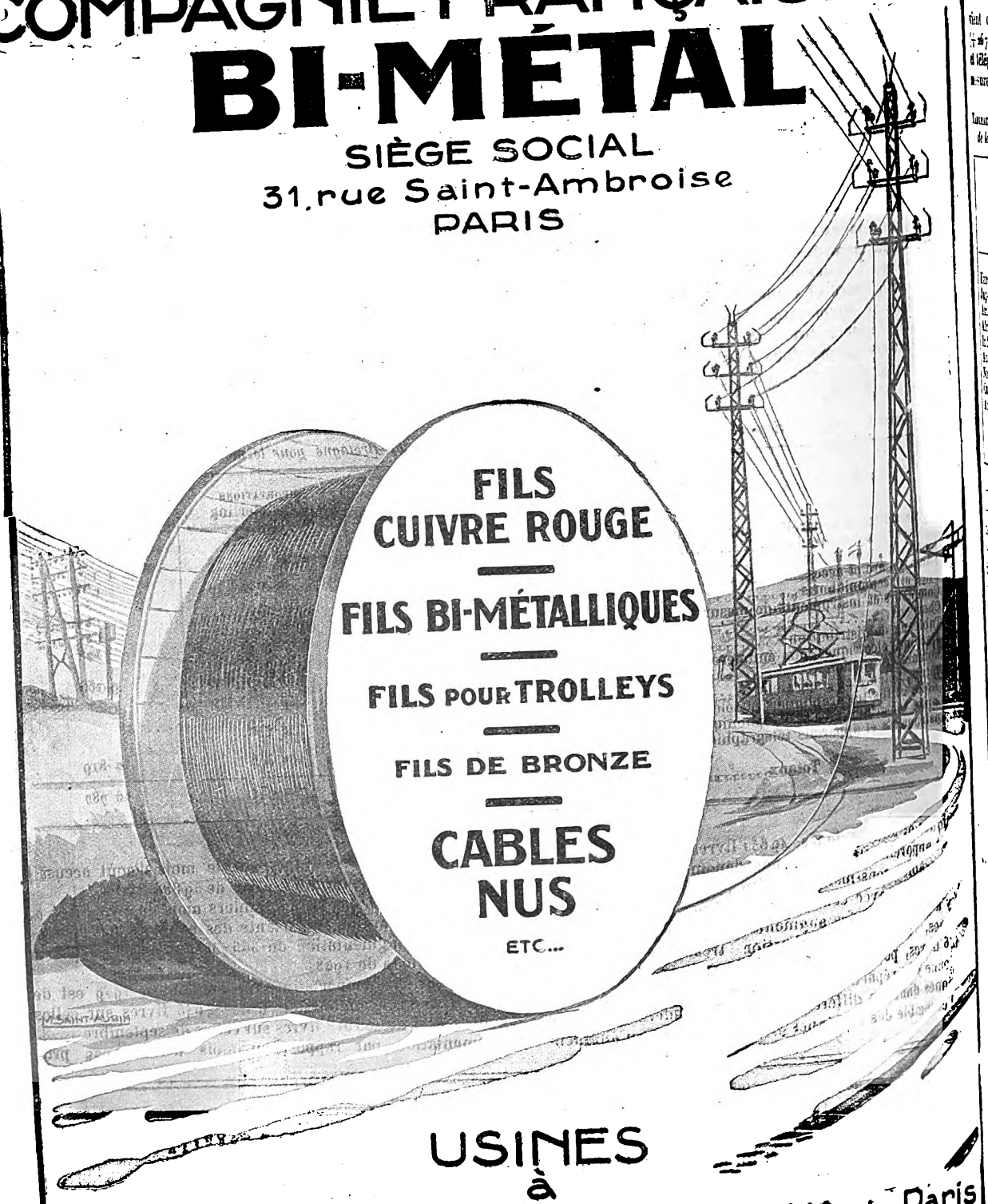
Année 1920, de juillet à décembre inclus : **50** francs, frais de port en plus.

Sommaire du numéro d'Octobre 1929. — Les propriétés thermoélectriques des métaux ferromagnétiques et le champ moléculaire (E. BAUER) — Sur la relation entre la constante diélectrique des émulsions, la concentration volumétrique de la phase dispersée et le degré de dispersion (A. PIEKARA). — Sur les changements de structure produits par l'étirement dans les films colloïdaux (Jean TRILLAT). — Revue bibliographique.

Digitized by Google

COMPAGNIE FRANÇAISE DU
BI-MÉTAL

SIÈGE SOCIAL
31, rue Saint-Ambroise
PARIS



USINES
à
Joinville-le-Pont - Alfortville - Maisons-Alfort - Paris

Pub. Bénard & Dubert - Paris

Digitized by Google

vient des rubriques suivantes : piles et accumulateurs (+ 26771 livres), instruments et appareils télégraphiques et téléphoniques (+ 21746), compteurs et instruments de mesure (+ 18986), marchandises et appareils non dénommés

TABLEAU II. — *Destination des exportations de machines électriques de la Grande-Bretagne en septembre des années 1928 et 1929.*

DESTINATION	SEPT. 1928 livres sterling	SEPT. 1929 livres sterling	AUGMENTATION OU DIMINUTION livres sterling
Europe	120 185	92 093	— 28 092
Japon	2 655	8 072	+ 5 417
Amérique du Sud	33 011	41 252	+ 8 241
Afrique du Sud	22 342	36 876	+ 14 534
Indes britanniques	74 967	80 211	+ 5 244
Australie	59 958	59 937	— 21
Nouvelle Zélande	18 116	13 468	— 4 648
Canada	13 099	24 423	+ 11 324
Autres contrées	54 691	76 216	+ 21 525
	399 024	432 548	+ 33 524

(+ 15617); il y a diminution pour : machines électriques (— 39804) et câbles et conducteurs isolés (— 19943). L'augmentation importante qu'accuse les chiffres du mois de septembre 1929 par rapport à ceux de septembre 1928 est principalement due aux importations d'instruments et appareils télégraphiques et téléphoniques (+ 146497 livres), de marchandises et appareils non dénommés (+ 53609), de machines électriques (+ 40218).

Pour l'ensemble des neuf premiers mois de 1929 l'augmentation des importations est de 1076980 livres.

La valeur des réexportations a été de 26787 livres, en diminution de 3478 livres sur celle d'août 1929 et en augmentation de 892 livres sur celle de septembre 1928.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — DÉCRET CONCÉDANT UN RÉSEAU DE TRANSMISSION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE DE CHAMPVERT A THEILLAY DANS LES DÉPARTEMENTS DE LA NIÈVRE, DU CHER ET DE LOIR-ET-CHER. — Le « Journal officiel » du 30 octobre 1929 publie, pages 11984 à 11990, le décret en date du 22 octobre 1929 approuvant la convention passée le 15 octobre 1928 entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Compagnie d'Interconnexion Rhône-Eguzon, dont le siège social est à Paris, 3, rue Christophe-Colomb, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour la concession, la construction et l'exploitation d'une ligne de transmission d'énergie électrique.

Cette concession a pour objet la construction et l'exploitation d'une ligne de transmission d'énergie partant du poste de Champvert (Nièvre) appartenant à la Compagnie bourguignonne de transport d'Energie, pour aboutir au poste de Theillay (Loir-et-Cher), appartenant à la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans.

La ligne comportera trois conducteurs en aluminium-acier d'une section totale d'au moins 148 mm² chacun ou trois câbles en cuivre d'une section équivalente.

Le concessionnaire aura d'ailleurs la faculté d'adopter au cours des travaux, sous réserve de l'accord du ministre des Travaux publics, tout autre dispositif donnant des garanties de sécurité et une capacité de transmission équivalentes.

La ligne fonctionnera à la tension normale de 90 000 v entre fils. Toutefois au début de l'exploitation il pourra être fait usage temporairement de la tension de 60 000 v. La puissance maximum transmissible sur la ligne à trois conducteurs sera de 20 000 kw à la tension de 90 000 v entre phases et sous un facteur de puissance de 0,9 et avec perte en ligne de 10 pour 100.

La longueur de la ligne sera d'environ 140 km.

Les postes de raccordement de Champvert, Bourges et Theillay (postes pouvant se réduire à des sectionneurs aériens) feront partie de la concession.

Les postes de transformation de Champvert, Bourges et Theillay raccordés à la ligne de transmission ne feront pas partie de la concession.

Il sera établi un poste de coupure aux environs de Fourchambault : ce poste de coupure fera partie de la concession.

LES NOUVELLES SALLES DE DÉMONSTRATION DE LA COMPAGNIE DES LAMPES. — Le siège social de la Compagnie des Lampes, qui était 41, rue La Boétie, ayant été transféré, 29, rue Lisbonne, de nouvelles salles de démonstration ont été installées dans le nouveau siège. C'est dans ces salles qu'a eu lieu la séance du samedi 26 octobre de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale sous la présidence de M. Ed. Sauvage, président de la société.

M. Maurice Saurel, administrateur-délégué de la Compagnie des Lampes, a souhaité la bienvenue à ses hôtes et, en une courte allocution, a fait ressortir les avantages que procure un bon éclairage : meilleur rendement de la main-d'œuvre, diminution des accidents, amélioration du confort et de l'hygiène oculaire.

M. Henry Maisonneuve, ingénieur en chef du Service Eclairage a ensuite présenté une série d'expériences sur l'acuité visuelle, la rapidité de vision, les ombres, la lumière colorée, les différents types d'éclairage rationnel, l'éclairage des vitrines et des enseignes lumineuses.

L'équipement de la nouvelle salle de conférence permet de reproduire tous les types d'éclairage moderne, et de créer des ambiances variées en lumière colorée. La salle adjacente est réservée aux applications pratiques : éclairage des ateliers, des appartements, etc.

La scène de théâtre offre de grandes possibilités pour les démonstrations les plus variées : celle, au cours de laquelle des jeux de lumière colorée sont présentés en combinaison avec une œuvre musicale, a fait particulièrement impression.

Pour donner une idée de l'importance de l'installation électrique, nous indiquerons que l'équipement de la salle comporte 15 km de fil et 2 200 lampes à incandescence; la puissance disponible est de 35 kw.

Ajoutons que les salles de démonstration de la Compagnie des Lampes seront très prochainement ouvertes au public.

Combustibles. — LA PRODUCTION DES HOUILLÈRES FRANÇAISES PENDANT LE MOIS DE SEPTEMBRE 1929. — Les houillères françaises ont produit, pendant le mois de septembre, 4 392 489 t pour 25 jours de travail, au lieu de 4 662 160 en août, pour 26 jours de travail (voir *Bulletin R. G. E.*, 12 octobre 1929, t. XXVI, p. 118 B).

La production journalière moyenne marque une certaine régression. Les effectifs sont en légère diminution.

	Production moyenne par jour ouvrable	Effectif inscrit.
Année 1913	136 147	203 208
Janvier 1929	174 152	297 058
Août 1929	179 313	292 218
Septembre 1929	175 714	291 891

Digitized by Google

de la grande Centrale à la petite

Usine Nord C.P.D.E. St-Ouen 300.000 Kw. Séparateur type 900.

Usine Filatures DOPCHIE à Renaix (Belgique) 1.500 Kw. Séparateur type 100.

Vous devez réaliser de sérieuses économies par l'épuration régulière de vos huiles de graissage en utilisant les

SÉPARATEURS CENTRIFUGES

De Laval

Digitized by Google

Dans le bassin du Nord et du Pas-de-Calais, la production de 113 088 t par jour ouvrable est en excédent de 21 791 t sur celle de 1913.

Dans le Centre et le Midi, l'extraction de 4 425 t par jour ouvrable est inférieure de 593 t au chiffre d'avant-guerre.

Ainsi, l'ensemble des mines situées dans les anciennes frontières a fourni, avec 157 345 t, une extraction journalière en progrès de 21 198 t sur le chiffre de 1913.

Les houillères lorraines ont apporté un contingent supplémentaire de 18 369 t par jour de travail.

La production de coke métallurgique dans les cokeries des houillères a été, en septembre, de 380 469 t, en progrès de 135 000 t sur la production de 1913.

Métallurgie. — LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE DE LA FRANCE EN SEPTEMBRE 1929. — La production française de fonte s'est élevée en septembre à 851 000 t, contre 893 000 t en août (voir *Bulletin R. G. E.*, 12 octobre 1929, t. XXVI, p. 118 B). Cette production se répartit comme il suit, par catégorie de produits :

	Septembre 1929 en tonnes	Août 1929 en tonnes
Fonte phosphoreuse :		
Thomas	655 000	703 000
Moulages	98 000	101 000
Affinage et O M	6 000	
Semi-phosphoreuse	17 000	13 000
Fonte hématite :		
Moulage	24 000	30 000
Affinage Bessemer	33 000	22 000
Spiegel et ferros	18 000	24 000
Total	851 000	893 000

La production d'acier brut s'établit en septembre à 763 000 t contre 827 000 t en août. Cette production se répartit comme il suit :

	Septembre 1929 en tonnes	Août 1929 en tonnes
Acier Thomas	535 000	583 000
Acier Martin	209 000	225 000
Acier Bessemer	7 700	7 500
Acier au creuset	1 300	1 500
Acier électrique	10 000	10 000
Total	763 000	827 000

La production de septembre comprend 681 000 t de lingots et 13 000 t de moulages, contre 806 000 t de lingots et 19 000 t de moulages en août.

Le nombre des hauts fourneaux en activité à la fin du mois était de 157. A la même époque, il y en avait 64 prêts à fonctionner, en construction ou en réparation.

Enseignement. — COURS PUBLICS ET GRATUITS DU CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS. — Dans un précédent numéro nous avons donné (*Bulletin R. G. E.*, 12 octobre 1929, p. 119 B) la liste et les programmes des cours d'enseignement pratique du Conservatoire national des Arts et Métiers. Nous donnons ci-dessous la liste des cours publics et gratuits dans lesquels sont traités des sujets intéressant nos lecteurs ; pour les programmes détaillés de quelques-uns de ces cours nous renvoyons aux informations publiées antérieurement dans ces colonnes.

MÉCANIQUE. — M. Kœnigs, membre de l'Institut, professeur ; les mardis et vendredis à 21 h 15 mn ; ouverture le mardi 5 novembre. — *Notions de statique théorique :* Force. Equilibre. Résultante. Forces coplanes. Polygone des forces et polygone funiculaire. Forces parallèles. Centre de gravité. Moments et couples. Les moments statiques. — *Applications des méthodes graphiques en statique :* Réactions des appuis d'un solide gêné. Poutres. Forces intérieures dans les systèmes triangulés. Méthodes diverses. Poutres armées. Fermes. Forces élastiques dans les pièces chargées. Effort normal. Effort tranchant. Moment fléchissant. Moment de torsion. Applications. Pièces encastrées. Poutre continue. Théorème des trois moments. Applications. — *Applications aux conditions d'équilibre de quelques machines.*

MACHINES. — M. Monteil, professeur ; les lundis et jeudis à 21 h 15 mn ; ouverture le 4 novembre. — Rappel des notions fondamentales de physique et de mécanique. — *Hydraulique :* Etude des lois de l'écoulement, orifices, ajutages, déversoirs, conduites et canaux. Turbines hydrauliques. Pompes. — *Thermodynamique et mécanique des fluides.* Eléments.

PHYSIQUE GÉNÉRALE DANS SES RAPPORTS AVEC L'INDUSTRIE. — M. Lemoine, professeur ; les mercredis et samedis à 20 heures ; ouverture le 6 novembre. — Même programme que celui de l'année scolaire 1926-1927 (voir *Bulletin R. G. E.*, 9 octobre 1926, t. XX, p. 116 B).

ELECTRICITÉ INDUSTRIELLE. — M. Chaumat, professeur ; les lundis et jeudis à 20 heures ; ouverture le 4 novembre. — Même programme que celui de l'année scolaire 1927-1928 (voir *Bulletin R. G. E.*, 24 septembre 1927, t. XXII, p. 91 B).

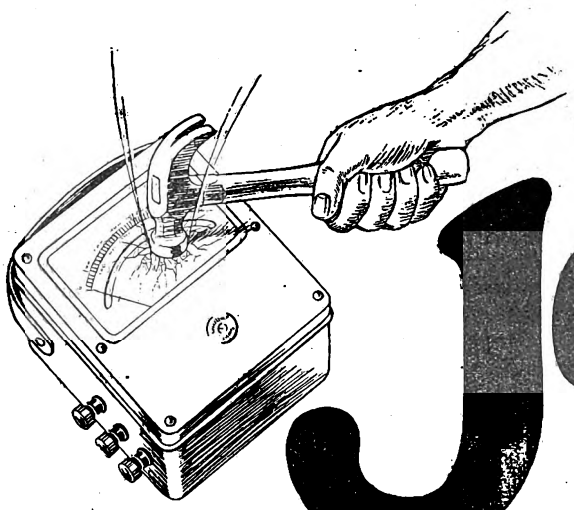
MÉTALLURGIE ET TRAVAIL DES MÉTAUX. — M. Léon Guillet, membre de l'Institut, professeur ; les mardis et vendredis à 20 heures ; ouverture le 5 novembre. — Même programme que celui de l'année scolaire 1926 1927 (voir *Bulletin R. G. E.*, 9 octobre 1926, t. XX, p. 116 B).

CHIMIE GÉNÉRALE DANS SES RAPPORTS AVEC L'INDUSTRIE. — M. Dubrisay, professeur ; les lundis et jeudis, à 21 h 15 mn ; ouverture le 4 novembre. — *Métaux* : Etude des métaux et des principaux composés métalliques. Propriétés physiques et chimiques, méthodes de préparation. Notions de mécanique chimique : vitesse de réaction. Catalyse. Equilibres chimiques : applications. Notions sur les colloïdes et l'état colloïdal. — *Electrochimie et électrométallurgie :* applications.

CHIMIE APPLIQUÉE AU CHAUFFAGE INDUSTRIEL ET AUX INDUSTRIES DE LA VERRERIE. — M. Damour, chargé de cours ; les samedis à 21 h 15 mn ; ouverture le 9 novembre. — *Dix leçons de chauffage industriel* (2e année du cycle triennal) : Utilisation réelle de la chaleur dans la pratique des fours. Rendement, bilan thermique. Le problème de la récupération et de la régénération de la chaleur. Théorie et calculs des récupérateurs et régénérateurs. Le problème de la circulation des gaz et du tirage dans les fours. La loi de Bernouilli étendue aux gaz et l'équilibre de la circulation des gaz dans les fours. Le chauffage méthodique dans toutes ses applications. — Fours tunnels, fours à chambres, fours poussants en toutes industries. — *Dix leçons de verrerie* (3e année du cycle triennal).

CONSTRUCTIONS CIVILES. — M. Mesnager, membre de l'Institut, professeur ; les lundis et jeudis, 21 h 15 mn ; ouverture le 4 novembre. — Propriétés générales des matériaux employés dans les constructions, extraction, qualités, défauts, réception, emploi. Pierres naturelles et artificielles. Chaux, ciments, mortiers, bétons. Plâtre. Bois. Peinture. Métaux. Bitumes.

Digitized by Google



Jewell

Instruments de Mesures électriques portatifs et de tableau

Glace incassable !!!

Robustesse !

Légèreté !

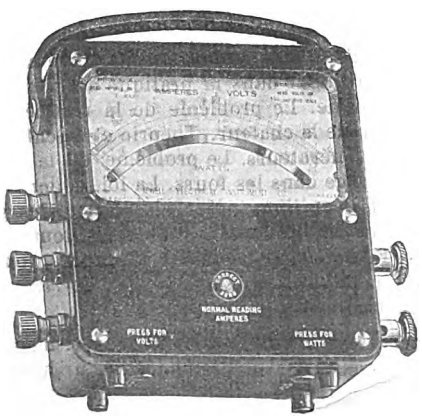
Economie !

Précision !

NOUVEAUTÉ !
VOLTAMPÈREWATTMÈTRE

Avec un seul appareil
3 mesures différentes

Toutes sensibilités jusqu'à
14/28 ampères, 140/280 volts, 1,5/3/6 kw



Voltampèrewattmètre
JEWELL modèle 174
pour courant alternatif.

JEWELL

S. A. E. I.

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES
POUR L'INDUSTRIE
25, Avenue Ledru-Rollin, 25
PARIS - XIIe

Adr. Tél. PYROFOUR

Registre du Commerce Seine 23.358 B

Téléphone DIDEROT 81-33

Digitized by Google

ECONOMIE POLITIQUE. — M. Simiand, professeur; les lundis et jeudis à 20 heures; ouverture le 4 novembre. — Répartition des richesses. Fonctionnement global de la vie économique.

ECONOMIE INDUSTRIELLE ET STATISTIQUE. — M. Divisia, professeur; les mardis et vendredis à 20 heures; ouverture le 5 novembre. — Les échanges. Les transports.

THÉORIE GÉNÉRALE DES ASSURANCES ET ASSURANCES SOCIALES. — M. Risser, professeur; les mardis et vendredis à 21 h 15 mn; ouverture le 5 novembre. — Commentaire de la loi du 5 avril 1928. Examen du règlement d'administration publique relatif à cette loi. Les lois d'assistance et les assurances sociales. L'assurance-chômage. Exposé synthétique des lois d'assurances sociales à l'étranger. La loi de 1898 sur les assurances accidents. Les retraites des ouvriers des chemins de fer, des mines, des établissements industriels de l'Etat et les retraites des inscrits maritimes.

ORGANISATION DU TRAVAIL ET ASSOCIATIONS OUVRIÈRES (chaire fondée et subventionnée par la Ville de Paris). — M. Marc Aucuy, professeur; les lundis et jeudis, 21 h 15 mn; ouverture le 4 novembre. — *Introduction :* Les menaces actuelles de crise économique. La recherche de l'ordre et du rendement dans la production et dans la vente; spécialement depuis la guerre : sur le plan international, national et par les organismes privés. I. Formations industrielles et commerciales auxquelles aboutit cette recherche, du côté patronal. L'organisation patronale moderne. Aspects constructifs : La rationalisation en Allemagne. L'organisation scientifique du travail aux Etats-Unis. La poursuite d'une collaboration ouvrière. Ses moyens. II. L'organisation de la force ouvrière. L'histoire du mouvement ouvrier. Formes et objectifs. Le syndicalisme moderne. Aspects défensifs et constructifs. Influences du marché du travail. III. Situation légale et sociale du salarié moderne (amorce).

PHYSIOLOGIE DU TRAVAIL, HYGIÈNE INDUSTRIELLE, ORIENTATION PROFESSIONNELLE. — M. Laugier, professeur; les mercredis et samedis, 21 h 15 mn; ouverture le 16 novembre. — *Les grandes fonctions physiologiques :* La vie cellulaire. Le milieu intérieur. La circulation. Les échanges respiratoires. Alimentation, digestion et assimilation. Les sécrétions. La contraction musculaire. Le nerf et l'influx nerveux. Les centres nerveux. La chaleur animale. — *Physiologie du travail :* Mécanique, précision, coordination, apprentissage des mouvements. — Effort physique. Phénomènes musculaires, nerveux, respiratoires, circulatoires, humoraux accompagnant l'effort, la fatigue, le surmenage; dans le travail physique, le travail mental, l'activité professionnelle. Théories sur la fatigue et pharmacologie du travail. Méthodes d'étude du rendement du moteur humain, par l'analyse des échanges respiratoires. Rendement et conditions du travail; lumière, température, répartition des pauses, etc. Etude synthétique, à titre d'exemple, de quelques formes du travail (travail de nuit, travail dans les mines, travail à la chaîne, travail féminin). Les méthodes de rationalisation au point de vue biologique. Les épreuves biologiques; étalonnage; hiérarchisation des individus au point de vue de leurs fonctions biologiques. La sélection des spécialistes. Laboratoires d'essais du moteur humain: techniques et méthodes.

DROIT COMMERCIAL. — M. Perceron, professeur; les mercredis et samedis à 20 heures; ouverture le 6 novembre. — Des sociétés. Des bourses de commerce.

GÉOGRAPHIE COMMERCIALE ET INDUSTRIELLE (Chaire fondée et subventionnée par la Ville de Paris). — M. H. Hauser, professeur; les mercredis et samedis à 21 h 15 mn; ouverture le 6 novembre. — *Les puissances économiques, sauf la France :* Empire britannique. Etats-Unis, Belgique et Pays-Bas. Empire allemand. Russie et Etats baltiques. Italie. Péninsule ibérique. Tchécoslovaquie. Chine. Empire japonais. Egypte. Brésil. Argentine. Chili.

ECOLE CENTRALE DES ARTS ET MANUFACTURES : VACANCES DE CHAIRES. — Nous sommes informés des vacances qui qui suivent :

1° Chaire de Physique industrielle ;
2° Maîtrise de conférences de l'Industrie automobile ;
3° Maîtrise de conférences de Comptabilité industrielle ;
4° Poste de chef de travaux de Machines thermiques.

Les candidats devront adresser leur demande, accompagnée de leurs titres, au directeur de l'Ecole centrale des Arts et Manufactures, 1, rue Montgolfier, Paris (3e), avant le 1er décembre 1929.

Economie industrielle et sociale. — UN VŒU DU CONGRÈS RADICAL ET RADICAL-SOCIALISTE DE REIMS TENDANT A L'INTERDICTION DES ACTIONS A VOTE PLURAL. — On sait que la création d'actions à vote plural, qui s'est considérablement développée dans ces dernières années, a donné lieu à de nombreuses discussions et que le Parlement a été saisi de diverses propositions à leur sujet. La question a été de nouveau discutée au récent Congrès de Reims et cette discussion s'est terminée par l'adoption, à l'unanimité, de la motion suivante présentée par M. Jules Janin.

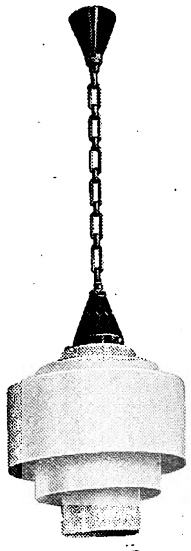
« Le Congrès radical et radical-socialiste de Reims, sur la proposition de la Commission des Finances du Parti, estime: 1° que les actions à vote plural constituent un danger sérieux pour la masse des actionnaires, dont le patrimoine pourra être mis à l'encan par un groupe ne possédant qu'une infime partie du capital social ; que, par suite, l'étranger pourrait ainsi mettre facilement la main sur les affaires commerciales, industrielles et financières françaises; 2° qu'elles ont pour but d'assurer dans les sociétés une prédominance absolue au conseil, une immunité de droit et de fait, en réduisant les actionnaires au rôle d'obligataires autorisés seulement à courir les risques; 3° que le développement généralisé de cette formule aboutirait à une oppression dans le domaine économique, à la consolidation d'un système de féodalité industrielle et financière par la mainmise d'un petit groupe d'individus sur l'économie nationale tout entière : qu'elle constitue une régression au point de vue des principes républicains ; qu'elle n'offre aucun avantage économique réel et présente, par contre, des dangers évidents pour l'épargne; 4° qu'au surplus, les actions à vote plural n'ont qu'une base juridique infiniment fragile, très contestable et qui est contestée ; que leur création a pour effet : de modifier profondément le statut des sociétés, de rompre au profit d'une minorité l'égalité entre les actionnaires, d'enlever à l'assemblée des actionnaires la souveraineté qui lui appartient pour la transférer au conseil d'administration qui serait désormais maître absolu et possesseur héréditaire de ses fonctions ; qu'elle constitue ainsi une révolution économique et sociale d'un caractère rétrograde et antidémocratique ; 5° que ces titres ne répondent à aucune nécessité économique ; qu'ils peuvent être supprimés dans les sociétés où ils ont été créés, sans léser aucun intérêt légitime:

» Emet le vœu pressant que les élus du parti votent l'interdiction pure et simple des actions à vote plural, quitte à laisser aux sociétés qui en ont créé le délai nécessaire pour adapter leurs statuts à ce texte d'ordre public. »

Digitized by Google

IL Y A 50 ANS...

Il y a 50 ans, Edison inventa la lampe à incandescence. La lampe MAZDA PERLE et les appareils rationnels de la Compagnie des Lampes donnent la mesure des immenses progrès accomplis dans la même direction, depuis cette découverte dont bénéficie l'humanité entière.

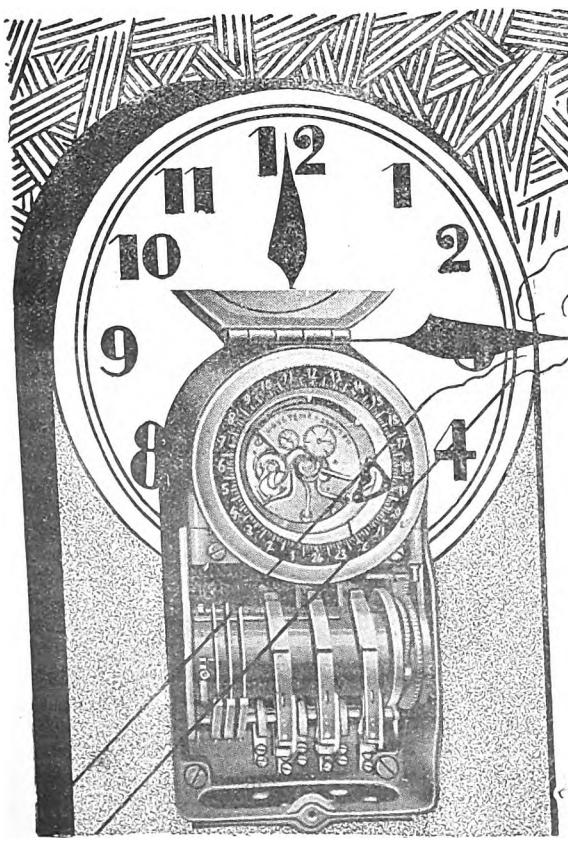


MODUL

COMPAGNIE DES LAMPES

29, RUE DE LISBONNE, 29 — PARIS (8e)

Téléphone : Laborde 72-60 à 72-66 — Inter : 34



Les Interrupteurs horaires

GHIELMETTI

présentent les caractéristiques suivantes :
Horlogerie de haute précision
Remontage automatique
Servo-moteur puissant et indéréglable
Contacts largement prévus :
Grande surface, grande pression, rupture et enclenchement brusques

ÉTS ÉLECTRO-MÉCANIQUES DE STRASBOURG

rue des Poilus, à BISCHHEIM (Bas-Rhin)

SUCCURSALES à : **Paris**, 7, rue Richepanse (8e), Tel. : Gutenberg 30-33; **Bordeaux**, 28, rue des Vignes; **Dijon**, 6, rue du Colonel Victor-Marchand-Lyon, 71, rue de la République; **Nice**, 2, boulevard Victor-Hugo; **Nord-Ouest** : 1, rue Sarrazate, Paris (15e); Tel. : Vaugirard 35-26.

Digitized by Google

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentation de capital. — ELECTRICITÉ D'ALEP. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 4 novembre 1929, page 1506, cette société, dont le siège social est à Paris, 156, rue de l'Université, va porter son capital, actuellement de 10 millions de francs, divisé en 20 000 actions de 500 fr, à 36 millions de francs par l'émission de 40 000 actions O de 500 fr et de 60 000 actions P de 100 fr (nominatives).

Divers. — MAISON BREGUET. — L'assemblée ordinaire, tenue le 29 octobre 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928-1929, clos au 30 avril dernier, se soldant par un bénéfice net de 1 796 318 fr.

L'assemblée a fixé le dividende brut à 55 fr par action, soit net 45,10 fr au nominatif et 41,21 fr au porteur, payable à partir du 5 décembre prochain.

SOCIÉTÉ DES ACCUMULATEURS ÉLECTRIQUES (ANCIENS ETABLISSEMENTS ALFRED DININ). — L'assemblée ordinaire, tenue le 30 octobre 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928-1929, clos le 30 juin dernier, se soldant, après prélèvement des frais généraux, de 1 010 785 fr d'amortissements et de 1 040 000 fr affectés au paiement des bénéfices industriels et commerciaux, par un solde disponible de 7 056 026 fr.

Le dividende a été fixé à 30 fr par action. Un acompte de 12,50 fr ayant été payé le 1er juillet 1929, le solde de 17,50 fr brut sera mis en paiement à partir du 4 novembre prochain. Le coupon net ressort à 14,35 fr au nominatif et 12,678 fr au porteur.

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE NANCY. — L'assemblée générale, qui s'est tenue le 26 octobre, a fixé à 50 fr le montant du dividende brut de l'exercice 1928-1929.

Ce dividende est actuellement payable à nos caisses à raison de 45,10 fr net par action.

Les bénéfices se sont élevés à 933 308,75 fr, en augmentation de 178 072,95 fr sur ceux de l'exercice précédent. 300 000 fr ont été consacrés aux amortissements et à la provision pour impôts. Une somme de 19 985,75 fr a été affectée à la réserve extraordinaire.

SOCIÉTÉ BOURGUIGNONNE ET FRANC-COMTOISE D'ELECTRICITÉ. — Les actionnaires, réunis le 26 octobre 1929 en assemblée ordinaire, ont approuvé les comptes de l'exercice 1928-1929, clos le 30 juin dernier, et ont donné quitus de leur gestion aux administrateurs.

L'ENERGIE DE L'OUEST-SUISSE. — L'assemblée générale tenue à Lausanne le 28 juin 1929 a approuvé les comptes de l'exercice 1928.

Les recettes d'exploitation ont atteint 3 296 059,15 francs suisses; les frais généraux ont été de 1 653 888,72 fr, les intérêts d'un emprunt, de 250 000 fr; la différence, jointe au solde de l'exercice 1927, de 11 550,07 fr, donne un solde disponible de 1 403 720,50 fr. Ce solde est réparti comme il suit : 343 978 fr à divers amortissements, 400 000 fr au compte fonds d'amortissement, 32 409,62 fr au compte réserve statutaire, 480 000 fr pour dividende de 6 pour 100 au capital-actions de 8 millions de francs. Il est reporté à compte nouveau 17 332,88 fr.

SOCIÉTÉ ANONYME DES ATELIERS DE SÉCHERON. — L'assemblée générale qui s'est tenue à Genève le 27 septembre 1929 a approuvé les comptes de l'exercice 1928-1929 se terminant le 31 mars 1929.

Le bénéfice d'exploitation a été de 1 644 699,82 fr, les recettes diverses de 95 516,13 fr. Les frais généraux et intérêts divers se sont élevés à 878 586,23 fr, les dépenses d'entretien à 134 821,05 fr, les amortissements à 320 978,35 fr. Le bénéfice net est donc de 405 830,32 fr.

Ce bénéfice est réparti comme il suit : réserve statutaire, 25 000 fr; réserve supplémentaire, 75 000 fr; dividende de 5 pour 100 au capital-actions de 4 millions de francs, 200 000 fr; 20 pour 100 du solde au conseil d'administration, 26 166 fr.

Il reste une somme de 104 664,32 fr qui, ajoutée au solde de l'exercice précédent, soit 150 790,21 fr, donne un solde de 255 454,53 fr. Il en est prélevé 40 000 fr pour dividende supplémentaire de 1 pour 100 et 50 000 fr pour versement au fonds de prévoyance du personnel; il est reporté à nouveau 165 454,53 fr.

Dans son rapport, le conseil d'administration signale que la société poursuit ses études théoriques et pratiques sur la locomotion par moteur Diesel accouplé à une dynamo alimentant des moteurs électriques.

BREVETS RECENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par l'application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

668 495*. — SEMAT (J.-L.), CHAMPILOU (F. G.-E.); Système de transmission d'images et d'enregistrement de sons à distance, plus particulièrement par ondes électromagnétiques, 17 avril 1928.

668 508*. — BILLINGSLEY (A.-E.); Dispositif de signalisation combiné avec des machines à commande électrique, 5 mai 1928.

668 509*. — Mme KIOQUE, née H. TOMBAREL; Protecteur hygiénique pour récepteurs d'appareils téléphoniques ou autres, 5 mai 1928.

668 513* — Mme veuve POUILLANGES, née J. MENURET; Perfectionnements aux dispositifs de commande à démultiplicateur plus spécialement applicables aux appareils de télégraphie sans fil, 5 mai 1918.

668 518. — DUBAR (L.-L.); Procédé pour assurer un contact électrique homogène en tous les points d'une surface conductive ou semi-conductive : application du procédé aux dispositifs redresseurs de courants et produits obtenus avec ledit procédé, 7 mai 1928.

668 527*. — Société dite : ETABLISSEMENTS EDOUARD BELIN; Stylographe pour écriture en relief pour l'emploi pour la rédaction de messages télégraphiques autographes, 8 mai 1928.

668 535*. — SOCIÉTÉ DES ETABLISSEMENTS DUCRETET; Dispositif changeur de fréquence, notamment pour radiosignalisation, 8 mai 1928.

668 536*. — Société dite : ETABLISSEMENTS EDOUARD BELIN; Méthode de synchronisation électrique pour fréquence unique, 9 mai 1928.

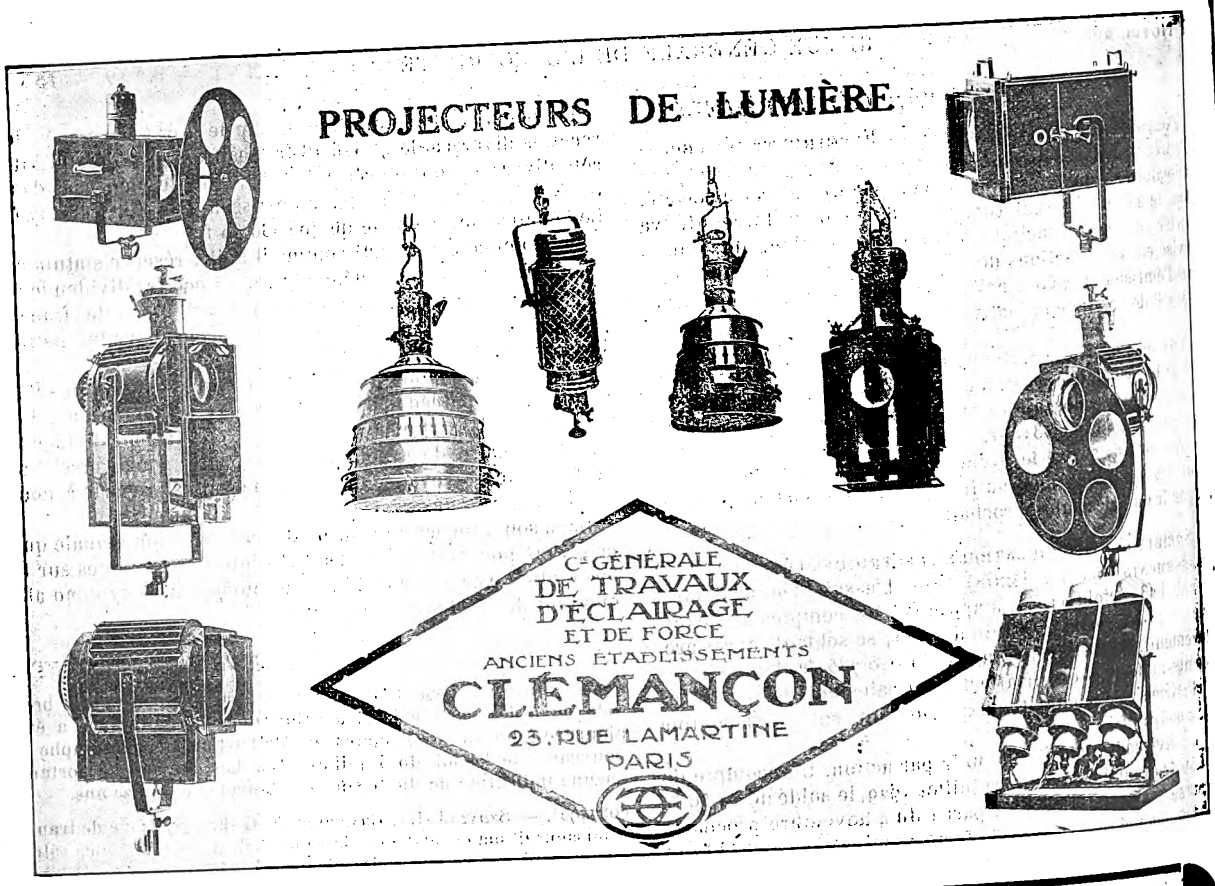
668 537*. — Société dite : ETABLISSEMENTS EDOUARD BELIN; Dispositif pour le réglage des cylindres dans le système de transmission de documents par la voie électrique, 9 mai 1928.

668 539*. — Société dite : COMPAGNIE DES TÉLÉPHONES THOMSON-HOUSTON; Dispositif d'appel pour radiosignalisation, 9 mai 1928.

668 540*. — NANDILLON (A.); Vibrateur reversible pour la transformation électromécanique de l'énergie vibratoire, 9 mai 1928.

668 547*. — SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES A MULHOUSE; Procédé applicable aux contacteurs contrôlés par la force centrifuge, par exemple aux contacteurs des démarreurs à force centrifuge pour moteurs électriques, 10 mai 1928.

Digitized by Google



SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ENTREPRISES

ANONYME AU CAPITAL DE 40 000 000 FRANCS

(Registre du Commerce Seine N° 137 907)

56, rue du Faubourg Saint-Honoré — PARIS (8e)

ENTREPRISES GÉNÉRALES EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

Travaux publics
Adductions d'eau, Egouts
Travaux en ciment armé
Constructions industrielles
Electrométallurgie
Electrochimie
Travaux maritimes, Canaux
Travaux hydrauliques
Stations centrales hydrauliques et à vapeur

Aménagement de chutes d'eau
Grandes transmissions d'énergie à haute tension
Réseaux de distribution d'énergie
Chemins de fer, Routes
Tramways électriques urbains
Tramways électriques à courant monophasé à haute tension
Tramways départementaux

Digitized by Google

668 551°. — Société dite : La Radio-Industrie; Perfectionnements aux radiogoniomètres, 10 mai 1928.

668 552°. — Société dite : Etablissements Edouard Belin; Méthode pour la correction des distorsions dans les enregistrements photographiques par variation de courant électrique, 10 mai 1928.

668 553°. — Société dite : Etablissements Edouard Belin; Perfectionnements aux dispositifs de synchronisation des appareils de transmissions télestéréographiques, 10 mai 1928.

668 555°. — Bellini (E.); Dispositif pour le lever du docte en radiogoniométrie, 10 mai 1928.

668 561°. — Société dite : Société anonyme des Accumulateurs Monoplaque; Procédé de traitement de plaques d'accumulateurs permettant leur conservation à l'état chargé et sec, 10 mai 1928.

668 563°. — Huguenard (E.-A.), Séjourné (A.-V.), Eppler (J.); Perfectionnements aux lampes d'éclairage à incandescence, 10 mai 1928.

668 569°. — Rousseau (L.-F.-J.); Perfectionnements aux piles et aux accumulateurs, 10 mai 1928.

668 570. — de Saivre (M.); Procédé de correction des déformations subies par les signaux transmis par voie de radiocommunication (Perfectionnement au brevet n° 666 767 du 17 février 1928), 3 avril 1928.

668 571. — Allahverdi (G.), Dispositif détecteur, 16 avril 1928.

668 579. — Hilger (G.); Evacuation des gaz dans les installations électrothermiques de production de gaz, en particulier dans les fours à carbure de calcium, 10 janvier 1929.

668 580. — Société dite : Electroacustic g. m. b. h.; Installation pour l'émission et la réception dirigées au moyen de plusieurs oscillateurs, 12 janvier 1929.

668 589. — Société anonyme dite : Ateliers de Constructions électriques de Delle; Interrupteur à ruptures multiples en forme de solénoïde, 23 janvier 1929.

668 590. — Société anonyme dite: Ateliers de Constructions électriques de Delle; Interrupteur dans l'air pour courant alternatif ou continu à haute tension, 23 janvier 1929.

668 607. — Société dite : Friedrich Mauthe g. m. b. h.; Pendule à sonnerie avec remontage électrique et réserve de force pour la marche, 29 janvier 1929.

668 610. — Javaux (R.); Autoinverseur pour circuits accordés, 29 janvier 1928.

668 615. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Câble sous-marin avec augmentation de la sécurité contre un contact entre conducteurs, 29 janvier 1929.

668 619. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Machine double à collecteur à courant monophasé ou polyphasé pour l'alimentation d'un circuit à résistance variable, 29 janvier 1929.

668 650. — Société dite : Electrical Research Products Inc.; Perfectionnements aux circuits pour tubes à vide, 29 janvier 1929.

668 652. — Société : C. Lorentz Ak. Ges.; Dispositif pour tramer les images, 29 janvier 1929.

668 669. — Société Wico-Electric Cy; Perfectionnements aux magnétos, 30 janvier 1929.

668 670. — Joffre (A.); Procédé de fabrication de minces pellicules, notamment de pellicules isolantes, 30 janvier 1929.

668 674. — Société dite : Marconi's Wireless Telegraph Cy Ltd; Perfectionnements aux systèmes d'antennes, 30 janvier 1929.

668 705. — Juvent (F.); Système de double allumage par batterie et magnéto, 30 janvier 1929.

668 706. — Knittel (L.); Système de commande électrique pour les organes de fermeture des machines centrifuges à fonctionnement continu, 30 janvier 1929.

668 708. — Société dite : Westinghouse Electric and Manufacturing Cy; Perfectionnements aux interrupteurs de circuits électriques, 30 janvier 1929.

668 710. — Touzel (G.); Dispositif de circuit générateur d'oscillations par lampe bigrille, 31 janvier 1929.

668 724. — Société dite : Gebruder Adt Ak. Ges.; Dispositif de fixation d'appareils électriques à l'intérieur d'un boîtier, 31 janvier 1929.

668 727. — Arnulf (A.-J.), Dunoyer (L.-D.-J.-A.); Procédé pour l'introduction de vapeur d'eau dans les tubes luminescents, 31 janvier 1929.

668 735°. — Société : Ateliers J. Carpentier; Perfectionnements aux appareils de mesure à contact, 11 mai 1928.

668 742°. — Robert (V.); Dispositif transformant en courant alternatif les variations d'un courant continu et applicable notamment en télégraphie sans fil, 11 mai 1928.

668 751°. — Marino (Q.); Bain pour le dépôt électrolytique de chrome, cobalt ou autres métaux ou alliages, 12 mai 1928.

668 755°. — Société anonyme : Etablissements Arnaud; Perfectionnements aux appareils haut-parleurs, 12 mai 1928.

668 758°. — Favre-Bulle (M.-P.); Perfectionnements aux dispositifs de sonnerie des pendules électriques, 12 mai 1928.

668 761°. — Roiseux (A.-H.); Dispositif d'allumage des tubes à vapeur de mercure, 14 mai 1928.

668 762°. — Chernack (A.-E.); Machine pour l'isolation des câbles électriques ou articles similaires, 14 mai 1928.

668 770°. — Société dite : Etablissements Belin et M. Holweck (F.); Perfectionnements aux émissions de radiovision, 15 mai 1928.

668 772°. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux transformateurs, 15 mai 1928.

668 778°. — Montay (L.-F.-R.); Dispositif électromécanique applicable à la distribution de matières par quantités prédéterminées, 15 mai 1928.

668 780°. — Société alsacienne de Constructions mécaniques a Mulhouse; Interrupteur électrique fonctionnant dans un gaz sous pression, 16 mai 1928.

668 783°. — Société des Ateliers de Montage et d'Ebénisterie; Perfectionnements aux dispositifs amplificateurs, 16 mai 1928.

668 788°. — Société anonyme : Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon; Anticathode pour ampoule à rayons X, 16 mai 1928.

35 260/622 749. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 4e cert. d'add. au brevet pris le 25 août 1926, pour perfectionnements aux procédés et aux appareils de soudure et de découpage électrique à l'arc, 19 mars 1928.

35 266/590 985 — Piton (A.); 3e cert. d'add. au brevet pris le 27 décembre 1924, pour appareil distributeur et inverseur de courant électrique pour la sonnerie des cloches en volée, 17 avril 1928.

35 273 648 248. — Hermont (S.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 20 novembre 1927, pour culots à baïonnettes pour lampes électriques à multiples filaments, 27 avril 1928.

35 275/635 600. — Large (J.-M.); 2e cert. d'add. au brevet pris le 7 juin 1927, pour accumulateur cellulaire, 27 avril 1928.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Société française de Physique :

Vendredi 15 novembre 1929, 20 h 30, Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Communications :

1. *Sur l'émission des brûleurs à mercure en quartz* (projections), par MM. A. Andant et J. Lecomte;

2. *Changements de structure et phénomènes d'orientation produits par la traction de films colloïdaux* (projections), par M. J. Trillat.

Digitized by Google

E. CHAMBOURNIER

23 et 25, rue de Marseille
à LYON 7e

Maison de Vente et Dépôt à PARIS
197, Boulevard Voltaire XIe

TOUT POUR L'ISOLANT

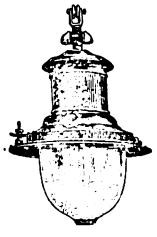
Tous les isolants rentrant dans la construction des appareils et machines électriques

Isolants thermiques et Fournitures industrielles

ÉCLAIRAGE SCIENTIFIQUE ET RATIONNEL
HOLOPHANE

ÉCLAIRAGE D'EXTÉRIEUR
DES GRANDS ESPACES

Éclairage public et privé



ÉCLAIRAGE PAR PROJECTION
Théâtres - Casinos
Enseignes - Façades

ÉCLAIRAGE D'INTÉRIEUR
Magasins - Bureaux
Banques - Hôtels, etc.

Étude gratuite de projets et devis d'éclairage sur plans ou croquis

ÉCLAIRAGE INDUSTRIEL
Ateliers - Usines - Magasins
Entrepôts - Halls, etc.

ÉCLAIRAGE DES VITRINES
16 modèles différents suivant la disposition et les dimensions des vitrines

Adresse Télégraphique :
HOLOPHANE-47-PARIS

SOCIÉTÉ ANONYME FRANÇAISE " HOLOPHANE "
Capital : 6 500 000 francs
156, Boulevard Haussmann, PARIS (VIIIe)

Téléphone :
Carnot : 45-30

Digitized by Google

Société amicale des Ingénieurs de l'Ecole supérieure d'Électricité (Groupe de Paris) :

Jeudi 14 novembre 1929, à 19 h 30, à la cantine de l'Ecole supérieure d'Electricité, 14, avenue Pierre-Larousse, à Malakoff (Seine). Ce dîner sera suivi d'une conférence de M. Rieunier, chef du Service du Changement de fréquence, à la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, avec présentation d'un film sur « la marche de l'unification de la fréquence dans la région parisienne ».

Le bal annuel de l'Ecole supérieure d'Electricité aura lieu le samedi 23 novembre 1929 dans les salons de l'Hôtel Continental, 2, rue Rouget-de-l'Isle, sous la présidence du général Ferrié, membre de l'Institut.

INDICES DE SALAIRES

Etablis par le Syndicat des Entrepreneurs de Réseaux et de Centrales électriques.

MOIS	RÉGIONS											
	1 Nord	2 Nord-Ouest	3 Région de Paris	4 Nord-Est	5 Orléanais	6 Jura	7 Sud-Ouest	8 Massif central	9 Alpes	10 Littoral méditerranéen viticole	11 Côte d'Azur	12 Indice général
Avril 1929.....	149	148	205	155	157	172	167	168	189	manque	184	168
Mai!.....	153	152	184	163	149	172	168	188	174	manque	176	167
Juin.....	156	134	180	166	153	172	166	—	180	manque	179	165
Juillet.....	160	132	168	165	manque	172	159	138	184	manque	182	162
Août.....	155	134	169	165	manque	172	159	133	182	manque	183	158
Septembre....	162	136	174	167	manque	184	162	158	182	manque	192	163

COMPOSITION DES RÉGIONS

Région 1 (*Nord*) : Aisne, Nord, Oise, Pas-de-Calais, Somme.

Région 2 (*Nord-Ouest*) : Calvados, Côtes-du-Nord, Eure, Finistère, Ille-et-Vilaine, Indre-et-Loire, Loire-Inférieure, Maine-et-Loire, Manche, Mayenne, Morbihan, Orne, Sarthe, Seine-Inférieure, Vendée.

Région 3 (*Région de Paris*) : Seine, Seine-et-Oise, Seine-et-Marne.

Région 4 (*Nord-Est*) : Ardennes, Aube, Marne, Marne (Haute-), Meurthe-et-Moselle, Meuse, Moselle, Rhin (Bas-), Rhin (Haut-), Vosges.

Région 5 (*Orléanais*) : Cher, Eure-et-Loir, Indre, Loiret, Loir-et-Cher, Nièvre, Yonne.

Région 6 (*Jura*) : Belfort (Territoire de), Côte-d'Or, Doubs, Jura, Saône (Haute-), Saône-et-Loire.

Région 7 (*Sud-Ouest*) : Ariège, Charente, Charente-Inférieure, Creuse, Dordogne, Garonne (Haute-), Gers, Gironde, Landes, Lot-et-Garonne, Pyrénées (Basses-), Pyrénées (Hautes-), Sèvres (Deux-), Tarn-et-Garonne, Vienne, Vienne (Haute-).

Région 8 (*Massif central*) : Allier, Ardèche, Aveyron, Cantal, Corrèze, Loire, Loire (Haute-), Lot, Lozère, Puy-de-Dôme, Tarn.

Région 9 (*Alpes*) : Ain, Alpes (Basses-), Alpes (Hautes-), Drôme, Isère, Rhône, Savoie, Savoie (Haute-).

Région 10 (*Littoral méditerranéen viticole*) : Aude, Gard, Hérault, Pyrénées-Orientales.

Région 11 (*Côte-d'Azur*) : Alpes-Maritimes, Bouches-du-Rhône, Var, Vaucluse.

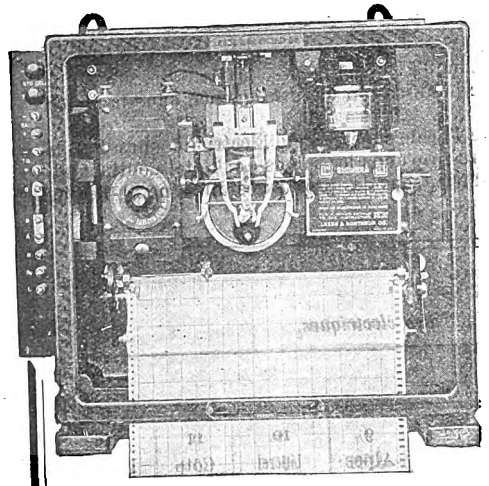
Indice général 12 : Indice pour toute la France obtenu en faisant la moyenne des salaires payés sur les chantiers dans toute la France.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine.

A L'ACQUITTÉ	1929		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	31 octobre	20 octobre	1928	1927	1913
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris.	1 200	1 200	1 200	1 330	230
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen.....	1 099	1 099	984,75	826,50	202
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen.....	1 099	1 099	984,75	826,50	202
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen.....	1 091,50	1 091,50	977,25	819	202
Etain Banka, liv. Havre ou Paris.....	2 565	2 565	3 070	3 532	497,50
Etain Billiton, liv. Havre.....	M	M	M	M	484
Etain Détroits, liv. Havre.....	2 510	2 510	3 060	3 500	489
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris.....	2 445	2 465	3 010	3 400	479
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	313,50	329,50	309	295	58,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris.....	321,50	337,50	317	302	59
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris.....	359,50	336,50	344	354,50	57,75
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris.....	352	359	364	372,50	61,75

Digitized by Google



Pyromètre-potentiomètre Leeds et Northrup.

Dans vos Centrales électriques

pour augmenter vos bénéfices en accroissant leur rendement il vous faut des appareils de contrôle précis, constants et sûrs

Qu'ils soient...

indicateurs ou enregistreurs,
régulateurs automatiques,
transmetteurs à distance,
nos appareils vous donneront de façon précise et sûre
toutes les indications nécessaires pour

1°) le contrôle de la combustion

dans les foyers des chaudières

2°) la mesure des températures

températures des fumées, de la vapeur
échauffement des génératrices, transformateurs...

3°) les mesures électriques

appareils de tableau
appareils portatifs de contrôle
étalons de vérification.

Synchronoscope Weston

Notre service « Centrales » est à votre disposition pour tous renseignements.

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE DE CONTROLE ET INDUSTRIEL

2, rue du
Faubourg-Poissonnière,
PARIS (X^e^)

Téléphone
Provence
24-01 et 24-02

MECI

MESURES ÉLECTRIQUES
CONTROLE THERMIQUE

FOURS ÉLECTRIQUES
PYROMÉTRIE

Réparations — Dans nos Ateliers — Etalonnages

Digitized by Google

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 26 octobre 1929	PRIX samedi 2 nov. 1929	différence
Aciers profilés (1)				
Poutrelles I ordinaires, PN	100 kg	97 fr	97 fr	0
Poutrelles U ordinaires	100 kg	103	103	0
Cornières	100 kg	99	99	0
Larges plats	100 kg	108	108	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris (2)	100 kg	1 200	1 200	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	9 1/2 d	8 11/16 d	— 13/16 d
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	230 fr	230	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	606	manque	
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 091,50	1 091,50	0
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 099	1 099	0
Cuivre rouge en fils de 3 mm, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 389	1 389	0
Cuivre rouge en planches, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 550	1 550	0
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 740	1 740	0
Fil de cuivre guipé 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 510	7 510	0
Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris (3)	100 kg	2 700	2 700	0
Email pour appareillage en tôle blanc	100 kg	630	630	0
Email pour appareillage en tôle noir	100 kg	1 820	1 820	0
Etain Banka, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	2 565	2 565	0
Fonte phosphoreuse de moulage, n° 3 P. L., parité Longwy (4)	tonne	475	475	0
Fonte hématite de moulage (4) zone 1 (Lyon)	tonne	637,50	637,50	0
Fonte hématite de moulage (4) zone 2 (Montluçon)	tonne	650	650	0
Fonte hématite de moulage (4) zone 8 (Nancy)	tonne	640	640	0
Fonte hématite de moulage (4) zone 10 (Lille)	tonne	630	630	0
Fonte hématite de moulage (4) zone 13 (Paris)	tonne	655	655	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. pour haute tension	100 kg	325	325	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. pour basse tension	100 kg	260	260	0
Huile pour transformateurs, wagons départ Paris (3) : qualité supérieure	100 kg	510	510	0
Huile pour transformateurs, wagons départ Paris (3) : qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	292,50	292,50	0
Laiton en fils, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 355	1 355	0
Laiton en planches, première qualité, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 285	1 285	0
Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris (3)	1 m²	340	340	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
Noir de fumée, liv. Paris (3)	100 kg	320	320	0
Papier pour tôle, 79 × 75 cm (3) épaisseur 7/100 mm	le mètre	3,90	3,90	0
Papier pour tôle, 79 × 75 cm (3) id 10/100 mm	linéaire	4,15	4,15	0
Plomb de provenances diverses, marq. ord., liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	329,50	313,50	— 16 fr
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) en morceaux à l'état A	1 kg	12,90	12,90	0
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	kg	12,10	12,10	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	kg	270	manque	
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon départ	100 kg	320	320	0
Verre pour cuve d'accumulateurs (verre cathédrale), mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail (3)	1 m²	21	21	0
Verre à vitres, mesures courantes (en caisses de 40 feuilles d'une seule mesure) (3)	la caisse de 40 feuilles	220	220	0
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	359	352	— 7
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,30	1,30	0

(1) Prix pratiqués sur la place de Paris pour des commandes importantes.
(2) Cote officielle hebdomadaire établie par les courtiers assermentés du Tribunal de Commerce de la Seine.
(3) Cours commerciaux approximatifs par quantités courantes, donnés seulement à titre d'indication.
(4) Prix fixés par l'Office de Statistique de Produits métallurgiques.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 26 octobre 1929	samedi 2 nov. 1929	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	204	205	+ 1

Digitized by Google

PÉRIODIQUES ET OUVRAGES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. »

Périodiques

L'Éclairage électrique et La Lumière électrique (2e série), de 1896 à 1916; numéros dépareillés : le numéro, 5 fr.

Revue générale de l'Électricité : numéros dépareillés des 23 premiers tomes, le numéro, 5 fr. Abonnement : France, 100 fr; Etranger, 10 dollars ou 12 dollars suivant conditions postales.

Table générale méthodique des matières et Table générale alphabétique des Noms d'Auteurs. Tomes I à X, 40 fr.

Bulletin de la Société française des Électriciens : années 1920 à 1925, le volume, 100 fr, le numéro séparé, 12 fr.

Journal de Physique théorique et appliquée : de 1896 à 1919 (1915 et 1918 n'ont pas paru et 1919 est incomplète), prix du volume : 50 fr; numéros dépareillés, le numéro, 5 fr. Tables de 1872 à 1901 : 20 fr.

Le Journal de Physique et le Radium : 1920 (6 mois), le volume 50 fr; 1921 à 1928, le volume, 150 fr; numéros dépareillés, 15 fr. Abonnement : France, 175 fr; Etranger, 8 dollars ou 8,5 dollars, suivant conditions postales.

Publications du Ministère de l'Agriculture

I. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région des Alpes). — Compte rendu et résultats des études et travaux. — Tome VIII : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 664 pages avec une pochette de figures et planches, 160 fr; Tome IX : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 450 pages, avec 2 pochettes de figures et planches, 100 fr; Tome X : 1 pochette de figures et planches, 50 fr.

II. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région du Sud-Ouest). — Tome I à VII : Compte rendu et résultats des études et travaux.

Bassin de l'Adour; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 12 fr. — Bassin de la Garonne; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 24 fr.

Les résultats obtenus depuis 1911 par les opérations effectuées pour chaque bassin sont réunis en pochettes-fascicules qui se vendent chacune séparément : *A*, Bassins de la Nive, du Saison et du Gave d'Oloron (5 fascicules); *B*, Bassin de l'Adour (5 fascicules); *C*, Bassin de la Garonne (5 fascicules); *D*, Bassin du Salat (6 fascicules); *E*, Bassins de l'Ariège et de l'Aude (6 fascicules); *F*, Bassins de l'Agly, Têt-Tech, Signe (4 fascicules); *G*, Bassins de l'Hérault et de l'Orb (1 fascicule); *H*, Bassin du Tarn (3 fascicules). — Prix de la collection *A, B, C, D, E, F, G, H*, comprenant 2 volumes et 35 pochettes : 713 fr.

III. Liste des principales Usines hydrauliques en 1924; 1 volume broché, 26 cm × 17 cm, avec carte en couleur, 10 fr.

IV. Nivellements. — Tome I, fasc. A. Bassin de l'Adour 1 volume broché, 75 fr.

Publications du Comptoir central d'Achats industriels pour les Régions envahies

Le Réseau d'État. — Reconstitution des Réseaux de Transmission d'Energie électrique dans les régions envahies. Un volume, 27 cm × 18 cm, 336 pages, 231 figures, 36 fr.

Publication du Ministère des Travaux publics

Statistique de la Production et de la Distribution de l'Energie électrique au 1er janvier 1925. — Une brochure, 21 cm × 13 cm. 64 pages, Prix, broché, 7,20 fr.

Publications du Comité électrotechnique français

Fascicule 10 : Règles françaises d'Unification du Matériel électrique. IV. Machines électriques (matériel de traction excepté), 3,50 fr.

Fascicule 11 : Statuts et règlement intérieur, 1,25 fr.

Fascicule 12 : Règles françaises d'unification du matériel électrique, V; Spécification des machines électriques, 1,25 fr.

Fascicule 13 : Les symboles graphiques internationaux concernant l'électrotechnique, 4 fr.

Annuaires

Annuaire de 1928 de l'Union des Syndicats de l'Électricité. Un volume, 22 cm × 14 cm, 1700 pages, 48,50 fr.

Annuaire 1928 du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. Un volume, 28 cm × 22 cm, 360 pages, 51 cartes, 55 fr.

Annuaire 1928-1929 de la Houille blanche, par A. Pawlowski. Un volume, 28 cm × 22 cm, 164 pages, 15 cartes, broché, 28 fr.

Ouvrages divers

Alliévi (Lorenzo). — Théorie du coup de bélier, traduit par Daniel Gaden. Deux volumes brochés, 28 cm × 18 cm, 134 pages de texte, 64 figures et abaques, 7,20 fr.

Blondel (A.). — Abaque universel 1914 pour le calcul mécanique des lignes, 100 cm × 75 cm, 9 fr.

Blondel (A.). — Abaque d'après les tables de Kennelly, 100 cm × 65 cm, en deux couleurs, 18 fr.

Blondel (A.). — Abaque Brown et Blondel, 65 cm × 60 cm, en deux couleurs, 18 fr.

Blondel (A.) et Drouvillé (G.). — Description et mode d'emploi des abaques de M. A. Blondel du type 1914. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 pages, 6 fr.

Blondel (A.) et Drouvillé (G.). — Nouvelle édition des abaques de 1914 de M. A. Blondel, pour fils de 3, 3,5, 4, 5 et 6 mm de diamètre, portées 0 à 50 m et 0 à 100 m, contrainte 9 et 13 kg : mm²; jeu de 26 abaques, chaque abaque 100 cm × 31 cm, 3,50 fr.

Bougault (P.). — Cahier des charges pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 348 pages, 35 fr.

Bougault (P.). — Manuel des autorisations de voirie pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 480 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Manuel pratique de la contribution foncière. L'impôt foncier et la patente des distributions d'énergie électrique. Un vol., 25 cm × 16 cm, 316 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Guide fiscal des sociétés coopératives et groupements coopératifs. Une brochure, 28 cm × 23 cm, 76 pages, 16 fr.

Cambon (V.). — Les échanges franco-américains. Un volume, 22 cm × 14 cm, 44 pages, 1 fr.

Cambon (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 1 fr.

Caminati (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un vol., 22 cm × 14 cm, 40 pages, 3 fr.

Chevrier (G.). — Etude sur les résonances dans les réseaux distribution par courants alternatifs. Un vol., 22 cm × 14 cm, 76 pages, 5 fr.

Dalemont (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 5 fr.

Devaux-Charbonnel. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 7,50 fr.

Girault (P.). — Comment rétablir la sécurité et la prospérité en France et en Europe par la coopération internationale. Une brochure, 24 cm × 16 cm, 16 pages, 2 fr.

Korda. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 10 fr.

Laharpe (de). — Notes et formules de l'ingénieur. 22e édit. 3 volumes, 19 cm × 13 cm, 4454 pages, 290 fr.

Lavanchy (Ch.). — Calcul électrique des lignes par l'emploi de diagrammes et d'abaques. Un volume 27 cm × 17 cm, 80 pages, 14,40 fr.

Lavanchy (Ch.). — Abaques pour le calcul de la tension critique d'apparition d'effluve et pour le calcul de la réactance et de la susceptance par kilomètre pour les lignes aériennes. Deux feuilles, 52 cm × 35 cm et 40 cm × 30 cm. Le jeu de 2 abaques, 7,20 fr.

Mesnier (J.). — Abaque pour les calculs électriques en courant continu. Loi d'Ohm, calcul : des résistances de démarrage, de chute de tension, d'effet Joule, de puissance, etc., 105 cm × 75 cm, en noir, 12 fr.

Niethammer. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 7,50 fr.

Poincaré (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909. Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 6 fr.

Valbreuze (R. de). — Notions sommaires d'électrotechnique. Un volume, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 7,20 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus.)

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Unification des nomenclatures douanières. — Le Comité d'Experts pour l'Unification des Nomenclatures douanières, dont nous avons déjà signalé les travaux (*Bulletin R. G. E.*, 14 juillet 1928, t. XXIV, p. 12 B ; 16 mars 1929, t. XXV, p. 84 B), s'est réuni de nouveau à Genève en octobre. A propos de cette réunion. « La Journée industrielle » du 5 novembre 1929 publie la note suivante où est indiqué l'état actuel des travaux de ce comité.

La neuvième session du Comité d'Experts chargé de préparer la nomenclature douanière unifiée a pris fin le samedi 2 novembre.

Cette session, qui s'est prolongée pendant près de trois semaines, a permis de dresser la nomenclature des huit chapitres de l'industrie chimique, qui comprennent non seulement de très nombreux produits chimiques et pharmaceutiques, mais encore les produits à usage photographique, les extraits tinctoriaux et tannants, les couleurs et vernis, les huiles essentielles employées dans la parfumerie, les savons et bougies, les colles et gélatines, les explosifs et les engrais.

En raison du caractère des questions traitées, le Comité d'Experts a associé aux travaux de sa dernière session deux conseillers techniques : M. Fleurent (France), professeur de chimie industrielle au Conservatoire national des Arts et Métiers, et le docteur Muler (Allemagne), chimiste, conseiller supérieur au Ministère de l'Economie du Reich.

L'établissement de la nomenclature afférente à l'industrie chimique présentait de très sérieuses difficultés. Jusqu'ici, en effet, aucun tarif, si ce n'est peut-être le tarif hongrois, ne possédait, pour l'industrie chimique, une nomenclature à jour. Le tarif français des produits chimiques, établi en 1919, est très imparfait : il classe les produits, non pas par familles, suivant les divisions admises par la science moderne, mais simplement *par ordre alphabétique*.

Dorénavant, la nomenclature des produits ressortissant à l'industrie chimique s'établira, comme pour le reste du tarif, en s'inspirant des classifications établies dans tous les pays par la science chimique. De ce fait, cette nomenclature aura désormais un caractère international.

Le Comité d'Experts va poursuivre ses travaux sur un rythme accéléré, de manière à tenir compte du désir exprimé par le Comité consultatif économique lors de sa dernière session. Ce comité a, en effet, demandé que la nomenclature douanière unifiée puisse être complètement dressée pour la prochaine assemblée de la Société des Nations, c'est-à-dire pour septembre 1930.

M. Fighiera, président du Comité d'Experts, a fait connaître au Comité économique que, compte tenu du degré d'avancement du travail préparatoire, la nomenclature douanière unifiée pourra être vraisemblablement dressée dans sa totalité pour la fin de l'année 1930.

Au cours de la prochaine session, qui s'ouvrira à Genève le 6 janvier prochain, le Comité d'Experts procédera à la revision en seconde lecture du projet de nomenclature afférente aux cuirs et peaux. Il s'occupera ensuite du caoutchouc, des bois et ouvrages en bois. Il procédera à une seconde lecture des chapitres afférents aux papiers et cartons et à l'ensemble de la section VI (produits chimiques et pharmaceutiques, couleurs, vernis, colles, gélatines, etc.). Il abordera ensuite les deux premières sections des textiles, c'est-à-dire les deux industries de la soie et de la laine.

Les sessions suivantes seront consacrées à l'examen des autres produits de l'industrie textile (coton, chanvre, lin, ramie) et aux industries de la métallurgie, de la mécanique et de l'électricité.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — ELECTRIFICATION DU NORD ET DU NORD-EST DE LA CORSE. — Au cours d'une réunion tenue récemment à Bastia, le Syndicat de l'Electrification du Nord et du Nord-Est de la Corse vient de concéder à la Société Compagnies réunies de Gaz et d'Electricité, l'éclairage électrique de 127 communes du nord et du nord-est de la Corse. Les travaux devront être exécutés dans un délai approximatif de vingt mois.

PROJETS D'ÉTABLISSEMENT DE RÉSEAUX RURAUX. — Des conférences ont été tenues entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement de réseaux de distribution d'énergie électrique dans les communes suivantes :

Aube. — Boutenac.

En vente aux bureaux " R. G. E. "

MOTEURS ASYNCHRONES POLYPHASÉS A PLUSIEURS VITESSES

par

H. de PISTOYE,

Ingénieur E. C. P. et E. S. E., Professeur à l'Ecole supérieure d'Electricité.

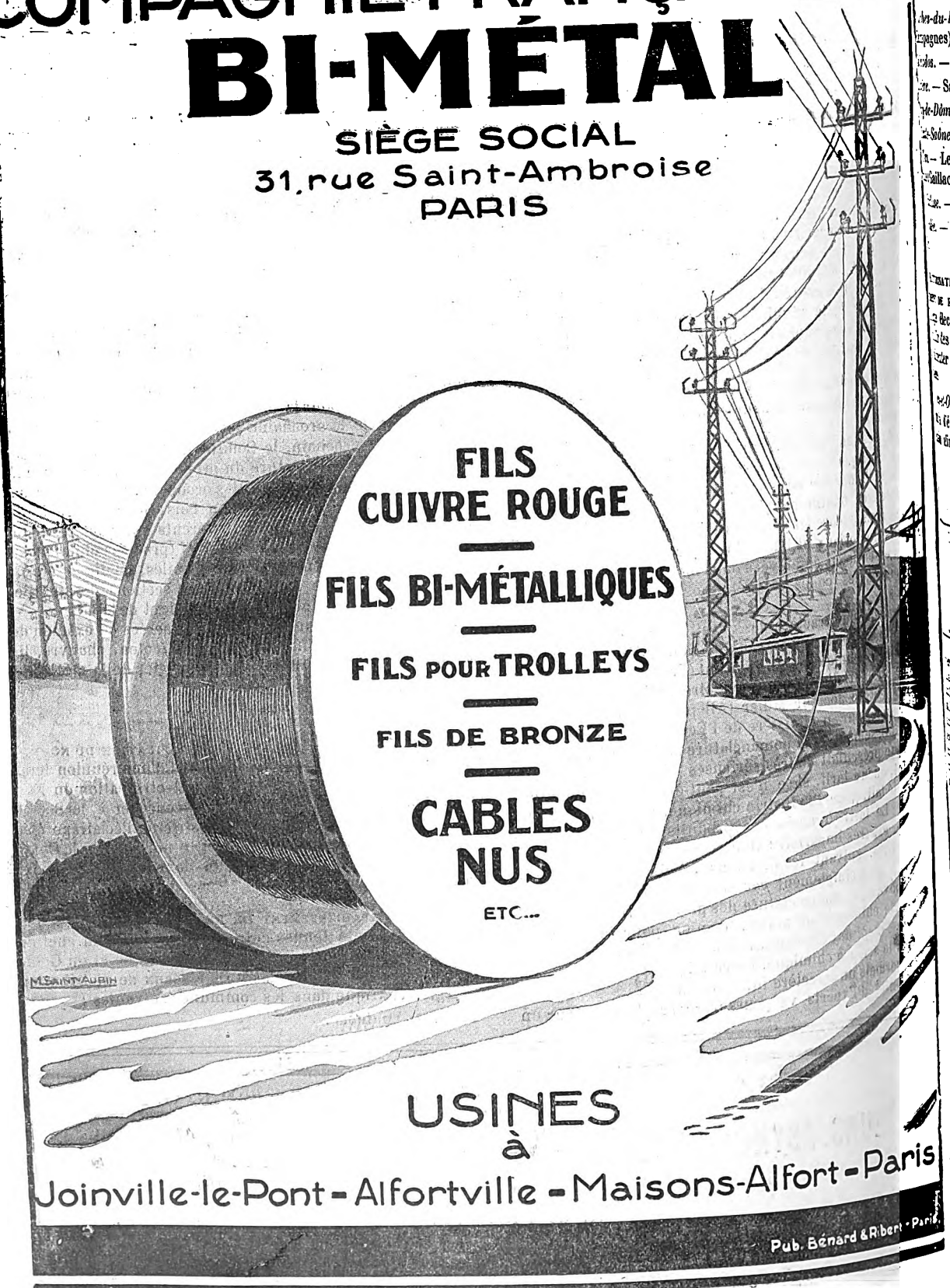
Une brochure, format 27 cm × 28 cm, 152 pages, 205 figures. Prix : **25** francs.

Port et emballage en sus : France, 2 fr ; Etranger, 5 fr.

Digitized by Google

COMPAGNIE FRANÇAISE DU
BI-MÉTAL

SIÈGE SOCIAL
31, rue Saint-Ambroise
PARIS



USINES
à
Joinville-le-Pont - Alfortville - Maisons-Alfort - Paris

Pub. Bénard & Ribert - Paris

Digitized by Google

Bouches-du-Rhône. — Pennes-Mirabeau (hameau de Plan e Campagnes) et Mallemort.

Calvados. — Coquainvilliers.

Lozère. — Saint-Rome-de-Delan.

Puy-de-Dôme. — Région de Deuville.

Haute-Saône. — La Chapelle-Saint-Quillain.

Tarn. — Les syndicats de Saint-Paul-Cap-de-Joux, Cor- ais et Gaillacoin.

Vaucluse. — Morières et Saint-Hippolyte.

Vendée. — Syndicat intercommunal de Beauvoir-sur- der.

AUTORISATIONS PROVISOIRES ACCORDÉES POUR L'ÉTABLIS- EMENT DE RÉSEAUX RURAUX. — *Gironde.* — La Société nergie électrique du Sud-Ouest a obtenu l'autorisation l'établir des branchements électriques à 13 000 v destinés alimenter les villages de Marcheprime et des Argen- tières.

Seine-et-Oise. — La Société Sud-Lumière a obtenu l'autorisation d'établir diverses canalisations aériennes à haute tension alimentant : 1° le poste de M. Beignet à Villemoisson ; 2° le poste de transformation du comte Rivert, à Villiers-le-Raclé ; du château de la Martinière, à Saclay ; de MM. Liore, Olivier et Gutton, à Velisy ; 3° la ferme de Villebois, à Palaiseau : 4° le lotissement de la Troche et de la ferme de Vauve, à Palaiseau ; 5° une canalisation à haute tension alimentant le poste des magasins de la Ville de Juvisy, à Juvisy.

— La Société Nord-Lumière (Le Triphasé) a obtenu l'autorisation d'établir une canalisation aérienne à haute tension à 15 000 v de Le Thillay, à Roisey-en-France.

CONCESSIONS ACCORDÉES POUR L'ÉTABLISSEMENT DE LIGNES DE TRANSMISSION D'ÉNERGIE. — *Hautes-Alpes, Drôme, Ardèche.* — La Société hydroélectrique de l'Isère a obtenu la déclaration d'utilité publique de la concession qui lui avait été précédemment accordée pour une ligne de transmission d'énergie de Pont-de-Loup à Ventavon et Le Teil et un tronçon de ligne de transmission de Ventavon à Upaix.

L'ÉTAT ACTUEL DE L'ÉLECTRIFICATION DE LA BELGIQUE. — Le « Bulletin de la Société belge des Electriciens » de septembre-octobre 1929 publie, page 273, le tableau reproduit ci-dessous, en l'accompagnant de la note suivante :

TABLEAU I — *Population et communes desservies par les réseaux belges de distribution d'énergie électrique.*

	POPULATION DESSERVIE		POPULATION NON DESSERVIE	NOMBRE DE COMMUNES DESSERVIES		COMMUNES NON DESSERVIES
	Sociétés privées	Régies et associations de communes		Sociétés privées	Régies et associations de communes	
Anvers	1 061 005	94 690	3 657	109	42	3
Brabant	976 801	645 345	38 538	203	111	35
Flandres Occid.	612 797	137 414	130 689	123	37	93
Flandres Orient.	931 125	197 102	6 064	284	4	9
Hainaut	1 069 356	156 350	36 995	345	55	44
Liége	544 660	389 978	28 026	206	123	45
Limbourg	75 241	244 340	38 872	8	151	47
Luxembourg	134 406	43 580	44 763	128	35	70
Namur	280 821	54 777	17 765	287	35	44
Le Royaume	5 686 212	1 962 976	345 370	1 693	593	390

« Ce tableau donne, pour chaque province, le nombre et la population des communes qui possèdent un réseau de distribution d'énergie électrique, ou qui le posséderont sous peu, soit qu'elles se soient récemment concédées, soit qu'elles se soient récemment affiliées à une association de communes. En pratique, on peut considérer que, pour la fin de l'année, ces réseaux seront achevés.

» Il résulte de ce tableau que 4,3 pour 100 seulement de la population du pays habitent dans les communes qui n'ont pas encore su pourvoir à leur électrification. Il est, d'ailleurs, intéressant de constater que, tandis que la population moyenne des communes desservies est de 3 350 habitants, celle des communes qui restent à électrifier n'est que de 890 habitants ; au point de vue économique, ces dernières communes sont beaucoup moins intéressantes à exploiter, ce qui explique les difficultés qui ont été rencontrées jusqu'à ce jour. »

Métallurgie. — RÉDUCTION DE LA PRODUCTION DE L'ACIER PAR L'ENTENTE INTERNATIONALE DE L'ACIER. — En raison des conditions actuelles du marché, le Comité de Direction de l'Entente internationale de l'Acier a décidé, dans une réunion tenue à Paris le 29 octobre, de proposer aux adhérents de l'Entente de réduire de 10 pour 100 les chiffres prévus pour la production métallurgique des divers pays groupés par l'Entente, cette réduction commençant dès le 1er novembre.

Une réunion des métallurgistes belges adhérant à l'Entente s'est tenue à Bruxelles le 30 octobre et a ratifié la décision du Comité de Direction.

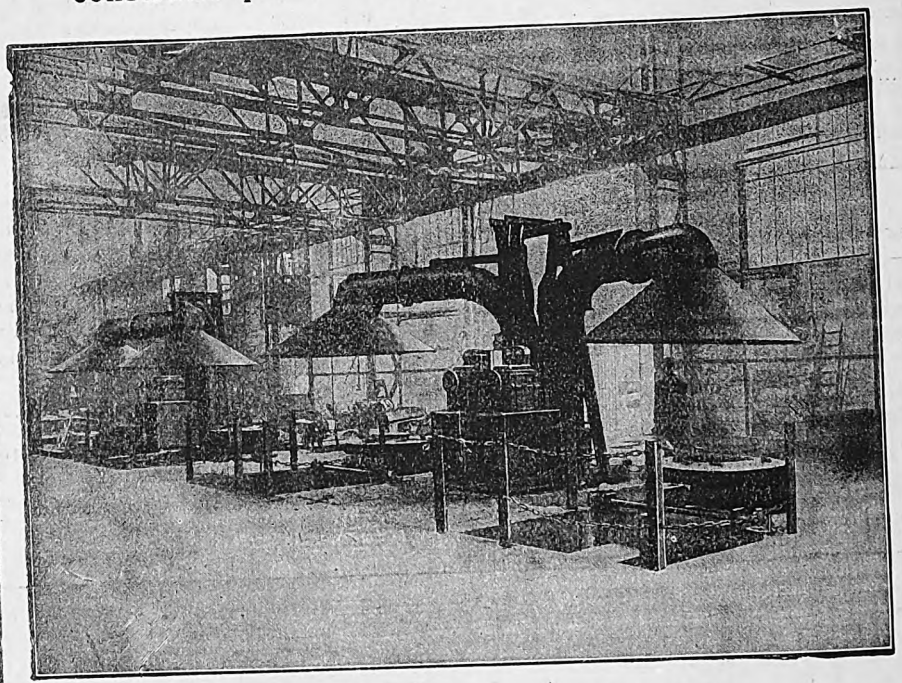
Combustibles. — PRIX DES CHARBONS POUR L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE POUR LE TROISIÈME TRIMESTRE 1929. — Le prix du combustible servant de base pour le calcul des coefficients de l'index économique relatif à la tarification de l'énergie électrique a été fixé, pour le troisième trimestre 1929 (1), comme il est indiqué ci-après :

(1) Les différentes publications des prix relatifs aux années 1921 à 1928 ont été rappelées dans la note (1) de la page 167 B du « Bulletin R. G. E. » du 25 mai 1929, t. XXV. Les prix relatifs aux premier et deuxième trimestre 1929 ont été publiés dans les numéro du 25 mai 1929, t. XXV, p. 167 B et du 24 août 1929, t. XXVI, p. 62 B.

Digitized by Google

FOURS ELECTRIQUES "RUSS"

construits par l'" Industrie " - Electroofen G. m. b. H., à Cologne



Installation de 8 fours à induction "RUSS", de 1500 kg donnant 240 000 kg de laiton par jour.

A INDUCTION : pour la fusion : laiton, bronze, cuivre, maillechort, nickel, or, argent, etc...

A ELECTRODES : pour la fusion de l'acier, de la fonte, des alliages de fer, etc,

A RÉSISTANCE : pour la fusion des métaux légers (aluminium, plomb, zinc, étain, antimoine, etc.) pour le recuit, la trempe, la cémentation, le revenu.

FOURS SPÉCIAUX SUR DEMANDE

Agents Exclusifs :

Société

D'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES

pour l'Industrie

25, av. Ledru-Rollin

PARIS (12e)

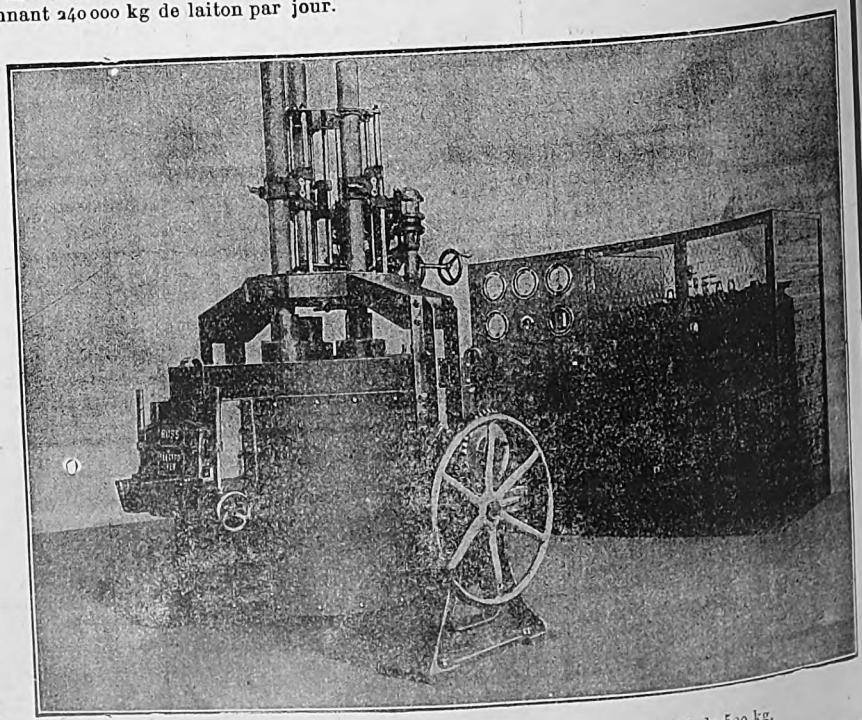
Téléph. : Diderot 81-33

Adresse Télégraphique

Pyrofour Paris 30

R. C. Seine 232.358 B.

PRESTATIONS EN NATURE



Four à Electrodes "RUSS" pour l'acier, d'une capacité de 500 kg.

Digitized by Google

Prix des charbons pour l'industrie électrique, pour le troisième trimestre 1929.

USINES	RAISON SOCIALE	DÉPARTEMENTS	PRIX HOMOLOGUÉS PAR TONNE
			Francs
Angers	Compagnie d'Electricité d'Angers et Extensions	Maine-et-Loire	161,66
Beautor	Compagnie électrique du Nord	Aisne	151,61
Brest	Compagnie d'Electricité de Brest et Extensions	Finistère	161,35
Caen	Union électrique de l'Ouest	Calvados	149,51
Carmaux	Compagnie des Mines de Carmaux	Tarn	166
Chantenay	Société nantaise d'Eclairage et de Force par l'Electricité	Loire-Inférieure	151,45
Chardes	Forces motrices de la Vienne	Vienne	183,70
Cherbourg	Société « Gaz et Eaux »	Manche	167,73
Dijon	Société dijonnaise d'Electricité	Côte-d'Or	154,70
Epernay	Société anonyme des Usines à Gaz du Nord et de l'Est	Marne	181,30
Faymoreau	Energie électrique de l'Ouest de la France	Vendée	150
Garchizy	Compagnie électrique Loire et Nièvre	Nièvre	184,28
Havre-Yainville	Société havraise d'Energie électrique	Seine-Inférieure	156,91
Jeumont-Aulnoye-Maubeuge	Electricité et Gaz du Nord	Nord	140,23
Limoges	Compagnie générale d'Eclairage et de Force par l'Electricité	Haute-Vienne	196,52
Lomme	Electricité et Gaz du Nord	Nord	125,27
Lorient	Société bretonne d'Electricité	Morbihan	172,71
Le Mans	Société lyonnaise des Eaux et de l'Eclairage	Sarthe	144,64
Marseille	Société d'Electricité de Marseille	Bouches-du-Rhône	151,06
Mohon	Est-Electrique	Ardennes	140,79
Montluçon	Compagnie électrique de la Loire et du Centre	Allier	179,97
Mouche (La)	Compagnie du Gaz de Lyon	Rhône	177,07
Orléans	Société lyonnaise des Eaux et de l'Eclairage	Loiret	176
Penhoët-Saint-Nazaire	Energie électrique de la Basse-Loire	Loire-Inférieure	157,90
Rai-Couterne	Société d'Electricité de l'Ouest	Orne	158,84
Rennes	Compagnie du Bourbonnais	Ille-et-Vilaine	178,80
Rouen-Quévilly	Compagnie centrale d'Energie électrique	Seine-Inférieure	129,47
Saint-Dizier	Energie électrique de Meuse et Marne	Haute-Marne	174,03
Saint-Etienne	Compagnie électrique de la Loire et du Centre	Loire	173,25
Sainte-Tulle-Lingostier	Energie électrique du Littoral méditerranéen	Bouches-du-Rhône	180,19
Segré	Société de Distribution d'Electricité de l'Ouest	Maine-et-Loire	160,11
Troyes	Société lyonnaise des Eaux et de l'Eclairage	Aube	174,63
Tuillière-Floirac	Energie électrique du Sud-Ouest	Dordogne	153,87
Valenciennes	Société électrique de la Région de Valenciennes et d'Anzin	Nord	127,87
Vierzon	Le Centre électrique	Cher	198,42
Vincey-Nancy	Compagnie lorraine d'Electricité	Meurthe-et-Moselle	164,13
Région parisienne		Seine et Seine-et-Oise	175,05
		Seine-et-Marne	180,05
Creutzwald	Société alsacienne et lorraine d'Electricité	Moselle	166
Markolsheim	Société alsacienne et lorraine d'Electricité	Bas-Rhin	194,64
Mulhouse	Forces motrices du Haut-Rhin	Haut-Rhin	205,10
Strasbourg	Société d'Electricité de Strasbourg	Bas-Rhin	176,20

Economie industrielle. — LE RENDEMENT DE L'IMPÔT SUR LES BÉNÉFICES DE GUERRE. — A une question écrite posée par un sénateur, le ministre des Finances donne dans le « Journal officiel » du 23 octobre 1929, page 1044 des « Débats parlementaires, Sénat » la réponse suivante.

A la date du 30 avril dernier, la situation de l'émission des rôles de la contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre était la suivante (voir « Journal officiel » du 25 mai 1929, p. 5848) :

Montant des rôles émis	19 996 048 400 fr
Dégrèvements à déduire	3 743 952 600 fr
Total net des rôles émis	16 252 095 800 fr

A la même date, les restes à recouvrer s'élevaient à 1 666 073 500 fr.

L'Administration ne possède pas de statistique permettant de préciser dans quelle mesure ces sommes sont constituées par du principal ou des majorations d'impôt.

DISPROPORTION DE L'IMPÔT CÉDULAIRE SUR LE REVENU DES VALEURS MOBILIÈRES ET L'IMPÔT CÉDULAIRE SUR LES SALAIRES. — Dans « L'Information financière » du 27 octobre 1929, M. Gael Fain publie, sous le titre « Inégalités fiscales », un article montrant combien est différent l'impôt frappant un même revenu suivant la cédule à laquelle il est imposé.

M. Fain considère le cas d'un homme marié, père de trois jeunes enfants et jouissant d'un revenu de 40 000 fr. Si ce revenu provient entièrement de ses appointements, il paiera 1045,50 fr d'impôt cédulaire, soit 2,6 pour 100 de son revenu ; si ce revenu est imposé à la cédule des professions non commerciales, l'impôt sera de 2040 fr, soit 5,10 pour 100 du revenu ; si les 40 000 fr résultent de bénéfices industriels ou commerciaux, l'impôt qui les frappe est de 4 462,50 fr, soit de 11 pour 100 ; enfin, si le contribuable considéré tire son revenu de valeurs mobilières, il paiera 7 200 fr d'impôt cédulaire, soit 18 pour 100.

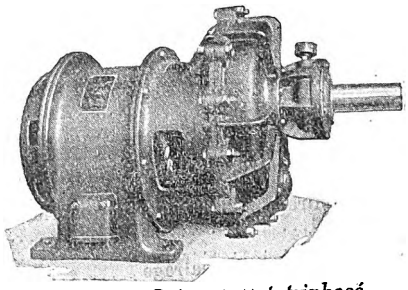
Il est bien certain qu'en établissant ces discriminations, le législateur s'est proposé de favoriser les produits du travail par rapport à ceux du capital. Mais M. Fain fait observer qu'elles conduisent parfois à des iniquités, comme il le montre par quelques exemples (en particulier, le cas d'une veuve chargée de famille et n'ayant d'autres ressources que celles provenant de son capital) ; il rappelle aussi que, ainsi qu'on l'a fait souvent remarquer, l'exagération de l'impôt sur le revenu du capital a pour conséquence de détruire l'esprit d'épargne.

Digitized by Google

LES MEILLEURS MOTEURS

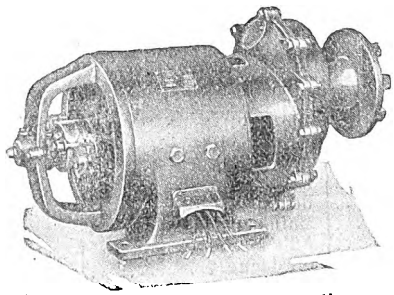
pour l'attaque ***directe*** de tous transporteurs, supprimant toutes transmissions intermédiaires, encombrantes, onéreuses, bruyantes et dangereuses.

Transporteurs à godets



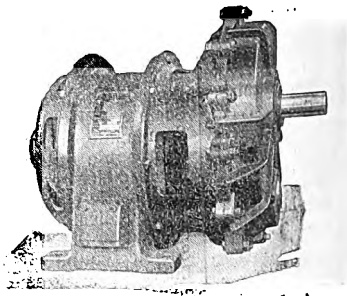
Type eUC à courant triphasé

Transporteurs à courroie



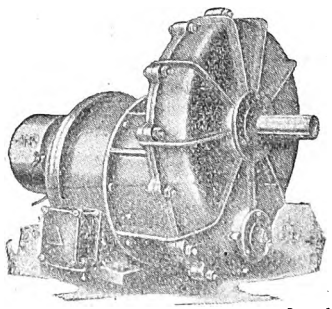
Type eUB à courant continu

Nos petits moteurs à réducteur dans la culasse



Type eUCY à courant triphasé

Transporteurs à secousse



Type eaUC à courant triphasé

Transporteurs à vis

Ces moteurs sont fabriqués pour toutes puissances entre 0,1 et 5 cv. et toutes vitesses entre 18 et 300 t/m

Ils sont disponibles en stock pour toutes puissances et vitesses normales.

SOCIÉTÉ ÉLECTROMÉCANIQUE

L U T H & R O S E N

SOCIÉTÉ ANONYME

PARIS
14 Rue de Naples

BRUXELLES
121 Rue Royale

199

Digitized by Google

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — Société électro-métallurgique du Bourget (S. E. M. B.). — De constitution récente, cette société anonyme a pour objet toutes entreprises métallurgiques : la fabrication et le commerce de tubes métalliques.

Le siège social est au Bourget (Seine), rue Edouard-Vaillant prolongée. Le capital est de 100 000 fr en actions de 500 fr, toutes souscrites en numéraire.

Les premiers administrateurs sont MM. Lar Finchelstein, ingénieur, à Charenton (Seine), 7, rue de la République; Guy Finchelstein, industriel, à Charenton, 33, rue Anatole-France, et Joseph Ackerman, industriel, à Paris, 8, boulevard Henri-IV.

Union électrique de la Région vendéenne. — Cette société, de création récente, a pour objet la production, la distribution, la transmission et la fourniture d'énergie électrique sous toutes ses formes. Son siège social est à Paris, 9, rue Louis-Murat.

Le capital est de 2 millions de francs, en actions de 500 fr toutes souscrites en numéraire ; il a été créé 1 000 parts de fondateurs.

Le premier conseil d'administration est composé de l'Union électrique et financière, et de MM. Hippolyte Bossée, à la Rochelle, Robert de Joybert, à Asnières, Pierre Mevel, à Paris, et Jean Paraf, à Paris.

Société de Traction et d'Electricité. — C'est sous cette dénomination qu'a été constituée, au capital initial de 120 millions de francs, une société belge résultant de la fusion de la Société d'Electricité et de Traction et de la Compagnie auxiliaire d'Electricité et de Transports. Les actions rémunérant les apports de ces deux entreprises ont été réparties suivant les bases publiées dans un précédent numéro.

Voici la composition du conseil d'administration de ce nouveau groupement : MM. le baron J. Allard, L. Beckers, R. Belle, G. Blaise, Ch. Charlier, V. Dooms, le baron J. Empain, L. Herry, J. Jadot, G. Somerhausen, G. Theunis, H. Urban et R. Vanden Bulcke.

Une assemblée extraordinaire qui a immédiatement suivi l'assemblée constitutive a décidé de porter le capital à 260 millions de francs par l'émission contre espèces d'actions nouvelles de 500 et 100 fr.

Augmentation de capital. — Compagnie des Tramways électriques de Lille et de sa Banlieue. — Une assemblée extraordinaire tenue le 7 novembre 1929 a autorisé le conseil à porter le capital de 30 à 40 millions de francs par la création de 20 000 actions de numéraire de 500 fr chacune. Ces actions seront émises au pair et leur souscription sera réservée aux porteurs actuels, à titre irréductible seulement, à raison d'une action nouvelle pour trois anciennes, de capital ou de jouissance.

Gaz et Electricité de Valence. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 4 novembre 1929, cette société, dont le siège social est à Valence, 17, Grande-Rue, porte son capital de 4 millions de francs, divisé en 40 000 actions de 100 fr (sur lesquelles 30 000 sont intégralement amorties et remplacées par des actions de jouissance), à 6 millions de francs par l'émission de 20 000 actions nouvelles d'une valeur nominale de 100 fr, émises à 101 fr.

Société hydroélectrique de la Drège. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 5 novembre 1929, cette société, au capital de 20 millions de francs et dont le siège social est à Paris, 5, rue Jules-Lefebvre, procède à l'émission de 50 000 obligations de 1 000 fr, portant intérêt à 5 pour 100 l'an, net d'impôts à l'exception de la taxe de transmission.

Société industrielle d'Electricité. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 4 novembre 1929, cette société, au capital de 1 500 000 fr et dont le siège social est à Saint-Affrique, rue Basile-Gavalda, émet 1 500 bons portant intérêt à 5,5 pour 100 l'an, net d'impôts autres que la taxe de transmission.

Divers. — La Manufacture moderne de Fils électriques et Isolants. — L'assemblée générale ordinaire, tenue le 26 octobre, a approuvé les comptes de l'exercice clos le 30 juin 1929.

Le dividende brut a été fixé à 6 pour 100 pour les actions et à 18,73 fr par part de fondateur, payable à partir du 16 décembre à raison de 4,92 fr par action et de 15,824 fr par part.

Electro-Cable. — Les comptes de l'exercice 1928-1929, clos le 30 juin dernier, se soldent, après amortissements pratiqués avant bilan et s'élevant à 10 552 542 fr contre 7 045 501 fr l'an dernier, par un bénéfice de 11 670 844 fr contre 8 740 234 fr pour le précédent exercice.

Le conseil proposera de maintenir le dividende à 10 pour 100, soit 50 fr par action, bien que le capital à rémunérer soit cette année de 82 500 000 fr au lieu de 50 millions l'an dernier.

Société des Cables et Matériel électriques G. Bouchery. — L'assemblée ordinaire tenue récemment a approuvé les comptes de l'exercice 1928-1929 se soldant, après amortissements industriels de 873 162 fr, par un bénéfice de 1 437 497,48 fr, qui a été entièrement affecté aux réserves.

Société industrielle des Téléphones. — Les comptes de l'exercice 1928-1929, clos le 30 juin 1929, qui seront soumis à l'assemblée ordinaire du 22 novembre, se soldent par un bénéfice net de 10 200 865,68 fr contre 7 480 816,78 fr pour le précédent exercice. Les intentions du conseil en ce qui concerne le dividende à répartir ne sont pas encore connues.

La Soudure autogène française. — Les comptes de l'exercice 1928-1929 se soldent par un bénéfice brut de 5 867 492 fr contre 4 682 352 fr pour l'exercice précédent. Déduction faite des frais généraux et de 1 687 777 fr d'amortissements, le bénéfice net ressort à 2 243 640 fr au lieu de 1 637 791 fr l'an dernier.

OUVRAGES RÉCENTS

Le travail des métaux aux machines-outils, par M.-J. Androuin. Un volume, format 23,5 cm × 16 cm, de 495 pages. Prix : broché, 80 fr.

Filetage rapide, par Stroscia. Un volume, format 16 cm × 12 cm, de 238 pages. Prix : cartonné, 16 fr.

Les moteurs à deux temps, par L. Ventou-Duclau et G. Lienard. Un volume, format 21 cm × 13 cm, de 248 pages. Prix : broché, 34 fr; relié, 42 fr.

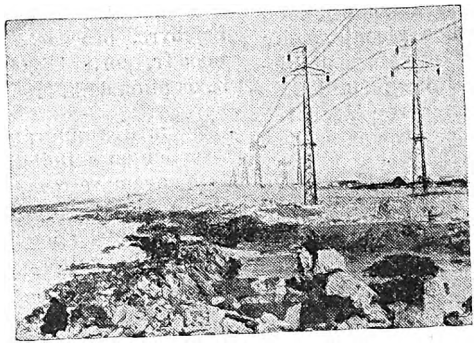
Résistance des matériaux appliquée aux constructions, par E. Aragon et P. Chambran. Un volume, format 18 cm × 12 cm, de 718 pages. Prix : broché, 65 fr; relié, 74 fr.

Mesures électriques, par E. Falguières. 1re partie. Un volume, format 25,5 cm × 16,5 cm, de 646 pages. Prix : broché, 60 fr.

Digitized by Google

PROTÉGEZ VOS PYLONES CONTRE LA CORROSION

LES SOLUTIONS "BITUMASTIC" SONT DES PEINTURES BITUMINEUSES ANTICORROSIVES A SÉCHAGE RAPIDE ET A GRAND POUVOIR COUVRANT.



LES SOLUTIONS "BITUMASTIC" SONT LES PEINTURES LES PLUS ÉCONOMIQUES. ELLES S'APPLIQUENT A LA BROSSE, AU PISTOLET OU AU TREMPÉ.

PAR Cette ligne de transport de force de 60.000 volts entre Casablanca et Kenitra (Maroc), appartenant à l'Énergie Électrique du Maroc, longe sur 130 k. la Côte de l'Océan Atlantique. Les embruns, les intempéries, les variations brusques et considérables de température l'expose à une terrible corrosion contre laquelle aucune peinture ordinaire essayée sur la côte n'a pu résister plus de six semaines. On a donc eu recours à la seule protection efficace : la revêtir de deux couches de solution "BITUMASTIC" qui la maintiennent en parfait état. L'énergie Électrique du Maroc emploie d'ailleurs cet anticorrosif bien connu sur toute ses lignes, ainsi que de très nombreuses sociétés de transport de force françaises et étrangères. **LES**

SOLUTIONS A noter qu'à leur construction, les pylônes avaient déjà été revêtus d'une couche de solution "BITUMASTIC" par la Société de Constructions métalliques de Baccarat et les Établissements Daydé. **BITUMASTIC**

Société Française "BITUMASTIC" 56, Rue du Faubourg-St-Honoré, PARIS (8e) - Téléph. : Anjou 19-00 à 05
Usine à Rouen - Agence & Dépôts dans toute la France et ses Colonies - Application sur demande par nos équipes spéciales.

FIM

LE FIL ISOLÉ MODERNE

R.C. Belfort 5562

DELLE (Territoire de Belfort)

Téléphone n° 71. — Télégrammes : FIM DELLE. — Compte chèques postaux : Dijon 9302

SPÉCIALITÉS : Fils émaillés

pour bobines inductrices, Magnétos, Appareils de T.S.F. et Appareils scientifiques
Fils de cuivre guipés ou tressés sous soie ou coton pour Moteurs industriels
Fils émaillés et guipés pour enroulements
Fils émaillés guipés et reémaillés pour bobines d'entrée de Transformateur industriels et agricoles
Fils étamés, émaillés, guipés, etc.

DÉPOT A PARIS : Bureau de Vente et Magasin, 98, boulevard Auguste-Blanqui (13e).
Téléphone : Gobelins 55-70 — Station : Métro-Glacière

Digitized by Google

L'électricité à la maison, par E. Marec. Un volume, format 18 cm × 12 cm, de 400 pages. Prix : broché, 24 fr.

Barrages conjugués et bassins de compensation, par G. Laporte. Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 116 pages. Prix : broché, 32 fr.

Déformations permanentes et ruptures des aciers, par P. Regnauld. Un volume, format 25 cm × 18 cm, de 90 pages. Prix : broché, 20 fr.

Le moteur Diesel et ses dérivés (moteurs à boule chaude et moteurs à précombustion), par F. Ecorchon. Un volume, format 25 cm × 16,5 cm, de 533 pages. Prix : broché, 90 fr.

Réglage et essais des moteurs à explosion, par R. Lamy. Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 308 pages. Prix : broché, 64 fr; relié, 74 fr.

Pour l'électricien, par J. de Thellesme Un volume, format 18 cm × 12 cm, de 202 pages. Prix : broché, 17,50 fr.

Eclairage, par L. Galine et B. Saint-Paul. Un volume, format 18 cm × 12 cm, de 828 pages. Prix : broché, 98 fr; relié, 107 fr.

Guide de l'ajusteur, par Merlot et Donnay. Un volume, format 25 cm × 18 cm, de 318 pages. Prix : relié, 60 fr.

Notes pratiques sur les outillages à découper et à emboutir, par V. Ricordel. Un volume, format 21 cm × 13 cm, de 142 pages. Prix : broché, 21 fr; relié, 29 fr.

L'apprentissage de la télégraphie sans fil, par A. Clavier. Un volume, format 25 cm × 16,5 cm, de 192 pages. Prix : broché, 15 fr.

BREVETS RECENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par l'application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

668 790*. — Gence (R.-A.-A); Horloge électrique, 16 mai 1928.

668 793*. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Démarreur automatique pour moteurs à courant alternatif, 18 mai 1928.

668 797*. — Shapeerow (H); Procédé et dispositif de couplage unilatéral de circuits électriques, 18 mai 1928.

668 800*. — Marino (Q.); Bain électrolytique, 18 mai 1928.

668 811. — Petit (G.); Dispositif évitant l'écoulement du liquide dans les récipients tels que bacs d'accumulateurs et analogues, 31 janvier 1929.

668 845. — Prebandier (P.); Interrupteur à bascule, 1er février 1929

668 851. — Walter (A.-M.); Appareil médical à courant continu, 1er février 1929.

668 856. — Pons (H.); Perfectionnements aux désengageurs électriques pour signaux de chemins de fer, 1er février 1929.

668 866. — Société anonyme : G. Main et Cie; Bras extensibles à liaisons articulées pour appareil d'éclairage électrique, 1er février 1929.

668 879. — Société dite : Westinghouse Lamp Cy; Perfectionnements aux relais électriques, 1er février 1929.

668 882. — Société dite : Felten und Guilleaume Carlswerke Ak. Ges.; Perfectionnements apportés aux câbles électriques, convenant plus spécialement au chauffage de terreaux et de serres pour la culture des plantes, 1er février 1929.

668 891. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Distribution de force électrique dans la taille de galeries de mines, 2 février 1929.

668 893. — Société dite : Ideal Werke Ak. Ges. fur Drahtlose Telephonie; Haut-parleur noyau ajustable, 2 février 1929.

668 898. — Peau (G.); Couplage de circuit à oscillations, 2 février 1929.

668 910. — Société dite : N.-V. Philips'Gloeilampenfabrieken; Pince, 2 février 1929.

668 919. — Bourgeois (P.-L.); Pendule électrique à sonnerie inréglable, 4 février 1929.

668 934*. — Société de Construction électrique; Dispositif de lancement des compensateurs synchrones, 19 mai 1928.

668 943*. — Florimont (J.-A.); Mode de signalisation de l'emplacement des lignes électriques à haute et à moyenne tension, 21 mai 1928.

668 949*. — Société : La Radiotechnique; Perfectionnements aux ampoules de verre dépoli, 22 mai 1928.

668 961*. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux redresseurs à mercure multiples, 23 mai 1928.

668 967*. — Chadefaud (H.-J.); Isolateur de suspension pour câbles électriques, 23 mai 1928.

668 971. — Vologdin V.); Perfectionnements apportés aux dispositifs redresseurs à vapeur de mercure pour hautes tensions avec couplage en cascade, 28 octobre 1927.

668 990. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux bornes de connexion pour appareils électriques, 28 décembre 1928.

668 991. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux appareils électriques de coupure et de commutation, 28 décembre 1928.

668 998. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux disjoncteurs et aux interrupteurs électriques, 4 janvier 1929.

668 999. — Société dite : Société d'Usinage de Matériel électrique; Dispositif de sécurité brise-flamme et récupérateur d'huile pour disjoncteurs et autres applications électriques, 4 janvier 1929.

669 002. — Givelet (J.-A.-M.-V. de P.); Nouveau câble électrique à haute résistance mécanique, 12 janvier 1929.

669 004. — Société dite : Le Bois bakélisé; Perfectionnements dans la confection des supports, consoles ou tiges en bois, imprégnés aux résines synthétiques employés pour porter les isolateurs de courant électrique, 15 janvier 1929.

669 009. — Mammoli (G.), Marchi (L.); Perfectionnements aux systèmes de téléphonie automatique, 18 janvier 1929.

669 010. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Régulation de tension pour lignes de grande longueur, 19 janvier 1929.

669 023. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux circuits et aux réseaux de distribution électrique, 30 janvier 1929.

669 041. — Livon (F.); Dispositif empêchant la sortie de l'électrolyte liquide par les trous d'évent dans les accumulateurs électriques, 4 février 1929.

669 061*. — Lescut (G.); Procédé de durcissement de surface devant travailler à la compression ou au choc et produits obtenus avec ledit procédé, 25 mai 1928.

669 065*. — Société L. Drault et Ch. Raulot-Lapointe; Dispositif pour l'établissement et la coupure du courant dans un tube à rayons X, 25 mai 1928.

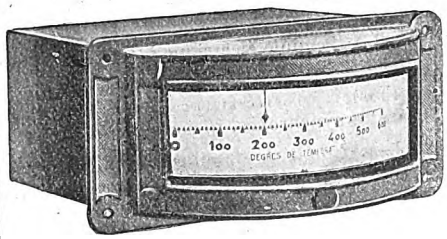
669 072*. — Société alsacienne de Constructions mécaniques a Mulhouse; Procédé pour la protection sélective d'alternateurs débitant sur un transformateur commun, 26 mai 1928.

669 073*. — Société des Etablissements Ducretet; Dispositif d'entraînement pour équipages rotatifs d'appareils électriques, notamment les condensateurs variables, 26 mai 1928.

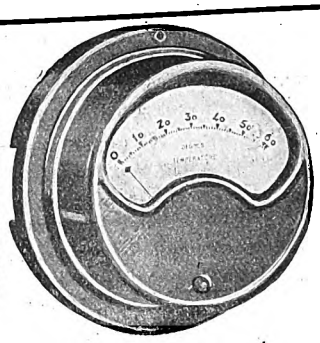
669 076*. — Tiszmonari (J.); Condensateur variable, 20 mai 1928.

669 084*. — Société des Etablissements industriels de E.-C. et de A. Grammont; Perfectionnements aux redresseurs à valve, 17 avril 1928.

Digitized by Google



Pyromètre de profil



Pyromètre rond

Wattmètre de profil

Ets GUERPILLON & SIGOGNE

4, 6 et 8, rue du Borrégo. — Paris XXe

Téléphone : Ménilmontant 64-39 — *Télégrammes* : Guerpilug - 20 Paris — R. C. Seine 71.527

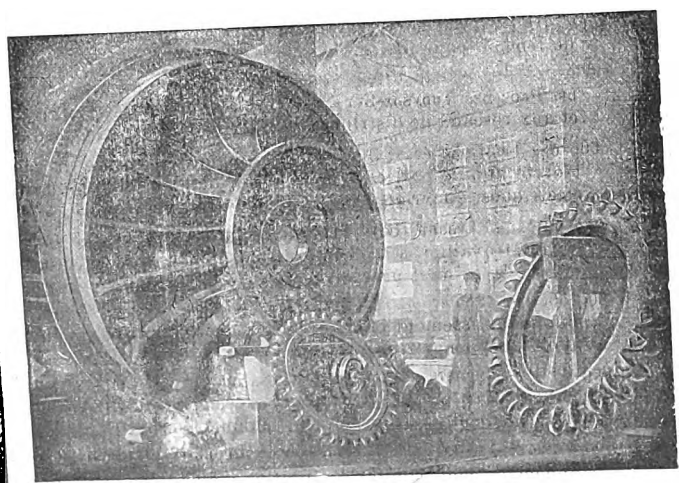
Envoi franco sur demande du nouveau Catalogue A **comprenant :**

Ampèremetres — Voltmètres — Wattmètres — Ohmmètres à magnéto indépendants de la vitesse de rotation — Transformateurs de mesures Boîtes de contrôle — Appareils antidéflagrants pour mines — Pyromètres à couple thermo-électrique et à résistance — Cannes pyrométriques Boîtes de résistance — Ponts de Wheatstone — Capacimètres

ATELIERS

NEYRET-BEYLIER & PICCARD-PICTET

GRENOBLE



Roue mobile à grande vitesse d'une turbine Francis de 5 500 ch, sous 10 mètres.
A droite **: Roue Pelton de 5 000 ch, sous 700 mètres.**

Adresse postale : Boîte Postale 52 GRENOBLE
Adresse télégraphique : NEYRPIC-GRENOBLE
Téléphone : GRENOBLE { 7-82 / 2-87
Registre du Commerce : Grenoble N° 1 132

Bureau à Paris : 63, Avenue des Champs-Élysées
Téléphone { Élysées 00-95 / Élysées 42-41

TURBINES HYDRAULIQUES

RÉGULATEURS

VANNES ET BARRAGES

Digitized by Google

669 087*. — Turover (L.), Turover (R.); Protège-magnéto, 23 mai 1928.

669 093*. — Société anonyme dite : Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont; Dispositif de décalage simultané des balais pour machines à collecteur à double jeu de balais, 30 mai 1928.

669 096*. — Bethenod (J.); Perfectionnements aux circuits oscillants appliqués aux instruments de musique, électriques ou analogues, 31 mai 1928.

668 997. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux cellules photoélectriques, 4 janvier 1929.

669 104*. — Société d'Equipement électrique Magondeaux; Balai pour machines électriques, 31 mai 1928.

669 105*. — Société d'Equipement électrique Magondeaux; Palier porte-balais pour machines électriques, 31 mai 1928.

669 109*. — Clerc (H.-J.-M.-E.); Procédé d'affinage du nickel, du cuivre et des alliages cuivre-nickel, 1er juin 1928.

669 110*. — Société anonyme des Etablissements industriels D. Soulé; Interrupteur de courant, 1er juin 1928.

669 119. — Société anonyme des Etablissements Jaeger; Moteur électromagnétique fonctionnant par impulsions de courants pour toutes applications, mais notamment pour l'actionnement de tachymètres compteurs de vitesse et autres, 1er juin 1928.

669 130. — Boder (E.); Installations pour la commande à distance d'appareils de contact électriques, 4 février 1929.

669 138. — Société dite : Radiologie Ak. Ges.; Perfectionnements apportés aux tubes de Roentgen, 4 février 1929.

669 139. — Bacsa Mittler (S.); Perfectionnements apportés aux accumulateurs électriques, 4 février 1929.

669 143. — Société de Recherches et de Perfectionnements industriels; Appareil pour l'allumage simultané d'un grand nombre de lampes, 4 février 1929.

669 148. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Disjoncteur automatique à maximum, 4 février 1929.

669 151. — Société : Accumulateurs Farad; Redresseur de courant pour postes de télégraphie ou de téléphonie sans fil, 4 février 1929.

669 152. — Société anonyme : Constructions d'Appareillages et Spécialités électriques C. A. S. E.; Perfectionnements aux installations produisant et utilisant les ondes électromagnétiques, 4 février 1929.

669 155. — Bor (C.-R.-V.); Perfectionnements apportés aux émetteurs d'ondes radioélectriques entretenues, 5 février 1929.

669 157. — Cougnard (J.-L.); Armement démontable pour noix isolantes d'ancrage de câble, 5 février 1929.

669 158. — Cougnard (J.-L.); Semelle à griffe pour raccordement de conducteurs aux appareils électriques, 5 février 1929.

669 161. — Clavel (C.-J.); Système de construction de circuit magnétique de transformateurs électriques ou de self-inductances pour tous usages et particulièrement applicable à la télégraphie et à la téléphonie sans fil, 5 février 1929.

669 179. — Konieczny (J.), Kappis (L.); Pompe automatique à essence à commande électrique, 5 février 1929.

669 180. — Konieczny (J.), Kappis (L.); Indicateur électrique de niveau pour réservoir de distribution d'essence, 5 février 1929.

669 181. — Bodi (F.-H.); Cireuse électrique, 5 février 1929.

669 183. — Kirsten (F.-A.); Appareil électrique pour le réchauffage des aliments et des boissons, 5 février 1929.

669 198. — Société dite : Metropolitan Vickers Electrical Cy Ltd; Perfectionnements aux commutateurs électriques thermiques, 5 février 1929.

669 205. — Hansen (J.); Lampe à incandescence, 6 février 1929.

669 207. — Société dite : N. V. Ingenieurskantoor Voor Scheepsbouw et Société dite : Svenska Aktiebolaget Tradloes Telegrafi system Telefunken; Dispositif de radiogoniométrie et de transmission et réception sous-marines par le son particulièrement applicables aux navires et aux sous-marins, 6 février 1929.

669 215. — Adam (A.-E.); Dispositif opérant automatiquement et au moment voulu, la fermeture et la rupture d'un circuit électrique en vue de l'allumage et de l'extinction automatique, 6 février 1929.

669 218. — Cauen (J.-E.-E.), Baze (M.-E.); Installation pour la transmission automatique des sons sur un appel téléphonique venu de l'extérieur, 6 février 1929.

669 224. — Société dite : Compagnie française pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines a gaz; Protection des nœuds d'un réseau et en particulier des barres omnibus, 6 février 1929.

669 228. — Société dite : United Reproducers Patents Corporation; Perfectionnements aux reproducteurs de sons électrostatiques, 6 février 1929.

669 238. — Pariot (J.); Système de commande rotative avec décalage, dans le temps des mouvements moteur et commandé, plus particulièrement applicable pour l'actionnement des interrupteurs électriques, 6 février 1929.

669 266. — Pesci (F.); Serrure de sûreté à signal d'alarme électrique, 7 février 1929.

669 267. — Rolin (H.-C.-D.); Perfectionnements aux montages régulateurs appliqués aux changeurs de fréquence et autres, 7 février 1929.

669 268. — Rolin (H.-C.-D.); Dispositif permettant de transformer un montage amplificateur à basse fréquence, dit va-et-vient, en étage amplificateur classique, 7 février 1929.

669 273. — Muck (O.); Dispositif de contact à résonance, 7 février 1929.

669 274. — Société : Siemens und Halske Ak. Ges; Système téléphonique pour conduite de train, 7 février 1929.

669 275. — Société dite : Siemens Elektro Osmose G. m. b. h.; Procédé de séparation électroosmotique de particules à migration primitivement anodique, notamment du latex, 7 février 1929.

669 276. — Société : Allmanna Svenska Elektriska Aktiebolaget; Disposition des transformateurs de courant, 7 février 1929.

669 282. — Brammer (B.); Dispositif empêchant de toucher les parties conductrices des lampes à incandescence électriques, 7 février 1929.

669 285. — Talobre (E.-J.-J.); Tambour indicateur à démultiplication pour réglage de condensateurs d'appareils de télégraphie sans fil, 7 février 1929.

669 287. — Société dite : Electric Furnace Cy Ltd; Perfectionnements aux fours électriques à induction, 7 février 1929.

35 286/644 048. — Guevel (C.-G.); 1er cert. d'add au brevet pris le 16 novembre 1927, pour bouton de commande à deux vitesses, 5 mai 1928.

35 301/575 508. — Depriester (R.); 4e cert. d'add. au brevet pris le 10 février 1923, pour procédés et montages permettant d'alimenter les audions par du courant alternatif industriel, 13 décembre 1927.

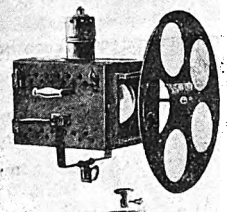
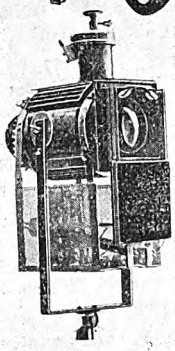
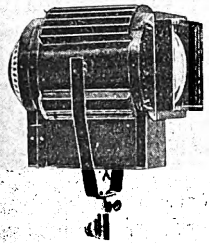
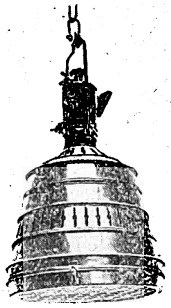
35 302/636 342. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris le 24 mai 1927, pour perfectionnements aux relais et autres appareils temporisés, 28 décembre 1927.

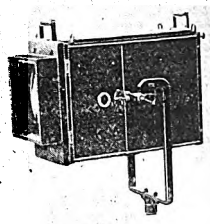
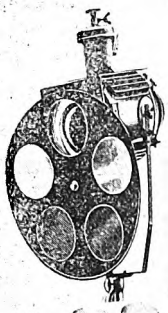
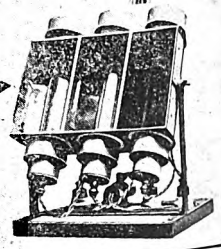
35 317/627 376. — Société anonyme française Holophane; 1er cert. d'add. au brevet pris le 11 janvier 1927, pour rampe lumineuse, notamment pour l'éclairage des vitrines d'étalage, 10 mai 1928.

35 324/591 161. — Maroni (J.); 2e cert. d'add. au brevet pris le 8 décembre 1924, pour poteaux de bois de lignes électriques et autres munis d'un socle en béton armé, 10 mai 1928.

Digitized by Google

PROJECTEURS DE LUMIÈRE

Cie GÉNÉRALE
DE TRAVAUX
D'ÉCLAIRAGE
ET DE FORCE
ANCIENS ÉTABLISSEMENTS
CLÉMANÇON
23, RUE LAMARTINE
PARIS

SOCIÉTÉ DU GAZ DE PARIS

Société anonyme au Capital de 100 millions de francs

PARIS (9e) — 6, rue Condorcet 6 — PARIS (9e)

Registre du Commerce : Seine, N° 45 943

CHAUFFAGE AU GAZ

TOUTES LES APPLICATIONS INDUSTRIELLES
Fours, Étuves, Marmites, Chaudières à Eau chaude et à Vapeur, etc.
TRAITEMENT THERMIQUE DES MÉTAUX

Pour tous Renseignements, s'adresser au SERVICE de VULGARISATION

COKES

CHAUFFAGE INDUSTRIEL — CHAUFFAGE CENTRAL — CHAUFFAGE DOMESTIQUE
(Suppression des Fumées)

SOUS-PRODUITS

de la Fabrication du GAZ et de la Distillation du GOUDRON de HOUILLE

HUILES : Créosotage, Chauffage, Moteurs, Lavage du Gaz, Noir de fumée, etc.
ALCALI, Densité 0,923 — BRAIS pour agglomérés. BRAIS spéciaux
BENZOL, BENZINE, NAPHTALINE, ANTHRACENE, PYRIDINE
SULFATE D'AMMONIAQUE. extra-sec industriel : 20, 80 % d'azote ammoniacal
VIEILLES MATIERES D'ÉPURATION — Cyanogène, Azote, Soufre.
GRAPHITE de cornues pour Electrodes, Creusets, etc.

Pour tous renseignements, s'adresser au SERVICE COMMERCIAL

Téléphone :
TRUDAINE 73-00 à 73-09

Adresses télégraphiques :
COKES : KOCGAZCOK-83-PARIS - SOUS PRODUITS : SOUPRODOS-83-PARIS

Digitized by Google

35 326/573 141. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; 1er cert. d'add. au brevet pris le 15 novembre 1923, pour manchon support de bagues collectrices combiné avec dispositif de mise en court-circuit pour moteurs d'induction, 12 mai 1928.

35 330/617 396. — Dubois (A.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 10 juin 1926, pour grille de distribution de courant pour le branchement des canalisations électriques, 14 mai 1928.

35 336/647 349. — Dieux (J.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 7 janvier 1928, pour procédés et dispositifs pour la transformation des courants électriques, particulièrement des courants vibrés ou modulés en vue notamment de leur amplification, leur synthèse et leur analyse, 19 mai 1928.

35 337/650 470. — Dieux (J.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 6 mars 1928, pour perfectionnements aux amplificateurs ou appareils de télégraphie sans fil, fonctionnant sur le courant du secteur, 19 mai 1928.

35 340/516 621. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; 1er cert. d'add. au brevet pris le 25 mai 1926, pour procédé et dispositif pour empêcher les retours d'allumage dans les redresseurs à vapeur de mercure au moyen d'organes métalliques électriquement isolés intercalés dans la distance de décharge, 19 mai 1928.

35 347/617 658. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris le 15 mai 1926, pour perfectionnements aux systèmes de contrôle des moteurs électriques particulièrement applicables aux moteurs de traction à récupération, 23 mai 1928.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Comité national de l'Organisation française :

Jeudi 21 novembre 1929, à 20 h 45, Hôtel de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, 44, rue de Rennes. — Communications : *Expériences pratiques de chronométrage*, par M. H. Planus, ingénieur-conseil.

Société des Ingénieurs civils de France :

Vendredi 22 novembre 1929, 21 heures, Hôtel de la Société, 19, rue Blanche, Paris. — Communication : *Les tendances actuelles sur la tarification de l'énergie électrique (France, Angleterre, Allemagne, Etats-Unis)*, par M. L. Groslier.

Samedi 23 novembre 1929, 9 h 45, Salon de l'Automobile. — *Visite technique du Salon*, sous la conduite de MM. G. Lumet, J. Delpeyroux, R. Périssé, Delanghe.

Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale :

Samedi 23 novembre 1929, à 17 heures, Hôtel de la Société, 44, rue de Rennes. — Communication : *Comment un ouvrier français a vu l'organisation de l'usine américaine*, par M. Dubreuil, secrétaire général de la Confédération générale du Travail (C. G. T.).

Société amicale des Ingénieurs de l'Ecole supérieure d'Electricité (Groupe de Paris) :

Samedi 23 novembre 1929, Hôtel Continental, 2, rue Rouget-de-l'Isle. — Bal annuel sous la présidence du général Ferrié, membre de l'Institut.

EXTRAIT DE LA SÉRIE DES PRIX

DE LA SOCIÉTÉ CENTRALE DES ARCHITECTES

Communiqué par le Syndicat général de la Construction électrique.

ÉLECTRICITÉ-SONNERIES

Coefficients à appliquer sur les prix de la série 1926 pour les travaux exécutés à partir du (1) :	1er janv. 1927	1er fév. 1927	1er mars 1927	1er déc. 1927	1er janv. 1928	1er mars 1928	1er avril 1928	1er juin 1928
Conducteurs électriques autres que sous plomb	1,02	0,85	0,79	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
Id. sous plomb :								
Lumière : nos 68 à 108 et 122 à 132 (3e et 6e colonnes)	1,09	0,92	0,88	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Sonnerie : nos 29 et 30	1,09	0,92	0,88	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Appareillage :								
Gros appareillage : nos 180 à 201 et 377 à 430	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29
Appareillage de branchement : nos 202 à 212 et 320 à 323	1,34	1,26	1,26	1,26	1,31	1,31	1,31	1,34
Autres articles de la série	1,20	1,15	1,15	1,15	1,15	1,16	1,19	1,19
Articles ne comportant que de la main-d'œuvre	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17

Coefficients à appliquer sur les prix de la série 1928 pour les travaux exécutés à partir du :	1er nov. 1928	1er déc. 1928	1er janv. 1928	1er fév. 1929	1er avril 1929	1er mai 1929	1er juin 1929	1er sept. 1929
Fils et câbles jusqu'à 5,5 mm² de section	1,27	1,27	1,35	1,43	(2)	(2)	(2)	(2)
Fils et câbles au-dessus de 5,5 mm² de section	1,27	1,27	1,39	1,50	(2)	(2)	(2)	(2)
Gros appareillage. Appareillage de branchement.	1,04	1,06	1,06	1,06	1,18	1,13	1,13	1,13
Autres ouvrages	1,00	1,00	1,00	1,00	1,04	1,00	1,02	1,02
Coefficient global s'appliquant à tous les articles de la série, modifiés ou non par un coefficient particulier	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,08	1,08	1,10

Prix de l'heure à partir du :	16 octobre 1928		1er mai 1929		1er septembre 1929	
	élémentaire	de règlement	élémentaire	de règlement	élémentaire	de règlement
Heure de : monteur-ajusteur	5,00 fr	7,90 fr	5,25 fr	8,35 fr	6,00 fr	9,55 fr
Id poseur-électricien	4,50	7,15	4,75	7,55	5,50	8,75
Id aide	4,00	6,35	4,25	6,75	4,50	7,15

(1) Pour les travaux exécutés à partir du 15 octobre et du 1er décembre 1926, voir *Bulletin R. G. E.*, 21 avril 1928, t. XXIII, p. 127 B.

(2) De nouveaux prix de série, entrant en vigueur au 1er mars 1929, ont été calculés pour les fils et câbles de la série *Electricité* répondant aux spécifications des cahiers des charges de l'Union des Syndicats de l'Electricité. Ces prix, publiés au « Cours des matériaux » n° 4 d'avril 1929, sont applicables aux travaux exécutés sans convention préalable à partir du 1er mars 1929. Toutefois, pour les travaux faisant l'objet de marchés ou de conventions de rabais antérieurs au 1er juin 1929, ces prix devront être multipliés par les coefficients suivants qui resteront invariables :

Fils et câbles jusqu'à 5,5 mm² de section 1,22
Id. au-dessus de 5,5 mm² de section 1,31

Les prix des fils et câbles seront affectés, dans les deux cas, du coefficient général et subiront les majorations ou minorations fixes de hausse ou de baisse, sur fils et câbles conducteurs, publiées au « Cours des matériaux ».

Les prix de la série 1928 et les coefficients de février 1929 restent applicables aux fils et câbles de la série *Sonneries*, jusqu'à fin août. A partir du 1er septembre 1929, le coefficient applicable est de 1,36.

Digitized by Google

LA PORCELAINE HAUTE TENSION

Société anonyme au Capital de 500 000 francs

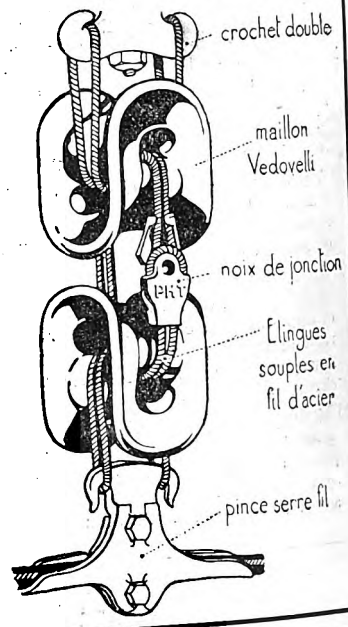
Siège social, Service commercial : 16, Cité d'Antin, PARIS (IXe)

Usine à St-LÉONARD
(HAUTE-VIENNE)

Documentation sur demande. Téléphone { Trudaine 47-43 47-42 / Inter-Trudaine 110 / Saint-Léonard 39

Porcelaines pour installations électriques
à haute et à basse tension
Maillons Vedovelli
Traction - Radiotélégraphie - Appareillage

des pièces irréprochables. . . . . .
des délais rigoureux. . . . .

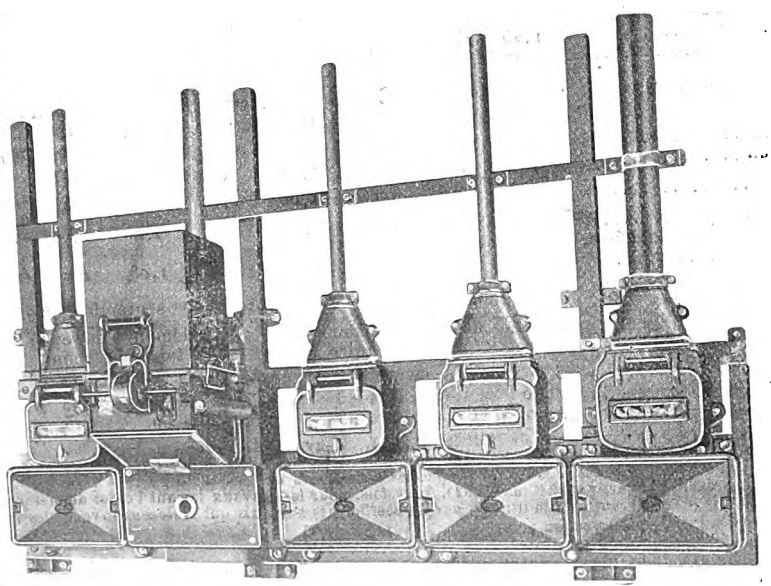


Agences à : Lille - Forbach - Rennes - Bordeaux - Lyon - Marseille - Toulouse
Strasbourg - Casablanca - Alger - Bruxelles.

BAUMGARTEN & Cie STRASBOURG ARSENAL

Société Anonyme — BACO — Capital: 4.000 000 fr.

R.C. Strasbourg N° 132



INSTALLATIONS ELECTRIQUES INDUSTRIELLES

STATIONS CENTRALES

POSTES DE TRANSFORMATION

POSTE PYLONES

Nos Spécialités:

Tableaux de distribution

Chauffage industriel

Appareillage haute et basse tension

Matériel blindé

Digitized by Google

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 2 nov. 1929	PRIX samedi 9 nov. 1929	différence
Aciers profilés (1)				
Poutrelles I ordinaires, PN	100 kg	97 fr	97 fr	0
Poutrelles U ordinaires	100 kg	103	103	0
Cornières	100 kg	99	99	0
Larges plats	100 kg	108	108	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris (2)	100 kg	1 200	1 200	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	8 11/16 d	8 1/16 d	— 5/8 d
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	230	230 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	manque	572	
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 091,50	1 091,50	0
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 099	1 099	0
Cuivre rouge en fils de 3 mm, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 389	1 389	0
Cuivre rouge en planches, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 550	1 550	0
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 740	1 740	0
Fil de cuivre guipé 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 510	7 510	0
Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris (3)	100 kg	2 700	2 700	0
Email pour appareillage en tôle blanc	100 kg	630	630	0
Email pour appareillage en tôle noir	100 kg	1 820	1 820	0
Etain Banka, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	2 565	2 460	— 105 fr
Fonte phosphoreuse de moulage, n° 3 P. L., parité Longwy (4)	tonne	475	475	0
Fonte hématite de moulage (4) zone 1 (Lyon)	tonne	637,50	637,50	0
Fonte hématite de moulage (4) zone 2 (Montluçon)	tonne	650	650	0
Fonte hématite de moulage (4) zone 8 (Nancy)	tonne	640	640	0
Fonte hématite de moulage (4) zone 10 (Lille)	tonne	630	630	0
Fonte hématite de moulage (4) zone 13 (Paris)	tonne	655	655	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. pour haute tension	100 kg	325	325	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. pour basse tension	100 kg	260	260	0
Huile pour transformateurs, wagons départ Paris (3) :				
qualité supérieure	100 kg	510	510	0
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	292,50	292,50	0
Laiton en fils, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 355	1 355	0
Laiton en planches, première qualité, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 285	1 285	0
Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris (2)	1 m²	340	340	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
Noir de fumée, liv. Paris (3)	100 kg	320	320	0
Papier pour tôle, 79 × 75 cm (3) épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	3,90	3,90	0
Papier pour tôle, 79 × 75 cm (3) id 10/100 mm	le mètre linéaire	4,15	4,15	0
Plomb de provenances diverses, marq. ord., liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	313,50	312	— 1,50
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3)				
en morceaux à l'état A	1 kg	12,90	12,90	0
poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	kg	12,10	12,10	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	kg	manque	270	
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon départ	100 kg	320	320	0
Verre pour cuve d'accumulateurs (verre cathédrale), mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail (3)	1 m²	21	21	0
Verre à vitres, mesures courantes (en caisses de 40 feuilles d'une seule mesure) (3)	la caisse de 40 feuilles	220	220	0
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	352	332,50	— 19,50
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,30	1,30	0

(1) Prix pratiqués sur la place de Paris pour des commandes importantes.
(2) Cote officielle hebdomadaire établie par les courtiers assermentés du Tribunal de Commerce de la Seine.
(3) Cours commerciaux approximatifs par quantités courantes, donnés seulement à titre d'indication.
(4) Prix fixés par l'Office de Statistique de Produits métallurgiques.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 2 nov. 1929	samedi 9 nov. 1929	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	205	205	0

Digitized by Google

OUVRAGES TECHNIQUES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. ».

Extraits de la « R. G. E. »

Beinet (E.). — Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 144 pages, 9 fr.

Blanvoet (Ch.). — Contentieux des travaux publics. Une brochure 28 cm × 22 cm, 36 pages, 7,50 fr.

Blondel (A.). — Application de la méthode de deux réactions à l'étude des phénomènes oscillatoires des alternateurs couplés. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 64 pages, 15 fr.

Bois (J.). — La traction sur route par accumulateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 56 pages, 10 fr.

Bougault (P.) — Loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique avec les modifications contenues dans les lois subséquentes. Une broch., 23 cm × 22 cm, 8 p., 2,50 fr.

Boutteville (R.). — La distribution de l'énergie électrique à l'Exposition internationale des Arts décoratifs et industriels modernes. Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Bruckman (H.-W.-L.). — A propos des composés isolants dits « compounds ». Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 p. 2,50 fr.

Calame (J.) et Gaden (D.). — Calcul d'une chambre d'équilibre à grands épanouissements supérieur et inférieur à l'aide de « valeurs relatives ». Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 p., 3,50 fr.

Capdeville (P.) et Laroche (R.). — Méthodes de mesure des pertes diélectriques en courant triphasé et en courant monophasé à très haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Carjat (E.). — Influence des dimensions principales sur la commutation des machines et turbomachines à courant continu. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr.

Carpentier (H.). — Prédétermination des moteurs synchrones nécessaires pour améliorer le facteur de puissance et pour régler la tension d'un réseau. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Carpentier (H.). — Lignes de transmission d'énergie montées sur chaînes d'isolateurs. Rupture de conducteurs dans une portée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Curchod (A.). — L'usine hydroélectrique d'Eguzon et la ligne de transmission d'énergie électrique d'Eguzon à Paris. Une brochure 28 cm × 22 cm, 32 pages, 7,50 fr

Curchod (A.), Blondin (M.) et Turpain (A.). — L'Electricité à l'exposition de Physique et de T. S. F. Un volume, 28 cm × 22 cm, 282 pages, 20 fr.

Dagory. — Application de la métallisation par le procédé Schoop aux installations de transmission d'énergie. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr.

Dauvillier (A.). — La télévision électrique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 46 pages, 12 fr.

Defour (A.). — Sur l'utilisation de l'énergie des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 24 pages, 5,50 fr.

Duval (Ch.) et Beaucourt (M. de). — Usine génératrice thermique de Fenne et réseau de distribution d'énergie électrique à haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 36 pages, 8 fr.

Duval (C.) et Bouskpoun (S.). — La ligne de transmission d'énergie à 120 000 volts de la Basse Isère. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Ferrier (R.). — Les nouveaux axiomes de l'électronique. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 64 pages, 3,50 fr.

Ferrier (S.). — Comment aborder le problème de la matière. Une brochure, 21 cm × 13,5 cm, 16 pages, 1 fr.

Fournier (F.). — La propagation des actions dans l'éther. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 40 pages, broché, 4,50 fr.

Gariel (M.). — Etude sur les maxima de surpression dans les coups de bélier. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 p., 5 fr.

Genkin (V.). — Protection de réseaux électriques contre les courts-circuits et les défauts d'isolements. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 48 pages, 9 fr,

Girault (P.). — Sur l'échauffement d'un organe de machine électrique soumis à des pertes dans le fer constantes et à des pertes par effets Joule. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 28 p. 6,50 fr.

Goisnard (G.). — L'aménagement hydroélectrique de la vallée d'Aspe. L'usine génératrice d'Esquit. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Gouineau (M.). — Appareil automatique de sûreté et de contrôle des trains. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr

Guiby (F.). — Contraction de Lorentz et relativité (cohésion gravitation, électromagnétisme). Une brochure, 22 cm × 14 cm, 80 pages, 6 figures, broché, 6 fr.

Jangulesco (C.). — La commutation automatique dans la téléphonie à longue distance. Une br., 28 cm × 22 cm, 8 p., 2,50 fr.

Lavanchy (Ch.). — Calcul mécanique des conducteurs de lignes électriques pour le cas où les supports sont à des niveaux différents. Une broch., 28 cm, × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Lavet (M.). — La remise à l'heure automatique des pendules par émissions radioélectriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Ledoux (Ch.). — Ondes mobiles. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 88 pages, 25 fr.

Lefèvre (C.). — L'usine génératrice hydroélectrique du Bès près Saint-Chély-d'Apcher (Lozère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Lehmann (Th.). — Calcul de l'attraction magnétique dans les machines dynamo-électriques lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 pages, 5 fr.

Lehmann (Th.). — Nouvelle méthode de prédétermination du champ électrique tourbillonnaire des alternateurs et de leur onde de force électromotrice. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 28 pages, 8 fr.

Le Gallou (Y.). — L'utilisation des moteurs à huile lourde pour l'électrification des campagnes. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Le Monnier (J.). — Détermination des pertes dans les machines électriques rotatives pour les essais en récupération. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Louis (J.). — Règle pour le calcul des réseaux triphasés de distribution d'énergie électrique. 30 cm × 15 cm, avec note explicative, 14,50 fr.

Parteni (A.-C.). — Contribution à l'étude expérimentale et théorique de la commutation dans les machines à courant continu. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 60 pages, 12 fr.

Pausert (T.). — L'aménagement hydroélectrique de la vallée du Lys. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 pages, 5 fr.

Pellion. — Application du repérage par le son et à la mesure des vitesses initiales. Une br. 27 cm × 18 cm, 20 p., 4 fr.

Pistoye (H. de). — Bobinages à courant alternatif à trous partiels. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Pistoye (H. de). — Moteurs asynchrones polyphasés à plusieurs vitesses. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 152 pages, 25 fr.

Planteau (J.). — Le poste extérieur de transformation de Puiseux 60 000/15 000 volts à commande automatique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Reyval (J.). — L'usine hydroélectrique de l'Isle-Jourdain (Vienne). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Reyval (J.). — L'usine hydroélectrique du Drac-Romanche à Pont-de-Claix (Isère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 p. 5 fr.

Roth (E.). — Les alternateurs de 40 000 kilowatts construits par la Société alsacienne de Constructions mécaniques pour la Centrale de Gennevilliers de l'Union d'Electricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Sarolea (J.). — Problème de la protection sélective des lignes de transmission triphasées à très haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Szarvady (G.). — Energie oscillante. Application de la loi d'Ohm et des règles de Kirchhoff aux composantes wattées et déwattées des tensions et intensités des courants périodiques quelconques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Tumerelle (A.). — L'usine génératrice hydro-électrique de Chancy-Pougny. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Vellard (L.). — La nouvelle usine génératrice thermique d'Ivry de la Société d'Electricité de la Seine. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 24 pages, 5 fr.

Witz (Aimé). — Le nouvel essor de la machine à vapeur. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 pages, 5 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus.)

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Les ententes internationales dans lesquelles sont engagées des industries françaises. — Au cours de ces dernières années ont été créés, sous des noms divers et pour des buts variés, des groupements réunissant des industriels de nationalités différentes. En réponse à une question posée par M. Grinda, député, le ministre du Com-

Ententes internationales concernant l'industrie électrique et l'industrie métallurgique.

DÉNOMINATION	DATE DE FONDATION	OBJET ET CONTENU	MEMBRES
Syndicat international des ampoules électriques.	1925	Rationalisation, contingentement de la vente, échange de brevets.	Allemagne, France. Angleterre, Hollande, Belgique, Suisse, Autriche, Hongrie, Roumanie, Tchécoslovaquie, Espagne, Norvège, Danemark, Pologne, Japon.
Syndicat international du carbure de calcium.	Février 1927.	.....	Allemagne, Suisse, Autriche, Scandinavie, Belgique, Luxembourg, France.
Cartel européen de l'aluminium.	Septemb. 1926	Réglementation des prix et de la vente, échange des méthodes de fabrication, réserve du marché national.	Allemagne, Angleterre, France, Suisse.
Cartel international des tréfileries	1er nov. 1927.	Contingentement de la production, répartition des marchés internationaux par voie de pourcentage, réglementation des prix, réserve du marché national à l'industrie de chaque pays.	Allemagne, Autriche, Belgique, France, Hongrie, Luxembourg, Tchécoslovaquie.
Entente internationale des fontes.	1er nov. 1927.	Réglementation des prix et de l'importation en Allemagne des fontes lorraines et luxembourgeoises ; répartition du marché des fontes dans la Sarre et en Belgique.	Allemagne, France. Luxembourg.
Cartel international des tubes.	30 juillet 1926.	Contingentement de la production, fixation des prix et répartition des marchés internationaux par voie de pourcentage.	Allemagne, France, Belgique, Tchécoslovaquie, Hongrie, Pologne.
Cartel européen des rails Erma.	11 mars 1926.	Réglementation des prix, répartition des marchés de vente, réserve du marché national à l'industrie de chaque pays.	Allemagne, Angleterre, Belgique, France, Autriche, Hongrie, Luxembourg, Tchécoslovaquie.
Entente internationale de l'acier brut.	30 sept. 1926.	Contingentement de la production avec compensation en espèces.	Allemagne, France, Belgique, Luxembourg, Autriche, Hongrie, Sarre.
Entente internationale des laminoirs.	30 sept. 1926.	Admission des produits laminés dans le territoire douanier allemand.	Allemagne, France, Luxembourg.
Entente internationale du fer brut.	30 sept. 1927.	Convention de prix.....	France, Belgique, Luxembourg.
Tréfilés, fil-Marline, fil de fer.	15 nov. 1927.	Effet rétroactif au 1er octobre 1927.	Allemagne, Belgique, France, Luxembourg.
Cartel international des fabricants de matériaux de rivetage.	16 sept. 1926.	Réglementation des prix et conditions de vente.	Allemagne. France, Suisse.
Cartel du zinc.....	1er mai 1928.	Réglementation de la production et des prix.	Allemagne, Belgique, Angleterre, Hollande, France, Pologne, Espagne, Italie, Norvège.

LE JOURNAL DE PHYSIQUE ET LE RADIUM

Publication de la Société française de Physique

ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe). — RÉDACTION : 10, rue Vauquelin, PARIS (Ve)

Abonnements d'un an : FRANCE, 175 fr; ÉTRANGER, 8 dollars U. S. A. et 8,50 dollars U. S. A. suivant conditions postales ; LE NUMÉRO, 18 fr.

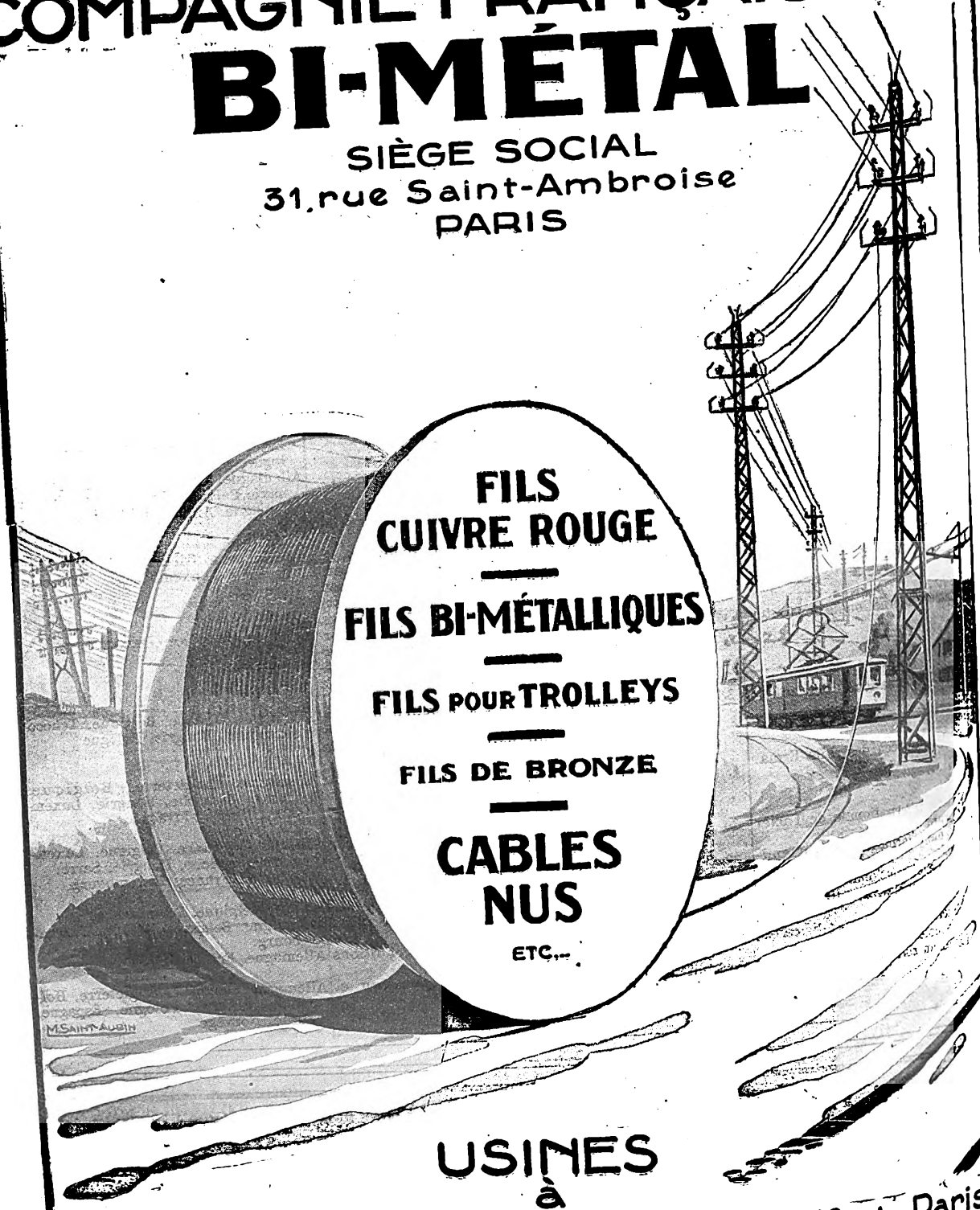
Année 1930, de juillet à décembre inclus : 50 francs, frais de port en plus.

Sommaire du numéro de Novembre 1929. — Sur la décroissance du Radium D (Mme P. CURIE et Mme I. CURIE). — Sur la quantité de polonium accumulée dans d'anciennes ampoules de radon et sur la période du Radium D (Mme I. CURIE). — L'équation d'onde de Dirac et la géométrie de Riemann (V. FOCK). — Remarques sur les équations de la mécanique ondulatoire (J. ULLMO) — Revue bibliographique. — Bulletin n° 282 de la Société française de Physique.

Digitized by Google

COMPAGNIE FRANÇAISE DU
BI-MÉTAL

SIÈGE SOCIAL
31, rue Saint-Ambroise
PARIS



USINES
à
Joinville-le-Pont - Alfortville - Maisons-Alfort - Paris

Pub. Bonnard & Robert Paris

Digitized by Google

merce et de l'Industrie a publié dans le « Journal officiel » du 14 novembre 1929, pages 3134 et 3135 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », un tableau indiquant d'après les renseignements réunis par la Société des Nations, les ententes internationales dans lesquelles sont engagées des industries françaises.

D'après ce tableau, le nombre de ces ententes est de 34. Dix d'entre elles concernent les produits métallurgiques, une, les lampes à incandescence, une autre le carbure de calcium et une l'aluminium. Nous reproduisons dans le tableau de la page 165 B les renseignements que donne le ministre du Commerce et de l'Industrie au sujet de ces treize ententes qui intéressent plus particulièrement nos lecteurs.

A la suite de ce tableau le ministre du Commerce et de l'Industrie donne des indications sur l'action que peut exercer le Gouvernement sur le fonctionnement des ententes industrielles et commerciales :

« 1° L'activité des ententes commerciales et industrielles est limitée par les articles 419 et 420 du Code pénal, modifiés par la loi du 3 décembre 1926. L'ancien article 419 punissait la coalition toutes les fois qu'elle avait abouti à une hausse ou à une baisse artificielle des prix au-dessus ou au-dessous de ceux qu'aurait déterminés la concurrence actuelle et libre du commerce. Il ne punissait pas la tentative. Le nouvel article 419 punit les ententes ou coalitions qui réalisent ou tentent de réaliser une hausse ou une baisse artificielle dans le but de se procurer un gain qui ne serait pas le résultat du jeu naturel de la loi de l'offre et de la demande. Les tribunaux répressifs peuvent donc, en vertu de ces dispositions, non seulement réprimer, mais encore prévenir les abus dont pourraient se rendre coupables les ententes en s'inspirant des travaux préparatoires de la loi du 3 décembre 1926, qui indiquent nettement la distinction qu'il convient de faire entre les bonnes et les mauvaises ententes (déclarations de M. Bokanowski, ministre du Commerce, Sénat, séance du 19 novembre 1926, Débats, p. 654). Le projet de loi déposé par le Gouvernement sur le bureau de la Chambre le 28 juin 1923 contenait certaines dispositions instituant la déclaration obligatoire des ententes; mais cette partie du projet a été disjointe et seules ont été retenues les dispositions relatives à la réforme de l'article 419 du Code pénal, qui sont devenues la loi du 3 décembre 1926; il convient toutefois de remarquer qu'aux termes de l'article 25 de la loi du 19 mars 1928, les fusions de sociétés, lorsque le capital de la société absorbante ou nouvelle dépasse 10 millions de francs sont portées, par l'Administration de l'Enregistrement, à la connaissance des ministres de la Justice et du Commerce et que ces fusions sont l'objet d'une publication au « Journal officiel ». L'Administration possède ainsi, pour les fusions les plus importantes, les moyens d'examiner si sous le couvert de ces opérations, ne se constituent pas des ententes économiquement dangereuses pouvant motiver une action judiciaire par application des dispositions de l'article 419 du code pénal, modifié par la loi du 3 décembre 1926;

2° Le Parlement n'est actuellement saisi d'aucun projet de loi concernant les ententes industrielles ».

INFORMATIONS

Industrie électrique. — DÉCRET AUTORISANT, DÉCLARANT D'UTILITÉ PUBLIQUE ET CONCÉDANT LES TRAVAUX D'AMÉNAGEMENT DES CHUTES DE CHÉZERY ET DU PONT-DES-PIERRES ET DU RÉSERVOIR DE LELEX, SUR LA VALSERINE (AIN). — Le « Journal officiel » du 10 novembre 1929 publie, pages 12 276 à 12 283, le décret en date du 22 octobre 1929 approuvant la convention passée le 8 juillet 1929 entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société d'Etudes de la Valserine, dont le siège social est à Paris, 16, boulevard Malesherbes, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour l'établissement et l'exploitation des ouvrages hydrauliques et des usines génératrices destinées à l'utilisation : de la chute de Chézery, d'environ 113 m, entre les abords de la source de Brambœuf à l'amont et le ruisseau de Forens à l'aval; de la chute dite du Pont-des-Pierres, d'environ 115 m, entre un point situé à 200 m environ en amont du confluent du torrent d'Enfer et le pont de Confort à l'aval, ainsi que des ouvrages hydrauliques destinés à constituer, à Lelex, une réserve utilisable de 10 millions de mètres cubes environ pour l'amélioration du régime des usines d'aval.

Puissance des chutes. — La puissance maximum de la chute de Chézery est évaluée à 11 000 kw, ce qui correspond, compte tenu du rendement normal des appareils d'utilisation, à une puissance disponible de 7 750 kw. La puissance normale brute de la même chute est évaluée à 3 400 kw, ce qui correspond de même à une puissance normale disponible de 2 600 kw. Ces chiffres s'entendent pour un niveau normal de la retenue de la chute de Chézery (barrage des Hirondelles) à la cote de 685 m.

La puissance maximum brute de la chute du Pont-des-Pierres est évaluée à 20 400 kw, ce qui correspond, compte tenu du rendement normal des appareils d'utilisation, à une puissance disponible de 14 100 kw. La puissance normale brute de la même chute est évaluée à 5 300 kw, ce qui correspond, compte tenu du rendement normal des appareils d'utilisation, à une puissance disponible de 4 100 kw.

La puissance maximum brute totale des chutes concédées est ainsi évaluée à 31 500 kw, ce qui correspond, compte tenu du rendement normal des appareils d'utilisation, à une puissance totale disponible de 21 850 kw. La puissance normale brute totale est évaluée à 8 700 kw, ce qui correspond de même à une puissance normale disponible de 6 700 kw.

Ouvrages. — 1° Usine de Chézery. — Le barrage et la prise d'eau seront placés aux abords du goulet des Hirondelles. Le niveau normal de la retenue sera fixé ultérieurement par le ministre des Travaux publics, sur avis conforme du Comité consultatif des Forces hydrauliques. Il sera au plus à la cote de 685 m.

Le débit maximum emprunté sera de 10 m³ : s. Le débit maintenu dans la rivière en aval de la prise d'eau ne devra pas être inférieur à 40 l : s.

Les eaux seront restituées à la cote de 572 m environ.

La prise d'eau, située sur la rive droite à proximité du barrage, sera suivie d'une dérivation établie soit en galerie souterraine, soit en canalisation à flanc de coteau et alimentant la conduite forcée de l'usine de Chézery.

Cette usine sera équipée au moyen de groupes générateurs présentant une puissance totale d'environ 10 000 kw;

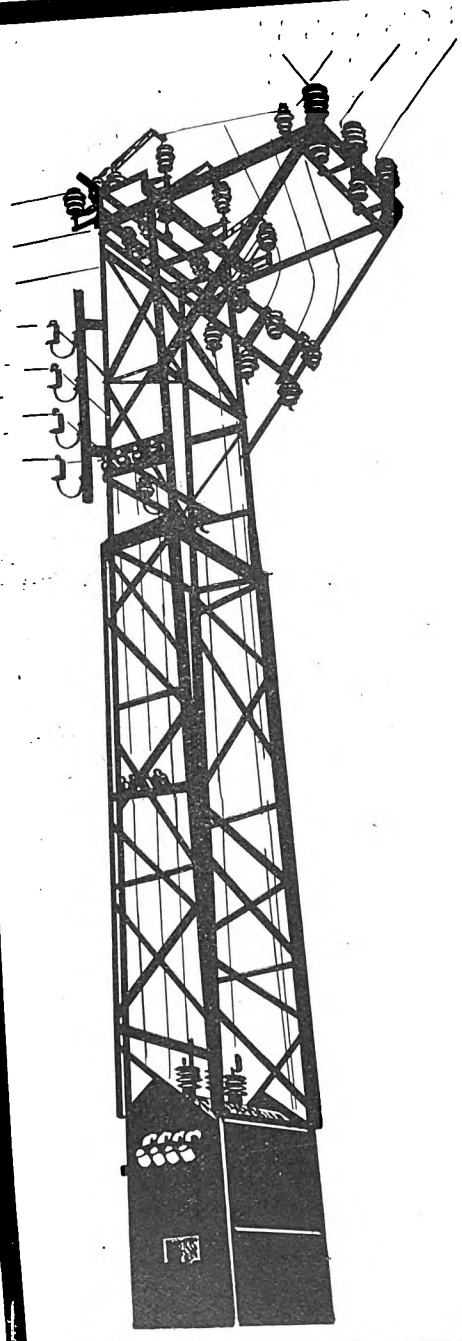
2° Usine du Pont-des-Pierres. — Le barrage et la prise d'eau seront placés au lieudit « La Namphée ». Le niveau normal de la retenue sera à la cote de 491 m environ. Le débit maximum emprunté sera de 20 m³ : s. Le débit maintenu dans la rivière en aval de la prise d'eau ne devra pas être inférieur à 50 l : s.

Les eaux seront restituées à la cote de 375 m environ.

Le barrage en béton comportera des vannes automatiques de dimensions convenables pour l'écoulement des plus fortes crues.

La prise d'eau sera suivie d'une dérivation établie soit en galerie souterraine, soit à flanc de coteau et alimentant les

Digitized by Google



Transformez

vos anciennes méthodes et assurez l'entretien périodique de vos huiles de transformateurs, avec le Séparateur Centrifuge DE LAVAL.

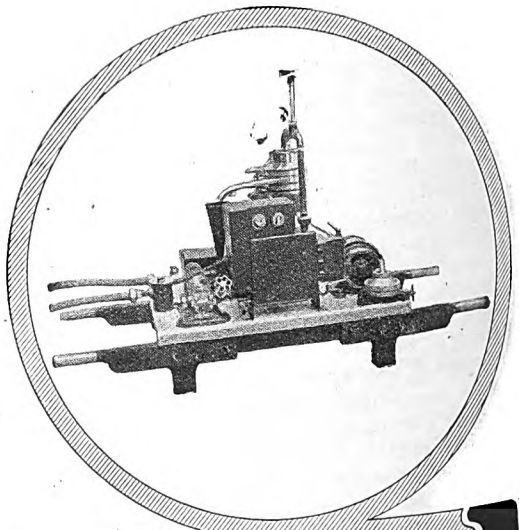
Le nouveau Groupe Mobile, Type 100, vous permettra de l'effectuer rapidement dans des conditions économiques et sûres.

De retour à l'usine, vous pourrez éventuellement l'employer à l'épuration de vos huiles de turbine.

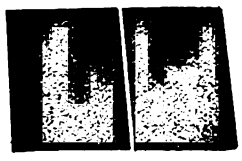
Simple, robuste, maniable, d'un prix d'achat modique

LE GROUPE MOBILE DE LAVAL TYPE 100

complète heureusement l'outillage de votre réseau.



DeLaval



6 R a. Brunyer

SOCIÉTÉ-ALFA-LAVAL
10. RUE CHARLES V. PARIS 4.e
tel: Archives 75-12 75-13

Digitized by Google

conduites forcées de l'usine du Pont-des-Pierres. Un canal de fuite restituera à la rivière l'eau dérivée.

Cette usine sera équipée au moyen de groupes générateurs présentant une puissance totale d'environ 16 000 kw.

3° Réservoir de Lelex. — Le barrage sera placé aux abords du monticule du Niézet. Le niveau normal de la retenue est fixé à la cote de 864 m.

Le débit maintenu dans la rivière en aval de la prise d'eau ne devra pas être inférieur à 10 l : s.

La digue du Niézet établie dans le défilé existant à l'est du monticule de Niézet, sera construite en enrochements: et son étanchéité sera assurée par un écran en argile, suffisamment ancré dans le terrain naturel pour empêcher toute infiltration.

PROPOSITION DE LOI CONCERNANT LE RÉGIME DE LA RADIODIFFUSION EN FRANCE. — Signalons qu'aux pages 645 à 647 des « Documents parlementaires, Chambre » annexés au numéro du 5 novembre 1929 du « Journal officiel » est publié le texte d'une proposition de loi déposée par M. Etienne Fougère en vue de la réglementation et de l'organisation financière de radiodiffusion en France.

Combustibles. — LA RECHERCHE DU PÉTROLE EN ITALIE; DÉCOUVERTE D'UN GISEMENT DE GAZ COMBUSTIBLES. — Le « Bulletin quotidien » de la Société d'Etudes et d'Informations économiques signale, d'après « Il Sole », que l'un des sondages effectués par l'Azienda generale italiana petroli, dans l'Apennin, à l'est de la voie ferrée de Modène à Fidenza, a donné lieu à une éruption de gaz combustibles d'une abondance extraordinaire. La masse de gaz dégagée pendant les premiers jours a été évaluée à 1 000 t par jour ; elle a diminué ensuite, mais cette diminution peut être attribuée à une obstruction partielle du tube de sondage par les graviers et les cailloux qu'entraine le gaz.

La densité moyenne du gaz étant de 0,7, on a calculé que la combustion de 1 000 t par jour permettrait d'obtenir une puissance de 1 710 000 ch. D'autre part, le gaz contenant environ 20 pour 100 de gazoline, un traitement approprié permettrait de recueillir 150 t par jour de ce carburant, quantité supérieure à la consommation d'essence de pétrole dans toute l'Italie pendant le même laps de temps.

Economie industrielle et sociale. — LE MOUVEMENT DES PRIX DE GROS, EN FRANCE, EN OCTOBRE 1929. — L'indice général des prix de gros de la Statistique générale, qui s'était relevé d'un point en septembre (voir *Bulletin R. G. E.*, 19 octobre 1929, t. XXVI, p. 127 B), s'établit au cours du mois d'octobre à 8 points au-dessous du niveau de fin septembre : 602 contre 610.

Cette baisse est surtout accusée sur les matières industrielles, dont l'indice d'ensemble a fléchi de 10 points; l'ensemble des denrées alimentaires a fléchi de 7 points, mais le fléchissement des aliments végétaux a été en partie compensé par la hausse des produits de ferme et d'élevage.

Dans l'ensemble, les produits nationaux n'ont marqué qu'un très léger recul, tandis que les produits importés ont fléchi de 18 points.

Le tableau ci-dessous donne le détail des indices du mois d'octobre comparés à ceux des deux mois précédents :

	Articles.	Fin octobre	Fin sept.	Fin août
Indice général.....	(45)	602	610	609
Produits nationaux...	(29)	624	626	616
Produits importés.....	(16)	563	581	595
Denrées alimentaires :				
Ensemble	(20)	558	565	559
Aliments végétaux....	(8)	504	519	520
Aliments animaux....	(8)	615	603	586
Sucre, café, cacao	(4)	549	579	583
Matières industrielles :				
Ensemble.....	(25)	640	650	653
Minéraux et métaux..	(7)	611	618	623
Textiles	(6)	620	634	674
Divers	(12)	670	680	659

L'INDICE DES PRIX DE DÉTAIL, A PARIS, EN OCTOBRE 1929. — L'indice des prix de détail à Paris (basé sur les mouvements des prix de 13 denrées de première nécessité) enregistre une hausse de 10 points et s'établit à 612 contre 602 fin septembre et 606 en août et juillet.

Dans le tableau ci-dessous, nous rappelons les indices afférents aux deux dernières années et aux dix premiers mois de l'année en cours.

	1927	1928	1929
Janvier.....	592	530	599
Février.....	585	522	602
Mars.....	581	524	607
Avril.....	580	532	615
Mai.....	589	546	626
Juin	580	557	624
Juillet.....	557	547	606
Août.....	539	540	606
Septembre.....	532	544	602
Octobre.....	520	566	612
Novembre.....	500	585	
Décembre	523	596	

DERNIERS INDICES DU COUT DE LA VIE EN FRANCE. — Les derniers indices arrêtés par quelques-unes des commissions régionales chargées d'évaluer le coût de la vie dans les grandes villes françaises s'établissent ainsi :

Marseille. — Indice général fin août, 665; alimentation, 696.

Bordeaux. — Indice général fin septembre, 592 (juin, 621); alimentation, 635.

Rouen. — Indice général fin août, 555; alimentation, 561.

Nancy. — Indice général fin octobre, 544 (septembre, 538); alimentation, 585.

Dijon. — Indice général fin août, 606; alimentation, 665.

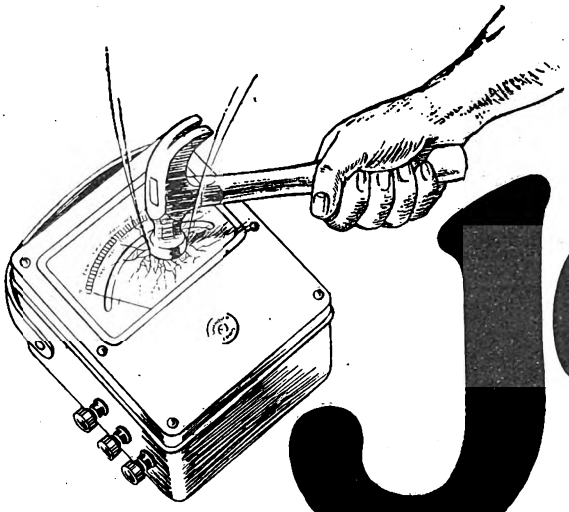
Région parisienne. — Le tableau ci-dessous donne quelques indices du coût de la vie établis depuis la fin de 1926 :

1926, 4e trimestre.....		545
1927,	—	498
1928, 1er	—	507
— 2e	—	519
— 3e	—	519
— 4e	—	531
1929, 1er	—	547
— 2e	—	556
— 3e	—	555

D'après ce tableau, l'indice du coût de la vie à Paris est donc actuellement supérieur de 10 points à ce qu'il était à la fin de l'année 1926 et de 58 points à ce qu'il était fin 1927. Depuis le début de 1928, la progression s'en est constamment poursuivie.

Enseignement. — CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS : CRÉATION D'UNE CHAIRE D'ORGANISATION SCIENTIFIQUE DU TRAVAIL. — Par décret en date du 22 octobre 1929,

Digitized by Google



Jewell

Instruments de Mesures électriques portatifs et de tableau

Glace incassable !!!

Robustesse !

Légèreté !

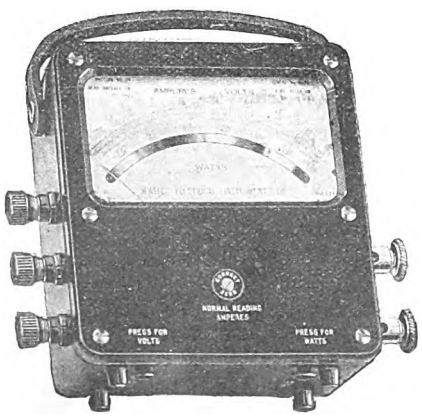
Economie !

Précision !

NOUVEAUTÉ !
VOLTAMPÈREWATTMÈTRE

Avec un seul appareil
3 mesures différentes

Toutes sensibilités jusqu'à
14/28 ampères, 140/280 volts, 1,5/3/6 kw



Voltampèrewattmètre
JEWELL modèle 174
pour courant alternatif.

JEWELL

S. A. E. I.

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES
POUR L'INDUSTRIE
25, Avenue Ledru-Rollin, 25
PARIS - XIIe

Adr. Tél. PYROFOUR

Registre du Commerce Seine 23a 356 B

Téléphone DIDEROT 81-33

Digitized by Google

publié au » Journal officiel » du 8 novembre, page 12 230, il est créé au Conservatoire national des Arts et Métiers, à dater du 1er octobre 1929, une chaire d'organisation scientifique du travail.

Dans le monde scientifique. — Décès de M. Raphael Dongier. — Nous apprenons le décès, à l'âge de 63 ans, de M. Raphael-Roger Dongier, professeur honoraire à la Faculté des Sciences de Paris et à l'Institut national agronomique, chevalier de la Légion d'honneur.

Pendant de nombreuses années, M. R. Dongier a rempli les fonctions de secrétaire général de la « Revue scientifique ».

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — Société d'Electricité des Mines de Prades. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 18 novembre 1929, page 1578, cette société, dont le siège social sera à Aubenas (Ardèche), a pour objet l'installation et l'exploitation d'une usine électrique thermique à Lalevade-d'Ardèche, la distribution du courant électrique, l'acquisition et l'exploitation de toutes entreprises minières ou autres, etc., et des concessions appartenant à la Compagnie des Mines de Prades. Son capital est fixé à 1 500 000 fr, divisé en 6000 actions de 250 fr dont 2 200 actions à vote plural (5 voix par action) et 3800 actions ordinaires; 200 actions à vote plural sont attribuées comme apports des fondateurs.

Augmentation de capital. — Tréfileries et Laminoirs du Havre. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 11 novembre 1929, page 1545, cette société dont le siège social est à Paris, 58, rue de Madrid, porte son capital de 125 millions de francs à 151 500 000 fr par l'émission de 53 000 actions nouvelles de 500 fr chacune.

Constructions et Exploitations électriques (ancienne Société Aug. Schneider et Eymard-Duvernay). — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 18 novembre 1929, page 1578, cette société, au capital de 1 million de francs et dont le siège social est à Grenoble, 2, place de l'Etoile, augmente son capital de 1 500 000 fr par l'émission de 3 000 actions de 500 fr.

Houillères de Ronchamp. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 11 novembre 1929, page 1546, cette société, dont le siège social est à Ronchamp (Haute-Saône), porte son capital de 50 millions 250 000 fr à 89 250 000 fr par l'émission de 156 000 actions nouvelles ordinaires O ou à vote plural P, de 250 fr chacune émises à 270 fr.

Sur ces 156 000 actions nouvelles, 72 000 actions seront exclues de la souscription et réservées au conseil d'administration, qui les fera souscrire par les sociétés qui ont prêté jusqu'à ce jour leur concours technique et financier à la présente société, étant entendu que la moitié de ces actions seront des actions O et la moitié des actions P.

Les 84 000 actions de surplus sont offertes en souscription publique et réservées aux actionnaires possesseurs des actions numérotées de 1 à 168 000 constituant le capital de 42 000 000 de francs, qui pourront souscrire, à titre irréductible à raison de une action nouvelle O ou P, au choix, pour deux actions anciennes, étant entendu que la souscription aux actions nouvelles P est réservée aux actionnaires propriétaires d'actions à la date de l'assemblée générale extraordinaire du 21 octobre 1929.

Toutefois les souscriptions des actions « P » sont soumises au conseil d'administration qui a le droit de refuser telles souscriptions qu'il jugera bon, sans avoir à motiver son refus. En cas de refus d'une souscription d'actions « P », le conseil mettra à la disposition du souscripteur un nombre correspondant d'actions nouvelles « O ».

L'Electricité de Marseille. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 11 novembre 1929, page 1560, cette société, dont le siège social est à Paris, 54, rue La Boétie, procède à l'émission d'un maximum de 50 000 obligations de 1 000 fr. Ces obligations rapporteront un intérêt annuel de 5 pour 100 net de tous impôts à l'exception de la taxe de transmission; elles seront amorties en 35 années, le premier remboursement ayant lieu le 15 novembre 1930.

Union électrique de l'Ouest. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 10 novembre 1929, page 1594, cette société, dont le siège social est à Paris, 94, rue Saint-Lazare, procède à l'émission de 25 000 obligations de 1 000 fr chacune, portant intérêt à 5 pour 100 l'an, net de tout impôt à l'exception de la taxe de transmission.

Compagnie d'Electricité de Béziers. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 18 novembre 1929, page 1595, cette société, dont le siège social est à Béziers, 22, rue Boildieu, procède à l'émission de 12 000 bons de 1 000 fr chacun, portant intérêt à 6 pour 100, l'un net d'impôt à l'exception de la taxe de transmission. Cette émission a pour but le remboursement anticipé de 16 000 obligations de 500 fr à 7 pour 100 et de 6000 bons de 500 fr à 8 pour 100 émis antérieurement.

Société artésienne de Force et Lumière. — Une assemblée extraordinaire tenue le 13 novembre 1929 a décidé de porter le capital social de 36 à 48 millions de francs par voie d'incorporation de réserves dans le capital. Les actions à provenir de cette augmentation de capital seront distribuées, sous réserve des impôts, gratuitement et entièrement libérées aux actionnaires actuels, à raison d'une action nouvelle pour trois anciennes. Les actions nouvelles seront entièrement assimilées aux anciennes à partir du 1er juillet 1929.

L'assemblée a également décidé de diviser les actions de 500 fr en cinq actions de 100 fr.

Une assemblée ordinaire, tenue ensuite extraordinairement, a décidé que la société procéderait à un emprunt de 20 millions par voie d'émission d'obligations à 40 ans, remboursables à 1 000 fr.

Divers. — Constructions électriques de Nancy. — Une circulaire de la Société nancéienne annonce que les comptes de l'exercice 1928-1929 soumis aux actionnaires le 26 octobre 1929 font apparaître un bénéfice net de 933 308 fr contre 755 235 fr en 1927-1928. Le dividende brut a été élevé de 9 à 11 pour 100, soit 55 fr; il est actuellement payable au prix net de 45,10 fr.

Il a été affecté 300 000 fr aux amortissements et à la provision pour imposition. Le solde disponible après répartition, soit 19985 fr, a été porté à la réserve extraordinaire.

Compagnie continentale pour la Fabrication des Compteurs et autres Appareils. — L'assemblée ordinaire tenue le 6 novembre 1929 a approuvé les comptes de l'exercice 1928-1929 se soldant par un bénéfice de 2 millions 332 207 fr. Après diverses affectations et compte tenu du report antérieur le disponible s'élève à 2 128 901 fr.

Digitized by Google

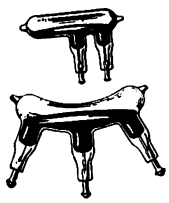
SOCIÉTÉ DE RECHERCHES ET DE PERFECTIONNEMENTS INDUSTRIELS

87, Avenue du Président-Wilson
PUTEAUX (Seine)

SRPI

Téléphone { Wagram 94-37
Puteaux 397

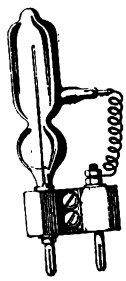
INTERRUPTEURS A MERCURE



LES CELLULES PHOTOÉLECTRIQUES ET LEURS APPLICATIONS

TÉLÉRUPTEURS CONJONCTEURS

DÉMARREURS
THERMOSTATS
MINUTERIES
RÉGULATEURS



AMPLIFICATEURS

TÉLÉVISION
DISQUES PERFORÉS
CHRONOGRAPHES
LUXMÈTRES

OPTIQUE GÉNÉRALE — GÉODÉSIE

Taille de miroirs, prismes, lentilles

E. CHAMBOURNIER

23 et 25, rue de Marseille
à LYON 7e

Maison de Vente et Dépôt à PARIS
197, Boulevard Voltaire XIe

TOUT POUR L'ISOLANT

Tous les isolants rentrant dans la construction des appareils et machines électriques

Isolants thermiques et Fournitures industrielles

Digitized by Google

Le dividende a été fixé à 30 fr par action. Un acompte de 12,50 fr ayant été payé en octobre, le solde, soit 17,50 fr, sera versé le 10 avril 1930.

Une somme de 274 000 fr a été affectée à la réserve générale, une de 200 000 fr au fonds de prévoyance sociale et le reliquat de 904 901 fr a été reporté à nouveau.

L'assemblée a autorisé en outre le conseil à émettre des obligations pour un montant de 5 millions de francs et lui a conféré tous pouvoirs à l'effet de réaliser cet emprunt à l'époque et aux conditions qu'il jugera les plus favorables.

Société française radioélectrique. — Les comptes de l'exercice 1928-1929, d'une durée exceptionnelle de dix huit mois, clos le 30 juin dernier, se soldent par un bénéfice brut de 5 443 839 fr contre 3 162 836 fr pour l'exercice précédent d'une duré normale de douze mois.

Après amortissements, le bénéfice net ressort à 3 millions 459 357,63 fr contre 2 026 117 fr.

Banque pour Entreprises électriques de Zurich (Ses participations dans les entreprises étrangères). — D'après le rapport pour l'exercice clos au 30 juin 1929 qui vient d'être soumis à l'assemblée générale de la Banque pour Entreprises électriques de Zurich, les actions et parts de sociétés électriques que possède cette banque figurent au bilan pour 45 431 019 fr suisses.

Cette participation est répartie comme il suit entre les entreprises électriques des divers pays : sociétés suisses, 8 958 000 francs suisses ; sociétés italiennes, 38 342 750 lire ; sociétés espagnoles, 37 973 000 pesetas ; sociétés françaises, 68 501 300 fr dont 24 997 750 francs français libérés de 25 pour 100 et 44 64 000 fr libérés de 50 pour 100 ; sociétés allemandes, 14 644 000 marks ; sociétés belges, 12 673 100 francs belges ; sociétés autrichiennes, 7 453 035 schillings ; sociétés polonaises, 2 821 500 zlotys ; sociétés portugaises, 1 998 810 escudos ; sociétés britanniques, 33 000 livres sterling.

Les sociétés françaises dans lesquelles la Banque pour Entreprises électriques de Zurich est intéressée sont : Electricité de Strasbourg ; Forces motrices du Haut-Rhin ; Energie électrique du Rhin ; Compagnie centrale d'Energie électrique ; Société centrale pour l'Industrie électrique ; Société des Forces motrices de la Vienne ; Omnium lyonnais ; Union électrique et financière.

Tréfileries et Laminoirs du Havre. — L'assemblée ordinaire tenue le 4 novembre 1929 a approuvé les comptes de l'exercice 1928-1929 se soldant par un bénéfice net de 46 496 538 fr. Compte tenu du prélèvement sur la prime d'émission de l'augmentation de capital en vue de reporter au 1er juillet 1928 la jouissance des actions nouvelles émises en janvier 1929 et du report antérieur, le solde disponible s'élève à 55 002 672 fr. Le dividende a été fixé à 115 fr par action de 500 fr et à 23 fr par action de 100 fr payable à partir du 25 novembre.

Une assemblée extraordinaire tenue ensuite a autorisé le conseil à porter le capital de 125 à 250 millions de francs en une ou plusieurs fois, au fur et à mesure des besoins de la société, par la création d'actions nouvelles de 500 fr. (Voir plus haut à la rubrique " Augmentation de capital ").

En outre, l'assemblée a approuvé, en principe, le projet de fusion des Tréfileries et Laminoirs du Havre avec la Société anonyme des Etablissements F. Mouton (Aciéries et Tréfileries de la Plaine-Saint-Denis) dans les conditions déterminées par les conventions et comportant notamment l'attribution à la Société des Etablissements Mouton de 36 000 actions des Tréfileries du Havre de 500 fr entièrement libérées.

BREVETS RECENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par l'application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

669 298. — Société dite : Radiovision Corporation ; Procédé perfectionné d'enregistrement par décharge électrique, 7 février 1929.

669 312. — Société anonyme pour l'Exploitation des Procédés Maurice Leblanc-Vickers ; Dispositif permettant de stabiliser la tension d'un courant électrique, 7 février 1929.

669 314. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken ; Tube à décharges électriques, 7 février 1929.

669 327. — Normier (J.-A.) ; Poignées interruptrices pour les appareils électriques à main, 8 février 1929.

669 334. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie ; Transformateur pour l'alimentation de redresseurs à vapeur de mercure à 3n phases, 8 février 1929.

669 345 — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston ; Perfectionnements aux systèmes de montage des instruments de mesure sur les circuits à haute tension, 8 février 1929.

669 346. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston ; Perfectionnements aux systèmes et aux appareils redresseurs de courants électriques, 8 février 1929.

669 348. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston ; Perfectionnements aux disjoncteurs électriques à réenclenchement automatique, 8 février 1929.

669 349. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston ; Perfectionnements aux instruments électromagnétiques pour transformer des courants oscillants en sons et inversement, 8 février 1929.

669 368. — Philippon (C.-L.) ; Dispositif d'arrêt et de mise en route automatiques pour électropompe, 8 février 1929.

669 380. — Einstein (W.-I.) ; Perfectionnements apportés aux procédés pour la préparation d'articles organiques, en vue de les recouvrir d'une couche métallique par voie électrolytique, 8 février 1929.

669 389. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken ; Tubes à décharges électriques, 8 février 1929.

669 391. — Cool (H.-R.) ; Appareil pour enregistrer le fonctionnement de dispositifs électriques, 8 février 1929.

669 392. — Société Pathé Cinéma, anciens Etablissements Pathé frères ; Perfectionnements aux circuits électriques d'éclairage, notamment pour projecteurs cinématographiques et autres, 8 février 1929.

669 397. — Rousselle (U.) ; Dispositif épurateur électrique pour l'adoucissement, le désalage et la stérilisation de liquides, gaz, et matières en vrac, 9 février 1929.

669 402. — Ogier (A.) ; Système d'allumoir électrique, 9 février 1929.

669 411. — Société : Etablissements Bouchayer et Viallet ; Four électrique à circulation d'air chaud, 9 février 1929

669 415. — Société : C. Lorenz Ak. Ges. ; Dispositif pour l'émission ou la réception d'ondes ultracourtes, 9 février 1929.

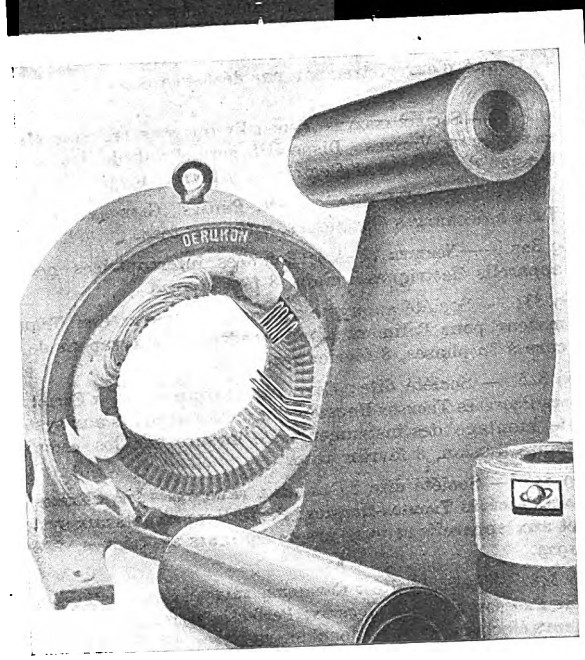
669 418. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie ; Commutateur de prises de courant pour réglage sans interruption de service, 9 février 1929.

669 433. — Givelet (J.-A.-M.-V. de P.) ; Orgue électrique, 9 février 1929.

669 439. — Société dite : Aciéries de Gennevilliers ; Perfectionnements aux embases de prise de courant par archet ou trolley, 9 février 1929.

Digitized by Google

Weidmann-Isolants



TRANSFORMERBOARD

indispensable dans la
Construction des
TRANSFORMATEURS

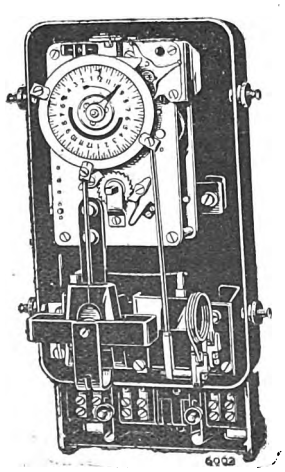
CARTON LUSTRÉ (Presspahn)

en feuilles, en rouleaux
et en rubans continus.
—: Grands formats :—
Pièces usinées en presspahn

Représentant : **Alb. GIRARD**
16, Rue Milton, PARIS (IXe)
Téléphone : Trudaine 58-13

SOCIÉTÉ ANONYME
H. WEIDMANN
RAPPERSWIL (SUISSE)

LES INTERRUPTEURS HORAIRES AUTO-INTERRUPTEURS ET HORLOGES DE COMMANDE



Interrupteur à double direction.

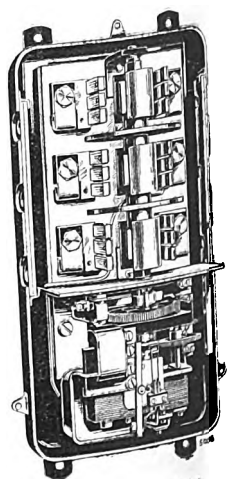
LANDIS & GYR

POUR
DEVANTURES
ÉCLAIRAGE PUBLIC
ET CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE
SONT :

PRÉCIS
SIMPLES
ROBUSTES

Représentation générale
pour la France et les Colonies :

FERRIÈRE & BERCHTOLD
PARIS (18e)
12, rue Lapeyrère, 12 Tél. MARCADET 11-03



Auto-interrupteur 100 ampères.

Digitized by Google

669 462. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston ; Perfectionnements apportés aux machines électriques, 11 février 1929.

669 469. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges. ; Dispositif pour le mesurage des tensions dans un circuit électrique, 11 février 1929.

669 470. — Société dite : Det Norske Aktieselskab for Elektrokemisk Industri ; Procédé d'exploitation des fours électriques, 11 février 1929.

669 473. — Boudier (P.), Boudier (J.) ; Perfectionnements aux génératrices de soudure électrique à l'arc, 11 février 1929.

669 504. — Freymann (G.), Wintrich (C.) ; Scie à main à commande électrique, 12 février 1929.

669 505. — Satchwell (L.) ; Perfectionnements aux interrupteurs, 12 février 1929.

669 508. — Ide (G.-H.), Bentley (H.-L.) ; Perfectionnements aux interrupteurs électriques à bouton, 12 février 1929.

669 509. — Ide (G.-H.), Bentley (H.-L.) ; Perfectionnements aux interrupteurs électriques, 12 février 1929.

669 524. — Société dite : Felten und Guilleaume Carlswerk Ak. Ges. ; Perfectionnements apportés aux raccords des câbles aux rails ou voies isolées et qui permettent de relier directement les conducteurs des câbles aux dits rails ou voies, 12 février 1929.

669 531. — Société dite : Schiele und Bruchsaler Industriewerke Ak. Ges. ; Procédé et dispositif pour l'étalonnage et le réglage des disjoncteurs à surcharge, 12 février 1929.

669 552. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges. ; Réglage de tension de lignes de courant alternatif à longue distance, 13 février 1929.

669 553. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges. ; Réglage de lignes de courant alternatif à longue distance, 13 février 1929.

669 567. — Krieger (L.) ; Perfectionnements aux accumulateurs électriques, 13 février 1929.

669 575. — Société dite : J. Stone and Cy Ltd ; Perfectionnements aux appareils utilisés dans le revêtement électrolytique de tubes métalliques, 13 février 1929.

669 588. — Société : Hanovia Chemical and Manufacturing Cy ; Procédé de production de plaques de cuivre pour redresseurs (paraffine), 13 février 1929.

669 590. — Trève (M.) ; Dispositif de protection des connexions électriques de rails de chemin de fer, 13 février 1929.

669 623. — Favre-Bulle (M.-P.) ; Perfectionnements au dispositif de contact des horloges électriques, 14 février 1929.

669 627. — Touchelay (R.) ; Allumeur mixte électrique et thermique à équilibrage de pression automatique pour moteur à combustion interne, 14 février 1929.

669 630. — Société : Telefonaktiebolaget L.-M. Ericsson ; Perfectionnements dans les filtres de bandes ou de gammes de fréquences, 14 février 1929.

669 651. — Weil (R.) ; Dispositif pour garantir les lampes électriques à incandescence contre le vol, 15 février 1929.

669 652. — Grunberg (M.) ; Résistance électrique sans fil, 15 février 1929.

669 665. — Société anonyme des anciens Etablissements Skoda a Plzen ; Dispositif pour la protection de transformateurs ou autres appareils électriques immergés, 15 février 1929.

669 698. — Société dite : Elektrizitats A. G. Hydrawerk ; Condensateur à couches ou à enroulement, 15 février 1929.

669 703. — Société dite : Felten und Guilleaume Carlswerk Ak. Ges. ; Perfectionnements apportés aux appareils essayeurs pour hautes tensions, 15 février 1929.

669 722. — Chalmandrier (J.-M.) ; Greffe de jonction pour lignes à traction électrique, 16 février 1929.

669 727. — Fromentin (J.-E.) ; Perfectionnements aux postes récepteurs de télégraphie et téléphonie sans fil, 16 février 1929.

669 755. — Fleury (J.) ; Perfectionnements apportés aux disjoncteurs automatiques rapides à contacts directs, pour faibles intensités, 16 février 1929.

669 761. — Renou (F.) ; Cadre souple tissé pour appareils radiotéléphoniques, 16 février 1929.

669 770. — Société à responsabilité limitée dite : Etablissements Georges Lemonnier et Cie ; Socle de poteau, 16 février 1929.

669 796. — Société : Metallgesellschaft Ak. Ges. ; Accouplement à friction par force centrifuge surtout pour moteurs électriques, 18 février 1929.

669 801. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme) ; Systèmes de transmission d'ondes électriques, 18 février 1929.

669 802. — Gil (L.), Caillol (E.) ; Pince à excentrique pour lignes électriques, 18 février 1929.

669 811. — Hegnauer (J.) ; Dispositif pour la commande sélective de circuits électriques, 18 février 1929.

669 812. — Hegnauer (J.) ; Circuit enregistreur et marqueur pour installations téléphoniques automatiques, 18 février 1929.

669 817. — Société : Siemens und Halske Ak. Ges. ; Installation télégraphique ou téléimprimeuse (écrivante), 18 février 1929.

669 818. — Société : Siemens und Halske Ak. Ges. ; Système de transmission de signaux à secret, 18 février 1929.

669 830. — Delorme (L.-P.) ; Dispositif de remontage électrique automatique de tous mouvements d'horlogerie à ressorts moteurs, 19 février 1929.

669 834. — Leglise (L.-J.-B.) ; Contrôleur protecteur automatique pour circuits électriques, 19 février 1929.

669 847. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston ; Perfectionnements aux transformateurs et aux appareils électriques analogues, 19 février 1929.

669 851. — Bozek (F.) ; Instrument de mesure des résistances électriques, 19 février 1929.

669 854. — Smits (W.-B.) ; Dispositif applicable aux résistances de chauffage électrique permettant d'obtenir l'étanchéité à l'air et aux acides, 19 février 1929.

669 867. — Gravillon (A.-E.-H.) ; Démultiplicateur de mouvement pour condensateurs variables et autres applications, 19 février 1929.

669 873 et 669 874. — Smith (F.-S.) ; Transformateur, 19 février 1929.

669 875. — Smith (F.-S.) ; Borne de connexion pour haute tension, 19 février 1929.

669 900. — Lederer (A.) ; Tubes à décharge électronique avec remplissage de gaz rares, 20 février 1929.

669 902. — Société dite : Siemens Planiawerke Ak. Ges. fur Kohlefabrikate ; Lampe à arc de longue durée avec charbons à effet et économiseur, 20 février 1929.

669 924. — Société : Ateliers Otis-Pifre ; Système de contrôle pour moteur à courant alternatif, 26 juillet 1927.

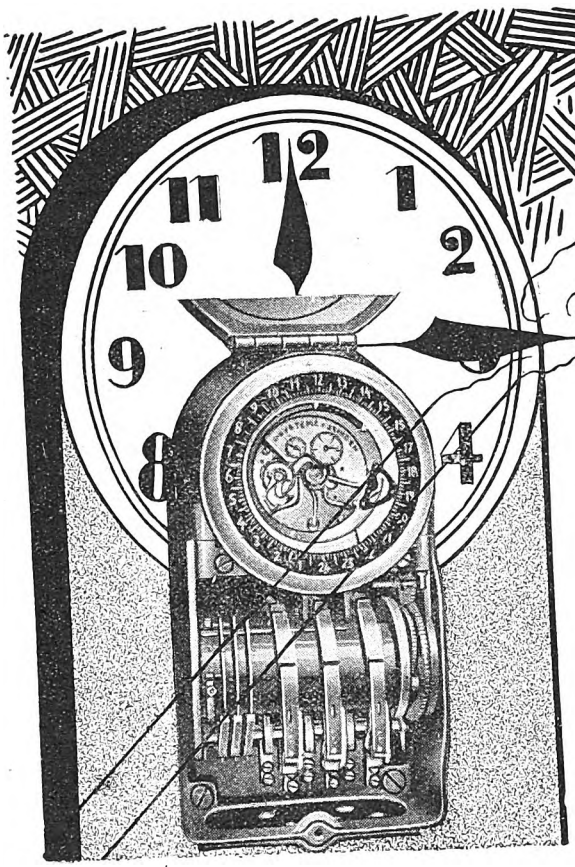
669 928. — Rombeau (A.-V.) ; Perfectionnements aux condensateurs électriques variables, 4 janvier 1929.

669 931. — Société : C. Lorenz Ak. Ges. ; Dispositif pour la télégraphie des images, 2 février 1929.

669 935. — Williams (W.-E.) ; Antenne pour la transmission et la réception d'ondes électromagnétiques dirigées (sans fil), 12 février 1929.

669 938. — Société dite : H. Fuld und Co Telephon und Telegraphenwerke Ak. Ges. ; Poste téléphonique, 13 février 1929.

Digitized by Google



Les Interrupteurs horaires

GHIELMETTI

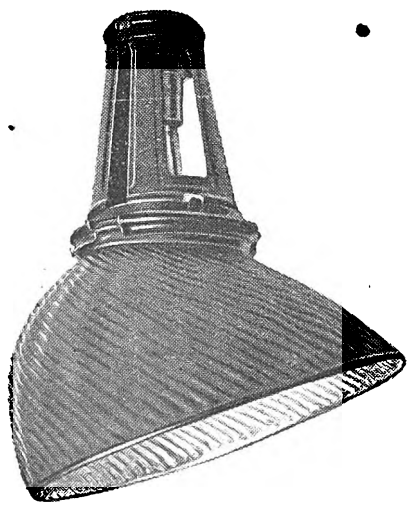
présentent les caractéristiques suivantes :
Horlogerie de haute précision
Remontage automatique
Servo-moteur puissant et indéréglable
Contacts largement prévus :
Grande surface, grande pression, rupture et enclenchement brusques

ÉTS ÉLECTRO-MÉCANIQUES DE STRASBOURG
rue des Poilus, à BISCHHEIM (Bas-Rhin)

SUCCURSALES à : **Paris**, 7, rue Richepanse (8e), Tel.: Gutenberg 30-38; **Bordeaux**, 28, rue des Vignes; **Dijon**, 6, rue du Colonel Victor-Marchand; **Lyon**, 71, rue de la République; **Nice**, 2, boulevard Victor-Hugo; **Nord; Ouest**: 1, rue Sarrazate, Paris (15e); Tel.: Vaugirard 35-26.

UN PRÉCURSEUR

PERLE RADIO MAZDA



X-RAY "King"

Le Réflecteur X-RAY a été le premier réflecteur asymétrique construit spécialement pour l'éclairage des vitrines de magasins. Sans cesse perfectionné il reste, par sa qualité, le premier des appareils d'éclairage en verre argenté.

Souvent copié, démarqué, contrefait
" X-RAY " *ne doit pas être confondu avec les imitations de qualité inférieure.*

COMPAGNIE DES LAMPES
29, RUE DE LISBONNE, 29 — PARIS (8e)
Téléphone : Laborde 72-60 à 72-66 — Inter : 34

Digitized by Google

669 940. — Bleicher (C.-S.); Dispositif automatique pour la réception graphique de communications téléphoniques, 15 février 1929.

669 946. — Société dite : The Upson Cy; Perfectionnements aux matériaux isolants composites, ainsi qu'aux procédés et appareils pour les fabriquer, 20 février 1929.

669 949. — Schneider (O.), Weipfenbach (A.); Interrupteur électrique, 20 février 1929.

669 969. — Chauvin (J.-M.-G.); Transmetteurs d'ordres, 21 février 1929.

669 973. — Société dite : Robert Bosch A. G.; Tondeuse électrique à moteur dans la poignée, 21 février 1929.

669 974. — Cristescu (G.); Dispositif pour la transmission des images animées à distance à l'aide de l'électricité, 21 février 1929.

670 017*. — Pairard (P.); Perfectionnements aux indicateurs électriques de niveau pour chaudières, 6 juin 1928.

670 019*. — Miguet (P.-L.-J.), Perron (M.-P.); Perfectionnements aux fours électriques, 7 juin 1928.

670 031*. — Société dite : Compagnie des Lampes; Perfectionnements aux oscillateurs à décharge disruptrice, 8 janvier 1928.

670 042*. — Mayer (C.); Pied support pour lampes, 9 juin 1928.

670 047*. — Mlle Fontanaud (R.) et MM. Bos (J. L.), Doerrhoefer (H.); Liquide excitateur pour piles électriques, 11 juin 1928.

670 055*. — Thurm (L.); Dispositif multiplex pour émetteurs et récepteurs harmoniques de télévision et de télécinématographie, 12 juin 1928.

670 057*. — Société L. Drault et Ch. Raulot-Lapointe; Dispositif moteur générateur électrique pour la stabilisation des courants alternatifs, 12 juin 1928.

670 062*. — Société continentale Parker; Procédé d'isolement électrique, 13 juin 1928.

670 070*. — Touzet (A.-A.); Procédé de fabrication de redresseurs électriques à contact et élément de redressement obtenu par ce procédé, 14 juin 1928.

670 079*. — Société anonyme : Etablissements Arnaud; Dispositif nouveau pour amplificateur à basse fréquence, 15 juin 1928.

670 086*. — Momeur (G.); Montre électrique, 16 juin 1928.

670 091*. — Berrens (H.); Poste récepteur de télégraphie sans fil avec cadres orientables, 16 juin 1928.

670 098*. — Société dite : Société nouvelle de Constructions téléphoniques (Brevets Tchoubritch-Derval); Circuit de téléphone automatique pour réseaux ruraux, 18 juin 1928.

35 351/659 219*. — Verdan (C.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 2 décembre 1927, pour télégraphie à grand rendement, 12 décembre 1927.

35 354/626 436*. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 2e cert. d'add. au brevet pris le 26 mars 1926, pour perfectionnements aux ampèremètres différentiels, 16 février 1928.

35 355/655 916*. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 2e cert. d'add. au brevet pris le 29 octobre 1927, pour perfectionnements aux machines à courant alternatif et aux procédés de leur démarrage, 20 février 1928.

35 362/656 768*. — Granat (E.), Compagnie des Forges et Aciéries de la Marine et d'Homécourt; 1er cert. d'add. au brevet pris le 16 novembre 1927, pour télécommande asservie permettant la mise en accord automatique des postes récepteurs avec le poste transmetteur, 30 mars 1928.

35 368/664 949*. — Société française radioélectrique; 1er cert. d'add. au brevet pris le 10 mars 1928, pour dispositif de suppression d'écho applicable aux transmissions radiotélégraphiques et radiotéléphoniques, 6 avril 1928.

35 369/656 775*. — Klein (E.-X.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 16 novembre 1927, pour perfectionnement aux piles électriques à dépolarisation par l'air, 6 avril 1928.

35 376/642 577. — Société : Siemens und Halske Ak. Ges.; 1er cert. d'add. au brevet pris le 19 octobre 1927, pour four d'induction à haute fréquence, 25 mai 1928.

35 379/637 854. — Sarmiento (E.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 18 juillet 1927, pour nouvelle prise de courant à pose instantanée pour petits câbles, 26 mai 1928.

35 393/603 086. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; 1er cert. d'add. au brevet pris le 11 septembre 1925, pour transformateur à haute tension, 6 juin 1928.

35 399/654 832. — Société : Etablissements Ducellier; 1er cert. d'add. au brevet pris le 25 mai 1928, pour dispositif de sécurité pour l'allumage par bobine, 7 juin 1928.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Association amicale des anciens Elèves de l'Ecole Bréguet :

Samedi 30 novembre 1929, 22 heures, Hôtel Lutétia, 43, boulevard Raspail, Bal annuel, au bénéfice de la caisse de secours de l'Association, sous la présidence du général Ferrié.

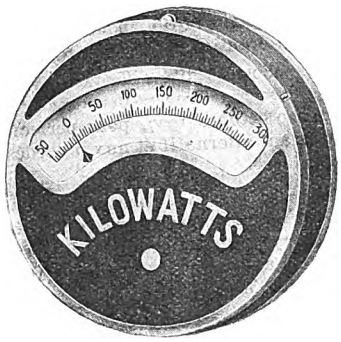
COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés au Tribunal de commerce de la Seine.

A L'ACQUITTÉ	1929		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	16 nov.	9 nov.	1928	1927	1913
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris.	1 200	1 200	1 200	1 330	230
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	1 099	1 099	984,50	840,50	188,75
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	1 099	1 099	984,50	840,50	188,75
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	1 091,50	1 091,50	977	833	188,75
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	2 500	2 460	3 045	3 580	495
Etain Billiton, liv. Havre	M	M	M	M	484
Etain Détroits, liv. Havre	2 450	2 415	3 035	3 550	485
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	2 385	2 355	2 995	3 440	478
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	314	312	299	303	56
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	322	320	307	310	56,50
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	328,50	310,50	351,75	358	57,75
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	350,50	332,50	372	376	61,75

Digitized by Google

Deux ordres de besoins.....
Deux marques d'appareils...

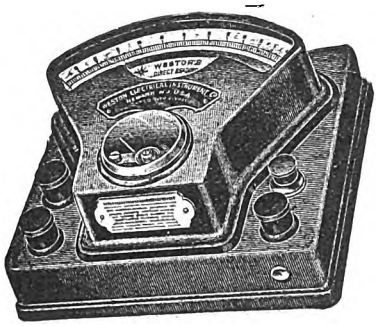


Wattmètre Guggenheimer de tableau, type D4kw. Système électrodynamique. Précision 1,5 pour 100 de la valeur totale de l'échelle.

Pour les mesures courantes de la pratique industrielle

GUGGENHEIMER

Instruments construits avec une technique éprouvée leur assurant de hautes qualités de sensibilité, de précision, de constance et de durée.



Voltmètre Weston portatif de haute précision, Modèle I. Système à cadre mobile. Précision : 0,25 pour 100 de la valeur totale de l'échelle.

Pour les mesures de haute précision et de laboratoire

WESTON

A la tête de la construction des appareils de mesures depuis 1888. Instruments justement renommés servant universellement d'étalons.

Tous renseignements vous seront envoyés gracieusement sur votre demande adressée au Service " Mesures électriques ".

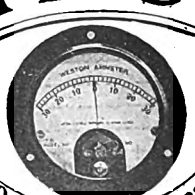
MATÉRIEL ELECTRIQUE DE CONTROLE ET INDUSTRIEL

2, Faubourg-Poissonnière
PARIS (X•)

R. C. Seine 197 140
Téléph. : Provence 24-01 et 24-02

MECI

MESURES ÉLECTRIQUES
CONTROLE THERMIQUE



FOURS ÉLECTRIQUES
PYROMÉTRIE

Réparations — Dans nos Ateliers — Etalonnages

Digitized by Google

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

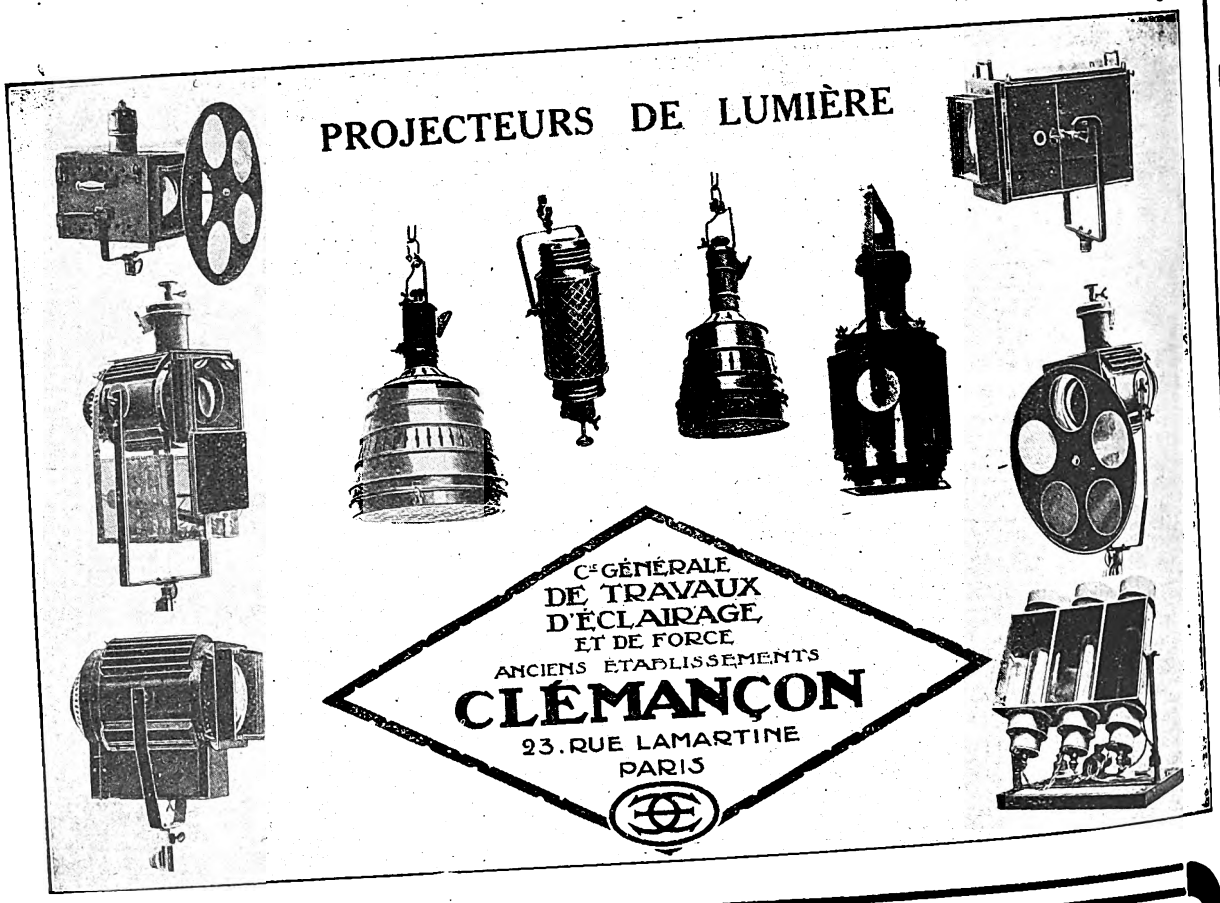
Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 9 nov. 1929	PRIX samedi 16 nov. 1929	PRIX différence
Aciers profilés (1)				
Poutrelles I ordinaires, PN	100 kg	97 fr	manque	
Poutrelles U ordinaires	100 kg	103	manque	
Cornières	100 kg	99	manque	
Larges plats	100 kg	108	manque	
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris (2)	100 kg	1 200	1 200 fr	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	8 1/16 d	8 7/16 d	+ 3/8 d
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	230 fr	230	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	572	570	— 2 fr
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 091,50	1 091,50	0
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 099	1 099	0
Cuivre rouge en fils de 3 mm, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 389	1 389	0
Cuivre rouge en planches, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 550	1 550	0
Fil de cuivre guipé { 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 740	1 740	0
Fil de cuivre guipé { 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 510	7 510	0
Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris (3)	100 kg	2 700	2 700	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	630	630	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	1 820	1 820	0
Etain Banka, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	2 460	2 500	+ 40
Fonte phosphoreuse de moulage, n° 3 P. L., parité Longwy (4)	tonne	475	475	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 1 (Lyon)	tonne	637,50	637,50	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 2 (Montluçon)	tonne	650	650	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 8 (Nancy)	tonne	640	640	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 10 (Lille)	tonne	630	630	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 13 (Paris)	tonne	655	655	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. { pour haute tension	100 kg	325	325	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. { pour basse tension	100 kg	260	260	0
Huile pour transformateurs, wagons départ Paris (3) : qualité supérieure	100 kg	510	510	0
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	292,50	292,50	0
Laiton en fils, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 355	1 355	0
Laiton en planches, première qualité, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 285	1 285	0
Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris (3)	1 m²	340	340	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
Noir de fumée, liv. Paris (3)	100 kg	320	310	0
Papier pour tôle, 79 × 75 cm (3) { épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	3,90	3,90	0
Papier pour tôle, 79 × 75 cm (3) { id 10/100 mm	le mètre linéaire	4,15	4,15	0
Plomb de provenances diverses, marq. ord., liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	312	314	+ 2
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) en morceaux à l'état A	1 kg	12,90	12,90	0
poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	kg	12,10	12,10	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	kg	270	270	
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon départ	100 kg	320	320	0
Verre pour cuve d'accumulateurs (verre cathédrale), mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail (3)	1 m²	21	21	0
Verre à vitres, mesures courantes (en caisses de 40 feuilles d'une seule mesure) (3)	la caisse de 40 feuilles	220	220	0
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	332,50	350,50	+ 18
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,30	1,30	0

(1) Prix pratiqués sur la place de Paris pour des commandes importantes.
(2) Cote officielle hebdomadaire établie par les courtiers assermentés du Tribunal de Commerce de la Seine.
(3) Cours commerciaux approximatifs par quantités courantes, donnés seulement à titre d'indication.
(4) Prix fixés par l'Office de Statistique de Produits métallurgiques.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 9 nov. 1929	samedi 16 nov. 1929	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	205	205	0

Digitized by Google



SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ENTREPRISES

ANONYME AU CAPITAL DE 40 000 000 FRANCS

(*Registre du Commerce* Seine N° 127 997)

56, rue du Faubourg Saint-Honoré — PARIS (8e)

ENTREPRISES GÉNÉRALES EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

Travaux publics
Adductions d'eau, Egouts
Travaux en ciment armé
Constructions industrielles
Electrométallurgie
Electrochimie
Travaux maritimes, Canaux
Travaux hydrauliques
Stations centrales hydrauliques et à vapeur

Aménagement de chutes d'eau
Grandes transmissions d'énergie à haute tension
Réseaux de distribution d'énergie
Chemins de fer, Routes
Tramways électriques urbains
Tramways électriques à courant monophasé à haute tension
Tramways départementaux

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension : Publication du compte rendu détaillé de la session 1929. — Le secrétariat général de cette conférence nous adresse la note suivante :

Le compte rendu détaillé de la session 1929 de la Conférence des grands Réseaux électriques à haute Tension, qui comprendra à la fois le texte complet de tous les rapports présentés et la reproduction sténographique intégrale des discussions, va paraître au début de 1930.

En raison du coût très élevé des impressions, il ne sera tiré que quelques exemplaires en sus des volumes qui auront été souscrits à l'avance.

Les personnes ou sociétés désirant s'assurer un exemplaire sont donc invitées d'une façon pressante à adresser le plus tôt possible leur souscription, soit au bureau de la « Revue générale de l'Electricité », place de Laborde, 12, à Paris, soit au Secrétariat général de la Conférence, boulevard Malesherbes, 25, à Paris.

Pour toutes les souscriptions qui seront reçues jusqu'au 31 décembre, le prix du compte rendu sera de 325 fr l'exemplaire broché et de 355 fr l'exemplaire relié. Pour toutes les souscriptions qui seront reçues après le 1er janvier 1930, ces prix seront majorés respectivement d'au moins 25 fr.

Le secrétariat de la Conférence sera reconnaissant aux personnes qui désirent un exemplaire du compte rendu de l'en aviser le plus tôt possible, car ces souscriptions lui seront utiles pour fixer l'importance du tirage.

La production et la consommation d'énergie électrique aux Etats-Unis. — D'après les statistiques établies par la National electric Association, la puissance des machines productrices d'énergie électrique atteignait, en décembre 1927, 50 millions de chevaux, ce qui représente environ 77 pour 100 de la puissance de 65 millions de chevaux de l'ensemble des machines motrices en fonctionnement aux Etats-Unis à la même époque.

Cette puissance de 50 millions de chevaux était répartie comme il suit :

	Puissance en chevaux	Proportion en centièmes
Usines génératrices alimentant des réseaux de distribution	35 700 000	71
Installations desservant des manufactures	10 000 000	20
Usines génératrices de réseaux de traction	2 500 000	5
Installations diverses dans les bureaux, magasins, etc.	1 800 000	4

Un peu plus des trois quarts de la puissance utilisée pour la production d'électricité est fournie par des machines thermiques.

La production d'énergie électrique pendant l'année 1927 s'est élevée à 102,76 milliards de kilowatts-heures ; d'autre part, il a été importé du Canada 1 609 millions de kilowatts-heures; la consommation a donc été de 104 milliards 369 millions de kilowatts-heures, soit 880 kw-h par tête d'habitant.

La répartition de cette consommation est, approximativement, la suivante :

	Millions de kilowatts-heures.	Proportion en centièmes.
Usages domestiques	7 400	7
Eclairage public	1 350	1
Tramways urbains et interurbains	7 600	7
Chemins de fer	1 325	1
Industries diverses	60 000	58
Mines, Commerce, etc.	11 500	11
	89 175	85

La différence entre ces nombres et ceux relatifs à la consommation totale, soit 15 pour 100 environ, représente les postes de transmission et de distribution ainsi que les écarts des indications des compteurs des producteurs et des compteurs des consommateurs.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — CONCESSION SIMPLE D'UNE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE AUX SERVICES PUBLICS DANS LES DÉPARTEMENTS DE L'OISE ET DE SEINE-ET-OISE. — Le « Journal officiel » du 27 octobre 1929 publie, pages 11 912

En vente aux Bureaux de la "R. G. E."

LES NOUVEAUX AXIOMES DE L'ÉLECTRONIQUE

(Mécanique des électrons)

par R. FERRIER, ingénieur des Ponts et Chaussées

Une brochure, 22 cm × 14 cm, de 63 pages et 4 figures. Prix : **3,50** fr.

Librairie scientifique **A. Blanchard**, *dépositaire, 3 et 3 bis, place de la Sorbonne, Paris (5e)*

C'est l'esquisse d'une théorie neuve, reprenant l'Electrodynamique au point où l'avait conduite Henri Poincaré, avant la naissance de la Relativité einsteinienne. Le lecteur ne manquera pas de s'intéresser à cet effort de construction logique, qui relie l'électrodynamique classique à l'optique quantifiée.

(Conférence faite devant la Société française de Physique le 3 avril 1925.)

Digitized by Google

CE QU'IL FAUT SAVOIR

AVANT DE CHOISIR UN FILTRE A AIR POUR TURBO-DYNAMO

Quand

le Filtre A.R. ne présente **AUCUN RISQUE** POUR LA MACHINE

le Filtre X présente un **RISQUE D'INCENDIE**

le Filtre Y présente un **RISQUE D'HUMIDITÉ**

(à suivre)

FILTRES A.R.

M. COMBEMALE
Ingénieur (E.S.E.) - Constructeur

12, rue Curton. **CLICHY** (Seine)
Téléph.: Marcadet 14-06

Digitized by Google

à 11918, la convention passée le 27 mai 1929 entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société saint-quentinoise d'Eclairage et de Chauffage, dont le siège social est à Paris, 21 bis, rue de Bruxelles, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière.

L'article 1er de ce cahier des charges stipule comme il suit l'objet de la convention :

La présente concession a pour objet la distribution de l'énergie électrique : 1° aux services publics organisés en vue des transports en commun, de l'éclairage public ou privé ou de la fourniture de l'énergie aux particuliers; 2° aux services publics organisés en vue de l'alimentation en énergie des services publics énumérés au paragraphe précédent, au moyen d'ouvrages et de canalisations exécutés dans la zone délimitée sur le plan, à l'échelle de 1/50000, annexé au présent cahier des charges, et s'étendant sur tout ou partie des départements de l'Oise et de Seine-et-Oise.

La concession comprend également les canalisations reconnues nécessaires à l'alimentation de la distribution et allant : 1° du poste de coupure et comptage situé à l'usine à gaz de Senlis jusqu'à la limite de la commune de Senlis vers Chantilly; 2° du poste de sectionnement situé à Saint-Maximin à celui de l'usine à gaz de Chantilly; 3° du poste de coupure et de comptage situé au Lys-Chantilly en bordure du chemin de grande communication n° 21 aux postes de transformation du Lys-Chantilly; 4° du poste de sectionnement situé à la limite de Vemars à Saint-Witz.

La concession comprendra de même les canalisations et ouvrages dont le ministre des Travaux publics autorisera ultérieurement l'établissement à titre de canalisations et ouvrages d'alimentation.

ARRÊTÉS APPROUVANT DES COMPTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE. — Par arrêtés du ministre des Travaux publics du 20 novembre 1929, publiés au « Journal officiel » du 21 novembre, page 12631, ont été approuvés les compteurs suivants présentés par la Compagnie des Compteurs et Matériel d'Usines à gaz :

1° Pour les intensités de courant de 2 à 150 A, pour les tensions de 50 à 600 V et pour les fréquences 15 à 90 p : s, le compteur type A. B. triphasé non équilibré à 3 fils et diphasé à 3, 4 ou 5 fils;

2° Pour les intensités de courant de 2 à 150 A, les tensions de 50 à 600 V et les fréquences de 16 à 90 p : s, le compteur type A. B. 5 monophasé 2 ou 3 fils.

LE DÉVELOPPEMENT DE L'ÉLECTRIFICATION DES CHEMINS DE FER AUX ETATS-UNIS. — La National electric Association a créé un comité d'études de l'électrification des chemins de fer, dont une délégation a visité récemment les installations réalisées en Europe. D'après les rapports du comité et de sa délégation, l'électrification n'a pas suivi aux Etats-Unis la progression que l'on constate en Europe : aux Etats-Unis, il n'y avait encore, à la fin de 1928, que 2800 km de voies électrifiées, bien que l'électrification y ait été commencée dès 1895, tandis qu'en Europe, où l'électrification ne date guère que de 1915, il y avait, à la même époque, 8000 km de voies électrifiées dans les pays continentaux (la Russie exceptée) et 1700 km en Grande-Bretagne. Toutefois, l'électrification se poursuit aux Etats-Unis et au cours de l'année 1928 de nouvelles lignes ont été électrifiées : le Great Northern Railway a terminé l'installation du Cascade Tunnel qui a été mise en exploitation en janvier 1929; le Pennsylvania Railroad électrifie les lignes suburbaines de son district de Philadelphie; le Boston, Revere Beach and Lynn Railway s'occupe de l'électrification de ses lignes principales.

CONVENTION RADIOTÉLÉGRAPHIQUE INTERNATIONALE DE WASHINGTON (1927). — On sait qu'en octobre 1927 s'est tenue à Washington une conférence radiotélégraphique internationale à laquelle ont pris part les délégués de 73 gouvernements (voir l'article de Michel ADAM, *Revue générale de l'Electricité*, 3 décembre 1927, t. XXII, p. 915-919). Nous signalons aux intéressés qu'aux pages 658 à 684 des « Documents parlementaires, Chambre », annexés au numéro du 5 novembre 1929 du « Journal officiel » est publié le texte intégral de la Convention radiotélégraphique internationale qui a été adoptée par les délégués à la Conférence radiotélégraphique internationale de Washington à la suite des travaux de cette conférence.

CRÉATION DU LABORATOIRE CENTRAL D'ELECTRICITÉ DE BELGIQUE. — Nous avons signalé antérieurement que, dans son assemblée générale du 24 janvier 1929, le Comité électrotechnique belge avait, sur la proposition de M. Uytborck, décidé la création d'un laboratoire chargé spécialement d'effectuer des essais concernant l'industrie électrotechnique belge.

D'après une note publiée dans le « Bulletin de la Société belge des Electriciens », pages 274 et 275, cette création est aujourd'hui réalisée; on y lit en effet :

« Dans son assemblée générale d'août, le Comité électrotechnique belge était déjà à même, grâce à l'activité des promoteurs et surtout à l'impulsion de M. Em. Uytborck, de décider d'installer le nouveau laboratoire dans un local situé dans les vastes bâtiments de l'Université de Bruxelles et d'en confier la direction technique à M. Robert van Cauwenberghe.

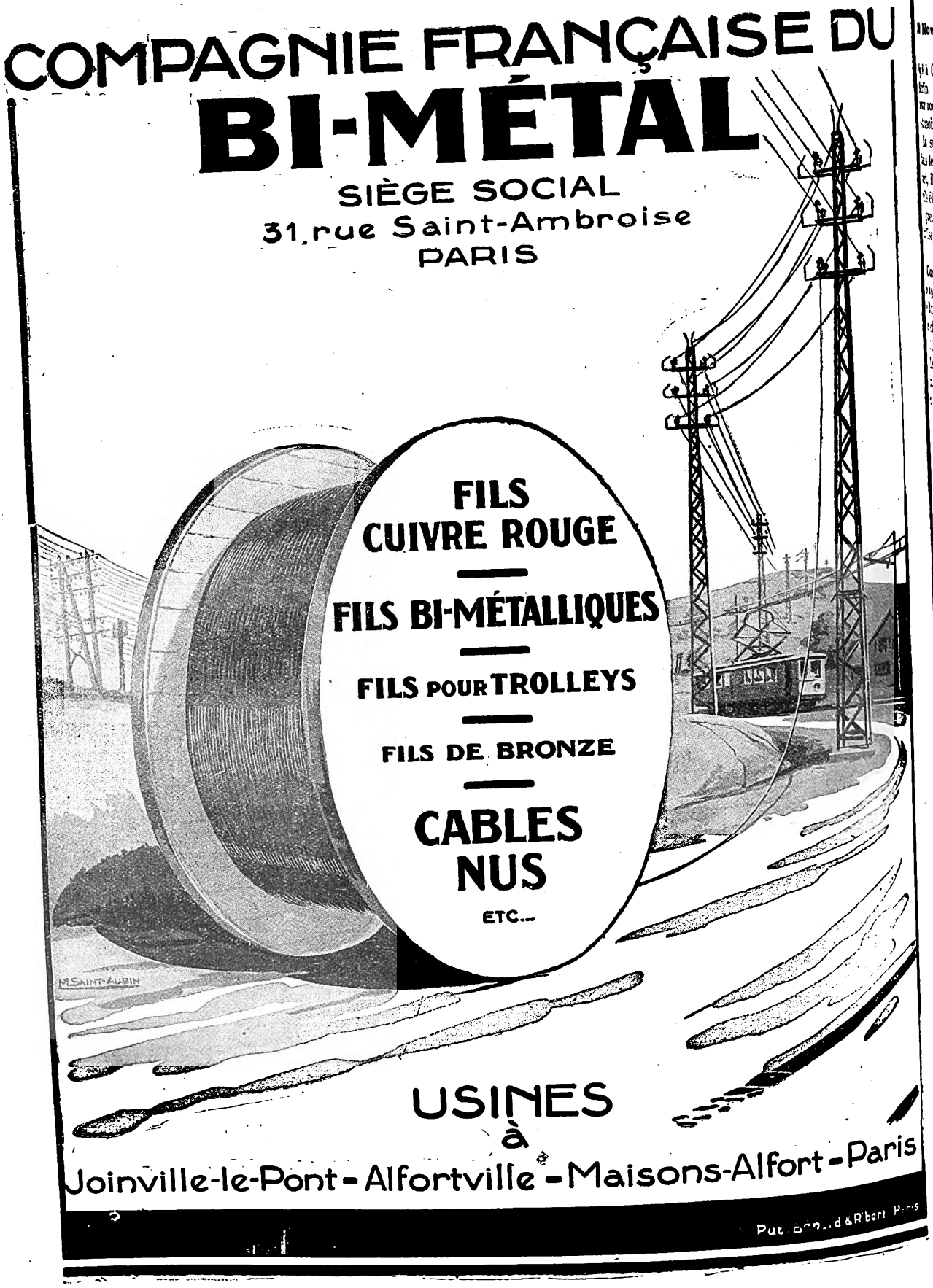
» Le Comité directeur de ce laboratoire sera présidé par M. le professeur de Bast et comprendra, en plus des représentants du Comité électrotechnique belge, les délégués des groupements industriels et organismes qui ont apporté au laboratoire leur concours financier et MM. les professeurs Gillon, Steels, Umé et Yernaux.

LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE PAR HABITANT DANS LES GRANDES VILLES D'EUROPE ET DES ETATS-UNIS. — D'après « Electrical News », la consommation d'énergie électrique, y compris celle des services publics, tramways, etc, est, par tête d'habitant, dans les principales villes d'Europe et des Etats-Unis, celle qu'indique le tableau suivant.

Europe :		
Bâle	640	kw-h
Zurich	604	id
Stockholm	295	id
Paris	279	id
Stuttgart	258	id
Berlin	252	id
Amsterdam	236	id
Vienne	210	id
La Haye	209	id
Hambourg	209	id
Copenhague	195	id
Londres	151	id
Budapest	135	id
Amérique :		
Chicago	1 088	id
Philadelphie	914	id
Detroit	884	id
New-York	667	id

D'après la même revue, le nombre des maisons reliées à un réseau de distribution d'énergie est, sur 100 maisons : 100 à Bâle et à La Haye, 99,3 à Zurich, 96 à Amsterdam,

Digitized by Google


COMPAGNIE FRANÇAISE DU
BI-MÉTAL
SIÈGE SOCIAL
31, rue Saint-Ambroise
PARIS
FILS
CUIVRE ROUGE
FILS BI-MÉTALLIQUES
FILS POUR TROLLEYS
FILS DE BRONZE
CABLES
NUS
ETC...
M. SAINT-AUBIN
USINES
à
Joinville-le-Pont - Alfortville - Maisons-Alfort - Paris
Pub. Bernard & Ribert Paris

Digitized by Google

89,8 à Copenhague, 88,8 à Stockholm, 63,8 à Paris, 50 à Berlin. Aux Etats-Unis, si l'on excepte Chicago où 96,3 pour 100 des maisons sont reliées à un réseau, la proportion est moindre qu'en Europe.

La supériorité de la consommation par tête d'habitant dans les villes des Etats-Unis provient de ce que, d'une part, il y est fait un usage beaucoup plus intensif d'appareils électriques propres à simplifier les travaux ménagers, et que, d'autre part, la plupart des établissements industriels utilisent le courant fourni par le réseau de distribution.

Combustibles. — LA PRODUCTION MONDIALE DU CHARBON EN 1928. — D'après les statistiques provisoires établies par le Bureau des Mines des Etats-Unis, la production mondiale de charbon minéral, y compris le lignite, aurait atteint 1144 millions de tonnes métriques en 1928.

Le tableau suivant donne la répartition de cette production, pour l'année dernière et les deux années précédentes (en milliers de tonnes) :

	1926	1927	1928
Etats-Unis	596 747	542 366	516 629
Allemagne	284 446	304 103	317 100
Grande-Bretagne	128 305	255 265	241 590
France	52 478	52 847	52 429
Pologne	35 823	38 163	40 599
Tchécoslovaquie	32 693	33 637	35 881
Russie	22 320	27 478	34 102
Japon	33 658	33 400	33 700
Belgique	25 260	27 574	27 543
Inde anglaise	21 336	22 437	21 871
Canada	14 949	15 809	15 895
Territoire de la Sarre	13 681	13 596	13 131
Union sud-africaine	12 950	12 580	12 571
Hollande	9 054	9 690	10 920
Australie	11 060	11 305	9 550
Hongrie	6 649	7 028	7 333
Espagne	6 936	6 993	6 547
Autres pays	56 755	55 759	46 609
Total	1 365 000	1 470 000	1 444 000

Le chiffre indiqué pour les Etats-Unis en 1928 comprend 447017000 t de charbon bitumeux et de lignite, et 69612000 t d'anthracite. La production de l'Allemagne se répartit ainsi : 150876000 t de houille et 166224000 t de lignite; celle de la France : 51370000 t de houille et 1059000 t de lignite ; celle de la Tchécoslovaquie : 15171000 t de houille et 20710000 t de lignite, etc.

La production mondiale de 1928 se décompose en 1227 millions de tonnes de charbon bitumeux et anthracite, et 217 millions de tonnes de lignite, ce dernier chiffre représentant environ 15 pour 100 de la production totale.

Economie industrielle et sociale. — CONSTITUTION DES CAISSES PRIMAIRES D'ASSURANCES SOCIALES. — Le « Journal officiel » du 16 novembre 1929 publie, pages 12461 à 12464, trois documents concernant la constitution des caisses primaires d'assurances sociales. Ce sont :

1° Arrêté fixant les conditions à remplir par toute caisse primaire qui sollicite l'agrément pour l'assurance maladie, soins aux invalides, maternité, décès, l'assurance sur la vie, soins aux invalides, décès ou l'assurance maternité ;

2° Statuts modèles pour caisses primaires d'assurances sociales (maladie, maternité, soins aux invalides, décès) ;

3° Instructions relatives à la constitution des caisses primaires d'assurances sociales (maladie, maternité, soins aux invalides, décès).

LE DÉVELOPPEMENT DU SERVICE DES CHÈQUES POSTAUX. — Pendant les neuf premiers mois de l'année courante, 29 114 nouveaux comptes ont été ouverts, ce qui porte à 443721 le nombre actuel des titulaires.

Plus de 68 millions d'opérations ont été effectués, au lieu de 62 millions pendant la période correspondante de 1928.

Le montant total de ces opérations s'est élevé à 294 milliards 23 millions de francs, alors qu'il n'avait atteint que 261 milliards 231 millions de francs pendant les neuf premiers mois de l'année précédente.

Le montant des opérations réglées par compensation a été de 241 milliards 529 millions de francs, représentant ainsi 82 pour 100 du montant global des opérations.

LES SALAIRES AUX ETATS-UNIS EN 1928. — D'après une enquête auprès des employés de 25 industries, les salaires horaires moyens de 1927 et de 1928 sont, en dollars :

	1927	1928	Augmentation
Bâtiment	1,151	1,151	0
Fabriques	0,569	0,591	3,85 pour 100
Gaz et électricité	0,599	0,606	1,17 id
Chemins de fer	0,617	0,623	1,30 id

Les tableaux résumant les résultats de cette enquête donnent les renseignements complémentaires suivants au sujet des salaires de 1928 dans la construction du matériel électrique :

Pour les ouvriers non spécialisés le salaire horaire est de 0,491 dollar et le salaire hebdomadaire de 22,67 dollars; pour les ouvriers spécialisés et demi-spécialisés, les salaires sont respectivement de 0,687 dollar et 32,39 dollars; pour les femmes, ils sont de 0,429 dollar et 16,49 dollars. La moyenne des heures de travail par semaine est de 47.

Il convient de remarquer que ces nombres représentent les salaires moyens dans l'ensemble des Etats-Unis, alors que les salaires réels diffèrent notablement suivant les régions. Ainsi en Alabama, un manœuvre touche 6,34 dollars par journée de travail de près de 10 heures, tandis qu'en Pensylvanie le salaire des manœuvres est de 11,39 dollars pour une journée de 9,5 heures.

OFFICE CENTRAL DE CRÉDIT AGRICOLE DE LA SOCIÉTÉ DES AGRICULTEURS DE FRANCE. — Ainsi que nous l'annoncions dans un précédent numéro (voir *Bulletin R. G. E.*, 13 juillet 1929, t. XXVI, p. 14 B), la Société des Agriculteurs de France a récemment créé un service d'études et d'informations techniques concernant l'électrification rurale. Nous sommes informés que cette société vient de créer, à son siège social, 8, rue d'Athènes, Paris (9e), un Office central de Crédit agricole.

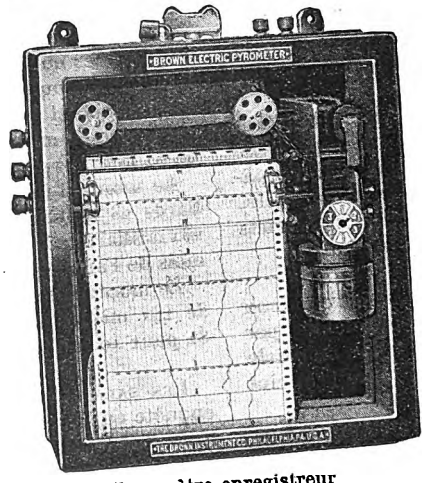
Cet office est une association fonctionnant sous le régime de la loi du 1er juillet 1901. Il est destiné à grouper toutes les formes du crédit agricole libre dans un organisme qui sera le centre de renseignements, d'informations et de directives, et grâce auquel se renforceront les institutions si nombreuses, qui, sous la double inspiration de la coopération et de la mutualité, aident les agriculteurs dans toute la France en dehors des subventions distribuées par l'Etat.

L'Office central de Crédit agricole n'est donc pas une organisation bancaire, et laissera subsister en pleine indépendance toutes les caisses qui lui apporteront leur concours. Il représentera utilement l'effort de la masse paysanne qui entend organiser le développement de son crédit en toute indépendance, il sera aussi le centre d'informations dont le besoin se fait absolument sentir pour les grandes associa-

Digitized by Google

QUALITÉ

PRÉCISION



Pyromètre enregistreur
à plusieurs courbes

ROBUSTESSE

ÉCONOMIE

The Brown Instrument Company

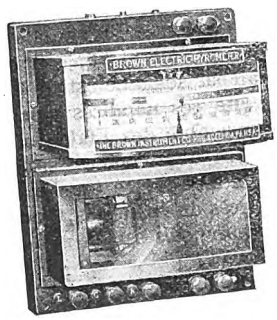
PHILADELPHIE U. S. A.

PYROMÈTRES
indicateur, enregistreur
et régulateur automatique
de température

Pyromètre potentiomètre portatif

Thermomètres enregistreurs à bulbe

**Enregistreurs de Pression
et de Vide**



Pyromètre régulateur

Enregistreur de CO^2

Thermomètres à résistance

Indicateur et Enregistreur de débit de gaz, de vapeur et de liquides

Instruments électriques pour les mesures de CO^2 et SO^2

Tachymètres indicateurs et enregistreurs

Représentants exclusifs :

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES POUR L'INDUSTRIE

Adres. télégraph. : { Pyrofour / Paris 30 — 25, Avenue Ledru-Rollin, PARIS-12e — Téléphone : Diderot 81-33

R. C. Seine 232558 B

Digitized by Google

tions nationales ou internationales d'économie politique et rurale, qui y trouveront la documentatiou technique et sociale qui leur faisait jusqu'ici complètement défaut.

Enseignement. — CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS : CRÉATION D'UN PRIX EN FAVEUR D'UN AUDITEUR DU COURS D'ÉLECTRICITÉ. — Le « Journal officiel » du 31 octobre 1929 signale, page 12012, que, par décret en date du 23 octobre 1928, la direction du Conservatoire national des Arts et Métiers a été autorisée à accepter la donation faite par M. et Mme Schneider, de 200 fr de rente française 3 pour 100 et d'une somme en espèces de 200 fr à charge de fonder en faveur d'un auditeur des plus méritants du cours d'électricité industrielle, un prix annuel de 200 fr qui sera dédommé : Prix Henri-Paul Schneider.

Sociétés. Groupements. — SOCIÉTÉ AMICALE DES INGÉNIEURS DE L'ECOLE SUPÉRIEURE D'ELECTRICITÉ. — Le bal annuel de la Société amicale des Ingénieurs de l'Ecole supérieure d'Electricité, organisé au profit de la caisse de secours par le Groupe de Paris que préside M. Ragonot, a eu lieu le samedi 23 novembre dans les salons de l'Hôtel Continental sous la présidence du général Ferrié. De même que les années précédentes, une nombreuse assistance avait répondu aux organisateurs de cette fête.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE GALVANISATION MODERNE LE CHROME. — Cette société anonyme, dont le siège est à Strasbourg-Neudorf, a été constituée en septembre dernier au capital de 700000 fr, divisé en 700 actions de 1 000 fr, dont 300 ont été attribuées à M. René Kauss, fondateur, en représentation de ses apports.

L'assemblée constitutive du 12 octobre a désigné comme premiers administrateurs : MM. René Kauss, industriel à Kœnigshoffen ; Philippe Aron, horticulteur, à la Robertsau ; Emile Berg, chef des ateliers à Bischeim ; Auguste Jest, ingénieur à Souffelweyersheim ; Joseph Keller, docteur en droit à Strasbourg ; Michel Schindelé, directeur à Sélestat.

Augmentation de capital. — SOCIÉTÉ ELECTRO-CABLE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 18 novembre 1929, page 1595, cette société, au capital de 50 millions de francs et dont le siège social est à Paris, 62, avenue d'Iéna, procède à l'émission de 50000 obligations de 1 000 fr portant intérêt à 5 pour 100 l'an, net d'impôt sauf la taxe de transmission.

L'ENERGIE INDUSTRIELLE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 25 novembre 1929, page 1612, cette société, dont le siège social est à Paris, 29, rue de Rome, et dont le capital-actions est actuellement de 137125000 fr, procède à une augmentation de ce capital par : 1° l'émission de 130625 actions A ordinaires, d'une valeur nominale de 100 fr chacune au prix de 375 fr réservées exclusivement aux propriétaires d'actions A anciennes, qui auront le droit de souscrire à titre irréductible seulement à raison d'une action A nouvelle pour dix actions A anciennes ; 2° l'émission, mais sous la condition suspensive de la ratification de l'augmentation de capital en actions A ci-dessus prévue, de 6500 actions B ou à vote privilégié, d'une valeur nominale de 100 fr chacune au prix de 200 fr, réservées exclusivement aux propriétaires d'actions B anciennes qui auront le droit de souscrire à titre irréductible seulement à raison d'une action B nouvelle pour dix actions B anciennes.

ENERGIE ÉLECTRIQUE DU SUD-OUEST. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 25 novembre 1929, page 1611, cette société, dont le siège social est à Paris, 16, avenue du Coq, porte son capital-actions de 66 à 88 millions de francs par l'émission de 40000 actions ordinaires de 500 fr chacune et de 20000 actions à vote privilégié, dites actions V, de 100 fr chacune. Les premières sont émises à 1000 fr, les secondes à 125 fr, les primes de 500 fr et de 25 fr sur les valeurs nominales de ces actions étant acquises à la société en dehors et en sus du capital.

COMPAGNIE CONTINENTALE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS ET AUTRES APPAREILS (ANCIENNE MAISON J. BRUNT ET CIE). — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 25 novembre 1929, page 1632, cette société, au capital de 12500000 fr et dont le siège social est à Paris, 17, rue d'Astorg, procède à l'émission de 5000 obligations de 1000 fr, amortissables en 20 ans à partir du 15 février 1930 et rapportant un intérêt de 5 pour 100 l'an, net d'impôt à l'exception de la taxe de transmission.

Divers. — LE FIL DYNAMO. — L'assemblée ordinaire qui s'est tenue le 19 novembre, au siège social, à Lyon-Villeurbanne, sous la présidence de M. A. Locquin, a approuvé les comptes de l'exercice clos le 30 juin 1929.

Le bénéfice net a atteint 705814,64 fr, après déduction de 871508 fr d'amortissements. Le total du bilan s'élève à 16275541 fr. Les dividendes bruts ont été fixés à 36 fr par action A, 29,52 fr par action B et 187,84 fr par part de fondateur.

OMNIUM LYONNAIS. — Les comptes de l'exercice 1928-1929, clos le 30 juin dernier, se soldent par un bénéfice net de 2580352 fr contre 1541371 fr pour l'exercice précédent.

SOCIÉTÉ ÉLECTRIQUE DU NORD-OUEST. — Les comptes de l'exercice 1928-1929, clos le 30 juin dernier, se soldent, après divers amortissements, par un bénéfice de 5348636,64 fr contre 5383,303,15 fr pour l'exercice précédent. L'assemblée générale tenue le 19 novembre a fixé le dividende brut à 37,50 fr par action, payable à partir du 20 décembre 1929.

SOCIÉTÉ BÉTHUNOISE D'ECLAIRAGE ET D'ENERGIE. — Les comptes de l'exercice 1928-1929 laissent apparaître un bénéfice de 9535017 fr contre 7819707 fr l'année précédente. L'assemblée générale a fixé le dividende brut à 25 fr par action, soit net 20,50 fr par action nominative et 17,95 fr par action au porteur, payable à partir du 2 janvier 1930.

FORCES MOTRICES DE LA VIENNE. — Une assemblée des porteurs de parts a ratifié une augmentation de 20 pour 100 du nombre des dixièmes de parts existantes.

Ces dixièmes de parts supplémentaires seront attribués à la Banque pour Entreprises électriques, de Zurich, contre remise par elle des 8000 actions Forces motrices de la Vienne lui appartenant en propre et qui seront réparties entre tous les porteurs actuels de dixièmes de part.

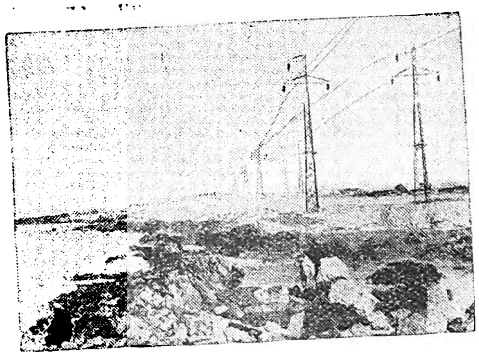
UNION HYDROÉLECTRIQUE ARMORICAINE. — L'assemblée ordinaire, tenue le 14 novembre 1929, a approuvé le bilan de l'exercice clos le 30 juin 1929 pour lequel il n'a pas été dressé de compte de profits et pertes, la société étant toujours en période de préparation.

SECTEUR MAROCAIN D'ECLAIRAGE ET DE FORCE. — L'assemblée ordinaire, tenue le 8 novembre, a approuvé les comptes de l'exercice 1928 se soldant par une perte de 730000 fr.

Digitized by Google

PROTÉGEZ VOS PYLONES CONTRE LA CORROSION

LES SOLUTIONS "BITUMASTIC" SONT DES PEINTURES BITUMINEUSES ANTICORROSIVES A SÉCHAGE RAPIDE ET A GRAND POUVOIR COUVRANT.



LES SOLUTIONS "BITUMASTIC" SONT LES PEINTURES LES PLUS ÉCONOMIQUES. ELLES S'APPLIQUENT A LA BROSSE, AU PISTOLET OU AU TREMPÉ.

PAR **LES**

Cette ligne de transport de force de 60.000 volts entre Casablanca et Kenitra (Maroc), appartenant à l'Énergie Électrique du Maroc, longe sur 130 k. la Côte de l'Océan Atlantique. Les embruns, les intempéries, les variations brusques et considérables de température l'expose à une terrible corrosion contre laquelle aucune peinture ordinaire essayée sur la côte n'a pu résister plus de six semaines. On a donc eu recours à la seule protection efficace : la revêtir de deux couches de solution "BITUMASTIC" qui la maintiennent en parfait état. L'énergie Électrique du Maroc emploie d'ailleurs cet anticorrosif bien connu sur toute ses lignes, ainsi que de très nombreuses sociétés de transport de force françaises et étrangères.

SOLUTIONS **BITUMASTIC**

A noter qu'à leur construction, les pylônes avaient déjà été revêtus d'une couche de solution "BITUMASTIC" par la Société de Constructions métalliques de Baccarat et les Établissements Daydé.

Société Française "BITUMASTIC" 56, Rue du Faubourg-St-Honoré, PARIS (8e) - Téléph. : Anjou 19-00 à 05
Usine à Rouen - Agence & Dépôts dans toute la France et ses Colonies - Application sur demande par nos équipes spéciales.

FIM

LE FIL ISOLÉ MODERNE

R.C. Belfort 5562

DELLE (Territoire de Belfort)

Téléphone n° 71. — Télégrammes : FIM DELLE. — Compte chèques postaux : Dijon 9302

SPÉCIALITÉS : Fils émaillés

pour bobines inductrices, Magnétos, Appareils de T.S.F. et Appareils scientifiques
Fils de cuivre guipés ou tressés sous soie ou coton pour Moteurs industriels
Fils émaillés et guipés pour enroulements
Fils émaillés guipés et reémaillés pour bobines d'entrée de Transformateurs industriels et agricoles
Fils étamés, émaillés, guipés, etc.

DÉPOT A PARIS : Bureau de Vente et Magasin, 98, boulevard Auguste-Blanqui (13e).
Téléphone : Gobelins 55-70 — Station : Métro-Glacière

Digitized by Google

Elle a refusé le quitus aux anciens administrateurs et donné mandat au nouveau conseil pour prendre toutes mesures utiles à leur égard.

L'assemblée a approuvé, à l'unanimité, le plan de réorganisation qui lui a été soumis par le nouveau conseil.

BREVETS RECENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par l'application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

670 122. — Bouxin (M.); Dispositif de commande électrique pour machines à meuler, 21 février 1929.

670 129. — Loewe (S.); Disposition des filaments dans les tubes à électrons, 22 février 1929.

670 132. — Verschoyle (W.-D.); Lampe électrique à rayons ultraviolets, 22 février 1929.

670 133. — Société dite : Keller Mechanical Engineering Corp.; Perfectionnements à la commande par traceur ou suiveur électrique pour tous, 22 février 1929.

670 146. — Société dite : The Black and Decker Manufacturing Cy; Interrupteur pour outils électriques portatifs et autres applications, 22 février 1929.

670 147. — Société dite : Marconi's Wireless Telegraph Cy Ltd; Perfectionnements aux montages pour courants de haute fréquence, 22 février 1929.

670 174. — Société de l'Accumulateur Fulmen; Méthode et dispositif pour la mesure de la différence des intensités qui parcourent un circuit dans les deux sens, 22 février 1929.

670 183. — Société dite : Federal Telegraph Cy; Appareil piézoélectrique à cristal, 23 février 1929.

670 199. — Société dite : Bureau d'Études industrielles Fernand Courtois, société coopérative, et M. Raes (A.-J.-C.-E.); Perfectionnements aux isolateurs électriques, 23 février 1929.

670 200. — Edwards (W.-R.), Société dite : Rowland Edwards and Cy Ltd; Perfectionnements aux boîtes ou récipients pour accumulateurs électriques, 23 février 1929.

670 211. — Société anonyme des Ateliers de Constructions mécaniques Escher Wyss et Cie; Procédé pour la production d'eau distillée dans les installations de décomposition électrolytique de l'eau, 23 février 1929.

670 213. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Dispositif pour alimenter au moyen d'une même génératrice de soudure soit un poste isolé, soit à la fois plusieurs postes de soudure à l'arc, 23 février 1929.

670 224. — Société dite : Chamberlain et Hookham Ltd; Perfectionnements apportés aux compteurs d'électricité, 23 février 1929.

670 232. — Société dite : Commercial cable Company; Ligne artificielle inductive, 23 février 1929.

670 233. — Société dite : Le Matériel téléphonique; Système pour bureaux centraux téléphoniques, 23 février 1929.

670 236. — Maté (E.); Interrupteur électrique, 23 février 1929.

670 253. — Miet (M.-E.); Méthode de sélection permettant de remédier à la confusion qui résulte en télégraphie sans fil de l'existence simultanée de plusieurs communications ayant des longueurs d'ondes voisines, 25 février 1929.

670 257. — Thuau (L.-J.), Antranikian (H.); Procédé et dispositif de transmission d'images à distance, 25 février 1929.

670 268. — Société dite : Telefonaktiebolaget L.-M. Ericsson; Perfectionnements dans les batteries de contacts pour sélecteurs, 25 février 1929.

670 290. — Rodolaudse (G.-G.-J.); Appareil de transmission électromécanique des signaux de la voie à la locomotive, 26 février 1929.

670 296. — Neale (J.); Perfectionnements aux appareils sensibles à l'action de la lumière pour la production ou l'amplification de courants alternatifs, 26 février 1929.

670 297. — Nemirowsky (L.); Système et appareil de tranmission des communications téléphoniques et télégraphiques, 26 février 1929.

670 300. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Câble électrique à gaine de caoutchouc, 26 février 1929.

670 301. — Société dite : Landis et Gyr (Société anonyme); Interrupteur horaire, en particulier pour la commande de plusieurs circuits, 26 février 1929.

670 302. — Cremer (C.); Câble à plusieurs conducteurs pour courant de grande intensité, 26 février 1929.

670 304. — Loewe (B.); Procédé de fabrication de cathodes à fort pouvoir d'émission, 26 février 1929.

670 305. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Redresseur à vapeur de mercure, 26 février 1929.

670 312. — Neu (L.); Application des machines frigorifiques au matériel électrique, 26 février 1929.

670 328. — Société dite : Anciens Etablissements Barbier, Bénard et Turenne; Mât télécospique pour télégraphie sans fil par exemple, 26 février 1929.

670 343. — Trève (M.); Perfectionnements aux isolateurs suspendus pour ligne électrique, 26 février 1929.

670 354. — Kogan (A.); Transmetteur télégraphique, 27 février 1929.

670 374. — Suraninoff (M.); Moteur asynchrone, 27 février 1929.

670 384. — Valla (P.-H.), Basset (E.-G.); Perfectionnements apportés aux appareils de branchement à plots et frotteurs pour circuits électriques, notamment aux interrupteurs, 27 février 1929.

670 386. — Grebel (S.); Perfectionnements apportés aux dispositifs acoustiques tels, notamment, que les diffuseurs utilisés en télégraphie sans fil, 27 février 1929.

670 392. — Société dite : Associated Electrical Industries Ltd; Perfectionnements aux appareils de réception sans fil, 27 février 1929.

670 403. — Société dite : Westinghouse Lamp Cy; Perfectionnements aux dispositifs à décharges lumineuses, 27 février 1929.

670 412. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés au réglage et à la commande des moteurs électriques, 13 juillet 1928.

670 414. — Schaaff (C.) et Wandelmeyer (J.); Appareil de signalisation électrique pour hôtels, 19 juillet 1928.

670 422. — Pearson (L.-H.); Perfectionnements apportés aux appareils servant à transmettre électriquement les sons émis par des phonographes, 12 novembre 1928.

670 423. — Le Biboul (R.); Dispositif de compensation variable pour radiogoniomètre, 17 novembre 1928.

670 432. — Forstmann (A.); Dispositif amplificateur pour transmission, 29 décembre 1928.

670 441. — Gliksman (M.); Perfectionnements apportés aux fours à induction sans circuit ferromagnétique, 24 janvier 1929.

670 443. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux commutateurs rotatifs, notamment pour le téléphone automatique, 26 janvier 1929.

670 449. — Gaffiot (G.-A.-A.-L.); Magnéto, 30 janvier 1929.

670 458. — Duval (J.-E.-H.), Chevenet (R.-P.-M.); Douille de lampe électrique, 20 février 1929.

Digitized by Google

EN VENTE A LA « R.G.E. »

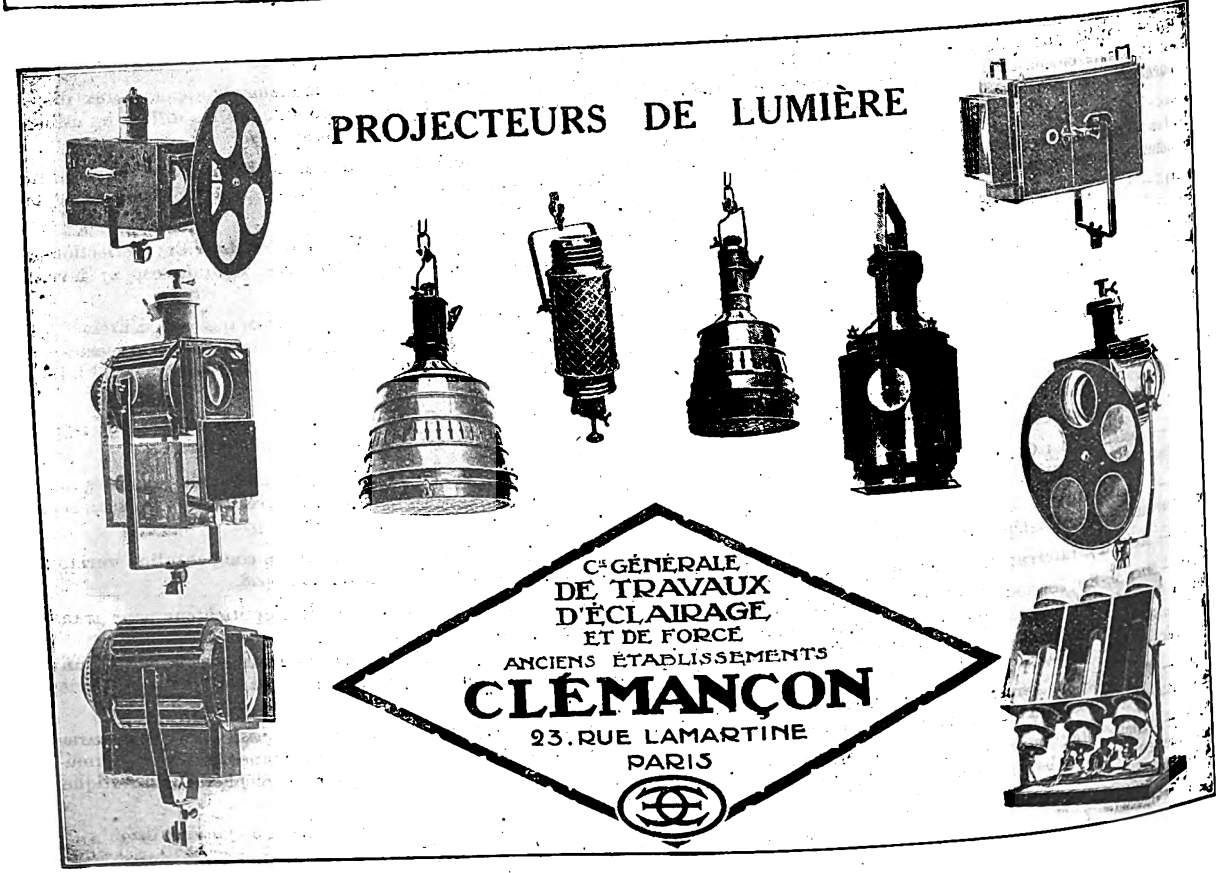
LE RÉSEAU D'ÉTAT

Reconstitution des Réseaux de Transmission d'Énergie électrique dans les Régions envahies.

Compte rendu des Travaux effectués par la Commission technique des Sociétés d'Énergie électrique

Un volume, format 27 cm×18 cm, 336 pages, 231 figures.

Prix broché . . . . . 36 francs



Digitized by Google

670 459. — Société anonyme dite : Société savoisienne de Constructions électriques; Cuve démontable pour appareils électriques à bain d'huile, 25 février 1929.

670 470. — Janus (G.); Installation d'éclairage électrique pour automobiles, 28 février 1929.

670 477. — Weyandt (C.-S.); Perfectionnements aux soupapes électriques imparfaites et aux circuits dans lesquels elles sont montées, 28 février 1929.

670 478. — Weyandt (C.-S.); Perfectionnements aux systèmes de trembleurs, 28 février 1929

670 479. — Weyandt (C.-S.); Perfectionnements aux moteurs électriques, 28 février 1929.

670 481*. — Société anonyme de Recherches et de Perfectionnements industriels; Commutateurs électriques à temps, 18 mai 1928.

670 483*. — Société des Etablissements Ducretet; Dispositif radio-récepteur à changement de fréquence, 16 juin 1928.

670 484*. — Taisne (F.); Combinateur pour cadres de télégraphie sans fil et autres applications, 18 juin 1928.

670 485*. — Société alsacienne de Constructions mécaniques a Mulhouse; Nouveau changement de vitesse électrique, 19 juin 1928.

670 486*. — Société alsacienne de Constructions mécaniques a Mulhouse; Introduction d'électrode pour appareils électriques, tels que, par exemple, les redresseurs à vapeur de mercure à cuve métallique, 19 juin 1928.

670 498*. — Fery (C.-J.-V.), Société anonyme des Etablissements Jaeger; Dispositif d'alimentation à tension constante d'une montre électrique, 19 juin 1928.

670 499*. — Bernier (A.-J); Moteur électrique, 19 juin 1928.

670 501*. — Société dite: Etablissements Edouard Belin; Dispositif pour la modulation en intensité des transmissions électriques par courant oscillant entretenu (invention P. Toulon), 20 juin 1928.

670 504*. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux systèmes de moteurs électriques alimentés par un circuit à intensité constante, 20 juin 1928.

670 515*. — Letréguilly (L.); Disjoncteur horaire automatique pour postes de télégraphie sans fil et tous circuits électriques, 21 juin 1928.

670 520*. — Berrens (H.), Dambricourt (G.); Perfectionnements au réglage des postes récepteurs de télégraphie sans fil, 22 juin 1928.

670 532*. — Société Schneider et Cie; Dispositif de commande pour manœuvres d'approche avec véhicules à traction électrique, 23 juin 1928.

670 536*. — Vaillaux (E.-L.); Ferrure inversable pour isolateurs, 23 juin 1928.

670 542*. — Mme Pouquet, née M. Paillongy ; Palan électrique, 25 juin 1928.

670 544*. — Fribourg (L.); Perfectionnements aux organes constitutifs d'un poste de télégraphie sans fil, 25 juin 1928.

670 551*. — Société alsacienne de Constructions mécaniques; Dispositif d'allumage automatique pour appareils électriques à vapeurs métalliques et autres appareils du même genre, 26 juin 1928.

670 552* — Sernissi (R.); Boîte de jonction pour conducteurs électriques, 26 juin 1928.

670 557*. — Granat (E.), et Société dite : Compagnie des Forges et Aciéries de la Marine et d'Homécourt; Télécommande électrique asservie permettant une grande amplification de puissance, 26 juin 1928.

670 560. — Société dite : Compagnie Electro-Mécanique; Cathode pour redresseurs à vapeur de mercure à récipient en verre, 28 février 1929.

670 565. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Disposition pour la superposition série de parties de réseau reliées en forme d'anneau, 28 février 1929.

670 567. — Société : Siemens und Halske Ak. Ges ; Procédé pour séparer de liquides, notamment du latex, des particules à charge électrique, au moyen d'un courant électrique, 28 février 1929.

670 568. — Société : Siemens und Halske Ak. Ges ; Disposition pour l'indication ou l'enregistrement de valeurs de mesure applicable notamment aux mesures électriques, 28 février 1929.

670 571. — Société dite : Electrical Research Products ; Perfectionnements aux câbles pupinisés de façon continue, 28 février 1929.

670 590. — Société dite : Postal Telegraph Cable Cy; Méthodes et dispositifs pour la reproduction d'images lumineuses à distance, 28 février 1929.

670 597. — Société dite : Felten und Guilleaume Caelswerk Ak. Ges.; Perfectionnements apportés aux conducteurs creux des lignes aériennes pour hautes tensions, 28 février 1929.

670 600. — Schindler (F.); Appareil de contrôle acoustique pour résistances électriques, 28 février 1929.

670 618. — Société dite : The Mullard Radio Valve Co Ltd; Organes vibrants particulièrement destinés aux microphones, haut-parleurs et autres dispositifs analogues, 28 février 1929.

670 622. — Firme : Rudolph Kruger Telegraphen Bauanstalt; Perfectionnements aux récepteurs téléphoniques, 28 février 1929.

670 631. — Melnitsky (N.); Disjoncteur lumineux, 1er mars 1929.

670 634. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Interrupteur à diélectrique gazeux pour fortes intensités de courant, 1er mai 1929.

670 640. — Loewe (B.); Dispositif de pulvérisation des substances auxiliaires dans des tubes à vide, pour l'obtention de cathodes à grande émission, 1er mars 1929.

670 651. — Société dite : J. Stone and Cy Ltd; Perfectionnements aux balais de dynamos et aux bornes de contact, 1er mars 1929.

670 676. — Société anonyme dite : Compagnie générale d'Electricité; Fermeture pour accumulateur au plomb, 1er mars 1929.

679 690. — Vanaldevereld (P.-E.-T.); Appareil électrique de sécurité contre le vol, 28 février 1929.

670 691. — Touzel (G.); Cadre de télégraphie sans fil à combinaisons avec bobinages à faibles pertes, 1er mars 1929.

670 719. — Elsner (H.); Accumulateur électrique, 2 mars 1929.

670 731. — Société dite : Etablissements Radio-Sonore et M. Shapeerow (H.); Procédé et montages pour mise en œuvre de la méthode de réception pour modulation, 4 mars 1929.

670 744. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Montage en cascade d'un moteur asynchrone et d'une machine d'aval à collecteur, 4 mars 1929.

670 750. — Muck (O.); Procédé de blocage de certaines parties du réseau pour écarter l'énergie de signalisation superposée, 6 mars 1929.

670 751. — Société : Siemens und Halske Ak. Ges.; Bloc de réglage à manette, 4 mars 1929.

670 754. — Newland (A.-W.), Sabel (J.), Frank (M.), Frank (M.); Chauffe-eau électrique perfectionné du type Geyser, 4 mars 1929.

670 764. — Société dite : Telefonaktiebolaget L.-M. Ericsson ; Perfectionnements dans les dispositifs échangeurs pour téléphone automatique, 4 mars 1929.

670 767. — Compan (P.-E.-I.); Perfectionnements aux moteurs électriques, 4 mars 1929.

670 781. — Robiczek (E.); Bobine d'induction syntonisable pour organes récepteurs tubulaires, 4 mars 1929.

Digitized by Google

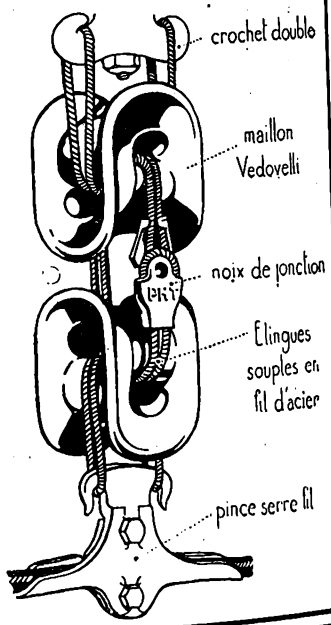
LA PORCELAINE HAUTE TENSION

Société anonyme au Capital de 500 000 francs

Siège social, Service commercial : 16, Cité d'Antin, PARIS (IX°)

Usine à St-LÉONARD
(HAUTE-VIENNE)

Documentation sur demande. Téléphone { Trudaine 47-43 47-42 / Inter-Trudaine 110 / Saint-Léonard 39



Porcelaines pour installations électriques
à haute et à basse tension
Maillons Vedovelli
Traction - Radiotélégraphie - Appareillage

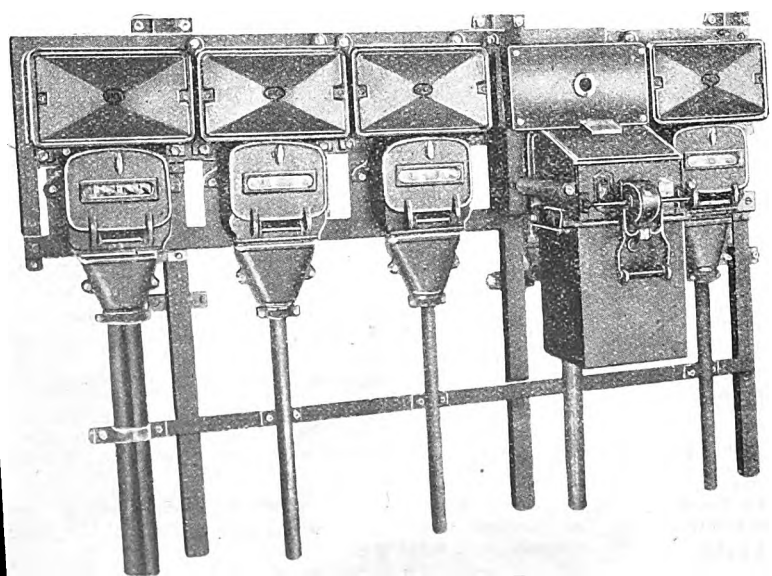
des pièces irréprochables. . . . . .
des délais rigoureux. . . ..

Agences à : Lille - Forbach - Rennes - Bordeaux - Lyon - Marseille - Toulouse
Strasbourg - Casablanca - Alger - Bruxelles.

BAUMGARTEN & Cie STRASBOURG ARSENAL

Société Anonyme — BACO — Capital: 4.000 000 fr.

R.C. Strasbourg N° 132



INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES INDUSTRIELLES

STATIONS CENTRALES
POSTES DE TRANSFORMATION

POSTE PYLONES

NOS SPÉCIALITÉS :

Tableaux de distribution
Chauffage industriel
Appareillage haute et basse tension
Matériel blindé

Digitized by Google

670 785. — Loze (J.-M.); Diffuseur pour appareils récepteurs de radiotéléphonie, 4 mars 1929.

670 799. — Ludwig (L.); Douille perfectionnée pour lampe électrique fonctionnant par la chaleur, 7 septembre 1927.

670 805. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux régulateurs et aux systèmes de réglage des machines électriques, 7 janvier 1929.

670 806. — Comptour (H.-J.); Génératrice magnétoélectrique pour motocycle, 8 janvier 1929.

35 402/584 056. — Mme Larroque, née M. Soulié; 1er cert. d'add. au brevet pris le 8 mars 1924, pour appareil s'adaptant aux radiateurs électriques de tous genres pour chauffer de l'eau, cuire au bain-marie, dégager de la vapeur pour rendre plus agréale le chauffage électrique, 6 janvier 1928.

35 408/635 802. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; 1er cert. d'add. au brevet pris le 11 juin 1927, pour procédé pour le fonctionnement de moteurs de voitures couplés en série, 14 avril 1928.

35 409 638 284. — Société dite : Rheinische Metallwaaren und Maschinenfabrik; 2e cert. d'add. au brevet pris le 25 juin 1927, pour fusée électrique, 16 avril 1928.

35 417/643 251. — Tasquin (A.) et Mme Delfosse, née R. Foy; 2e cert. d'add. au brevet pris le 29 octobre 1927, pour système de signalisation électrique assurant la protection automatique de la circulation ferroviaire, 24 mai 1928.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Société française de Physique :

Vendredi 6 décembre 1929, 20 h 30, Hôtel de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, 44, rue de Rennes — Communications : 1. *Absorption et dispersion rotatoire de l'acide tartrique* (projections), par MM. G. Bruhat et R. Legris; 2. *Les nombres de Landé et la classification des éléments*, par M. de Camas.

Société des Ingénieurs civils de France :

Vendredi 6 décembre 1929, 17 h 30, Hôtel de la Société, 19, rue Blanche. — Causerie sur *Une visite de la Foire technique de Leipzig*, par M. M. Pihouée. Présentation d'un film inédit sur les machines-outils pour le fer et le bois, sur les machines pour l'industrie textile et les machines pour divers usages.

Société française des Electriciens :

Samedi 7 décembre 1929, 16 h 30, Hôtel de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, 44, rue de Rennes, — Communications : 1. *Recherches sur les surtensions des orages dans les grands réseaux de distribution*, par le Docteur Haral Norinder (projections); 2° *Le sondage, la détection par échos et la signalisation en mer au moyen des ultrasons dirigés*, par C. Florisson (projections).

Association amicale des anciens Elèves de l'Ecole d'Electricité industrielle de Paris (Ecole Charliat) :

Mardi 3 décembre 1929, 20 h 45, Café Biard, 3, rue de la-Chaussée-d'Antin, à Paris (salle du 1er étage). — Réunion mensuelle.

EXTRAIT DE LA SÉRIE DES PRIX

DE LA SOCIÉTÉ CENTRALE DES ARCHITECTES

Communiqué par le Syndicat général de la Construction électrique.

ÉLECTRICITÉ-SONNERIES

Coefficients à appliquer sur les prix de la série 1926 pour les travaux exécutés à partir du (1) :	1er janv. 1927	1er fév. 1927	1er mars 1927	1er déc. 1927	1er janv. 1928	1er mars 1928	1er avril 1928	1er juin 1928
Conducteurs électriques autres que sous plomb	1,02	0,85	0,79	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
Id. sous plomb :								
Lumière : nos 68 à 108 et 122 à 132 (3e et 6e colonnes)	1,09	0,92	0,88	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Sonnerie : nos 29 et 30	1,09	0,92	0,88	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Appareillage :								
Gros appareillage : nos 180 à 201 et 377 à 430	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29
Appareillage de branchement : nos 202 à 212 et 320 à 323	1,34	1,26	1,26	1,26	1,31	1,31	1,31	1,34
Autres articles de la série	1,20	1,15	1,15	1,15	1,15	1,16	1,19	1,19
Articles ne comportant que de la main-d'œuvre	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17

Coefficients à appliquer sur les prix de la série 1928 pour les travaux exécutés à partir du :	1er nov. 1928	1er déc. 1928	1er janv. 1928	1er fév. 1929	1er avril 1929	1er mai 1929	1er juin 1929	1er sept. 1929
Fils et câbles jusqu'à 5,5 mm² de section	1,27	1,27	1,35	1,43	(2)	(2)	(2)	(2)
Fils et câbles au-dessus de 5,5 mm² de section	1,27	1,27	1,39	1,50	(2)	(2)	(2)	(2)
Gros appareillage. }	1,04	1,06	1,06	1,06	1,18	1,13	1,13	1,13
Appareillage de branchement. }								
Autres ouvrages	1,00	1,00	1,00	1,00	1,04	1,00	1,02	1,02
Coefficient global s'appliquant à tous les articles de la série, modifiés ou non par un coefficient particulier	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,08	1,08	1,10

Prix de l'heure à partir du :	16 octobre 1928		1er mai 1929		1er septembre 1929	
	élémentaire	de règlement	élémentaire	de règlement	élémentaire	de règlement
Heure de : monteur-ajusteur	5,00 fr	7,90 fr	5,25 fr	8,35 fr	6,00 fr	9,55 fr
Id poseur-électricien	4,50	7,15	4,75	7,55	5,50	8,75
Id aide	4,00	6,35	4,25	6,75	4,50	7,15

(1) Pour les travaux exécutés à partir du 15 octobre et du 1er décembre 1926, voir *Bulletin R. G. E.*, 21 avril 1928, t. XXIII, p. 127 B.

(2) De nouveaux prix de série, entrant en vigueur au 1er mars 1929, ont été calculés pour les fils et câbles de la série *Electricité* répondant aux spécifications des cahiers des charges de l'Union des Syndicats de l'Electricité. Ces prix, publiés au « Cours des matériaux » n° 4 d'avril 1929, sont applicables aux travaux exécutés sans convention préalable à partir du 1er mars 1929. Toutefois, pour les travaux faisant l'objet de marchés ou de conventions de rabais antérieurs au 1er juin 1929, ces prix devront être multipliés par les coefficients suivants qui resteront invariables :

Fils et câbles jusqu'à 5,5 mm² de section 1,22
Id. au-dessus de 5,5 mm² de section 1,31

Les prix des fils et câbles seront affectés, dans les deux cas, du coefficient général et subiront les majorations ou minorations fixes de hausse ou de baisse, sur fils et câbles conducteurs, publiées au « Cours des matériaux ».

Les prix de la série 1928 et les coefficients de février 1929 restent applicables aux fils et câbles de la série *Sonneries*, jusqu'à fin août. A partir du 1er septembre 1929, le coefficient applicable est de 1,36.

Digitized by Google

Isolateur N° 1170

20.000 Isolateurs de ce modèle sont en service à 60.000 volts dont plusieurs milliers depuis 10 ans

ISOREX
MARQUE DÉPOSÉE

Télégr. ISOREX-REIMS
Téléphone 21 et 20-51

VERRERIES CHARBONNEAUX

S.A.R.L. au *capital de huit millions de francs*

Route de Cormontreuil. — REIMS

ISOLATEURS EN VERRES

Pour Basses et Hautes Tensions

PRODUCTION JOURNALIÈRE
17.000 PIÈCES

Agents à Paris
MM. H. PARADIS & RABBY
115, Rue du Faubourg-Poissonnière

Téléphone : Trud. { 37-71 / 22-96
Inter. : 65

Envoi du Catalogue sur demande

Registre du Commerce : REIMS n° 9914

Cette chaîne composée de 6 éléments 220/ supporte sous pluie 310.000 volts

PARIS
18 à 22, Rue de Chatillon (14e)
Téléph. : Sièges { 79-02 / 59-95

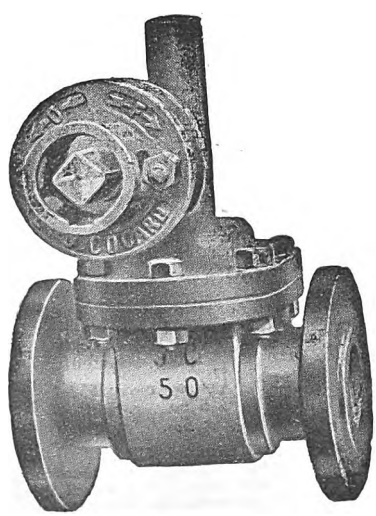
—o—

Société Anonyme des Établissements

JULES COCARD

SIÈGE SOCIAL : 32 à 40, Rue de Valenciennes, LILLE

Registre du Commerce { Seine N° 42.168 / Lille N° 13.588



ACCESSOIRES pour CHAUDIÈRES

VANNES DE VIDANGE à crémaillère
Opercules et Sièges en métal « COC »

VANNES Syst. Grimault, Bté S.G.D.G.
et
VANNES COCARD à sièges parallèles
pour Hautes Pressions et Surchauffe

CLAPETS combinés d'alimentation
Clapets automatiques, Soupapes de sûreté, Purgeurs automatiques
Détendeurs, Manomètres, Pyromètres, etc.

Catalogue sur demande

Digitized by Google

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 16 nov. 1929	PRIX samedi 23 nov. 1929	PRIX différence
Aciers profilés (1)				
Poutrelles I ordinaires, PN	100 kg	manqne	97 fr	0
Poutrelles U ordinaires	100 kg	manque	103	0
Cornières	100 kg	manque	99	0
Larges plats	100 kg	manque	108	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris (2)	100 kg	1 200 fr	1 200	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	8 7/16 d	8 d	— 7/16 d
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	230	230 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	570	572	+ 2 fr
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 091,50	1 092,50	+ 1
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 099	1 100	+ 1
Cuivre rouge en fils de 3 mm, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 389	1 389	0
Cuivre rouge en planches, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 550	1 550	0
Fil de cuivre guipé { 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 740	1 740	0
Fil de cuivre guipé { 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 510	7 510	0
Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris (3)	100 kg	2 700	2 700	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	630	630	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	1 820	1 820	0
Etain Banka, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	2 500	2 585	+ 85
Fonte phosphoreuse de moulage, n° 3 P. L., parité Longwy (4)	tonne	475	475	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 1 (Lyon)	tonne	637,50	637,50	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 2 (Montluçon)	tonne	650	650	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 8 (Nancy)	tonne	640	640	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 10 (Lille)	tonne	630	630	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 13 (Paris)	tonne	655	655	0
Huile pour interrupteurs (2), n° 310 D, wagon-usine. { pour haute tension	100 kg	325	290	— 35
Huile pour interrupteurs (2), n° 310 D, wagon-usine. { pour basse tension	100 kg	260	260	0
Huile pour transformateurs, wagons départ Paris (3) : qualité supérieure	100 kg	510	510	0
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	292,50	283,75	— 8,75
Laiton en fils, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 355	1 355	0
Laiton en planches, première qualité, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 285	1 285	0
Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris (3)	1 m²	340	340	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
Noir de fumée, liv. Paris (3)	100 kg	320	320	0
Papier pour tôle, 79 × 75 cm (3) { épaisseur 7/100 mm	le mètre	3,90	3,90	0
Papier pour tôle, 79 × 75 cm (3) { id 10/100 mm	linéaire	4,15	4,15	0
Plomb de provenances diverses, marq. ord., liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	314	309	— 5
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) en morceaux à l'état A	1 kg	12,90	12,90	0
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) poudre à mouler noire, 6e pour 100 de résine synthétique	kg	12,10	12,10	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	kg	270	270	
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon départ	100 kg	320	320	0
Verre pour cuve d'accumulateurs (verre cathédrale), mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail (2)	1 m²	21	21	0
Verre à vitres, mesures courantes (en caisses de 40 feuilles d'une seule mesure) (3)	la caisse de 40 feuilles	220	220	0
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	350,50	326	— 24,50
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,30	1,30	0

(1) Prix pratiqués sur la place de Paris pour des commandes importantes.
(2) Cote officielle hebdomadaire établie par les courtiers assermentés du Tribunal de Commerce de la Seine.
(3) Cours commerciaux approximatifs par quantités courantes, donnés seulement à titre d'indication.
(4) Prix fixés par l'Office de Statistique de Produits métallurgiques.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 16 nov. 1929	samedi 23 nov. 1929	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	205	205	0

Digitized by Google

OUVRAGES TECHNIQUES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. ».

Extraits de la « R. G. E. »

Beinet (E.). — Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 144 pages, 9 fr.

Blavoet (Ch.). — Contentieux des travaux publics. Une brochure 28 cm × 22 cm, 36 pages, 7,50 fr.

Blondel (A.). — Application de la méthode de deux réactions à l'étude des phénomènes oscillatoires des alternateurs couplés. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 64 pages, 15 fr.

Boès (J.). — La traction sur route par accumulateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 56 pages, 10 fr.

Bougault (P.) — Loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique avec les modifications contenues dans les lois subséquentes. Une broch., 23 cm × 22 cm, 8 p., 2,50 fr.

Boutteville (R.). — La distribution de l'énergie électrique à l'Exposition internationale des Arts décoratifs et industriels modernes. Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Bruckeman (H.-W.-L.). — A propos des composés isolants dits « compounds ». Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 p. 2,50 fr.

Calame (J.) et Gaden (D.). — Calcul d'une chambre d'équilibre à grands épanouissements supérieur et inférieur à l'aide de « valeurs relatives ». Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 p., 3,50 fr.

Capdeville (P.) et Laroche (R.). — Méthodes de mesure des pertes diélectriques en courant triphasé et en courant monophasé à très haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Carjat (E.). — Influence des dimensions principales sur la commutation des machines et turbomachines à courant continu. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr.

Carpentier (H.). — Prédétermination des moteurs synchrones nécessaires pour améliorer le facteur de puissance et pour régler la tension d'un réseau. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Carpentier (H.). — Lignes de transmission d'énergie montées sur chaînes d'isolateurs. Rupture de conducteurs dans une portée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Curchod (A.). — L'usine hydroélectrique d'Eguzon et la ligne de transmission d'énergie électrique d'Eguzon à Paris. Une brochure 28 cm × 22 cm, 32 pages, 7,50 fr

Curchod (A.), Blondin (M.) et Turpain (A.). — L'Electricité à l'exposition de Physique et de T. S. F. Un volume, 28 cm × 22 cm, 282 pages, 20 fr.

Dagory. — Application de la métallisation par le procédé Schoop aux installations de transmission d'énergie. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr.

Dauvillier (A.). — La télévision électrique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 46 pages, 12 fr.

Defour (A.). — Sur l'utilisation de l'énergie des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 24 pages, 5,50 fr.

Duval (Ch.) et Beaucourt (M. de). — Usine génératrice thermique de Fenne et réseau de distribution d'énergie électrique à haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 36 pages, 8 fr.

Duval (C.) et Bouskpoun (S.). — La ligne de transmission d'énergie à 120 000 volts de la Basse Isère. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Ferrier (R.). — Les nouveaux axiomes de l'électronique. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 64 pages, 3,50 fr.

Ferrier (S.). — Comment aborder le problème de la matière. Une brochure, 21 cm × 13,5 cm, 16 pages, 1 fr.

Fournier (F.). — La propagation des actions dans l'éther. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 40 pages, broché, 4,50 fr.

Gariel (M.). — Etude sur les maxima de surpression dans les coups de bélier. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 p., 5 fr.

Genkin (V.). — Protection de réseaux électriques contre les courts-circuits et les défauts d'isolements. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 48 pages, 9 fr,

Girault (P.). — Sur l'échauffement d'un organe de machine électrique soumis à des pertes dans le fer constantes et à des pertes par effets Joule. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 28 p. 6,50 fr.

Goisnard (G.). — L'aménagement hydroélectrique de la vallée d'Aspe. L'usine génératrice d'Esquit. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Gouineau (M.). — Appareil automatique de sûreté et de contrôle des trains. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr

Guerry (F.). — Contraction de Lorentz et relativité (cohésion gravitation, électromagnétisme). Une brochure, 22 cm × 14 cm, 80 pages, 6 figures, broché, 6 fr.

Jangulesco (C.). — La commutation automatique dans la téléphonie à longue distance. Une br., 28 cm × 22 cm, 8 p., 2,50 fr.

Lavanchy (Ch.). — Calcul mécanique des conducteurs de lignes électriques pour le cas où les supports sont à des niveaux différents. Une broch., 28 cm, × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Lavet (M.). — La remise à l'heure automatique des pendules par émissions radioélectriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Ledoux (Ch.). — Ondes mobiles. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 88 pages, 25 fr.

Lefèvre (C.). — L'usine génératrice hydroélectrique du Bès près Saint-Chély-d'Apcher (Lozère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Lehmann (Th.). — Calcul de l'attraction magnétique dans les machines dynamo-électriques lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 pages, 5 fr.

Lehmann (Th.). — Nouvelle méthode de prédétermination du champ électrique tourbillonnaire des alternateurs et de leur onde de force électromotrice. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 28 pages, 8 fr.

Le Gallou (Y.). — L'utilisation des moteurs à huile lourde pour l'électrification des campagnes. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Le Monnier (J.). — Détermination des pertes dans les machines électriques rotatives pour les essais en récupération. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Louis (J.). — Règle pour le calcul des réseaux triphasés de distribution d'énergie électrique. 30 cm × 15 cm, avec note explicative, 14,50 fr.

Parteni (A.-C.). — Contribution à l'étude expérimentale et théorique de la commutation dans les machines à courant continu. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 60 pages, 12 fr.

Pausert (T.). — L'aménagement hydroélectrique de la vallée du Lys. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 pages, 5 fr.

Pellion. — Application du repérage par le son et à la mesure des vitesses initiales. Une br. 27 cm × 18 cm, 20p., 4 fr.

Pistoye (H. de). — Bobinages à courant alternatif à trous partiels. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Pistoye (H. de). — Moteurs asynchrones polyphasés à plusieurs vitesses. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 152 pages, 25 fr.

Planteau (J.). — Le poste extérieur de transformation de Puiseux 60 000/15 000 volts à commande automatique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Reyval (J.). — L'usine hydroélectrique de l'Isle-Jourdain (Vienne). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Reyval (J.). — L'usine hydroélectrique du Drac-Romanche à Pont-de-Claix (Isère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 p. 5 fr.

Roth (E.). — Les alternateurs de 40 000 kilowatts construits par la Société alsacienne de Constructions mécaniques pour la Centrale de Gennevilliers de l'Union d'Electricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Sarolea (J.). — Problème de la protection sélective des lignes de transmission triphasées à très haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Szarvady (G.). — Energie oscillante. Application de la loi d'Ohm et des règles de Kirchhoff aux composantes wattées et déwattées des tensions et intensités des courants périodiques quelconques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Tumerelle (A.). — L'usine génératrice hydro-électrique de Chancy-Pougny. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Vellard (L.). — La nouvelle usine génératrice thermique d'Ivry de la Société d'Electricité de la Seine. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 24 pages, 5 fr.

Witz (Aimé). — Le nouvel essor de la machine à vapeur. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 pages, 5 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus.)

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Quelques aspects de l'impérialisme américain. — Tel est le titre d'un article que publie la « Revue des Valeurs régionales de la Banque Renauld » de Nancy. Nous en extrayons les passages suivants :

Nous ne voyons, en Europe, que quelques-uns des aspects de ce nouvel impérialisme : que l'industrie cinématographique française se heurte aux injonctions de l'industrie américaine ; qu'on réclame à l'Europe le paiement de ses dettes, tout en l'empêchant, par des tarifs excessifs, d'exporter ses produits ; que l'industrie automobile américaine essaye de supplanter les fabricants d'automobiles européens dans leurs propres nations ; ce sont là, nous semble-t-il, les principaux aspects du problème. Nous avons tendance à ne voir dans cette expansion américaine qu'un des résultats de la guerre mondiale et nous supposerions volontiers qu'au fur et à mesure que nous nous éloignerons de cette sinistre période, tous ces problèmes s'estomperont et que nous reviendrons peu à peu à l'équilibre économique d'avant guerre.

C'est là une grave erreur ; l'évolution impérialiste des Etats-Unis a des causes plus lointaines, la guerre n'a fait qu'accélérer le mouvement. De nos jours, en effet, une nation ne peut guère prétendre se suffire à elle-même, et les Etats-Unis, malgré leur importance, ont pu constater que leur développement économique les rendait de plus en plus solidaires du reste du monde. D'une part, l'augmentation de leur production accentue leur dépendance en tant qu'exportateurs, et, d'autre part, l'accroissement de leurs besoins en matières premières et en produits des pays tropicaux augmente leur dépendance en tant qu'importateurs. Il était fatal qu'un peuple audacieux et riche essaye d'éviter cette dépendance et se tourne pour cela, sinon vers la conquête du pouvoir politique, du moins vers celle, peut-être plus efficace, du pouvoir économique ; c'est ainsi que l'on a pu, à juste titre, écrire que le vingtième siècle pouvait être appelé le siècle de l'expansion américaine.

Or cette expansion des Etats-Unis ne se produit pas seulement en Europe ; elle se produit sur le continent américain lui-même, et c'est peut-être là d'ailleurs qu'elle est surtout profitable pour eux et dangereux pour nous.

Que recherchent les Etats-Unis ? Des matières premières et de nouveaux débouchés. Il est facile de rappeler qu'ils peuvent trouver dans le Sud-Amérique divers produits indispensables qu'ils ne produisent pas ou qu'ils ne produiront bientôt qu'en trop petite quantité ; citons, parmi beaucoup d'autres : le pétrole, le caoutchouc et les produits alimentaires tropicaux. Quant aux nouveaux débouchés, les possibilités de l'Amérique latine permettent de bien augurer de leur importance future. Il est donc normal que les Etats-Unis se lancent à la conquête économique de l'Amérique du Sud...

Bien que la suprématie économique des Etats-Unis sur le continent américain soit loin d'être encore un fait accompli, on est obligé de remarquer que, le jour où ils arriveraient à imposer, fut-ce d'une façon détournée, leurs directives à l'Amérique latine, l'Europe perdrait, pour l'exportation de ses produits, un des plus vastes et des plus intéressants marchés, tandis que les Etats-Unis (ou pour être plus exact, le continent américain, sous la direction des Etats-Unis) disposeraient d'une puissance financière incomparable et du contrôle de la plupart des matières premières industrielles et des produits alimentaires.

Il est permis de se demander si ce n'est pas dans le but de protéger éventuellement contre toute atteinte leur futur domaine économique que les Etats-Unis discutent si ardemment du droit de blocus et de la liberté des mers, et s'adjugent, lors des conférences de « désarmement naval », la part du lion.

Certes, la situation n'est pas immédiatement dangereuse, mais elle mérite cependant toute notre attention, d'autant plus que les Etats-Unis, comme on le remarquait récemment à la Société d'Economie politique, semblent vouloir, en attirant par divers avantages les jeunes Sud-Américains dans les universités du Nord, préparer une lente « délatinisation » des générations nouvelles et s'opposer ainsi à la tendance qui a toujours poussé l'Amérique latine vers l'Europe.

La récente crise financière peut, en vérité, enlever aux Etats-Unis un peu de leur prestige en montrant que leurs méthodes économiques sont loin d'être infaillibles. Cependant, son immense richesse donne à l'Union une telle supériorité sur les nations appauvries de l'Europe que celles-ci

En vente aux bureaux " R. G. E. "

Abaques pour le calcul de la tension critique d'apparition d'effluve et pour le calcul de la réactance et de la susceptance par kilomètre, pour les lignes aériennes

par Ch. LAVANCHY

Deux feuilles, format 52 cm × 35 cm et 40 cm × 30 cm. Prix du jeu de 2 abaques, aux bureaux : 7,20 francs
Port et emballage en sus : 1,50 fr.

La construction et l'emploi de ces abaques ont fait l'objet de deux articles publiés dans la *Revue générale de l'Electricité*, des 9 juillet 1921, t. x, p. 47-53, et 24 novembre 1923, t. xiv, p. 775-198.

Digitized by Google

Digitized by Google

ne sauraient surveiller avec trop d'attention les agissements d'un aussi redoutable concurrent.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — LE PROJET D'AVENANT A LA CONVENTION ENTRE LA VILLE DE PARIS ET LA COMPAGNIE PARISIENNE DE DISTRIBUTION D'ELECTRICITÉ. — Le préfet de la Seine vient de déposer son mémoire concernant l'avenant modifiant la convention du 5 septembre 1907, passée entre la Ville de Paris et la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité.

Dans ce document, le préfet reconnaît, dès l'abord, que le contrat actuel n'est plus équilibré. Il signale que les incidents survenus le 6 février 1929 (incendie des câbles reliant l'usine de Saint-Ouen aux sous-stations, voir *Bulletin R. G. E.*, 16 février 1929, t. XXV, p. 51 B) ont mis en lumière l'inconvénient qui ressortait du manque de liaison entre le réseau parisien et les usines desservant la banlieue. Aussi insiste-t-il particulièrement sur la nécessité d'établir une union étroite entre les divers centres de production, en vue d'obtenir une sécurité plus grande avec des réserves moins importantes, en même temps qu'une meilleure utilisation de l'énergie. C'est ce à quoi tend la nouvelle convention.

Il est, en effet, prévu que la Compagnie remettra en gérance ses deux usines de production au consortium des producteurs de la région parisienne et obtiendra 40 pour 100 de l'énergie amenée du Centre. Les contrats de fourniture de courant sont basés sur une consommation de 730 g de charbon au kilowatt-heure et de 695 g au bout de peu de temps contre 785 g actuellement par l'exploitation directe. De plus, les dépenses de liaison sont limitées pour la Compagnie à une contribution forfaitaire de 28,5 millions de francs. Enfin, la Compagnie est dispensée de créer des installations thermiques de secours.

La durée de la nouvelle convention s'étendra jusqu'en 1962. Elle comporte, entre autres clauses, l'obligation pour la Compagnie de porter avant le 1er janvier 1932 le montant nominal de son capital-actions à 200 millions de francs au minimum. Par ailleurs, la Ville de Paris aura la faculté de résilier le présent contrat moyennant un préavis de deux ans : 1° le 30 juin 1945 ; 2° tous les cinq ans à partir de cette date.

La Compagnie restera maîtresse de ses tarifs, à la condition, toutefois, de ne pas dépasser les maxima suivants : 1,55 fr pour l'éclairage en basse tension ; 0,90 fr pour l'éclairage en haute tension (courant primaire 12 000 v) ; 1 fr pour les autres usages en basse tension ; 0,70 fr pour les autres usages en haute tension (non compris la taxe municipale de 15 pour 100).

Ces tarifs de base supposent le prix de la tonne de charbon à 170 fr et le salaire horaire moyen du personnel de la Compagnie égal à 11,53 fr pour le personnel des usines et 12,78 fr pour le personnel autre.

Ces tarifs seront, bien entendu, l'objet de correction correspondant à celle du prix du charbon et du salaire horaire moyen.

Les rapports de la Ville et de la Compagnie seront modifiés de la manière suivante. Après avoir fait le service des emprunts, la Compagnie affectera 18 millions de francs annuellement à une provision nécessaire pour reconstituer les moyens de production, en raison de l'évolution rapide de la technique. Elle devra également consacrer au moins 24 millions de francs par an au renouvellement des usines et du réseau et 25 millions de francs aux travaux d'établissement d'un réseau alternatif dans la zone à courant continu à 5 fils.

Au lieu d'un prélèvement sur les recettes brutes, la Ville recevra un loyer fixe de 80 millions de francs. Sur le solde bénéficiaire, la Compagnie recevra une rémunération fixe, égale à celle de 1929, soit 32 millions de francs, et le surplus ira par moitié à la Ville et à la Compagnie.

La Compagnie pourra, de plus, participer à des exploitations annexes, permettant le développement des ventes, des recettes et des bénéfices.

La nouvelle convention consent aux propriétaires autorisant par avance leurs locataires à faire usage de l'électricité et qui mettront à la disposition de ceux-ci, sans aucune charge complémentaire, les branchements intérieurs ou colonnes montantes, certains abattements.

Enfin, la convention propose l'adoption d'une nouvelle police type d'abonnement.

ETABLISSEMENT D'UN RADIOPHARE A LA POINTE DE VILLÈS-MARTIN (LOIRE-INFÉRIEURE). — La Chambre de Commerce de Saint-Nazaire vient de donner un avis favorable à l'établissement d'un radiophare à la pointe de Villès-Martin (Loire-Inférieure).

Le radiophare fait partie d'un projet de travaux de sécurité de nos côtes établi par le Ministère des Travaux publics.

La première tranche de ces travaux comportera l'établissement de radiophares à l'entrée des ports de Dunkerque, du Havre, de Cherbourg, de Brest, de Saint-Nazaire, de la Rochelle et de Bordeaux.

Métallurgie. — LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE DE LA FRANCE EN OCTOBRE 1929. — La production française de fonte s'est élevée en octobre à 894 000 t contre 851 000 t en septembre (voir *Bulletin R. G. E.*, 9 novembre 1929, t. XXVI, p. 151 B). Cette production se répartit comme il suit par catégorie de produit.

	Octobre 1929 en tonnes	Sept. 1929 en tonnes
Fonte phosphoreuse :		
Thomas	702 000	655 000
Moulages	102 000	98 000
Affinage et O.M.		6 000
Semi-phosphoreuse	11 000	17 000
Fonte hématite :		
Moulage	38 000	24 000
Affinage Bessemer	25 000	33 000
Spiegel et ferros	16 000	18 000
Total	894 000	851 000

La production d'acier brut s'établit en octobre à 846 000 t contre 763 000 t en septembre. Cette production se répartit comme il suit :

	Octobre 1929 en tonnes	Sept. 1929 en tonnes
Acier Thomas	587 000	535 000
Acier Martin	248 000	210 000
Acier Bessemer	8 000	7 000
Acier au creuset	1 200	1 000
Acier électrique	11 800	10 000
Total	846 000	763 000

La production d'octobre comprend 826 000 t de lingots et 16 000 t de moulage contre 745 000 t de lingots et 18 000 t de moulage en septembre.

Le nombre des hauts-fourneaux en activité à la fin du mois était de 157. A la même époque il y en avait 64 prêts à fonctionner, en construction ou en réparation.

Digitized by Google

de la grande Centrale à la petite

Usine Nord C.P.D.E. St-Ouen 300.000 Kw. Séparateur type 900.

Usine Filatures DOPCHIE à Renaix (Belgique) 1.500 Kw. Séparateur type 100.

Vous devez réaliser de sérieuses économies par l'épuration régulière de vos huiles de graissage en utilisant les

SÉPARATEURS CENTRIFUGES

De Laval

Digitized by Google

LA PRODUCTION MONDIALE DU CUIVRE PENDANT LE PREMIER SEMESTRE DE L'ANNÉE 1929. — D'après les statistiques publiées par la Metalgesellschaft, la production mondiale de cuivre a été de : 164 087 t en janvier, 153 187 t en février, 176 554 t en mars, 180 235 t en avril, 175 676 t en mai et 160 036 t en juin.

La production pendant chacun de ces mois dépasse la production mensuelle moyenne pendant l'année 1928, laquelle était de 146 287 t.

Commerce. — LES ATTRIBUTIONS ET LA COMPOSITION DE LA COMMISSION PERMANENTE DES VALEURS EN DOUANE. — En réponse à une question posée par M. Grinda, député, le ministre du Commerce et de l'Industrie donne, page 3414 du fascicule des « Débats parlementaires, Chambre des Députés » annexé au « Journal officiel » du 22 novembre 1929, les renseignements suivants sur la Commission permanente des Valeurs en Douane :

La Commission permanente des Valeurs en Douane, qui fonctionne depuis l'arrêté ministériel du 13 décembre 1848, est chargée de déterminer la valeur des marchandises importées et exportées au cours d'une année, en vue de l'établissement des documents statistiques du commerce de la France, publiés par l'Administration des Douanes. Elle se compose de cent trente-deux membres, notables commerçants ou industriels, possédant des connaissances techniques sur une production ou une fabrication mentionnée dans notre tarif douanier. Les modes de détermination des valeurs ont varié avec les progrès de la législation douanière. Depuis juillet 1929, le travail des commissaires consiste en une revision trimestrielle des valeurs déclarées, communiquées par l'Administration des Douanes. En cas de divergence d'appréciation, la Commission arbitre les prix moyens définitifs destinés à figurer dans la statistique mensuelle du commerce extérieur. La Commission dresse également chaque année un rapport d'ensemble sur les causes des variations de ces valeurs et sur l'état du commerce et de l'industrie au cours de l'année précédente, en indiquant les raisons qui ont pu faire varier le chiffre des importations et des exportations, l'état de prospérité ou de ralentissement des industries, les circonstances qui ont rendu plus active la concurrence étrangère ou qui ont, au contraire, facilité le développement de nos exportations.

Economie industrielle et sociale. — STATISTIQUE DES ÉTABLISSEMENTS INDUSTRIELS OU COMMERCIAUX ACCORDANT DES CONGÉS PAYÉS A LEURS OUVRIERS. — La Société d'Etudes et d'Informations économiques publie à ce sujet l'information suivante :

« Le Ministère du Travail vient de publier les résultats d'une nouvelle enquête qu'il a entreprise en 1928 pour savoir dans quelle mesure les établissements industriels et commerciaux accordaient des congés payés à leurs ouvriers. On constate qu'il n'y en a qu'un très petit nombre : 876 occupant 52 760 ouvriers. D'autre part, les modalités de cette institution sont extrêmement variées. Cette situation est utile à connaître au moment où un projet de loi tendant à rendre obligatoire le congé payé est soumis au Parlement. Une telle institution n'est certainement pas mûre pour l'obligation légale ».

DÉCRETS RELATIFS A L'ORGANISATION DES OFFICES DÉPARTEMENTAUX DES ASSURANCES SOCIALES. — Le « Journal officiel » du 26 novembre 1929 publie, pages 12 772 à 12 776, trois décrets du ministre du Travail, de l'Hygiène, de l'Assistance et de la Prévoyance sociales, en date du 21 novembre 1929, concernant l'organisation des offices départementaux des assurances sociales.

Aux termes du premier de ces décrets, il est constitué dans chaque département, pour l'application de la loi sur les assurances sociales, un office ayant son siège au chef-lieu. Feront partie du conseil d'administration de chaque office départemental, conformément à l'article 68, paragraphe 4, de la loi du 5 avril 1928, à titre de représentant du ministre du Travail, le préfet du département et à titre de représentant du ministre des Finances, le trésorier-payeur général. Le préfet est président de droit de ce conseil. Jusqu'à la constitution du conseil d'administration, le préfet exercera de concert avec le trésorier-payeur général les attributions de ce conseil.

Un arrêté du ministre du Travail et du ministre des Finances déterminera les conditions dans lesquelles les opérations comptables et statistiques afférentes aux versements seront centralisées.

Les offices départementaux sont placés sous l'autorité du directeur général de l'Office national, qui est représenté dans chaque département par le préfet.

Les deux autres décrets concernent le personnel des offices.

L'organisation générale comporte la création d'offices hors catégorie et de première, deuxième et troisième catégories. L'office départemental hors catégorie est dirigé par un directeur, dont les appointements, à la première classe, atteignent 51 000 fr ; dans les autres offices, les appointements s'échelonnent de 24 000 à 48 000 fr, pour les directeurs et de 22 000 à 36 000 fr pour les sous-directeurs.

Le nombre des offices créés se répartit de la façon suivante : office hors catégorie, 1 ; offices de première catégorie, 9 ; offices de deuxième catégorie, 9 ; offices de troisième catégorie, 68.

Dans chaque office, le directeur sera assisté de deux ou d'un sous-directeur.

Les décrets prévoient que pourront être appelés à diriger les offices, les chefs de bureau et actuaires, les sous-chefs de bureau, les chefs de section, les rédacteurs et vérificateurs, les inspecteurs.

Le régime de retraite des agents ne restant pas soumis au régime des pensions sera fixé par un décret ultérieur.

Un tableau annexé répartit les départements en quatre catégories. En ce qui concerne les postes en dehors des directions, il est prévu dans les offices départementaux la création de fonctionnaires dont les appointements vont de 8 500 fr à 26 500 fr.

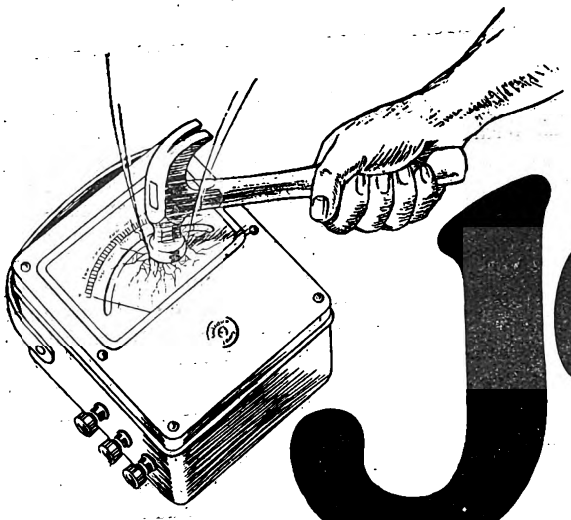
Les autres dispositions concernent le recrutement, la discipline et l'avancement.

Rappelons que, ainsi que nous le signalions dans notre précédent numéro (*Bulletin R. G. E.*, 30 novembre 1929, t. XXVI, p. 175 B), le « Journal officiel » du 16 novembre 1929 a publié, pages 12 461 à 12 464, un arrêté, un modèle de statuts et des instructions concernant la constitution des caisses primaires d'assurances sociales.

LES GRÈVES EN FRANCE PENDANT LE PREMIER TRIMESTRE DE L'ANNÉE 1929. — Le nombre des conflits signalés à la Direction du Travail pendant le premier trimestre de l'année 1929 est de 247, soit 245 grèves et 2 lock-outs. On compte en janvier 67 grèves et 24 577 participants, en février, 55 grèves et 14 799 participants, en mars 123 grèves, 2 lock-outs et 16 216 participants.

Sur les 247 conflits, 175 sont dus à des demandes d'augmentation de salaire, 1 à une réduction de salaire et 10 à des contestations relatives au salaire; 24 conflits ont pour

Digitized by Google



Jewell

Instruments de Mesures électriques portatifs et de tableau

Glace incassable !!!

Robustesse !

Légèreté !

Economie !

Précision !

NOUVEAUTÉ !
VOLTAMPÈREWATTMÈTRE

Avec un seul appareil 3 mesures différentes

Toutes sensibilités jusqu'à
14/28 ampères, 140/280 volts, 1,5/3/6 kw

Voltampèrewattmètre JEWELL modèle 174 pour courant alternatif.

JEWELL

S. A. E. I.

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES POUR L'INDUSTRIE

25, Avenue Ledru-Rollin, 25

PARIS - XIIe

Adr. Tél. PYROFOUR

Registre du Commerce Seine 232 358 B

Téléphone DIDEROT 81-31

Digitized by Google

origines des demandes de réintégration d'ouvriers et 8 des demandes de renvoi de certains ouvriers.

Les industries et professions dans lesquelles les conflits ont été les plus nombreux sont : métallurgie et travail des métaux (64 conflits), bâtiment (61), transports et manutention (30), industrie du bois (18), etc.

On compte 92 conflits dans le département de la Seine, 14 dans celui du Nord, 10 dans celui de la Gironde, 9 dans le département de la Seine Inférieure.

La durée des conflits a été de 1 jour pour 46 d'entre eux, de 2 à 10 jours pour 122 autres, de 11 à 20 jours pour 32, de 21 à 30 jours pour 9, de 31 à 83 jours pour 10. La durée n'a pu être définie pour 38 conflits.

Les résultats de ces conflits se répartissent comme il suit : transactions, 92; réussites, 27; échecs, 117; résultats non connus, 11.

Le chomage en Grande-Bretagne et en Allemagne. — En Grande-Bretagne, le chômage continue à s'aggraver. Le nombre des chômeurs enregistrés est passé de 1 234 388 le 28 octobre 1929, à 1 252 000 le 4 novembre et à 1 259 100 le 11 novembre. On se rapproche ainsi peu à peu du niveau de l'an dernier; le 25 novembre 1928, on comptait en effet 1 349 776 chômeurs.

En Allemagne le chômage ne cesse d'augmenter depuis le mois de juillet. Cette aggravation n'a pas seulement un caractère saisonnier. A la fin de septembre, la proportion des chômeurs complets dans les syndicats était de 9,6 pour 100, contre 8,9 pour 100 à la fin d'août et 6,6 pour 100 à la fin de septembre 1928. Le nombre des demandes d'emploi non satisfaites est passé de 1 476 307 fin août 1929 à 1 527 202 fin septembre, contre 1 157 496 à la fin de septembre 1928. L'aggravation s'est accentuée en octobre. Le nombre des chômeurs secourus (sans les chômeurs employés aux travaux de secours) est passé de 910 000 le 30 septembre à 948 000 le 15 octobre et à 2 061 000 le 31 octobre 1929.

Les dépenses sociales en Allemagne. — On a maintes fois signalé l'augmentation continue des dépenses sociales en Allemagne. Les chiffres suivants montrent combien cette augmentation est importante par rapport aux dépenses de 1913.

En 1928, les assurances sociales ont absorbé 5 914 millions de marks au lieu de 1 440 millions en 1913. L'assistance publique a coûté 1 412 millions en 1927-1928 au lieu de 666 millions à 1913-1914. L'assistance aux victimes de la guerre a coûté 1 421 millions de marks en 1928. Au total, les institutions sociales publiques (sans compter le logement) ont absorbé 8 825 millions de marks en 1928, contre 2 137 millions en 1913. Les budgets publics ont contribué à cette somme pour 3 536 millions de marks, contre 503 millions de mars en 1913.

Congrès. — Les travaux du quatrième Congrès international de l'Organisation scientifique du Travail. — Ainsi que nous l'annoncions dans notre numéro du 3 novembre 1928 (*Bulletin R. G. E.*, t. XXIV, p. 140 B), le quatrième Congrès international de l'Organisation scientifique s'est tenu à Paris en juin dernier en vue de continuer les travaux des congrès antérieurs qui eurent lieu respectivement en 1924, 1925 et 1927, à Prague, à Bruxelles et à Rome. Un nombre considérable de questions étaient inscrites au programme de ce congrès ainsi qu'il r sulte des informations publiées à ce sujet dans nos numéros des 12 janvier et 8 juin 1929 (*Bulletin R. G. E.*, t. XXV, p. 10 Bet 185 B).

Dans son numéro d'octobre dernier le « Bulletin du Comité national de l'Organisation française » donne un compte rendu sommaire des séances de ce congrès. D'après ce compte rendu, 1 700 personnes ont participé au congrès, 35 nations s'y trouvaient représentées et 150 rapports ont été envoyés par les comités et représentants nationaux. A l'exception d'une vingtaine de rapports trop longs ou sortant du cadre fixé, les rapports ont été imprimés en cahiers séparés, mode de publication qui se prête aisément au classement méthodique. Le compte rendu donne la liste de ces rapports que l'on peut se procurer en s'adressant au Commissariat général du Congrès, 25, rue du Général-Foy, Paris (8e). Ultérieurement sera publié un compte rendu détaillé des travaux des sections ainsi que des conférences faites dans les séances plénières par MM. Hinnenthal, Hattaway, Georges Charpy et Henry Le Chatelier, conférences d'un haut intérêt ainsi que nos lecteurs ont pu en juger par la reproduction que nous avons faite dans ces colonnes (*Revue générale de l'Electricité*, 10 août 1929, t. XXVI, p. 225-232) de celle de M. H. Le Chatelier.

Enseignement. — Institut polytechnique de Grenoble : Création d'une Ecole des Ingénieurs hydrauliciens. — Par décret du ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts, en date du 5 novembre 1929 et publié au « Journal officiel » du 15 novembre, page 12419, est approuvée la délibération du Conseil de l'Université de Grenoble du 22 juin 1929 « portant création : *a*) d'une Ecole des Ingénieurs hydrauliciens à l'Institut polytechnique de Grenoble; *b*) du titre d'ingénieur hydraulicien de l'Université de Grenoble ».

Institut électrotechnique de Toulouse. — Par décret du ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts, en date du 5 novembre 1929 et publié au « Journal officiel » du 15 novembre, « est approuvé le projet de convention intervenu entre l'Université de Toulouse et la Ville de Toulouse en vue d'assurer le maintien de la chaire d'électricité industrielle et le fonctionnement de l'Institut électrotechnique de Toulouse ».

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentation de capital. — Energie électrique de l'Auxois. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 2 décembre 1929, cette société dont le siège social est à Dijon, 124, avenue Victor-Hugo, porte son capital de 1 800 000 fr à 3 millions de francs par l'émission de 2 400 actions nouvelles de 500 fr chacune.

Energie électrique Nord de l'Aisne. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 2 décembre 1929, page 1646, cette société dont le siège social est à Guise (Aisne) porte son capital de 1 à 2 millions de francs par l'émission de 2 000 actions nouvelles de 500 fr chacune.

Compagnie de Distributions électriques du Midi. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 2 décembre 1929, page 1617, cette société dont le siège social est à Toulouse, 3, rue Deville, a été créée récemment au capital de 3 millions de francs divisé en 28 000 actions ordinaires de 100 fr et 2 000 actions nominatives à vote plural (5 voix par action) de 100 fr chacun. L'insertion est faite en vue de l'émission, la mise en vente et l'introduction sur le marché de ces actions.

Dissolution. — Compagnie d'Electricité de l'Afrique du Nord. — Une assemblée extraordinaire tenue le 29 oc-

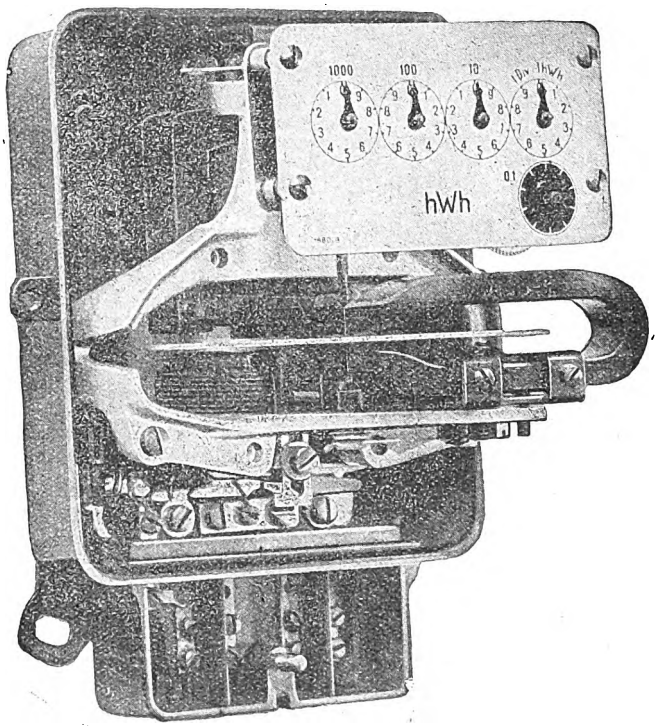
Digitized by Google

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE
pour la
FABRICATION D'APPAREILS DE MESURE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 6000000 FRANCS

USINES
A FONTENAY-SOUS-BOIS (Seine)

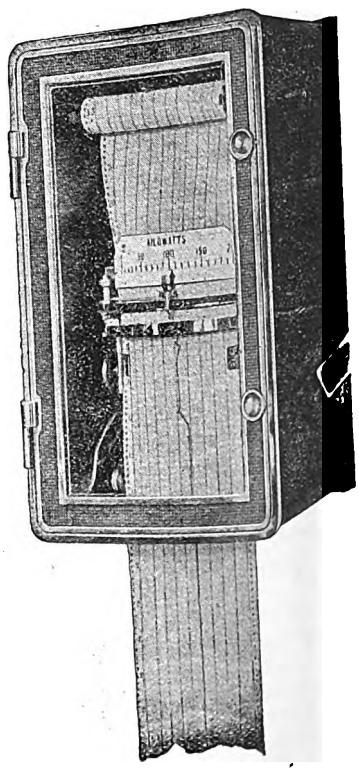
SIEGE SOCIAL
et SERVICES COMMERCIAUX
5, RUE GODOT-DE-MAUROY - PARIS-IXe



COMPTEUR MONOPHASÉ type SIP-1A.
(Vue intérieure)

S.I.F.A.M

ENREGISTREUR
à coordonnées rectilignes.
(Wattmètre *Vue extérieure)*



TOUS APPAREILS INDUSTRIELS
DE MESURES ÉLECTRIQUES

RELAIS
TRANSFORMATEURS
ENREGISTREURS
COMPTEURS

R. C. : Seine 85550

Digitized by Google

vembre 1929 a décidé de réduire le capital social de 20 à 10 millions par remboursement de 50 fr par action. Les titres actuels seront échangés à raison d'un nouveau titre de 100 fr pour deux anciens. Cette opération s'effectuera à partir du 30 novembre.

L'assemblée a voté également la dissolution de la société et nommé deux liquidateurs.

Cet ensemble de mesures a pour but de préparer la fusion avec l'Union électrique et gazière de l'Afrique du Nord, à laquelle la compagnie fera apport des éléments de son actif. Les actionnaires recevront après liquidation une action de l'Union électrique et gazière, entièrement libérée, et une soulte de 60 fr en espèces contre 3 actions nouvelles de la Compagnie d'Electricité de l'Afrique du Nord, créées après la réduction du capital indiquée ci-dessus.

Divers. — ELECTRO-CABLE. — L'assemblée ordinaire tenue le 27 novembre 1929 a approuvé les comptes de l'exercice 1928-1929 clos le 30 juin dernier se soldant par un bénéfice brut de 56 071 400 fr. Déduction faite des frais généraux s'élevant à 19 062 577,65 fr. des amortissements se montant à 10 552 512,75 fr, ainsi que du service commercial et financier figurant au bilan pour un ensemble de 14 millions 785 438,19 fr, le bénéfice net ressort à 11 670 844,41 fr. Les dividendes ont été fixés de la façon suivante : pour les actions A (anciennes), 50 fr par titre, soit 10 pour 100; pour les actions A (nouvelles), 25 fr par titre; pour les actions B, 55 fr par titre, soit 11 pour 100; pour les actions C (anciennes), 27,50 fr par titre; pour les actions C (nouvelles), 13,75 fr par titre. Cette répartition s'applique à un capital de 82 500 000 fr au lieu de 50 millions de francs pour le dernier exercice.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE RADIO-ÉLECTRIQUE. — L'assemblée ordinaire tenue le 26 novembre 1929 a approuvé les comptes de l'exercice 1928-1929, d'une durée exceptionnelle de dix-huit mois, clos le 30 juin dernier, se soldant par un bénéfice brut de 5 443 839,16 fr.

Après déduction des frais généraux et divers amortissements, le bénéfice net ressort à 3 459 357,63 fr.

L'assemblée a fixé le dividende brut à 15 fr par action, payable à partir du 15 janvier prochain.

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS INDUSTRIELLES. — L'assemblée ordinaire tenue le 29 novembre 1929 a approuvé les comptes de l'exercice 1928-1929 clos le 30 juin dernier se soldant avec le report de l'exercice antérieur de 795 253 fr, par un bénéfice net de 8 890 443 fr.

Le dividende brut a été fixé à 17 fr, payable à partir du 3 décembre, à raison de net : 16,05 fr au nominatif et 13,25 fr au porteur.

Une somme de 500 000 fr a été affectée à la réserve extraordinaire et une somme de 616 641 fr a été reportée à nouveau.

OMNIUM LYONNAIS. — L'assemblée ordinaire tenue à Lyon le 23 novembre 1929 a approuvé les comptes de l'exercice au 30 juin 1929 qui se soldent par un bénéfice de 2 millions 580 352,08 fr.

Le dividende net a été fixé à 11 fr pour les actions entièrement libérées; 6,50 fr pour les actions nouvelles libérées de 25 fr et 13,33 fr pour les parts, payable à partir du 1er décembre.

CONSTRUCTIONS ET EXPLOITATIONS ÉLECTRIQUES (ANCIENNE SOCIÉTÉ AUG. SCHNEIDER ET EYMARD-DUVERNAY). — D'après les comptes présentés à l'assemblée générale qui s'est tenue à Grenoble le 15 octobre 1929, le bénéfice de l'exercice finissant le 16 avril 1929 s'est élevé à 81 316,27 fr. A ce bénéfice s'ajoute le solde de l'exercice de la société en commandite dont la société anonyme actuelle est la transformation, soit 8 188,81 fr. Le total, soit 89 505,08 fr, est réparti comme il suit : amortissements divers, 29 723,50 fr; réserve légale, 2 579,65 fr; intérêt de 7 pour 100 aux actions, 57 201,93 fr; report à nouveau, 4 351,93 fr. Rappelons qu'une assemblée extraordinaire a récemment décidé de porter le capital de la société de 1 000 000 fr à 1 500 000 fr (voir *Bulletin R. G. E.*, 23 novembre 1929, t. XXVI, p. 168 B).

COMPAGNIE PARISIENNE DE L'AIR COMPRIMÉ. FORCE MOTRICE, ECLAIRAGE ÉLECTRIQUE. — L'assemblée ordinaire tenue le 27 novembre 1929 a approuvé les comptes de l'exercice 1928-1929 clos le 30 juin dernier se soldant, après divers amortissements, par un bénéfice net de 9 millions 364 831,56 fr. Une somme de 288 680,05 fr a été reportée à nouveau.

L'assemblée a décidé la distribution d'un dividende de 135 fr par action et de 425,28 fr par part bénéficiaire.

SOCIÉTÉ SAINT-QUENTINOISE D'ECLAIRAGE ET DE CHAUFFAGE. — L'assemblée ordinaire tenue le 29 novembre 1929 a approuvé les comptes de l'exercice 1928-1929 clos le 30 juin dernier.

Le dividende a été fixé à 100 fr net par action, payable à partir du 15 décembre 1929.

COMPAGNIE ÉLECTRIQUE DE LA LOIRE ET DU CENTRE. — L'assemblée ordinaire tenue le 29 novembre 1929 a approuvé les comptes de l'exercice 1928-1929, clos le 30 juin dernier et se soldant par un bénéfice net de 10 498 096,45 fr, auquel s'ajoute le report à nouveau des exercices précédents s'élevant à 806 410,74 fr, soit au total 11 304 507,19 fr.

Le dividende a été fixé à 20 fr par titre pour les actions A et à 3,125 fr par titre pour les actions B, payable à partir du 2 décembre.

Une somme de 595 283,20 fr a été reportée à nouveau.

SOCIÉTÉ RÉGIONALE D'ENERGIE ÉLECTRIQUE DE LOIRE ET RHONE. — L'assemblée ordinaire tenue le 25 novembre a approuvé les comptes au 30 juin 1929 et voté la répartition aux actions d'un intérêt de 4 pour 100.

COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ECLAIRAGE DE BORDEAUX. — Les comptes de l'exercice 1928-1929, clos le 30 juin dernier, présentent un solde déficitaire de 346 948,13 fr, contre 389 932,96 fr pour l'exercice précédent.

COMPAGNIE DE FIVES-LILLE POUR CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES ET ENTREPRISES. — L'assemblée ordinaire tenue le 26 novembre 1929 a approuvé les comptes de l'exercice 1928-1929 se soldant par un bénéfice net de 15 378 462 fr. Compte tenu du report antérieur, soit 1 329 073 fr, le solde disponible s'élève à 16 707 536 fr.

Le dividende a été fixé à 85 fr par action payable, sous déduction des impôts, le 15 décembre prochain, à raison de 69,854 fr par action nominative et de 61,616 fr par action au porteur.

Une somme de 2 236 948 fr a été reportée à nouveau.

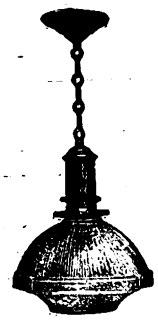
COMPAGNIE DES FORGES ET ACIÉRIES DE LA MARINE ET D'HOMÉCOURT. — L'assemblée ordinaire tenue à Lyon le 26 novembre 1929 a approuvé les comptes de l'exercice clos le 30 juin 1929 se soldant par un bénéfice de 28 millions 194 689 fr. Déduction faite de 1 262 905 fr à titre d'amortis-

Digitized by Google

ÉCLAIRAGE SCIENTIFIQUE ET RATIONNEL

ÉCLAIRAGE D'INTÉRIEUR

Magasins - Bureaux
Banques - Hôtels etc.

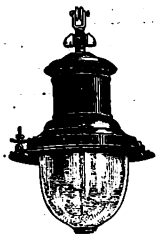


ÉCLAIRAGE PAR PROJECTION

Théâtres - Casinos
Enseignes - Façades

Holophane

ÉCLAIRAGE d'EXTÉRIEUR des GRANDS ESPACES



ÉCLAIRAGE INDUSTRIEL

Ateliers - Usines - Magasins
Entrepôts - Halls, etc.

ÉCLAIRAGE DES VITRINES

16 modèles différents suivant la disposition et les dimensions des vitrines

SOCIÉTÉ ANONYME FRANÇAISE " HOLOPHANE "
Capital : 6 500 000 francs
156, Boulevard Haussmann, PARIS (VIIIe)
R. C. Seine : 31 326

Adresse Télégraphique : HOLOPHANE-47-PARIS

Téléphone : Carnot : 45-30

E. CHAMBOURNIER

23 et 25, rue de Marseille
à LYON 7^e

Maison de Vente et Dépôt à PARIS
197, Boulevard Voltaire XIe

TOUT POUR L'ISOLANT

Tous les isolants rentrant dans la construction des appareils et machines électriques

Isolants thermiques et Fournitures industrielles

Digitized by Google

sement d'un cinquième des travaux neufs et compte tenu du report antérieur, soit 902 166 fr, le bénéfice net s'établit à 27 833 950 fr. Une somme de 8 millions de francs a été affectée aux amortissements.

Le dividende a été fixé à 50 fr par action A et à 25 fr par action B, payable, sous déduction des impôts, le 15 janvier prochain.

Une somme de 2 476 902 fr a été reportée à nouveau.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

670 808. — Graglia (F.); Nouveau dispositif de branchement d'un poste de télégraphie sans fil, 24 janvier 1929.

670 809. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux stations de contrôle de l'énergie électrique, 4 février 1929.

670 810. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux systèmes de réglage des machines électriques, 4 février 1929.

670 814. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux réseaux et aux circuits de distribution électrique, 16 février 1929.

670 819. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux fours électriques, 26 février 1929.

670 820. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux amplificateurs à haute fréquence, 28 février 1929.

670 821. — Commenges-Mercie (J.-J.-A.); Lampe électrique à filaments multiples, 2 mars 1929.

670 829. — Munnich (R.); Avertisseur électrique de sûreté agissant à distance pour bandages pneumatiques, 5 mars 1929.

670 834. — Société anonyme Coucima; Dispositif de retardement thermique pour disjoncteurs et pour appareils électriques divers, 5 mars 1929.

670 851. — Bellac (H.); Elément thermique, 5 mars 1929.

670 876*. — Société d'Etude et de Construction d'Appareils de Télémécanique; Distributeur sélecteur, 27 juin 1928.

670 880*. — Parvillé (E.); Société financière pour le Développement de la Traction par Accumulateurs; Procédé de protection du matériel électrique en atmosphère dangereuse, 27 juin 1928.

670 901*. — Parvillé (E.), Société financière pour le Développement de la Traction par Accumulateurs; Perfectionnements aux séparateurs pour accumulateurs, 30 juin 1928.

670 905*. — Société des Etablissements Ducretet; Perfectionnements aux amplificateurs, 30 juin 1928.

670 911*. — Société dite : Société des Electrodes de la Savoie; Perfectionnements aux fours électrométallurgiques à électrodes creuses, 22 mars 1928.

670 916*. — Lagarrigue (J.); Condensateur variable utilisable notamment en télégraphie sans fil, 2 juillet 1928.

670 918*. — Lévy (L.); Lampe démontable à plusieurs électrodes de très grande puissance pour télégraphie sans fil, 2 juillet 1928.

670 929*. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux amplificateurs à changeur de fréquence, 5 juillet 1928.

670 942*. — Société des Etablissements Ducretet; Perfectionnements aux dispositifs d'entretien électrique des diapasons, 6 juillet 1928.

670 944*. — Société dite : Compagnie générale d'Entreprises électriques; Perfectionnements aux plaques et aux plaques à bornes porte-fils, 6 juillet 1928.

670 948*. — Société alsacienne de Constructions mécaniques; Procédé applicable dans la construction des interrupteurs électriques dans l'huile, 7 juillet 1928.

670 955*. — Florimont (J.-A.); Perfectionnements aux tubes luminescents, 9 juillet 1928.

670 965*. — Dreyfus (S.); Perfectionnements aux procédés de galvanoplastie, 10 juillet 1928.

670 972. — Société : Associated Telephone and Telegraph Cy; Perfectionnements aux systèmes de commandes électriques à distance, 6 mars 1929.

670 994. — Société anonyme dite : Société savoisienne de Constructions électriques; Mécanisme à déclenchement brusque 6 mars 1929.

670 995. — Société anonyme dite : Ateliers de Constructions électriques de Delle; Interrupteur dans l'huile à rupture brusque, 6 mars 1929.

671 006. — Northrup (E.); Perfectionnements aux appareils de chauffage de tiges, tubes et articles similaires par l'électricité, 6 mars 1929,

671 013. — Société dite : The Anode Rubber Cy England Ltd; Procédé de revêtement de fils et câbles, 6 mars 1929.

671 033. — Scharpenberg (E.); Cosse pour câbles électriques, 7 mars 1929.

671 044 — Loewe (B.); Perfectionnements aux lampes à grande puissance d'émission, 7 mars 1929.

671 050. — Raison sociale : Ernst Rosenberg und Co G. m. b. H.; Machine à épisser les fils conducteurs de câbles téléphoniques et télégraphiques et autres fils de câbles similaires, 7 mars 1929.

671 051. — Société dite : Telefonaktiebolaget L.-M. Ericsson; Perfectionnements dans les arrangements de circuit de transformateurs de couplage, 7 mars 1929.

671 053. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux systèmes téléphoniques, 7 mars 1929.

671 069. — de Monge (A.); Condensateur variable à surfaces hélicoïdales, 8 mars 1929.

671 087. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux interrupteurs et aux sectionneurs électriques, 8 mars 1929.

671 107. — Société dite : Telefonaktiebolaget L.-M. Ericsson; Perfectionnements dans les dispositifs régulateurs de charge dans les installations électriques, 8 mars 1929.

671 117. — Société anonyme : Fried Krupp Ak. Ges.; Procédé pour le soudage de fer et de ses alliages, en particulier au moyen d'un arc électrique, 8 mars 1929.

671 137. — Louchard (M.); Appareil de mesure du calage de l'étincelle dans les dispositifs d'allumage à avance variable de moteurs à explosion, 9 mars 1929.

671 142. — Muck (O.); Procédé et dispositif de superposition dans des réseaux étendus à courant continu, 9 mars 1929.

671 149. — Société dite : Société anonyme des anciens Etablissements Skoda a Plzen; Procédé et dispositif de fabrication de machines électriques à paliers à flasques, 9 mars 1929.

671 156. — Loewe (S.); Fixation des éléments d'accouplement sur un support commun dans les lampes multiples de radiocommunication, 9 mars 1929.

671 157. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Cathode pour redresseurs à vapeur de mercure, 9 mars 1929.

671 174. — Société dite : Pressglicht-Patentverwertungs G. m. b. H.; Procédé et dispositif pour accroître l'énergie et former des flammes dans les arcs lumineux électriques, 9 mars 1929.

Digitized by Google

LA PORCELAINE HAUTE TENSION

Société anonyme au Capital de 5oo ooo francs

Siège social : 16, Cité d'Antin, PARIS (IXe)

PORCELAINES POUR INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES HAUTE ET BASSE TENSION, ISOLATEURS SPÉCIAUX POUR T.S.F., MAILLONS VEDOVELLI

Usines à St-LÉONARD
(HAUTE-VIENNE)

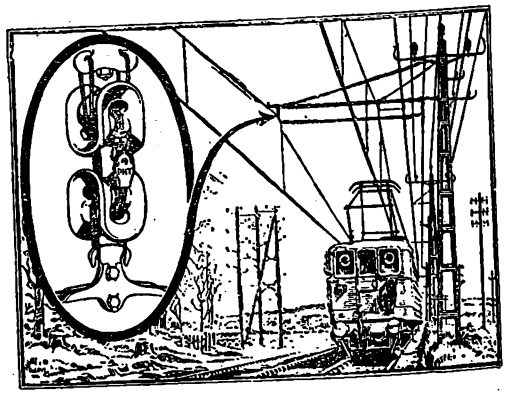
Téléphone { **Trudaine** 47-42
Inter-Trudaine 110
Saint-Léonard 39

R. C Seine 98537

REPRÉSENTANTS A :
Lille, Forbach, Bordeaux, Rennes, Lyon, Marseille, Casablanca, Toulouse, Alger, Strasbourg et Bruxelles

Représentants sérieux demandés pour la province

NOTRE ALBUM GÉNÉRAL N° 3 A
est envoyé sur demande

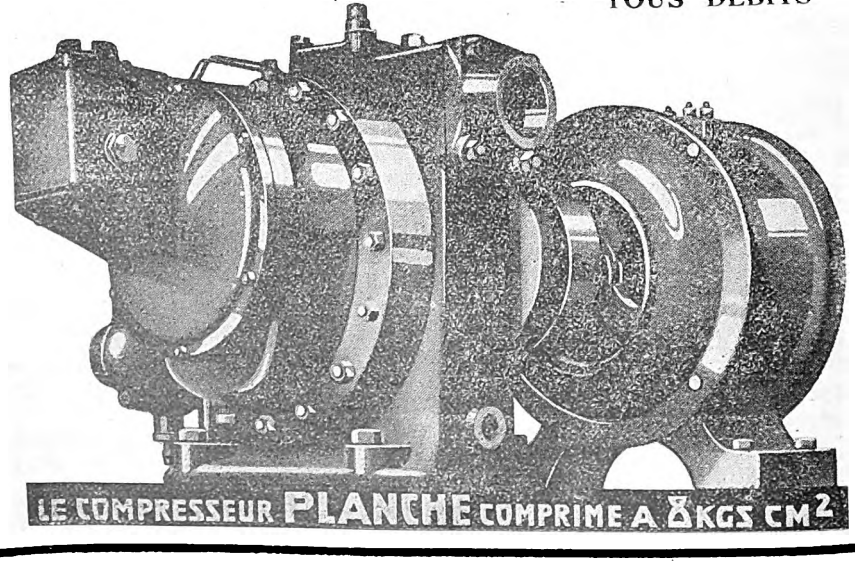


Chaines pour lignes de traction à 1500 volts continu à suspension caténaire.

Compresseurs et Pompes à vide

8 kg/cm² **R. Planche** **TYPE R 99,9% de vide**

TOUS DÉBITS — TOUTES PUISSANCES



POUR :
SÉCHAGE, IMPRÉGNATION de MATÉRIEL ELECTRIQUE aux RÉSINES SYNTHÉTIQUES, INJECTION de POTEAUX en BOIS, DÉSHYDRATATION D'HUILES de TRANSFORMATEUR, SOUFFLAGE et NETTOYAGE des MOTEURS et DYNAMOS.

R. PLANCHE & Cie
VILLEFRANCHE sur/SAONE (RHONE)

Digitized by Google

671 178. — Otto (W.); Séchoir électrique à air chaud pour les mains, 9 mars 1929.

671 181. — Société dite : Mannesmannrohren Werke; Poteau métallique avec fût inférieur ovale, 9 mars 1929.

671 189. — Nitzsche (F.); Pied de poteau en béton armé, son mode d'application aux poteaux en bois détériorés partiellement par la putréfaction, 9 mars 1929.

671 194. — Duplant (J.-P.-F.); Appareil d'éclairage électrique permettant le croisement des véhicules automobiles pendant la nuit, 11 mars 1929.

671 199. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Disposition pour la mise en service d'un réseau de courant continu qui est alimenté en service par plusieurs transformateurs, 11 mars 1929.

671 204. — Michahelles (C.); Dispositif pour la mise en circuit de moyens électriques d'entraînement, 11 mars 1929.

671 206. — Société anonyme Brown, Boveri et Cie; Cathode pour redresseurs à vapeur de mercure, 11 mars 1929.

671 207. — Société : Ateliers de Construction Oerlikon; Mode de couplage pour transformateurs de redresseurs n-phasés, 11 mars 1929.

671 229. — Reisz (E.); Procédé de fabrication de la membrane d'un haut-parleur électrostatique, 11 mars 1929.

671 232. — Société dite : Mannesmannrohren Werke; Poteaux, candélabres, bossoirs à tronçons de diamètre dégradé et dispositif pour les fabriquer, 11 mars 1929.

671 253. — Wunenburger (A.); Nouveau système de coupe-circuits à fusible sous tube en verre, 21 février 1929.

671 259. — Scherrer (J.); Perfectionnement apporté aux systèmes de liaison entre les lampes d'un amplificateur travaillant sur des fréquences inaudibles, 5 mars 1929.

671 262. — Stone (B.-H.); Perfectionnements aux fours électriques, 8 mars 1929.

671 286. — Société dite : N.-V. Philips'Gloeilampenfabrieken; Redresseur électrolytique, 11 mars 1929.

671 299. — Léandre (A.); Dispositif à réglages conjugués applicable notamment aux appareils de télégraphie sans fil, 12 mars 1929.

671 303. — Société dite : Siemens-Elektro Osmose G. m. b. H.; Procédé de séparation électroosmotique de particules contenues dans des liquides sous forme de suspensions d'émulsions ou de dispersions, notamment de caoutchouc contenu dans des dispersions de caoutchouc, 12 mars 1929.

671 304. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Fixation de chapeau pour appareillage électrique, 12 mars 1929.

671 306. — Société dite : Ed Spengler et H. Chenu; Mécanisme d'interrupteur à bouton-poussoir, 12 mars 1929.

671 308. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux récepteurs de télégraphie sans fil, 12 mars 1929.

671 309 — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux appareils et aux mécanismes interrupteurs du type « à retrait », 12 mars 1929.

671 314. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Manipulateur pour la commande à distance d'interrupteurs actionnés par voie électromagnétique ou pneumatique pour traction, appareils de levage, etc., 12 mars 1929.

671 317. — Société : Associated Telephone and Telegraph Cy; Perfectionnements aux systèmes téléphoniques, 12 mars 1929.

35 469 609 389. — Société dite : Land und Seekabelwerke Ak. Ges.; 1er cert. d'add. au brevet pris le 13 juin 1926, pour câble électrique extensible, 29 juin 1928.

35 476/659 230°. — Gillot (H.-F.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 13 décembre 1927, pour casse-fil électrique pour ourdissoirs, dévidoirs et machines analogues, 2 février 1928.

35 493/562 042°. — Léculier (P.); 2e cert. d'add. au brevet pris le 12 février 1923, pour procédé et dispositif pour sécher électriquement les tissus, 7 mai 1928.

35 494/657 297°. — Société anonyme dite : Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont; 1er cert. d'add. au brevet pris le 19 novembre 1927, pour système de commande électrique cran par cran pour combinateur et autres applications, 8 mai 1928.

35 499/646 257. — Friederich (A.-R.), Friedebich (J.-A.-H.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 13 mai 1927, pour coupe-circuit, 12 mai 1928.

REUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale :

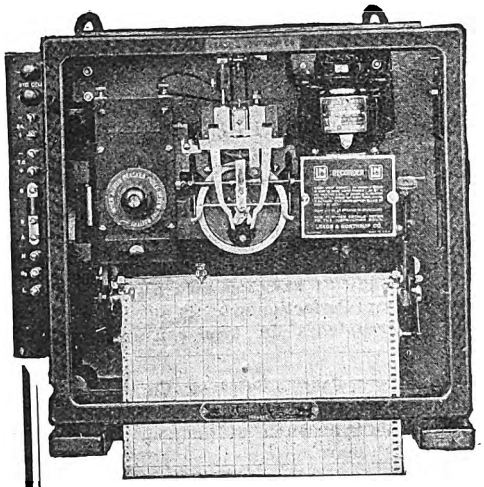
Samedi 14 décembre 1929, 17 heures, Hôtel de la Société, 44, rue de Rennes. — Communication : *La question des lubrifiants nationaux; la culture du colza et du ricin en France et dans l'Afrique du Nord*, par M. Emile André, directeur du Laboratoire de Chimie organique appliquée à l'Etude des Corps gras et des Lubrifiants (Ecole pratique des Hautes-Etudes).

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés au Tribunal de commerce de la Seine.

A L'ACQUITTÉ	1929		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	30 nov.	23 nov	1928	1927	1913
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris.	1 200	1 200	1 200	1 330	230
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	1 100	1 100	984	857,50	181
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	1 100	1 100	984	857,50	181
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	1 092,50	1 092,50	976,50	850	181
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	2 500	2 585	3 195	3 590	489
Etain Billiton, liv. Havre	M	M	M	M	481
Etain Détroits, liv. Havre	2 450	2 545	3 190	3 575	483,50
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	2 390	2 490	3 160	3 490	475,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	313	309	309	326	54
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	321	317	317	333	54,50
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	297,50	304	376,25	359	57,75
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	319	326	398,25	377	61,75

Digitized by Google



Pyromètre-potentiomètre Leeds et Northrup.

Dans vos Centrales électriques

pour augmenter vos bénéfices en accroissant leur rendement il vous faut des appareils de contrôle précis, constants et sûrs

Qu'ils soient...

indicateurs ou enregistreurs,
régulateurs automatiques,
transmetteurs à distance,
nos appareils vous donneront de façon précise et sûre
toutes les indications nécessaires pour

1°) le contrôle de la combustion

dans les foyers des chaudières

2°) la mesure des températures

températures des fumées, de la vapeur
échauffement des génératrices, transformateurs...

3°) les mesures électriques

appareils de tableau
appareils portatifs de contrôle
étalons de vérification.

Synchronoscope Weston

Notre service « Centrales » est à votre disposition pour tous renseignements.

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE DE CONTROLE ET INDUSTRIEL

2, rue du Faubourg-Poissonnière, PARIS (X^e^)

Téléphone Provence 24-01 et 24-02

MECI

MESURES ÉLECTRIQUES
CONTROLE THERMIQUE

FOURS ÉLECTRIQUES
PYROMÉTRIE

Réparations — Dans nos Ateliers — Etalonnages

Digitized by Google

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

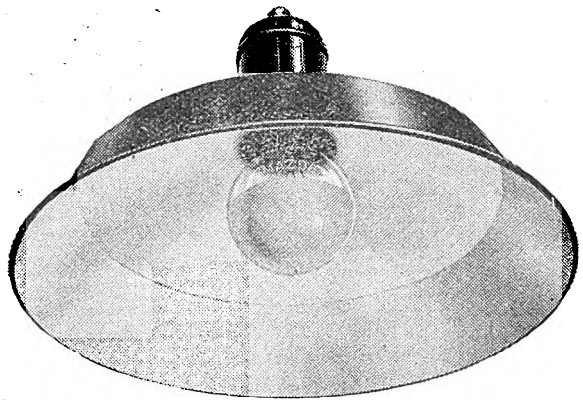
MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 23 nov. 1929	PRIX samedi 30 nov. 1929	différence
Aciers profilés (1)				
Poutrelles I ordinaires, PN	100 kg	97 fr	manque	
Poutrelles U ordinaires	100 kg	103	manque	
Cornières	100 kg	99	manque	
Larges plats	100 kg	108	manque	
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris (2)	100 kg	1 200	1 200 fr	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	8 d	8 d	0
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	230 fr	230 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	572	571	— 1 fr
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 092,50	1 092,50	0
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 100	1 100	0
Cuivre rouge en fils de 3 mm, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 389	1 389	0
Cuivre rouge en planches, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 550	1 550	0
Fil de cuivre guipé { 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 740	1 700	— 40
Fil de cuivre guipé { 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	7 510	6 585	— 925
Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris (3)	100 kg	2 700	2 700	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	630	630	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	1 820	1 820	0
Etain Banka, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	2 585	2 500	— 85
Fonte phosphoreuse de moulage, n° 3 P. L., parité Longwy (4)	tonne	475	475	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 1 (Lyon)	tonne	637,50	637,50	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 2 (Montluçon)	tonne	650	650	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 8 (Nancy)	tonne	640	640	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 10 (Lille)	tonne	630	630	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 13 (Paris)	tonne	655	655	0
Huile pour interrupteurs (2), n° 310 D, wagon-usine. { pour haute tension	100 kg	290	290	0
Huile pour interrupteurs (2), n° 310 D, wagon-usine. { pour basse tension	100 kg	260	260	0
Huile pour transformateurs, wagons départ Paris (2) : qualité supérieure	100 kg	510	510	0
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	283,75	293,75	+ 10
Laiton en fils, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 355	1 355	0
Laiton en planches, première qualité, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 285	1 285	0
Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris (2)	1 m²	340	340	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
Noir de fumée, liv. Paris (3)	100 kg	320	500	+ 180
Papier pour tôle, 79 × 75 cm (3) épaisseur 7/100 mm	le mètre	3,90	3,90	0
Papier pour tôle, 79 × 75 cm (3) id 10/100 mm	linéaire	4,15	4,15	0
Plomb de provenances diverses, marq. ord., liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	309	313	+ 4
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) en morceaux à l'état A	1 kg	12,90	12,90	0
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	kg	12,10	12,10	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	kg	270	270	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon départ	100 kg	320	320	0
Verre pour cuve d'accumulateurs (verre cathédrale), mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail (2)	1 m²	21	21	0
Verre à vitres, mesures courantes (en caisses de 40 feuilles d'une seule mesure) (2)	la caisse de 40 feuilles	210	282	+ 62
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	326	319	— 7
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,30	1,30	0

(1) Prix pratiqués sur la place de Paris pour des commandes importantes.
(2) Cote officielle hebdomadaire établie par les courtiers assermentés du Tribunal de Commerce de la Seine.
(3) Cours commerciaux approximatifs par quantités courantes, donnés seulement à titre d'indication.
(4) Prix fixés par l'Office de Statistique de Produits métallurgiques.

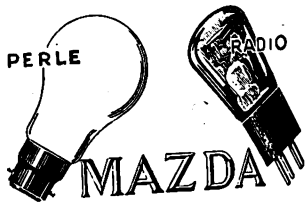
INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 23 nov. 1929	samedi 30 nov. 1929	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	208	208	+ 3

Digitized by Google

EN HIVER...



REFLECTO-LUX

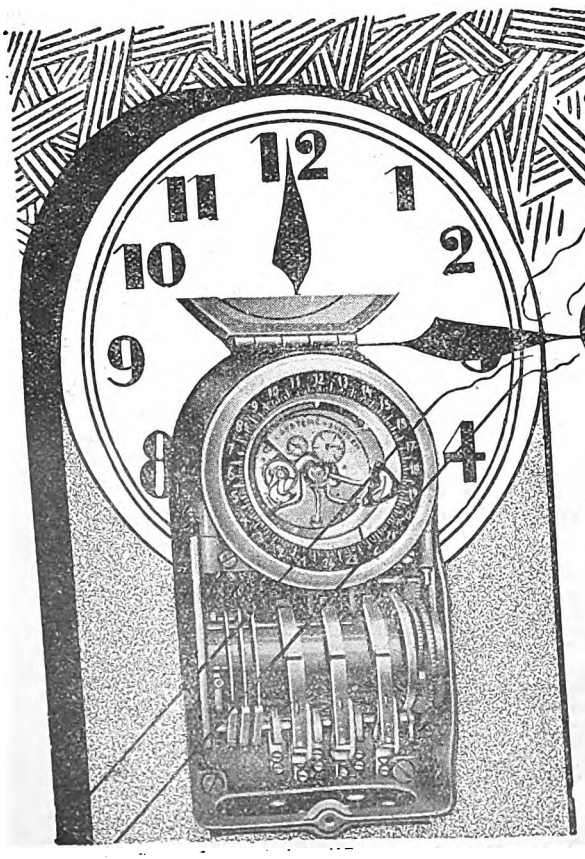


En hiver, sur 16 heures de vie active, huit se passent à la lumière artificielle.

Vivez aussi agréablement la nuit que le jour en vous éclairant rationnellement par les procédés et avec les appareils de la Compagnie des Lampes.

COMPAGNIE DES LAMPES

29, RUE DE LISBONNE, 29 — PARIS (8e)
Téléphone : Laborde 72-60 à 72-66 — Inter : 34



Les Interrupteurs horaires

GHIELMETTI

présentent les caractéristiques suivantes :
Horlogerie de haute précision
Remontage automatique
Servo-moteur puissant et indéréglable
Contacts largement prévus :
Grande surface, grande pression, rupture et enclenchement brusques

ÉTS ÉLECTRO-MÉCANIQUES DE STRASBOURG
rue des Poilus, à **BISCHHEIM** (Bas-Rhin)

SUCCURSALES à : **Paris**, 7, rue Richepanse (8e), Tel.: Gutenberg 36-38; **Bordeaux**, 28, rue des Vignes; **Dijon**, 6, rue du Colonel Victor-Marchand-**Lyon**, 71, rue de la République; **Nice**, 2, boulevard Victor-Hugo; **Nord-Ouest** : 1, rue Sarrazate, Paris (15e); Tel.: Vaugirard 35-26.

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Exportations et importations du matériel électrique de la Grande-Bretagne en octobre 1929. — Le tableau I ci-dessous donne, d'après les statistiques établies par le Board of Trade, les valeurs des exportations, importations et réexportations de matériel électrique pendant le mois d'octobre 1929.

La valeur des exportations s'est élevée à 1 925 580 livres sterling, en augmentation de 595 040 livres sur la valeur des exportations du mois de septembre 1929 (voir *Bulletin R. G. E.*, 9 novembre 1929, t. XXVI, p. 147 B), et en augmentation de 380 458 sur celle du mois d'octobre 1928 (voir *Bulletin R. G. E.*, 15 décembre 1928, t. XXIV, p. 185 B). L'augmentation globale sur la valeur enregistrée en septembre porte sur toutes les rubriques, sauf celle des charbons qui accuse une diminution de 1 456 livres. Les rubriques présentant les augmentations les plus importantes sont : marchandises et appareils non dénommés (128 079 livres) ; câbles et conducteurs isolés (103 886) ; machines électriques non énumérées (84 776) ; instruments et appareils télégraphiques et téléphoniques (71 623) ; câbles télégraphiques et téléphoniques (53 211) ; lampes à incandescence (35 452). Si l'on se reporte aux exportations d'octobre 1928, on constate que l'augmentation de 380 458 livres du mois d'octobre 1929 est principalement due aux exportations de marchandises et appareils non dénommés (115 269 livres) et de câbles et fils isolés (109 919) ; la diminution la plus importante porte sur les moteurs de traction (22 416 livres), diminution qui affecte le total des nombres du tableau II qui donne la répartition des exportations du matériel inscrit sous les rubriques 9, 10 et 11 ; ce total est, en effet, inférieur de 10 697 livres à celui qui correspond à octobre 1928 alors que celui de septembre 1929 accusait une augmentation de 33 524 livres.

Pour l'ensemble des dix premiers mois de l'année 1929, l'augmentation des exportations atteint 749 190 livres, tandis que pour les neuf premiers mois elle n'était que de 366 732 livres par rapport à la même période de 1928.

La valeur des importations d'octobre 1929 est de 1 007 423 livres, en augmentation de 224 492 livres sur celle des importations de septembre 1929 et de 356 625 livres sur la

TABLEAU I. — *Importations et exportations du matériel électrique en Grande-Bretagne pour le mois d'octobre 1929.*

	EXPORTATIONS livres sterling	IMPORTATIONS livres sterling	RÉEXPORTATIONS livres sterling
1. Marchandises et appareils électriques non dénommés	343 331	212 323	11 846
2. Câbles et conducteurs isolés	344 971	88 598	1 232
3. Lampes à incandescence	74 832	73 125	842
4. Lampes à arc et accessoires	3 541	7 396	24
5. Piles et accumulateurs	87 732	134 026	1 086
6. Compteurs et instruments de mesure	33 127	49 901	460
7. Charbons	486	12 953	101
8. Tableaux de distribution	5 978	243	12
9. Machines électriques (non énumérées)	330 197	193 454	11 271
10. Moteurs de traction	22 260		
11. Autres moteurs et générateurs	198 580		
12. Câbles et fils télégraphiques et téléphoniques	143 072	448	
13. Câbles télégraphiques et téléphoniques sous-marins	98 823		
14. Instruments et appareils télégraphiques et téléphoniques	238 650	236 956	5 347
Totaux	1 925 580	1 007 423	32 221

EN VENTE A LA " R. G. E. "

Cahier des charges pour les Distributions d'Energie, par Paul BOUGAULT, un volume 22 cm × 14 cm, 476 pages, Prix : **35** fr.

Manuel des autorisations de voirie pour les Distributions d'Energie, par Paul BOUGAULT, un volume, 22 cm × 14 cm, 480 pages, Prix : **25** fr.

Manuel pratique de la contribution foncière. L'impôt foncier et la patente des Distributions d'Energie, par Paul BOUGAULT, un volume 25,5 cm × 16,5 cm., 300 p. Prix : **25** fr.

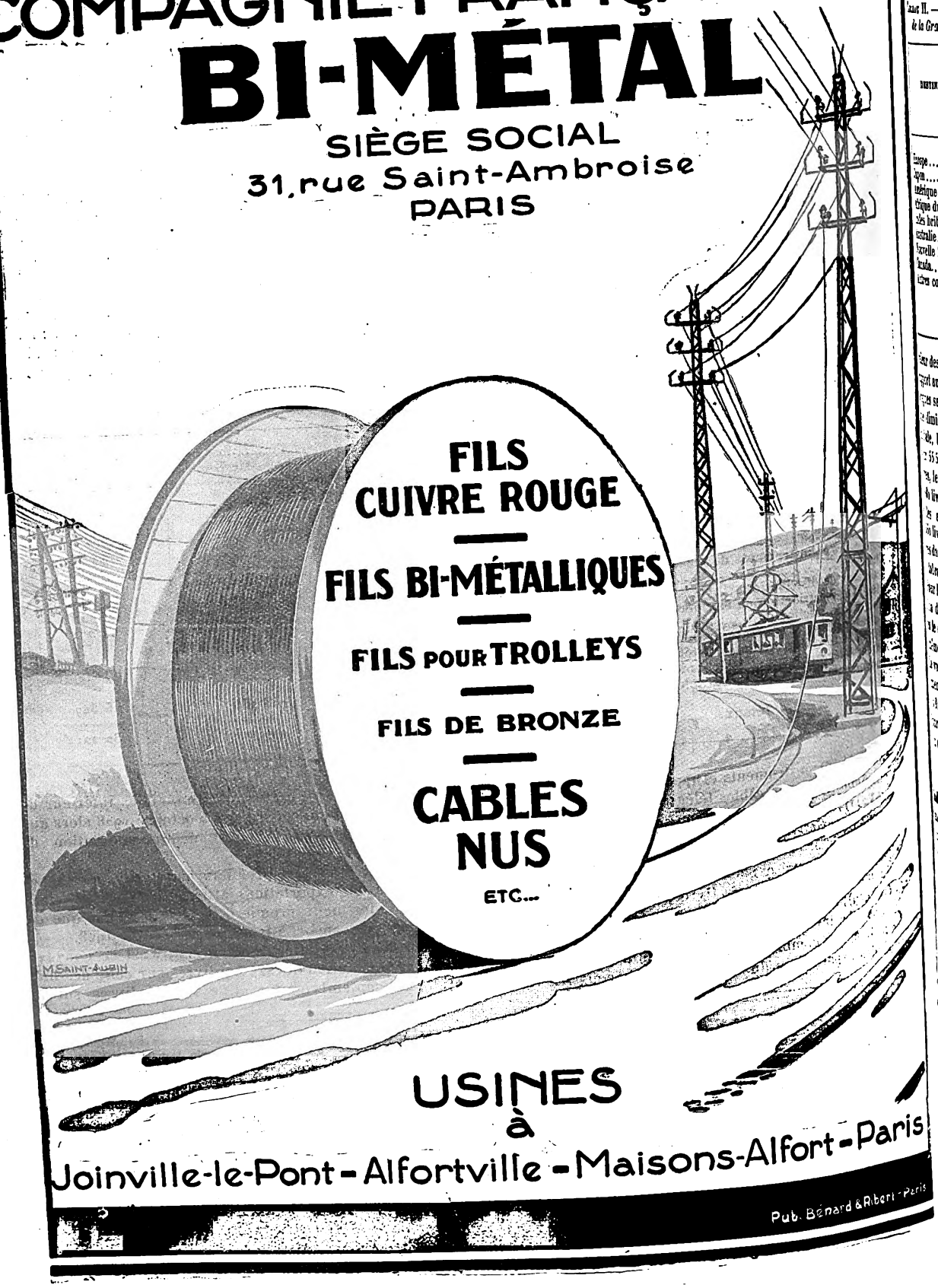
Guide fiscal des sociétés coopératives et groupements corporatifs, par Paul BOUGAULT, une brochure, 28 cm × 22,5 cm, 75 pages, Prix : **16** fr.

FRAIS DE PORT ET EMBALLAGE EN SUS

Digitized by Google

COMPAGNIE FRANÇAISE DU BI-MÉTAL

SIÈGE SOCIAL
31, rue Saint-Ambroise
PARIS



USINES
à
Joinville-le-Pont - Alfortville - Maisons-Alfort - Paris

Pub. Bénard & Ribert - Paris

Digitized by Google

TABLEAU II. — *Destination des exportations de machines électriques de la Grande-Bretagne en octobre des années 1928 et 1929.*

DESTINATION	OCTOBRE 1928 livres sterling	OCTOBRE 1929 livres sterling	AUGMENTATION OU DIMINUTION livres sterling
Europe	99 887	149 180	+ 49 293
Japon	5 172	19 062	+ 13 890
Amérique du Sud	56 919	36 962	— 19 957
Afrique du Sud	23 514	47 346	+ 23 832
Indes britanniques	183 350	112 258	— 71 092
Australie	54 111	67 420	+ 13 309
Nouvelle Zélande	29 614	18 378	— 11 236
Canada	18 460	31 313	+ 12 853
Autres contrées	90 707	69 118	— 21 589
	561 734	551 037	— 10 697

valeur des importations d'octobre 1928. L'augmentation par rapport au mois de septembre 1929 porte sur toutes les rubriques sauf celle des câbles et fils téléphoniques qui accuse une diminution de 3 564 livres; dans cette augmentation globale, les machines électriques non énumérées entrent pour 55 587 livres, les lampes à incandescence pour 38 440 livres, les marchandises et appareils non dénommés pour 35 882 livres, les piles et accumulateurs pour 35 756 livres et les appareils télégraphiques et téléphoniques pour 34 560 livres. Ces derniers appareils figurent pour 160 901 livres dans l'augmentation de 356 625 livres des importations d'octobre 1929 sur celles d'octobre 1928.

Pour l'ensemble des dix premiers mois de 1929 l'augmentation des importations est de 1 433 605 livres, soit à peu près le double de l'augmentation des exportations pendant la même période.

La valeur des réexportations a été de 32 221 livres, en augmentation de 5 434 livres sur celle de septembre 1929 et de 10 824 livres sur celle d'octobre 1928.

Pour l'ensemble des 10 premiers mois de 1929, l'augmentation est de 23 676 livres.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — PROJETS D'ÉTABLISSEMENT DE RÉSEAUX RURAUX. — Des conférences ont été tenues entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et ceux du Génie rural au sujet de l'établissement de réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique dans les communes de :

Alpes (Basses). — Volonne.

Ardèche. — Communes de Vals-les-Bains, Vion, Châteaubourg.

Aveyron. — Syndicat intercommunal d'électrification de Bozouls.

Drôme. — Saint-Nazaire-en-Royans.

Eure. — Syndicat du Tronquay.

Gironde. — Podensac, Capian.

Lozère. — Syndicat intercommunal de Saint-Amans.

Savoie. — Sainte-Hélène-sur-Isère.

Seine-et-Oise. — Forges-les-Bains, Vaugrigneuse.

Tarn. — Cagnac, Saint-Juery.

AUTORISATIONS PROVISOIRES POUR L'ÉTABLISSEMENT DE RÉSEAUX ÉLECTRIQUES. — *Gironde.* — La Société Energie électrique du Sud-Ouest a obtenu l'autorisation d'établir des branchements aériens à 13 000 v destinés à alimenter les secteurs de Latapy, de Motalivet,

— La Société Energie électrique du Sud-Ouest a obtenu l'autorisation de modifier le tracé dans la commune de Biganos, de la ligne aérienne à 13 000 v de Biganos à Lanton destinée à alimenter le réseau de distribution publique.

Moselle. — La Société Usine d'Electricité de la Ville de Metz a obtenu l'autorisation d'établir une ligne à 17 000 v destinée à alimenter en énergie électrique la commune de Dain-en-Saulnois.

Seine-et-Oise. — La Société Nord-Est parisien a obtenu l'autorisation d'établir une canalisation aérienne à haute tension à Tremblay-les-Gonesse.

— La Société Nord-Lumière a obtenu l'autorisation d'établir une canalisation à haute tension de Drocourt à Vienne-en-Arthies et une autre de Boinville-Goussonville-Jumeauville.

— La Société Sud-Lumière a obtenu l'autorisation d'établir une canalisation aérienne à haute tension destinée à alimenter des postes de transformation dans la commune de Limeil-Brévannes.

— La Société Sud-Lumière a obtenu l'autorisation d'établir des dérivations aériennes à 13 000 v destinées à alimenter les secteurs de la Grave et de Sainte-Germaine.

DEMANDES DE CONCESSIONS. — *Alpes (Basses-), Bouches-du-Rhône.* — La Société hydroélectrique du Verdon a sollicité la concession, avec déclaration d'utilité publique, d'une transmission d'énergie entre Castellane et Marseille.

Cher, Loir-et-Cher, Indre. — La Société Production, Transport et Distribution d'Energie électrique a sollicité la concession avec déclaration d'utilité publique d'une distribution d'énergie électrique aux services publics s'étendant sur une partie des départements de l'Indre, du Cher et de Loir-et-Cher.

Maine-et-Loire, Deux-Sèvres. — La Société de Transport d'Energie de l'Ouest a sollicité la concession avec déclaration d'utilité publique d'une ligne de transmission à 110 000 v de Secondigny à Cholet et Saumur.

Maine-et-Loire, Indre-et-Loire. — La Compagnie générale du Gaz pour la France et l'Etranger a sollicité la concession avec déclaration d'utilité publique d'une ligne de transmission à 110 000 v de Saumur à Tours.

Marne (Haute-). — La Société L'Energie électrique de Meuse-et-Marne a sollicité la concession avec déclaration d'utilité publique d'une ligne de transmission d'énergie entre Chaumont et Guindrecourt.

CONCESSIONS ACCORDÉES POUR L'ÉTABLISSEMENT DE LIGNES DE TRANSMISSION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE. — *Isère, Drôme, Ardèche, Vaucluse.* — La Société hydroélectrique de l'Isère a obtenu la déclaration d'utilité publique de la concession qui lui avait été précédemment accordée pour une ligne de transmission d'énergie de La Sône à Bollène et au Teil.

Cher, Nièvre, Loir-et-Cher. — La Société d'Interconnexion Rhône-Eguzon a obtenu la déclaration d'utilité publique de la concession qui lui avait été précédemment accordée pour le réseau de transmission d'énergie de Champvert à Theillay.

DÉCHÉANCES DE CONCESSIONNAIRES DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE. — *Indre-et-Loire.* — Un arrêté ministériel récent a déclaré la Compagnie Force et Lumière déchue de la concession de distribution d'énergie électrique qui lui avait été accordée le 26 juillet 1914 par la commune de Pouzay.

LES ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE CHARLEROI : UN QUART DE SIÈCLE D'ACTIVITÉ 1904-1929. — Sous ce titre, la Société Les Ateliers de Constructions électriques

Digitized by Google

Digitized by Google

de Charleroi vient de publier une brochure qui, en traitant du développement de l'activité de cette société, donne une idée des progrès réalisés dans l'industrie électrique en général. Bien que Les Ateliers de Constructions électriques de Charleroi datent de 1904, il faut remonter à 1886 pour fixer l'origine de l'entreprise elle-même, créée à cette époque sous le nom de Société Electricité et Hydraulique. C'est le baron Empain qui, reprenant les affaires de cette dernière société, constitua celle des Ateliers de Constructions électriques de Charleroi.

Au fur et à mesure du développement de l'industrie électrique, il fut procédé à des extensions successives des usines installées à Charleroi destinées à la construction des machines, et, plus tard, à la fabrication des fils et câbles pour lignes de transmission et pour la téléphonie. A cette même société appartiennent également des usines installées à Ruysbroeck où se trouvent les ateliers de construction des machines de faible puissance, des appareils de commande et de manœuvre et, enfin, des appareils de signalisation.

Les descriptions de ces fabrications donnent une idée très nette des nombreuses fabrications entreprises par la société dans le domaine de la construction électrique.

Application des ondes hertziennes a la fermeture et l'ouverture des portes des garages d'automobiles. — M. Louis Martenet, ingénieur, chef du Service de l'Electricité à Neuchâtel (Suisse), nous communique une note concernant un dispositif de commande à distance par ondes hertziennes évitant aux automobilistes de descendre de voiture pour fermer ou ouvrir leur garage quand ils en sortent ou veulent y rentrer.

Le garage est fermé par un rideau métallique mû par un moteur électrique pouvant être mis en mouvement soit par un bouton de commande ordinaire, soit par un récepteur d'ondes hertziennes. Sur l'automobile se trouve un émetteur d'ondes alimenté par une bobine d'induction dont le circuit primaire, relié à la batterie d'accumulateurs de la voiture, est muni d'un interrupteur.

On conçoit immédiatement les opérations qu'aura à faire le conducteur de l'automobile. Pour pénétrer dans le garage, il appuiera sur un bouton de commande du moteur placé dans une niche extérieure au garage et dont il a la clef. Monté dans sa voiture, il sortira celle-ci du garage et n'aura qu'à faire fonctionner l'émetteur d'ondes pour fermer le rideau de l'entrée du garage sans avoir besoin de descendre de voiture. Pour garer la voiture, il commandera le relèvement du rideau au moyen de son émetteur d'ondes, puis, en sortant, abaissera le rideau en appuyant sur l'un des boutons de commande placés dans la niche extérieure.

Combustibles. — La production des houillères françaises pendant le mois d'octobre 1929. — Les houillères françaises ont produit, pendant le mois d'octobre, 4971234 t pour 27 jours de travail, au lieu de 4392849 t en septembre pour 25 jours de travail (voir *Bulletin R. G. E.*, 9 novembre 1929, t. XXVI, p. 150 B).

La production journalière moyenne marque une sensible augmentation. Les effectifs sont en notable progression.

	Production moyenne par jour ouvrable.	Effectif inscrit.
Année 1913.....	136 147	203 208
Janvier 1929.....	174 152	297 058
Septembre 1929.....	175 714	292 218
Octobre 1929.....	184 119	294 620

Dans le bassin du Nord et du Pas-de-Calais, la production de 117166 t par jour ouvrable est en excédent de 25869 t sur celle de 1913.

Dans le Centre et le Midi, l'extraction de 47052 t par jour ouvrable est supérieure de 2202 t au chiffre d'avant guerre.

Ainsi, l'ensemble des mines situées dans les anciennes frontières a fourni, avec 164218 t, une extraction journalière en progrès de 28071 t sur le chiffre de 1913.

Les houillères lorraines ont apporté un contingent supplémentaire de 19902 t par jour de travail.

La production de coke métallurgique dans les cokeries des houillères a été, en octobre, de 408356 t, en progrès de 160000 t sur la production de 1913.

Sociétés. Groupements. — Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique : Questionnaire relatif a la permanence du service. — Au Congrès de l'Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique qui s'est tenu à Paris en juillet 1928 avaient été mis à l'ordre du jour l'examen et l'étude des dispositions prises par les distributeurs pour assurer la permanence de la distribution d'énergie. Cette question a donné lieu à plusieurs rapports (voir *Revue générale de l'Electricité*, 18 août 1928, t. XXIV, p. 235-242), dont un rapport général de M. Em. Uytborck, directeur général de l'Union des Exploitations électriques de Belgique.

Il est apparu au Comité de Direction de l'Union internationale que la question de la permanence du service était loin d'être épuisée et qu'elle devait être mise de nouveau à l'ordre du jour du prochain congrès qui aura lieu à Bruxelles en septembre 1930.

En conséquence, M. Uytborck, qui a bien voulu se charger, cette fois encore, des fonctions de rapporteur général, a établi un nouveau questionnaire qui vient d'être adressé aux distributeurs français par le Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique.

Ce questionnaire comporte quatre questions principales subdivisées elles-mêmes en plusieurs autres questions. Les quatre questions principales sont :

1° Surveillance et entretien des installations de distribution en vue d'assurer la permanence du service : Points sur lesquels le personnel est chargé de porter particulièrement son attention ; coût annuel exprimé en centièmes de la dépense de premier établissement de l'entretien des lignes et réseaux, etc. ;

2° Dispositions pour pouvoir en tout temps, substituer à l'un des éléments du matériel mis hors d'usage, un élément en bon état ;

3° Dispositions prises pour effectuer le plus rapidement possible les réparations aux installations ;

4° Nombre, importance et causes des interruptions de service.

Les réponses à ce questionnaire, dont on peut se procurer des exemplaires au Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, 26, rue de la Baume, Paris (8e), doivent être adressées à ce syndicat avant le 31 décembre prochain.

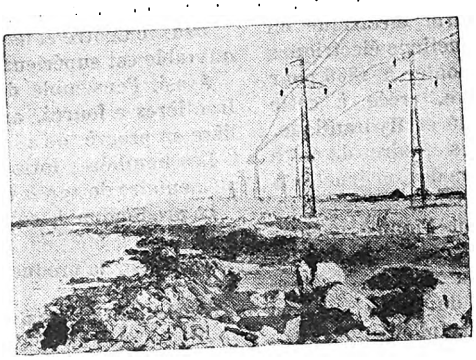
Enseignement. — Création d'une chaire de mécanique expérimentale des fluides a la Faculté des Sciences de Paris. — Par décret en date du 27 novembre 1929, publié au « Journal officiel » du 3 décembre, page 13005, il est créé à titre provisoire à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris une chaire et deux maîtrises de conférences de mécanique expérimentale des fluides.

La dépense sera couverte au moyen d'une subvention

Digitized by Google

PROTÉGEZ VOS PYLONES CONTRE LA CORROSION

LES SOLUTIONS "BITUMASTIC" SONT DES PEINTURES BITUMINEUSES ANTICORROSIVES A SÉCHAGE RAPIDE ET A GRAND POUVOIR COUVRANT.



LES SOLUTIONS "BITUMASTIC" SONT LES PEINTURES LES PLUS ÉCONOMIQUES. ELLES S'APPLIQUENT A LA BROSSE, AU PISTOLET OU AU TREMPÉ.

PAR **LES**

Cette ligne de transport de force de 60.000 volts entre Casablanca et Kenitra (Maroc), appartenant à l'Énergie Électrique du Maroc, longe sur 130 k. la Côte de l'Océan Atlantique. Les embruns, les intempéries, les variations brusques et considérables de température l'expose à une terrible corrosion contre laquelle aucune peinture ordinaire essayée sur la côte n'a pu résister plus de six semaines. On a donc eu recours à la seule protection efficace : la revêtir de deux couches de solution "BITUMASTIC" qui la maintiennent en parfait état. L'énergie Électrique du Maroc emploie d'ailleurs cet anticorrosif bien connu sur toute ses lignes, ainsi que de très nombreuses sociétés de transport de force françaises et étrangères.

SOLUTIONS **BITUMASTIC**

A noter qu'à leur construction, les pylônes avaient déjà été revêtus d'une couche de solution "BITUMASTIC" par la Société de Constructions métalliques de Baccarat et les Établissements Daydé.

Société Française "BITUMASTIC" 56, Rue du Faubourg-St-Honoré, PARIS (8e) - Téléph. : Anjou 19-00 à 05
Usine à Rouen - Agence & Dépôts dans toute la France et ses Colonies - Application sur demande par nos équipes spéciales.

FIM

LE FIL ISOLÉ MODERNE

R.C. Belfort 5562

DÉLLE (Territoire de Belfort)

Téléphone n° 71. — Télégrammes : FIM DELLE. — Compte chèques postaux : Dijon 9302

SPÉCIALITÉS : Fils émaillés

pour bobines inductrices, Magnétos, Appareils de T.S.F. et Appareils scientifiques
Fils de cuivre guipés ou tressés sous soie ou coton pour Moteurs industriels
Fils émaillés et guipés pour enroulements
Fils émaillés guipés et reémaillés pour bobines d'entrée de Transformateur industriels et agricoles
Fils étamés, émaillés, guipés, etc.

DÉPOT A PARIS : Bureau de Vente et Magasin, 98, boulevard Auguste-Blanqui (13e).
Téléphone : Gobelins 55-70 — Station : Métro-Glacière

Digitized by Google

allouée par le Ministère de l'Air. Dans le cas où le Parlement n'autoriserait à titre définitif cette création, les emplois de professeur et de maîtres de conférences seraient supprimés.

CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS : NOMINATION D'UN PROFESSEUR D'ORGANISATION SCIENTIFIQUE DU TRAVAIL. — Par décret en date du 22 novembre 1929, publié au « Journal officiel » du 5 décembre, page 13075, M. Danty-Lafrance, ingénieur des Arts et Manufactures, maître de conférences à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures, est nommé à dater du 16 novembre 1929, professeur de la chaire d'Organisation scientifique du Travail récemment créée au Conservatoire national des Arts et Métiers.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — SOCIÉTÉ ANONYME DES FORCES MOTRICES DU COUZON. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 9 décembre 1929, page 1683, vient d'être créée en vue de la production du courant électrique, la construction et l'exploitation de toutes lignes de transmission d'énergie, la distribution et la vente de l'énergie.

Le capital est fixé à 6 millions de francs, divisé en 12 000 actions de 500 fr chacune, dont 880, entièrement libérées, sont attribuées en représentation d'apports. L'insertion est faite en vue de l'émission des 11 120 actions à souscrire en numéraire.

Le siège social est à Thiers (Puy-de-Dôme), 13, rue du Bourg.

COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ENERGIE RADIOÉLECTRIQUE. POSTE PARISIEN. — Nouvellement constituée, cette société anonyme a son siège social à Paris, 4, rue du Général-Foy.

Elle a pour objet l'exploitation de postes de radiodiffusion. Le capital est de 5 500 000 fr, représenté par 27 000 actions A et 27 500 actions B de priorité de 100 fr chacune; 2 500 de ces dernières, ainsi que 2 500 actions A, ont été attribuées en rémunération d'apports à la Société du Petit Parisien et d'Editions, à Paris, 18, rue d'Enghien. Ce capital pourra être porté à 25 500 000 fr.

Le premier conseil d'administration est composé de MM. Pierre Dupuy, directeur du journal Le Petit Parisien, à Paris, Georges Maus, à Paris; Marius-Paul Otto, président de la Société havraise d'Energie électrique, à Paris; André Postel-Vinay, président de la Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris, à Paris; Gustave Rabiet, président de la Société de l'Union des Entreprises modernes, à Saint-Maurice; Emile Stern à Paris; la Société anonyme l'Auto; la Librairie Hachette, à Paris, et la Compagnie générale de Télégraphie sans fil, à Paris.

SOCIÉTÉ ANONYME DES ACCUMULATEURS DU NORD. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 2 décembre 1929, page 1654, cette société dont le siège social est à Lille, 79, rue Gantois, porte son capital de 1 280 000 fr à 2 200 000 fr par l'émission de 9 200 actions nouvelles de 100 fr chacune.

FORCES MOTRICES DE LA HAUTE-CREUSE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 9 décembre 1929, page 1683, cette société dont le siège social est à Paris, 12, rue Notre-Dame-des-Victoires, porte son capital de 3 500 000 fr à 5 000 000 fr par l'émission de 3 000 actions de 500 fr chacune.

COMPAGNIE HYDROÉLECTRIQUE D'AUVERGNE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 2 décembre 1929, page 1660, cette société au capital-actions de 61 920 000 fr et dont le siège social est à Lyon, 13, rue Grolée, émet 45 000 obligations de 1 000 fr chacune rapportant un intérêt de 5 pour 100 net d'impôts sauf la taxe de transmission. La société ou celles qu'elle a absorbées ont antérieurement émis pour 45 642 500 fr d'obligations dont 4 176 500 fr ont été amortis. Avec le produit de la nouvelle émission seront amorties celles de ces obligations portant intérêt à 5 et 7 pour 100.

LE BOIS BAKÉLISÉ. — Dans sa réunion du 16 novembre 1929, l'assemblée générale extraordinaire des actionnaires de cette société dont le siège social est à Nancy, 22, rue de Metz, a autorisé le conseil d'administration à augmenter le capital social, actuellement fixé à 1 500 000 fr, d'une somme totale de 8 500 000 fr, en une ou plusieurs fois, par la création d'actions nouvelles de 500 fr chacune.

Dans sa réunion du 21 novembre 1929, le conseil d'administration, en vertu de l'autorisation ci-dessus, a décidé d'augmenter le capital social d'une somme de 6 500 000 fr et de le porter ainsi à 8 millions de francs par la création de deux tranches d'actions nouvelles de 500 fr chacune, émises et réalisées simultanément : La première tranche comprenant 4 000 actions émises au pair et dont le montant sera payable à concurrence du premier quart, soit 125 fr, lors de la souscription et le surplus aux époques et dans les proportions qui seront ultérieurement fixées par le conseil d'administration; la deuxième tranche comprenant 9 000 actions qui seront émises au pair et dont le montant sera payable également à concurrence du premier quart, soit 125 fr par action, lors de la souscription, mais pour lesquelles les autres quarts ne pourront être appelés qu'après libération intégrale des 4 000 actions sus-indiquées.

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE CHARLEROI. — Une assemblée extraordinaire tenue le 2 décembre 1929 à Bruxelles a voté l'augmentation du capital de 80 à 105 millions de francs par la création de 100 000 actions de 250 fr. Ces actions nouvelles seront offertes en échange aux porteurs des 50 000 obligations 6,5 pour 100 année 1924 à raison des deux actions pour une obligation.

COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉCLAIRAGE ET DE TRANSPORT DE FORCE PAR L'ELECTRICITÉ (ELECTRICITÉ DE LIMOGES). — Une assemblée extraordinaire tenue le 30 novembre 1929 a ratifié définitivement l'augmentation du capital social porté de 10 à 15 millions de francs.

L'ELECTRIQUE DE BRETAGNE. — Une assemblée ordinaire, tenue le 6 décembre 1929, a ratifié l'augmentation du capital social porté de 320 000 fr à 1 million de francs par l'émission de 6 800 actions ordinaires de 100 fr, émises au pair.

Divers. — SCHNEIDER ET CIE. — L'assemblée ordinaire tenue le 28 novembre 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928-1929 se soldant par un bénéfice de 26 261 690 fr.

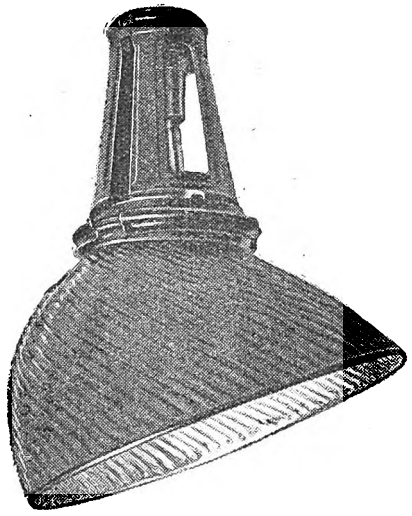
A l'actif, les concessions, propriétés immobilières, constructions et matériel figurent pour 93 millions de francs; les valeurs diverses et participations pour 127 553 557 fr; les approvisionnements, marchandises en magasins et en cours de fabrication, pour 128 378 056 fr; les débiteurs divers et caisse, pour 366 709 fr.

Au passif, le capital social figure pour 100 millions; les obligations 4 pour 100, pour 17 320 000 fr; les réserves et

Digitized by Google

UN PRÉCURSEUR

PERLE MAZDA RADIO

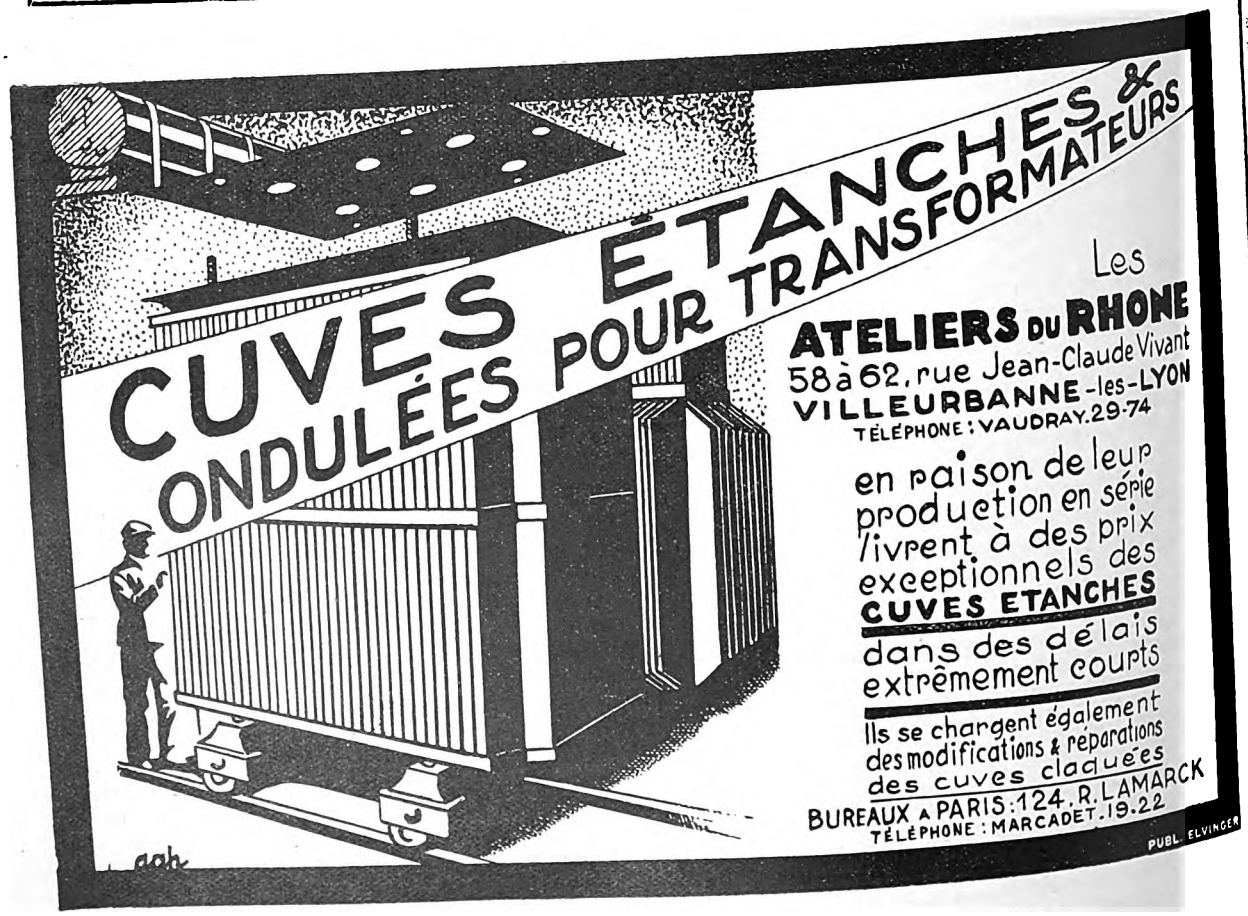


X-RAY "King"

Le Réflecteur X-RAY a été le premier réflecteur asymétrique construit spécialement pour l'éclairage des vitrines de magasins. Sans cesse perfectionné il reste, par sa qualité, le premier des appareils d'éclairage en verre argenté.

Souvent copié, démarqué, contrefait
" X-RAY " *ne doit pas être confondu avec les imitations de qualité inférieure.*

COMPAGNIE DES LAMPES
29, RUE DE LISBONNE, 29 — PARIS (8e)
Téléphone : Laborde 72-60 à 72-66 — Inter : 34



Digitized by Google

provisions diverses, pour 241 598 947 fr; les fournisseurs et comptes créditeurs divers, pour 294 854 847 fr; les dépôts de fonds et d'épargne du personnel, pour 35 118 290 fr; les coupons à payer, pour 486 927 fr.

Le dividende a été fixé à 100 fr par action et sera payable par moitié les 15 décembre et 15 juin prochain.

Société de Paris et du Rhône. — L'assemblée ordinaire tenue le 28 novembre 1929, à Lyon, sous la présidence de M. Lignon, a approuvé les comptes de l'exercice écoulé qui se soldent par un bénéfice de 1 936 041,75 fr, laissant un solde disponible de 1 116 102,17 fr après amortissements, non compris le report de l'exercice précédent.

Le dividende brut a été fixé à 10 fr contre 9 fr, précédemment, payable depuis le 1er décembre.

Electricité et Gaz du Nord. — L'assemblée ordinaire, tenue le 5 décembre 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928-1929, clos le 30 septembre dernier, se soldant par un bénéfice brut de 36 454 026,35 fr. Le bénéfice net ressort à 20 214 326,73 fr auquel s'ajoute le report antérieur de 14 669,06 fr.

Le dividende brut a été fixé à 35 fr par action, payable à partir du 6 décembre, à raison de 28,96 fr par action nominative et 24,47 fr par action au porteur. Pour les parts, le dividende brut a été fixé à 428,571 fr payable à raison de 355,88 fr pour les parts nominatives et 275,08 fr pour les parts au porteur.

Une somme de 1 923,93 fr a été reportée à nouveau.

Société norvégienne de l'Azote et de Forces hydro-électriques. — L'assemblée ordinaire tenue le 28 novembre 1929, à Oslo, a approuvé les comptes de l'exercice 1928-1929 se soldant par un bénéfice net de 4 047 251 couronnes.

Les dividendes bruts ont été fixés à 8 pour 100 pour les actions de préférence et 6 pour 100 pour les actions ordinaires, soit 11,52 couronnes net de tous impôts pour les actions de préférence et 8,64 couronnes net de tous impôts, pour les actions ordinaires.

L'assemblée a, d'autre part, autorisé le conseil à porter le capital de 76 852 800 couronnes jusqu'à un montant maximum de 104 999 440 couronnes.

NOTICES et CATALOGUES (1)

Evitons les accidents. Almanach 1930. — Sous ce titre, les Editions H. Stamm-Nion, 9, rue Bleue, Paris (9e), viennent de publier un petit almanach ayant pour objet d'appeler l'attention des ouvriers sur la possibilité de réduire considérablement le nombre des accidents dont ils sont les victimes s'ils veulent bien suivre les recommandations qui leur sont faites.

A la suite de l'almanach proprement dit, qui occupe 12 pages au bas de chacune desquelles est inscrite une maxime telle que celle-ci : « Ne soyez pas indifférent aux dangers parce que vous y êtes habitué », une cinquantaine de pages évoquent par leur texte et leurs illustrations les accidents les plus communs et indiquent les précautions élémentaires qu'il convient de prendre pour les éviter.

Publié sous le patronage de l'Association des Industriels de France contre les Accidents du Travail et du Bureau central de Prévention des Compagnies d'Assurances, cet almanach a été édité en vue de sa distribution par les chefs d'entreprises à leurs ouvriers. Son prix, qui est de 2 fr pour 1 exemplaire, s'abaisse, suivant un tarif dégressif, à 0,80 fr pour 25 000 exemplaires.

(1) Les industriels sont invités à faire parvenir à la Rédaction de la *R. G. E.* deux exemplaires de leurs notices, catalogues et prospectus commerciaux de publication récente.

La Compagnie générale de T. S. F. et ses compagnies associées françaises. — Dans cette brochure, luxueusement éditée et illustrée par de nombreuses photographies, sont donnés des renseignements sur la constitution, les buts, les réalisations et les fabrications des diverses sociétés françaises de radiocommunications : la Compagnie générale de Télégraphie sans fil qui s'occupe principalement de l'étude et de l'organisation des radiocommunications internationales; la Compagnie Radio-France, chargée de l'exploitation des stations radioélectriques françaises; la Société française radioélectrique, dont l'objet est l'étude et la réalisation du matériel radioélectrique; la Compagnie radiomaritime, dont les attributions sont l'entretien et l'exploitation des stations de navires ou d'avions; la Compagnie Radio-Orient créée pour l'exploitation du centre radioélectrique de Beyrouth; enfin, la Radiotechnique qui fabrique les lampes de radiocommunications.

Les capitaux investis dans ces six compagnies atteignent 149 500 000 fr; les réserves et amortissements s'élèvent à 54 millions 383 000 fr; le bénéfice disponible au 31 décembre 1926 était de 24 602 000 fr.

BREVETS RECENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par l'application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

671 318. — Société : Associated Telephone and Telegraph Cy; Dispositif enregistreur d'appels, 12 mars 1929.

671 323. — Société dite : I.-G. Farbenindustrie Ak. Ges.; Procédé pour augmenter la conductibilité des atmosphères d'arc électrique, de gaz chauds ou analogues, 12 mars 1929.

671 350. — Murkham (L.-W.), Société dite : Radofone (1928) Ltd; Dispositif électromagnétique reproducteur de son pour phonographe, 12 mars 1929.

671 352. — Smith (F.-S); Dispositif de refroidissement pour électrodes isolées, 12 mars 1929.

671 353. — Sambouroff (S.-W.); Procédé et dispositif électromagnétiques de séparation, 12 mars 1929.

671 355. — Société dite : The General Engineering Cy (Raddcliffe) Ltd et M. Taylor (S.); Perfectionnements aux appareils pour imprégner d'huile ou analogues les enveloppes de câbles électriques et analogues, 12 mars 1929.

671 364. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Appareil électrique, 12 mars 1929.

671 386. — Schlotter (M.); Procédé de production de bains à bonne dispersion produisant des dépôts métalliques denses et adhérant bien, 13 mars 1929.

671 390. — Société Landis et Gyr S. A.; Procédé appliqué à la fabrication d'instruments de mesure du type Ferraris, en particulier de compteurs d'électricité, 13 mars 1929.

671 395. — Société Eclipse Machine Cy; Perfectionnements apportés aux appareils électriques, notamment aux dispositifs servant à contrôler ou commander le débit d'une génératrice électrique, 13 mars 1929.

671 401. — Société dite : Creed and Cy Ltd; Perfectionnements aux appareils reproducteurs de signaux utilisés dans les systèmes télégraphiques, 13 mars 1929.

671 417.— Société anonyme dite : Compagnie générale d'Electricité; Ecrou isolé pour bornes d'accumulateurs électriques, 13 mars 1929.

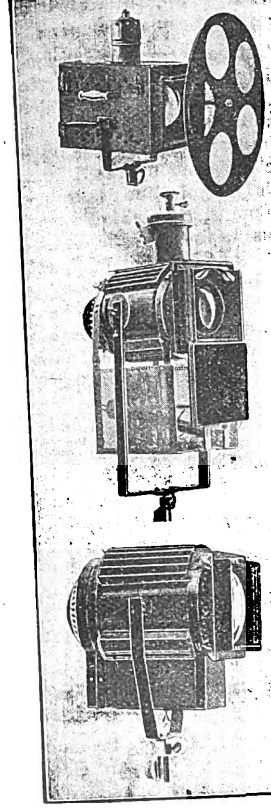
671 421. — Société : Constructions électriques de France; Perfectionnements aux procédés d'alimentation des moteurs de traction des locomotives électrothermiques, 13 mars 1929.

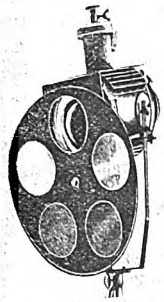
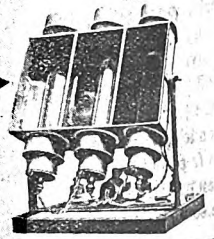
671 423. — Spade (H), Spade (B.), Béchereau (L.); Perfectionnements apportés aux meubles pour contenir un poste de télégraphie sans fil, 13 mars 1929.

671 424. — Société dite : Dynamic Unit Corporation America; Per-

Digitized by Google

PROJECTEURS DE LUMIÈRE



Cie GÉNÉRALE
DE TRAVAUX
D'ÉCLAIRAGE
ET DE FORCE
ANCIENS ÉTABLISSEMENTS
CLÉMANÇON
23, RUE LAMARTINE
PARIS

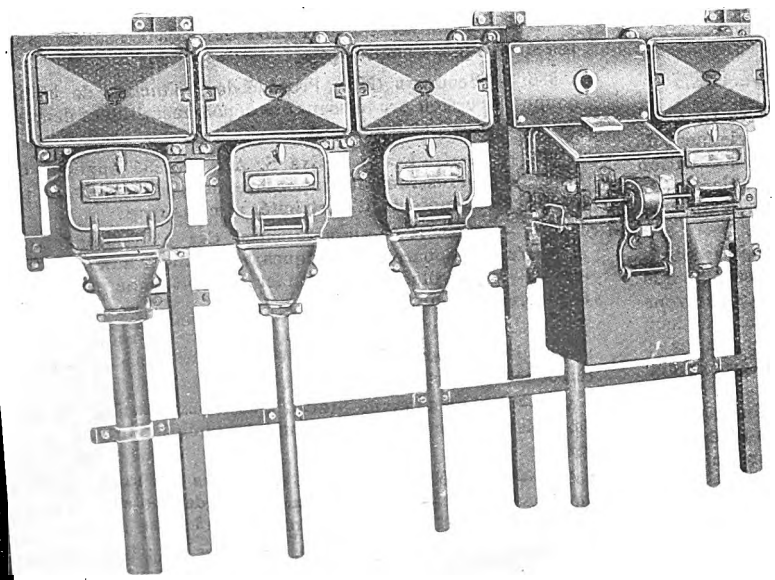
BAUMGARTEN & Cie STRASBOURG ARSENAL

Société Anonyme

BACO

Capital: 4.000 000 fr.

R.C. Strasbourg Nº 192



INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES INDUSTRIELLES

STATIONS CENTRALES
POSTES DE TRANSFORMATION

POSTE PYLONES

NOS SPÉCIALITÉS :

Tableaux de distribution

Chauffage industriel

Appareillage haute et basse tension

Matériel blindé

Digitized by Google

fectionnements apportés aux dispositifs de commande électromagnétiques, notamment pour haut-parleurs et autres appareils reproducteurs de son, 13 mars 1929.

671 441. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken ; Procédé de fabrication de corps incandescents, 13 mars 1929.

671 454. — Société : Siemens und Halske Ak. Ges. ; Dispositif appliqué à des plaques de bornes, manchons, etc., pour le branchement ou le transfert de câbles comportant très peu de brouillage de conversations, 14 mars 1929.

671 460. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie ; Interrupteur à force centrifuge, en particulier pour le circuit de la phase auxiliaire de moteurs d'induction monophasés, 14 mars 1929.

671 466. — Société d'Etudes pour la Fabrication et l'Emploi des Engrais chimiques ; Perfectionnements à la fabrication des diaphragmes électrolytiques (invention de MM. P. Jolibois et J. Dessevre), 14 mars 1929.

671 469. — Société dite : United Reproducers Patents Corporation ; Perfectionnements aux reproducteurs de sons électrostatiques, 14 mars 1929.

671 486. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken ; Indicateur de tension électrique, 14 mars 1929.

671 503. — Sternfeld (H.) ; Elément rotor d'accouplement pour amplificateur ou haut-parleur, 15 mars 1929.

671 507. — Loewe (S.) ; Cathode à incandescence à chauffage indirect pour récipients de décharge, spécialement pour les lampes électroniques, 15 mars 1929.

671 531. — Société dite : La Porcelainerie de Lesquin ; Console de sommet de poteau pour lignes électriques, 15 mars 1929.

671 532. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston ; Perfectionnements aux systèmes de téléphonie automatique, 15 mars 1929.

671 533. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston ; Perfectionnements aux systèmes de contrôle des moteurs électriques, notamment pour appareils de levage, 15 mars 1929.

671 537. — Société dite : Allgemeine Elektricitats Ges. ; Mode de montage hermétique d'électrodes, en particulier pour grands redresseurs, 15 mars 1929.

671 540. — Société dite : Kontakt Ak. Ges. Fabrik Elektrotechn Spezialartikel ; Prise de courant électrique à fiche dans une boîte métallique, 15 mars 1929.

671 542. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilamenfabrieken ; Installation à rayons X, 15 mars 1929.

671 564. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme) ; Perfectionnements aux dispositifs protecteurs pour tubes à décharge électronique, 16 mars 1929.

671 578. — Société : Ateliers de Construction Oerlikon ; Dispositif de couplage pour le freinage électrodynamique de moteurs de véhicules à courant continu, 16 mars 1929.

671 587. — Noeggerath (J.-E.) ; Appareil de décomposition électrolytique, 16 mars 1929.

671 588. — Société dite : N.-V. Philips Gloeilampenfabrieken ; Procédé de fabrication d'une cathode de Wehnelt, 16 mars 1929.

671 592. — Société Accumulateurs, Piles, Appareillage S. A. P. A. ; Accumulateurs, 16 mars 1929.

671 617. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges. ; Procédé de superposition des réseaux à haute intensité, 18 mars 1929.

671 618. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges. ; Cellule sèche de redresseur métallique, 18 mars 1929.

671 619. — Société : Siemens und Halske Ak. Ges. ; Résistance fortement ohmique composée d'un corps en isolant portant une mince couche de résistance, 18 mars 1929.

671 620. — Société : Siemens und Halske Ak. Ges. ; Transmetteur pour appareils typotélégraphiques avec translateur mécanique, 18 mars 1929.

671 621. — Société : Landis et Gyr S. A. ; Système moteur pour compteurs d'électricité à courant alternatif à fer de tension à triple noyaux et fer d'intensité bipolaire, 18 mars 1929.

671 624. — Loewe (S.) ; Procédé et dispositif pour la fabrication de cathodes alimentées par le réseau, dans les lampes électroniques, 18 mars 1929.

671 657. — Société : N.-V. Philips'Gloeilampenfabrieken ; Cathode de Wehnelt, 18 mars 1929.

671 658. — Société dite : Société anonyme des Téléphones, système Picart et Lebas ; Tableau de charge et de décharge automatique, particulièrement destiné aux batteries d'alimentation d'un central téléphonique, 18 mars 1929.

671 667. — Chatanay (P.) ; Dispositif de commande automatique à distance des moteurs électriques, 19 mars 1929.

671 669. — Guillod (E.) ; Procédés et dispositifs pour l'élimination en télégraphie sans fil des bruits parasites dus au fonctionnement télégraphique et en particulier des appareils système Baudot et similaires, 19 mars 1929.

671 670. — Société dite : Telefunken Ges. fur Drahtlose Telegraphie m. b. h. ; Procédé pour la transformation d'oscillations mécaniques ou oscillations électriques, 19 mars 1929.

671 686. — Société dite : Autom Spizeialmaschinen G. m. b. h. ; Machine effectuant automatiquement la pose des chapeaux et le paraffinage des charbons de piles sèches, 19 mars 1929.

671 989. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston ; Perfectionnements à la protection de machines et appareils électriques, 19 mars 1929.

671 691. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston ; Perfectionnements aux appareils de télévision, 19 mars 1929.

671 693. — Elliott (M.-E.) ; Perfectionnements aux récepteurs pour communications sans fil, 19 mars 1929.

671 707. — Cailleux (P.-E.) ; Elément creux hermétique et autonome susceptible de constituer un accumulateur, une soupape électrolytique ou autre, 19 mars 1929.

671 710. — Société dite : Anciens Etablissements Barbier, Bénard et Turenne (Société anonyme) et M. Delaplace (R.-P.) ; Perfectionnements aux appareils émetteurs et récepteurs pour téléphonie par faisceaux lumineux, 19 mars 1929.

671 711. — Société dite : Anciens Etablissements Barbier, Bénard et Turenne (Société anonyme) et M. Delaplace (R.-P.) ; Procédé et dispositifs pour la téléphonie par faisceau lumineux visible ou invisible, 19 mars 1929.

671 727. — Société : I.-G. Farbenindustrie Ak. Ges. ; Procédé pour la fabrication de noyaux magnétiques en matière agglomérée de haute perméabilité, 12 mars 1929.

671 735. — Société dite : N.-V. Philips'Gloeilampenfabrieken ; Installation à rayons X, 19 mars 1929.

671 744. — Société dite : Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines a gaz ; Transformateur de courant, 20 mars 1929.

671 747. — Société dite : Telefunken Ges. fur Drahtlose Telegraphie m. b. h. ; Procédé de transformation de matières solides cristallines ou amorphes, 20 mars 1929.

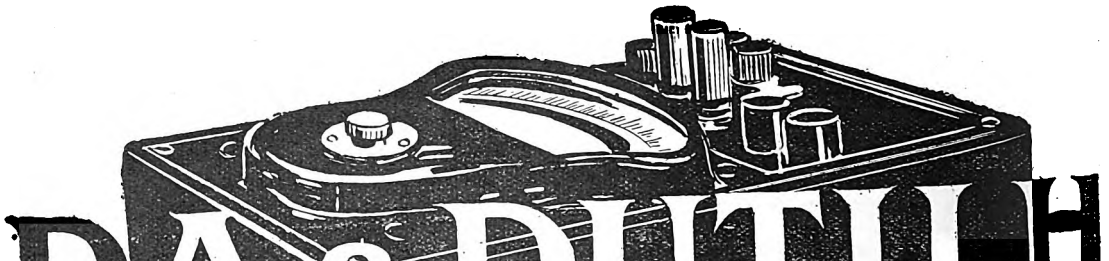
671 750. — Société dite : Kolster-Brandes Ltd ; Appareil transmetteur radioélectrique, 20 mars 1929.

671 752. — Société dite : Siemens-Reinigen-Veifa Ges. fur Medizinische Technik m. b. h. ; Tube de Roentgen, 20 mars 1929.

671 753. — Société : Siemens und Halske Ak. Ges. ; Procédé de tramage pour l'illustration en particulier pour des images transmises par téléphotographie au moyen de lignes de trame de largeur variable, 20 mars 1929.

671 768. — Société dite : National Malleable and Steel Castings Cy ; Accouplement automatique du câble de courant pour

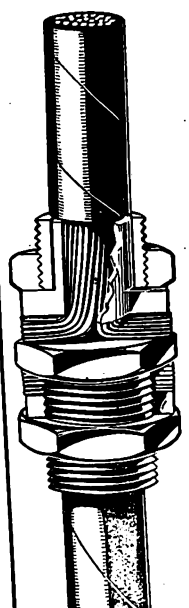
Digitized by Google



DA & DUTILH

81, Rue St Maur, PARIS (XIe)

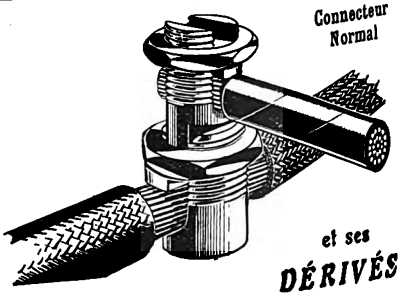
Registre du Commerce Seine N 2206



Connecteur type X pour ajouter les câbles bout à bout

Si vous avez à établir

des Branchements
des Dérivations,
aes Centres de Distribution
des Ajoutures de Câble
bout à bout
Connecter des Appareils, etc. etc.
EMPLOYEZ



Connecteur Normal

et ses

DÉRIVÉS

Cosses
Raccords,
Grilles,
Coupe-Circuit
de
Branchements
Répartiteurs,
etc...

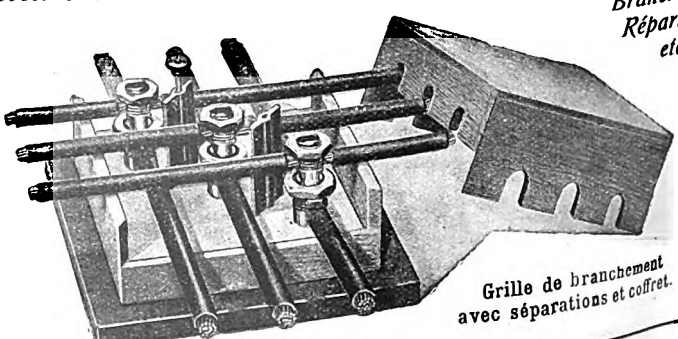
Le "CONNECTEUR FAURIS"

(Breveté S.G.D.G. France et Étranger)

Contacts parfaits
Serrage énergique
Montage et
Démontage
instantanés

Demandez Notice illustrée tarif

Ch. Fauris
Ingr Constr
84, Rue d'Inkermann
- LYON -



Grille de branchement avec séparations et coffret.

Le tout rigoureusement conforme au règlement en vigueur vous donnera entière satisfaction

Digitized by Google

véhicules de chemins de fer pourvus d'un attelage automatique à tampon central, 20 mars 1929.

671 772. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux systèmes téléphoniques pour bureaux centraux automatiques ou semi-automatiques, 20 mars 1929.

671 780. — Pole (J.-C.), Planer (P.); Lampe à vapeur métallique, 20 mars 1929.

671 781. — Macchioni (P.-A.); Perfectionnements aux amplificateurs radiotéléphoniques, 20 mars 1929.

671 786. — Société dite : Telefonaktiebolaget L.-M. Ericsson; Perfectionnements dans les circuits d'essai pour sélecteurs, 28 mars 1929.

671 788. — Fleury (J); Prise de courant à interrupteur, 20 mars 1929.

671 789 — Société dite : Allgemeine Elektricitats Ges.; Procédé de fabrication d'isolateurs, d'accumulateurs à haute tension et de condensateurs, 20 mars 1929.

671 804. — Waldspurger (J.); Pylône pour le transport de l'énergie électrique, 20 mars 1929.

671 819. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux tubes à vide et en particulier aux tubes servant de fusibles, 21 mars 1929.

671 835. — Loewe (S.) Lampe de redressement à grand rendement, 21 mars 1929.

671 837. — Société Loewe Radio G. m. b. h., et von Ardenne (M.); Montage pour l'élimination des perturbations dans la réception de télégraphie et de téléphonie sans fil, 21 mars 1929.

671 842. — Société anonyme dite : Ateliers de Constructions électriques de Delle; Interrupteur à pot d'injection, 21 mars 1929.

671 843. — Société anonyme dite : Ateliers de Constructions électriques de Delle; Commande électrique à ressort pour interrupteur, 21 mars 1929.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc

Société amicale des Ingénieurs de l'Ecole supérieure d'Electricité (Groupe de Paris) :

Mardi 17 décembre 1929, 19 h 30, Restaurant des Sociétés savantes, 10, rue Danton, Paris (5e). — Dîner mensuel et conférence de M. P. Toulon sur *Les appareils Belin pour la transmission des images.*

Société française de Physique :

Vendredi 20 décembre 1929, 20 h 30, Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes, Paris (6e). — Communications :

Société des Ingénieurs civils de France :

Vendredi 20 décembre 1929, 21 heures, Hôtel de la Société, 19, rue Blanche, Paris (9e). — Compte rendu de la situation financière de la Société, par M. L. de Chasseloup-Laubat, trésorier; élections.

EXTRAIT DE LA SÉRIE DES PRIX

DE LA SOCIÉTÉ CENTRALE DES ARCHITECTES

Communiqué par le Syndicat général de la Construction électrique.

ÉLECTRICITÉ-SONNERIES

Coefficients à appliquer sur les prix de la série 1926 pour les travaux exécutés à partir du (1):	1er janv. 1927	1er fév. 1927	1er mars 1927	1er déc. 1927	1er janv. 1928	1er mars 1928	1er avril 1928	1er juin 1928
Conducteurs électriques autres que sous plomb	1,02	0,85	0,79	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
Id. sous plomb :								
Lumière : nos 68 à 108 et 122 à 132 (3e et 6e colonnes)	1,09	0,92	0,88	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Sonnerie : nos 29 et 30	1,09	0,92	0,88	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Appareillage :								
Gros appareillage : nos 180 à 201 et 377 à 430	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29
Appareillage de branchement : nos 202 à 212 et 320 à 323	1,34	1,26	1,26	1,26	1,31	1,31	1,31	1,34
Autres articles de la série	1,20	1,15	1,15	1,15	1,15	1,16	1,19	1,19
Articles ne comportant que de la main-d'œuvre	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17

Coefficients à appliquer sur les prix de la série 1928 pour les travaux exécutés à partir du :	1er nov. 1928	1er déc. 1928	1er janv. 1928	1er fév. 1929	1er avril 1929	1er mai 1929	1er juin 1929	1er sept. 1929
Fils et câbles jusqu'à 5,5 mm² de section	1,27	1,27	1,35	1,43	(2)	(2)	(2)	(2)
Fils et câbles au-dessus de 5,5 mm² de section	1,27	1,27	1,39	1,50	(2)	(2)	(2)	(2)
Gros appareillage. Appareillage de branchement.	1,04	1,06	1,06	1,06	1,18	1,13	1,13	1,13
Autres ouvrages	1,00	1,00	1,00	1,00	1,04	1,00	1,02	1,02
Coefficient global s'appliquant à tous les articles de la série, modifiés ou non par un coefficient particulier	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,08	1,08	1,10

Prix de l'heure à partir du :	16 octobre 1928		1er mai 1929		1er septembre 1929	
	élémentaire	de règlement	élémentaire	de règlement	élémentaire	de règlement
Heure de : monteur-ajusteur	5,00 fr	7,90 fr	5,25 fr	8,35 fr	6,00 fr	9,55 fr
Id poseur-électricien	4,50	7,15	4,75	7,55	5,50	8,75
Id aide	4,00	6,35	4,25	6,75	4,50	7,15

(1) Pour les travaux exécutés à partir du 15 octobre et du 1er décembre 1926, voir *Bulletin R. G. E.*, 21 avril 1928, t. XXIII, p. 127 B.

(2) De nouveaux prix de série, entrant en vigueur au 1er mars 1929, ont été calculés pour les fils et câbles de la série *Electricité* répondant aux spécifications des cahiers des charges de l'Union des Syndicats de l'Electricité. Ces prix, publiés au « Cours des matériaux » n° 4 d'avril 1929, sont applicables aux travaux exécutés sans convention préalable à partir du 1er mars 1929. Toutefois, pour les travaux faisant l'objet de marchés ou de conventions de rabais antérieurs au 1er juin 1929, ces prix devront être multipliés par les coefficients suivants qui resteront invariables :

Fils et câbles jusqu'à 5,5 mm² de section 1,22
Id. au-dessus de 5,5 mm² de section 1,31

Les prix des fils et câbles seront affectés, dans les deux cas, du coefficient général et subiront les majorations ou minorations fixes de hausse ou de baisse, sur fils et câbles conducteurs, publiées au « Cours des matériaux ».

Les prix de la série 1928 et les coefficients de février 1929 restent applicables aux fils et câbles de la série *Sonneries*, jusqu'à fin août. A partir du 1er septembre 1929, le coefficient applicable est de 1,36.

Digitized by Google

AVERTISSEMENT

Constructeurs depuis plus de vingt ans d'appareils de mesure à pivot unique universellement connus sous la désignation

" UNIPIVOT "

nous signalons que le mot " UNIPIVOT ", déposé par nous et enregistré à Paris sous le numéro 39359, est notre

PROPRIÉTÉ EXCLUSIVE

En conséquence, nous mettons en garde nos clients contre l'emploi de ce mot par d'autres constructeurs

---

CAMBRIDGE INSTRUMENT CO., LTD.

Siège Principal : LONDRES — Usines : LONDRES & CAMBRIDGE

Agent concessionnaire pour la France :

F.-C. DANNATT — 198, rue St-Jacques — PARIS (5e)

Téléphone . ODÉON 55-80 — Adr. Télégr. : PARSHORAP-PARIS 38

SOCIÉTÉ DU GAZ DE PARIS

Société anonyme au Capital de 100 millions de francs

PARIS (9e) — 6, rue Condorcet 6 — PARIS (9e)

Registre du Commerce : Seine, N° 45 943

CHAUFFAGE AU GAZ

TOUTES LES APPLICATIONS INDUSTRIELLES

Fours, Etuves, Marmites, Chaudières à Eau chaude et à Vapeur, etc.

TRAITEMENT THERMIQUE DES MÉTAUX

Pour tous Renseignements, s'adresser au SERVICE de VULGARISATION

COKES

CHAUFFAGE INDUSTRIEL — CHAUFFAGE CENTRAL — CHAUFFAGE DOMESTIQUE

(Suppression des Fumées)

SOUS-PRODUITS

de la Fabrication du GAZ et de la Distillation du GOUDRON de HOUILLE

HUILES : Créosotage, Chauffage, Moteurs, Lavage du Gaz, Noir de fumée, etc.

ALCALI, Densité 0,923 — BRAIS pour agglomérés. BRAIS spéciaux

BENZOL, BENZINE, NAPHTALINE, ANTHRACENE, PYRIDINE

SULFATE D'AMMONIAQUE. extra-sec industriel : 20, 80 % d'azote ammoniacal

VIEILLES MATIERES D'ÉPURATION — Cyanogène, Azote, Soufre.

GRAPHITE de cornues pour Electrodes, Creusets, etc.

Pour tous renseignements, s'adresser au SERVICE COMMERCIAL

Téléphone : TRUDAINE 73-00 à 73-09

Adresses télégraphiques : COKES : KOCGAZCOK-83-PARIS - SOUS PRODUITS : SOUPRODOS-83-PARIS

Digitized by Google

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 30 nov. 1929	PRIX samedi 7 déc. 1929	différence
Aciers profilés (1)				
Poutrelles I ordinaires, PN	100 kg	manqne	97 fr	
Poutrelles U ordinaires	100 kg	manque	103	
Cornières	100 kg	manque	99	
Larges plats	100 kg	manque	108	
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris (2)	100 kg	1 200 fr	1 200	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	8 d	7 15/16 d	— 1/16 d
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	230 fr	230 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	571	577	+ 6 fr
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 092,50	1 092,50	0
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 100	1 100	0
Cuivre rouge en fils de 3 mm, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 389	1 389	0
Cuivre rouge en planches, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 550	1 550	0
Fil de cuivre guipé { 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 700	1 705	+ 5
Fil de cuivre guipé { 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 585	6 910	+ 325
Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris (3)	100 kg	2 700	2 700	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	630	630	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	1 820	1 820	0
Etain Banka, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	2 500	2 410	— 90
Fonte phosphoreuse de moulage, n° 3 P. L., parité Longwy (1)	tonne	475	475	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 1 (Lyon)	tonne	637,50	637,50	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 2 (Montluçon)	tonne	650	650	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 8 (Nancy)	tonne	640	640	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 10 (Lille)	tonne	630	630	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 13 (Paris)	tonne	655	655	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. { pour haute tension	100 kg	290	290	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. { pour basse tension	100 kg	260	260	0
Huile pour transformateurs, wagons départ Paris (3) :				
qualité supérieure	100 kg	510	510	0
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	293,75	293,75	0
Laiton en fils, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 355	1 355	0
Laiton en planches, première qualité, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 285	1 285	0
Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris (2)	1 m²	340	340	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
Noir de fumée, liv. Paris (3)	100 kg	500	500	0
Papier pour tôle, 79 × 75 cm (3) { épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	3,90	3,90	0
Papier pour tôle, 79 × 75 cm (3) { id 10/100 mm	le mètre linéaire	4,15	4,15	0
Plomb de provenances diverses, marq. ord., liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	313	312	— 1
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3)				
en morceaux à l'état A	1 kg	12,90	12,90	0
poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	kg	12,10	12,10	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	kg	270	270	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon départ	100 kg	320	320	0
Verre pour cuve d'accumulateurs (verre cathédrale), mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail (3)	1 m²	21	21	0
Verre à vitres, mesures courantes (en caisses de 40 feuilles d'une seule mesure) (3)	la caisse de 40 feuilles	282	282	0
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	319	326	+ 7
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,30	1,30	0

(1) Prix pratiqués sur la place de Paris pour des commandes importantes.
(2) Cote officielle hebdomadaire établie par les courtiers assermentés du Tribunal de Commerce de la Seine.
(3) Cours commerciaux approximatifs par quantités courantes, donnés seulement à titre d'indication.
(4) Prix fixés par l'Office de Statistique de Produits métallurgiques.

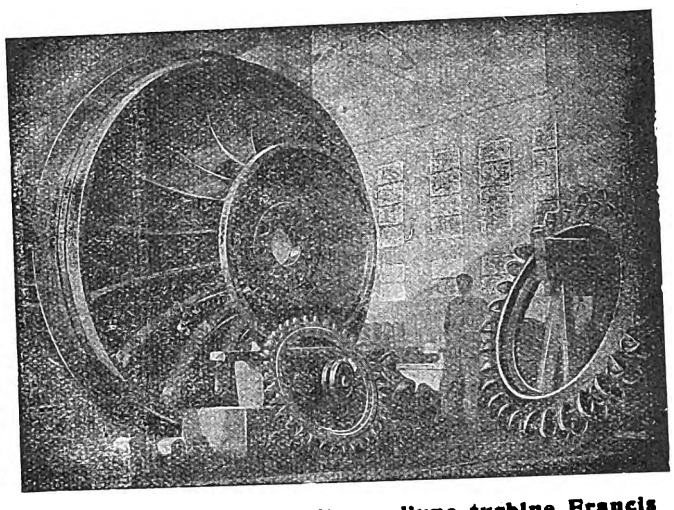
INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 30 nov. 1929	samedi 7 déc. 1929	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	208	208	0

Digitized by Google

ATELIERS

NEYRET-BEYLIER & PICCARD-PICTET

GRENOBLE



Roue mobile à grande vitesse d'une turbine Francis de 5 500 ch, sous 10 mètres.
A droite : Roue Pelton de 5 000 ch, sous 700 mètres.

Adresse postale : Boîte Postale 52 GRENOBLE
Adresse télégraphique : NEYRPIC-GRENOBLE
Téléphone : GRENOBLE { 7-82 / 2-87
Registre du Commerce : Grenoble N° 1132

Bureau à Paris : 63, Avenue des Champs-Élysées
Téléphone { Élysées 00-95 / Élysées 42-41

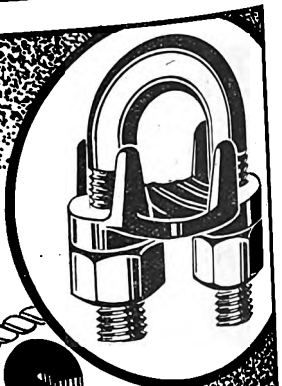
TURBINES HYDRAULIQUES

RÉGULATEURS

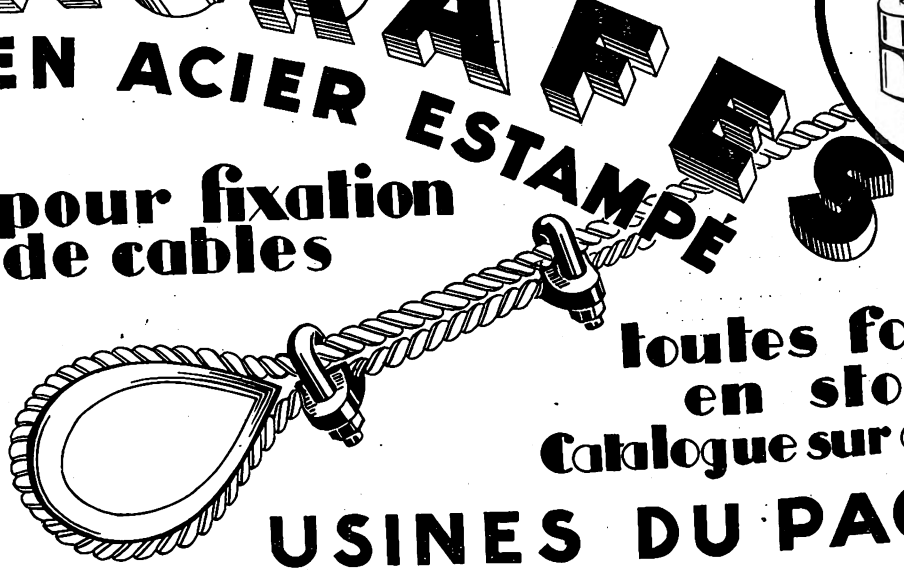
VANNES ET BARRAGES

AGRAFES

EN ACIER ESTAMPÉ



pour fixation de cables



toutes forces en stock

Catalogue sur demande

USINES DU PAQUIS

CONS-LA-GRANDVILLE (ARDENNES)

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Le carburant Makhonine. — Dans une note publiée dans ces colonnes il y a un peu plus d'un an (voir *Bulletin R. G. E.*, 27 octobre 1928, t. XXIV, p. 130 B), nous avons fait connaître à nos lecteurs, d'après un rapport de M. Gamard, député, les renseignements que l'on possédait alors sur le mystérieux carburant Makhonine, carburant en faveur duquel une campagne avait été déclenchée dès 1922 par la presse quotidienne et reprise en 1925 à la suite d'une lettre adressée le 24 novembre 1924 au gouvernement par M. Makhonine, lettre dans laquelle celui-ci déclarait qu'il serait « heureux d'offrir gratuitement à la France le droit d'utiliser pour les besoins de la défense nationale le procédé de son invention, qui permet de substituer les huiles lourdes ou minérales à l'essence dans les moteurs à explosion ».

Un volumineux rapport de M. Charles Baron, député, déposé le 28 juin 1929 au nom de la Commission des Mines et de la Force motrice et publié pages 981 à 991 du fascicule des « Documents parlementaires, Chambre des Députés » annexé au numéro du 1er décembre 1929 du « Journal officiel », apporte de nouveaux et intéressants renseignements sur le carburant Makhonine. En raison des nombreuses discussions auxquelles ce carburant a donné lieu pendant ces dernières années non seulement dans la presse quotidienne mais aussi dans les sociétés techniques, notamment la Société des Ingénieurs civils de France, il nous paraît utile de signaler ici les parties de ce rapport concernant spécialement le carburant Makhonine.

1. La première partie est consacrée à l'exposé des essais effectués de 1923 à 1927 par les services de la Marine, de la Guerre, de l'Aéronautique ainsi que par la société Air-Union et la Compagnie générale transatlantique et à l'exposé des résultats de l'étude faite par le rapporteur sur les possibilités de production du carburant Makhonine; voici les conclusions de cette partie du rapport.

Il résulte, en somme, de l'enquête que le seul avantage qui pourrait être reconnu au carburant Makhonine réside dans le fait qu'il est moins inflammable que l'essence. Encore cet avantage est-il partagé, nous le répétons, par certains produits pétrolifères qui peuvent être fabriqués en quantités considérables et est-il annihilé par le fait que les disponibilités d'huile de goudron susceptibles d'être utilisées à la fabrication du carburant Makhonine sont extrêmement faibles. Au surplus, des huiles de goudron sont à la disposition du consommateur qui n'a nul besoin de s'adresser à M. Makhonine pour se les procurer.

Tant que M. Makhonine n'acceptera pas un contrôle de la fabrication de son carburant, les conclusions d'une commission d'enquête ne sauraient être différentes de celles qui sont formulées ici; il peut d'ailleurs paraître surprenant qu'un inventeur se refuse à des vérifications susceptibles de prouver la valeur de sa découverte.

Pour concrétiser dans une formule simple le résultat de l'enquête, je dirai que le produit proposé par M. Makhonine est un carburant médiocre et qu'il ne pourrait présenter un intérêt, d'ailleurs relatif, que s'il était produit abondamment et à bon marché, ce dont l'inventeur n'a pas, jusqu'à présent, apporté la preuve.

On peut se demander comment une invention, qui n'en est pas une, a pu si longtemps préoccuper l'opinion publique et soulever des controverses passionnées dans la presse. La raison en paraît être que comme il a été mentionné plus haut, les vérifications ont toujours porté sur les conditions d'utilisation, et non sur les modalités de fabrication. Or, la question d'actionner avec plus ou moins de succès un moteur avec un carburant quelconque, ne présente pas de difficultés insurmontables; le moteur tourne plus ou moins facilement, avec un rendement plus ou moins comparable à celui qu'on obtient avec l'essence, mais il tourne. Le vrai carburant national serait celui qui, produit en quantités suffisantes, permettrait de suppléer à une notable partie de nos importations d'essence; c'est donc la question de la fabrication et des possibilités de production qui aurait dû avant tout être examinée pour le carburant Makhonine; c'est l'enquête à laquelle nous nous sommes livrés et de laquelle il résulte nettement qu'à aucun moment aucun fait précis n'a été de nature à justifier la valeur accordée aux travaux de M. Makhonine.

2. Comme conséquence de ces conclusions, M. Baron examine dans la seconde partie de son rapport comment on pourrait diminuer nos importations d'essence minérale par la substitution à celle-ci d'autres carburants : alcool éthylique, benzol, gaz d'éclairage ou de fours à coke, carburants synthétiques, etc. Cette partie se termine par des conclusions générales desquelles nous détachons le passage qui suit :

LE JOURNAL DE PHYSIQUE ET LE RADIUM

Publication de la Société française de Physique

ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe). — RÉDACTION : 10, rue Vauquelin, PARIS (Ve)

Abonnements d'un an : FRANCE, 175 fr; ÉTRANGER, 8 dollars U. S. A. et 8,50 dollars U. S. A. suivant conditions postales; LE NUMÉRO, 18 fr.

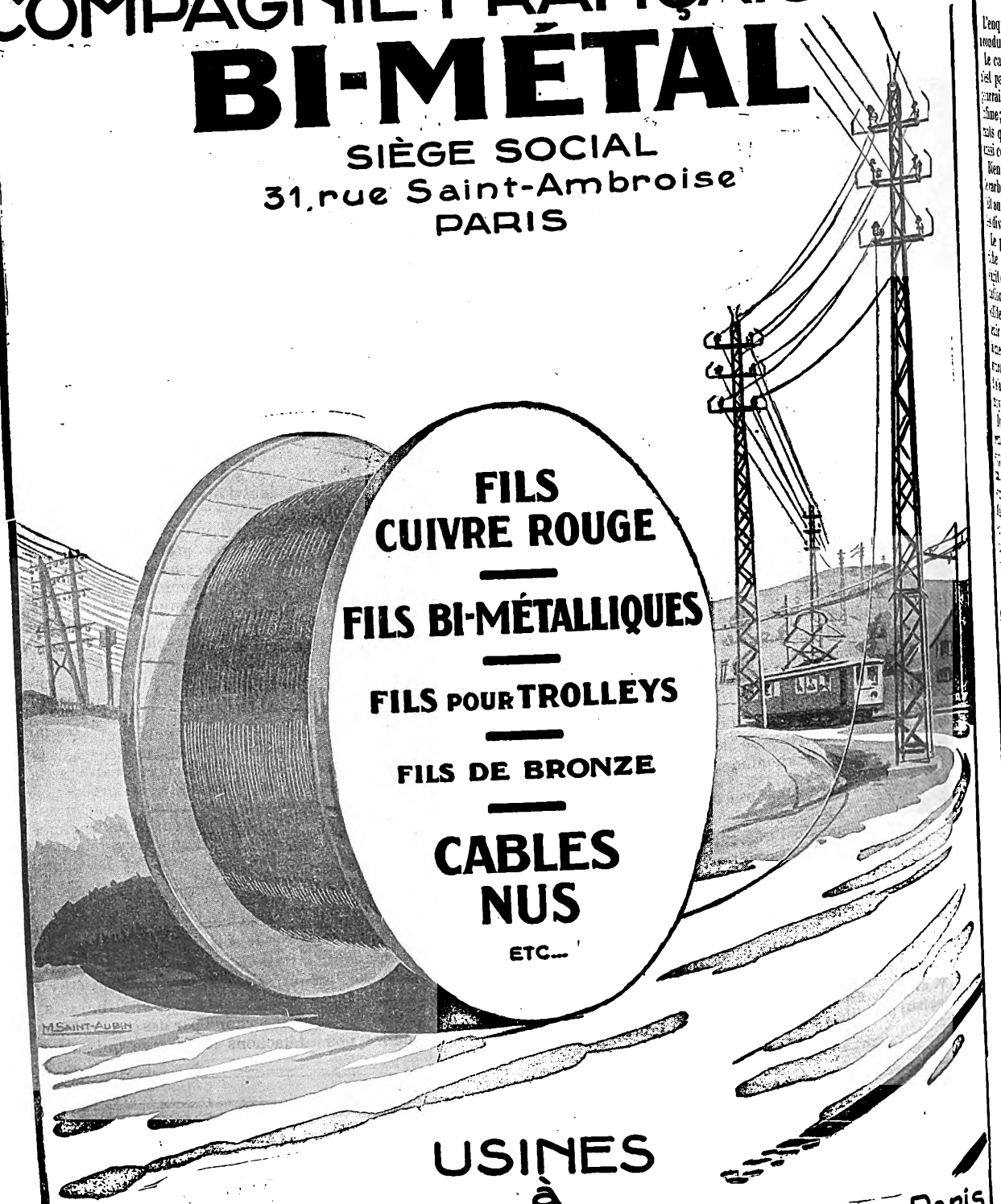
Année 1920, de juillet à décembre inclus : 50 francs, frais de port en plus.

Sommaire du numéro de Décembre 1929. — Les propriétés magnétiques des substances mésomorphes (G. Foex). — Sur la distribution de l'intensité dans la structure fine de l'hydrogène (L. Goldstein). — Sur le spectre de l'arsenic dans l'ultraviolet extrême (P. Quenby). — Revue bibliographique. — Bulletins nos 283 et 284 de la Société française de Physique.

Digitized by Google

COMPAGNIE FRANÇAISE DU
BI-MÉTAL

SIÈGE SOCIAL
31, rue Saint-Ambroise
PARIS



USINES
à
Joinville-le-Pont - Alfortville - Maisons-Alfort - Paris

Pub. Bénard & Ribert - Paris

Digitized by Google

L'enquête menée au sujet du carburant Makhonine nous a conduit aux conclusions suivantes :

Le carburant Makhonine est un carburant médiocre; il n'est pas un carburant national puisque le tonnage qui pourrait être retiré du goudron de houille est et restera infime; il n'est pas plus ininflammable que d'autres carburants qui peuvent être retirés du pétrole brut en quantité aussi considérable qu'on le désirera.

Bien loin d'être le combustible idéal pour nos moteurs, le carburant Makhonine ne mérite pas tout le bruit qu'on a fait autour de lui et il ne tient qu'une place effacée parmi les diverses solutions préconisées pour remplacer l'essence.

Le problème est beaucoup plus général. Un pays n'est riche que par le nombre de calories dont il dispose; il s'agit d'utiliser normalement et rationnellement nos calories nationales et, en particulier, d'extraire des combustibles solides les précieuses calories liquides qu'ils peuvent contenir avant de les brûler; il s'agit aussi de remplacer, dans la mesure du possible, les combustibles liquides par une autre source d'énergie; il s'agit d'utiliser nos ressources végétales; il s'agit, enfin, de faire usage simultanément de tous les moyens dont nous disposons pour remplacer l'essence.

Dans l'état actuel, aucun combustible liquide de remplacement n'est produit en quantités assez considérables pour suppléer à nos importations d'essence; il existe, non pas un, mais des combustibles nationaux. Toutes les solutions sont bonnes à un degré plus ou moins élevé; le carburant Makhonine peut être considéré comme une de ces solutions, en lui attribuant d'ailleurs une valeur moindre qu'aux autres en raison de son faible tonnage et de ses mauvaises conditions d'utilisation.

3. De l'ensemble du rapport, il résulte donc nettement, d'une part, que le carburant Makhonine ne présente aucun avantage marqué sur les carburants ordinairement utilisés, d'autre part, que l'inventeur s'est toujours refusé à fournir des indications précises sur son procédé de fabrication et que, même en acceptant les nombres qu'il donne pour le rendement de la transformation des charbons et des huiles lourdes en carburant, la production de ce carburant serait très faible en comparaison de la consommation actuelle d'essence minérale.

Ajoutons que M. Baron signale que l'offre désintéressée faite par l'inventeur dans sa lettre du 24 novembre 1924 rappelée plus haut a été abandonnée. Une société anonyme, dénommée Compagnie des Carburants Makhonine, a été fondée le 5 février 1927 au capital de 12 millions de francs divisé en 24 000 actions de 500 fr ; il a été créé 24 000 parts bénéficiaires. En rémunération de ses apports, M. Makhonine a reçu 18 000 actions et la totalités des parts bénéficiaires.

Ces titres, écrit le rapporteur, ne sont pas cotés en bourse. Toutefois, au marché libre, les actions ont figuré, en février 1928, au prix indicatif de 1 100 fr. Les parts bénéficiaires ont eu un marché plus actif et ont atteint, en avril 1928, jusqu'à 2 850 fr. Il semble donc que jusqu'à un certain point, et dans l'incertitude où l'on se trouve quant à présent sur les résultats définitifs des expériences au point de vue de l'utilisation pratique du nouveau carburant, les titres de la Société Makhonine aient bénéficié, dans une certaine mesure, de l'agitation et des espoirs soulevés par les informations parues dans la presse, pour et contre l'invention.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — DÉCRET APPROUVANT ET DÉCLARANT D'UTILITÉ PUBLIQUE LA CONCESSION D'UNE LIGNE DE TRANSMISSION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE ENTRE MOUGUERRE ET MOUSSEROLLES DANS LE DÉPARTEMENT DES BASSES-PYRÉNÉES. — Le « Journal officiel » du 7 décembre 1929 publie, pages 13156 à 13161, le décret en date du 29 novembre 1929 approuvant la convention passée le 18 juin 1928 entre le préfet des Basses-Pyrénées, d'une part, et la Société hydroélectrique des Basses-Pyrénées, dont le siège social est à Paris, 29, rue de Rome, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour la construction et l'exploitation d'une ligne de transmission d'énergie à la tension de 60 000 v dans le département des Basses-Pyrénées.

L'objet principal de l'entreprise est la transmission de l'énergie en provenance des usines pyrénéennes, couplées avec le réseau de transmission à 60 000 v de la Compagnie des Chemins de fer du Midi, ainsi que de celle de l'usine hydroélectrique de Banca et de l'usine thermique de Mouguerre appartenant et exploitée par la société concessionnaire et de celle de l'usine hydroélectrique de Licq-Athérey, appartenant et exploitée par la Société des Voies ferrées départementales du Midi et destinée à l'alimentation des réseaux de distribution de la société concessionnaire, ainsi qu'à celle du réseau de traction de la Société des Voies ferrées départementales du Midi et accessoirement à celle des services publics.

La ligne de transmission reliera la sous-station de Mousserolles près de Bayonne, faisant partie du réseau de transmission d'énergie électrique à 60 000 v, dont la Compagnie des Chemins de fer du Midi a demandé la concession le 13 janvier 1923, au poste de transformation abaisseur de tension 60 000/5 000 v, de Mouguerre, appartenant à la Société hydroélectrique des Basses-Pyrénées, dans le département des Basses-Pyrénées.

Cette ligne, d'une longueur de 2,5 km environ, sera établie sur le territoire des communes de Bayonne et de Mouguerre (département des Basses-Pyrénées). Elle sera aérienne, établie sur pylônes métalliques et constituée par trois conducteurs de cuivre de 33,6 mm² de section minimum utile sur toute son étendue. Les pylônes auront au moins 12 m de hauteur; les portées normales entre pylônes en alignement droit seront de 75 m environ; les pylônes seront renforcés aux angles de la ligne.

Il sera établi par la société concessionnaire deux postes de raccordement et de sectionnement à 60 000 v, l'un à l'usine de Mouguerre et l'autre à la sous-station de Mousserolles. Le poste de raccordement et de sectionnement de Mouguerre sera accolé au poste de transformation de l'usine et fera partie de la concession. Le poste de raccordement et de sectionnement de Mousserolles fera partie de la concession du réseau de transmission à 60 000 v du Midi.

Le poste principal de transformation de Mouguerre (60 000/5 000 v) fera partie de la présente concession à l'exclusion des postes secondaires de transformation (5 000/10 000/30 000 v).

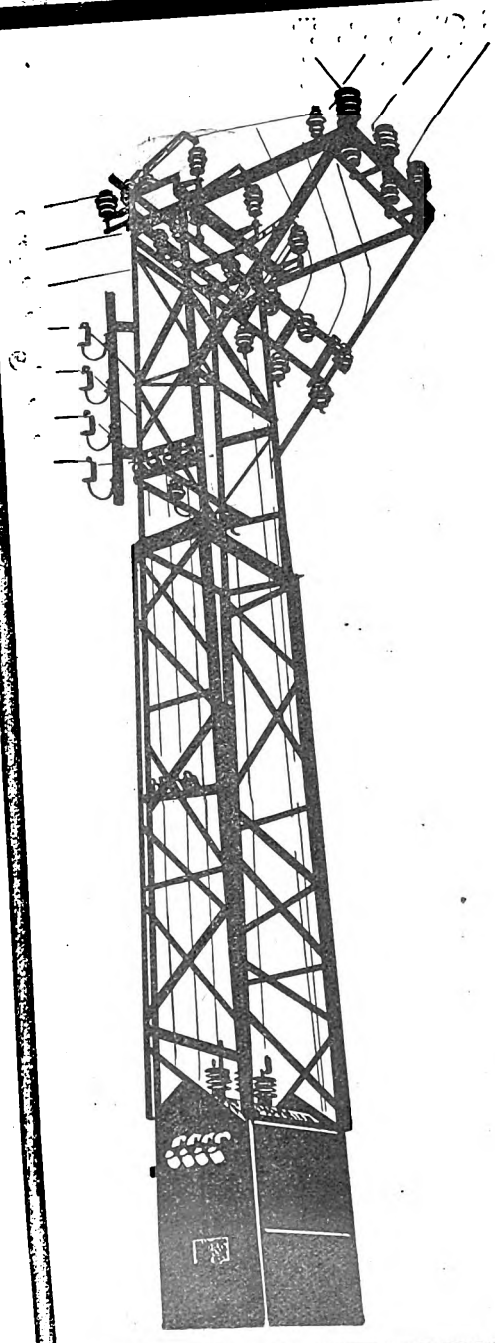
La puissance maximum transmissible sur cette ligne sera de 10 000 kw, pour un facteur de puissance égal à l'unité et une perte d'énergie de 0,15 pour 100 par kilomètre.

L'énergie transmise sera mesurée par deux compteurs donnant : l'un l'énergie active, l'autre l'énergie réactive. Les deux compteurs seront relevés simultanément et on ajoutera aux kilowatts-heures 30 pour 100 de l'énergie réactive pour obtenir l'énergie complexe.

Le compteur d'énergie réactive sera gradué en unités telles qu'il indique autant d'unités transmises que le compteur d'énergie indiquera de kilowatts-heures, lorsque le déphasage de l'énergie transportée correspondra à un facteur de puissance égal à 0,707.

Toutes les pertes d'énergie inhérentes à la transmission et à la transformation du courant dans les installations seront supportées intégralement par les bénéficiaires de la transmission. La société concessionnaire ne sera tenue de leur

Digitized by Google



Transformez

vos anciennes méthodes et assurez l'entretien périodique de vos huiles de transformateurs, avec le Séparateur Centrifuge **DE LAVAL.**

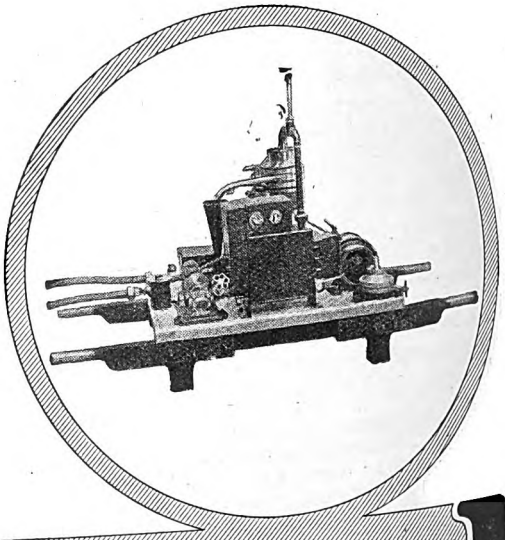
Le nouveau Groupe Mobile, Type 100, vous permettra de l'effectuer rapidement dans des conditions économiques et sûres.

De retour à l'usine, vous pourrez éventuellement l'employer à l'épuration de vos huiles de turbine.

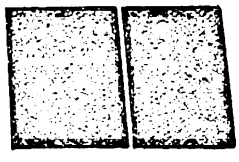
Simple, robuste, maniable, d'un prix d'achat modique

LE GROUPE MOBILE DE LAVAL TYPE 100

complète heureusement l'outillage de votre réseau.



DeLaval



SOCIÉTÉ-ALFA-LAVAL
10. RUE CHARLES V. PARIS 4e
tel · Archives 75-12 75-13

6 8 a. Brunyer

Digitized by Google

restituer l'énergie électrique fournie par eux que sous déduction de ces pertes.

DÉCRET APPROUVANT ET DÉCLARANT D'UTILITÉ PUBLIQUE LA CONCESSION D'UNE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE AUX SERVICES PUBLICS DANS LES DÉPARTEMENTS DE LA MEUSE ET DES ARDENNES. — Le « Journal officiel » du 7 décembre 1929 publie, pages 13 149 à 13 156, le décret en date du 29 novembre 1929 approuvant la convention passée le 21 juin 1928 entre le ministre des Travaux publics d'une part et la société Est-Electrique, dont le siège social est à Paris, 94, rue Saint-Lazare, d'autre part, ainsi que le cahier de charges imposées à cette dernière pour l'exploitation d'un réseau de distribution d'énergie électrique, avec déclaration d'utilité publique.

Le concessionnaire sera tenu d'établir les canalisations, sous-stations, postes de transformation, etc., nécessaires à la distribution.

Le réseau sera alimenté au moyen d'un ou de plusieurs postes d'alimentation qui feront partie intégrante de la concession.

Les ouvrages destinés à la production de l'énergie et à sa transmission jusqu'à chacun des postes d'alimentation ne feront pas partie de la concession.

L'énergie sera distribuée sous forme de courant alternatif triphasé à 50 p : s sous la tension de 5 000, 15 000 ou 45 000 v. Elle proviendra de l'usine de Menon ou de tout autre usine au choix du concessionnaire. L'Etat aura le droit, à toute époque, de faire mettre à la disposition du concessionnaire de l'énergie réservée aux bornes d'une usine hydraulique concédée.

Les canalisations souterraines seront placées directement dans le sol; toutefois, elles pourront, sur la demande du concessionnaire, être placées dans des galeries accessibles, et elles devront l'être lorsque les services de voirie l'exigeront. Sauf aux traversées des chaussées, elles seront toujours sous les trottoirs, à moins d'une autorisation spéciale. A la traversée des chaussées fondées sur béton et des voies de tramways, les dispositions nécessaires seront prises pour que le remplacement des canalisations soit possible sans ouverture de tranchée.

Les canalisations aériennes sont autorisées sur toute l'étendue de la concession, sauf à l'intérieur des agglomérations de Charleville, Mézières, Mohon et Sedan, où elles sont interdites.

ARRÊTÉ PORTANT AGRÉMENT DE LAMPES DE SURETÉ ÉLECTRIQUE POUR MINES. — D'après le « Journal officiel » du 11 décembre 1929, page 13 275, par arrêté du 25 novembre 1929, ont été agréées, pour être employées dans les mines grisouteuses ou poussiéreuses, les lampes électriques de sûreté Wolf, n° 950, tailles 00, 0, I, II et III, présentées par la Fabrique de Lampes de Mineurs système Wolf, à Sarrebruck.

Les éléments caractéristiques de la lampe de taille 00 sont :

Boîte : cylindrique en acier, revêtue de cadmium;
Accumulateurs : deux éléments au cadmium-nickel;
Electrolyse : lessive de potasse;
Tension : 2,6 v;
Commutation : peut être permise par rotation de la tête de lampe sur la boîte ou interdite (la lampe étant remise allumée à l'ouvrier);
Fermeture : magnétique;
Poids en ordre de marche : 4,200 kg;
Dimensions : hauteur, 295 mm; diamètre, 113,5 mm.

Dispositif de sécurité : en cas de bris du verre cloche extérieur, un ressort soulève le réflecteur de l'ampoule et vient l'appuyer contre un anneau métallique fixé sur la plaque des contacts; un court-circuit en résulte, provoquant la rupture d'un fusible, fil de cuivre pur de 0,08 mm de diamètre et de 0 mm de longueur utile, intercalé dans le circuit d'éclairage; le filament de l'ampoule est ainsi mis hors circuit.

La description ci-dessus s'applique également aux autres lampes dont les principales caractéristiques sont :

Poids en ordre de marche : 3,550 kg pour la lampe 0; 3,320 kg pour la lampe I; 2,800 kg pour la lampe II; 2 kg pour la lampe III.

Hauteurs respectives : 290, 280, 275, 260 mm;
Diamètres respectif : 108.5, 108,5, 100, 86 mm.

Economie industrielle et sociale. — LE MOUVEMENT DES PRIX DE GROS EN FRANCE EN NOVEMBRE 1929. — L'indice général des prix de gros établi par les services de la statistique générale de la France, qui avait déjà marqué un fléchissement de 8 points en octobre (voir *Bulletin R. G. E.*, 23 novembre 1929, t. XXVI, p. 167 B), s'est à nouveau abaissé de 6 points au cours du mois de novembre et s'inscrit à 596 contre 602 précédemment.

Le tableau ci-dessous donne le détail des indices du mois de novembre comparés à ceux des deux mois précédents :

	Articles.	Fin nov.	Fin octobre	Fin sept.
Indice général.....	(45)	596	602	610
Produits nationaux...	(29)	627	624	626
Produits importés.....	(16)	540	563	581
Denrées alimentaires :				
Ensemble.....	(20)	555	558	565
Aliments végétaux....	(8)	496	504	519
Aliments animaux....	(8)	614	615	603
Sucre, café, cacao....	(4)	553	549	579
Matières industrielles :				
Ensemble.....	(25)	632	640	650
Minéraux et métaux..	(7)	595	611	618
Textiles.....	(6)	602	620	634
Divers.....	(12)	672	670	680

Les produits nationaux enregistrent donc une hausse de 3 points, tandis que les produits importés marquent un nouveau recul sensible de 23 points.

Parmi les denrées alimentaires, dont l'ensemble a fléchi de 3 points, les aliments végétaux et animaux participent à la baisse, cependant que le sucre, le café, le cacao se relèvent de 4 points.

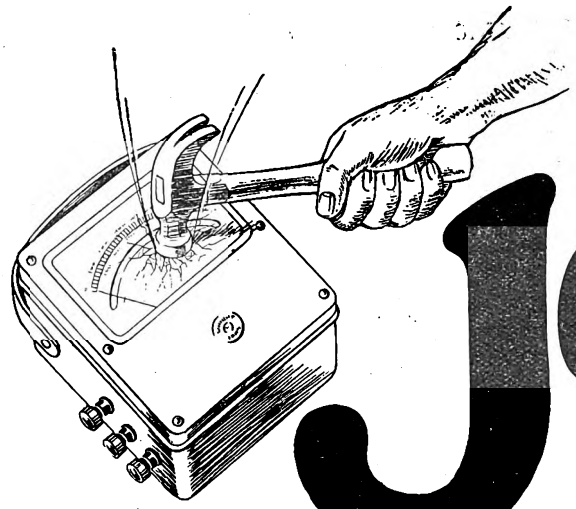
Quant aux matières industrielles, dont l'ensemble a baissé de 8 points, les minéraux, les métaux et les textiles sont en recul sensible ; seul le chapitre « divers » se relève de 2 points.

En somme le facteur déterminant de cette régression de l'indice général paraît avoir été la baisse du coton.

L'INDICE DES PRIX DE DÉTAIL, A PARIS ET EN FRANCE, EN NOVEMBRE 1929. — L'indice des prix de détail à Paris enregistre nne nouvelle hausse de 6 points et ressort à 618 fin novembre contre 612 fin octobre.

Le tableau ci-après donne pour chaque mois depuis janvier 1927, l'indice caractérisant les prix de détail pratiqués à Paris pour les 13 denrées choisies parmi les produits de première nécessité.

Digitized by Google



Jewell

Instruments de Mesures électriques portatifs et de tableau

Glace incassable !!!

Robustesse !

Légèreté !

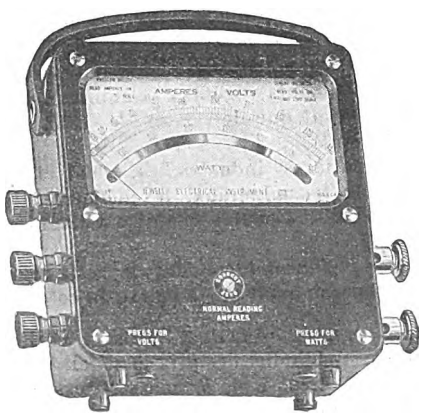
Economie !

Précision !

NOUVEAUTÉ !
VOLTAMPÈREWATTMÈTRE

Avec un seul appareil
3 mesures différentes

Toutes sensibilités jusqu'à
14/28 ampères, 140/280 volts, 1,5/3/6 kw



Voltampèrewattmètre JEWELL modèle 174 pour courant alternatif.

JEWELL

S. A. E. I.

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES
POUR L'INDUSTRIE
25, Avenue Ledru-Rollin, 25
PARIS - XIIe

Adr. Tél. PYROFOUR

Registre du Commerce Seine 232 358 B

Téléphone DIDEROT 81-33

Digitized by Google

	1927	1928	1929
Janvier	592	530	599
Février	585	522	602
Mars	581	524	607
Avril	580	532	615
Mai	589	546	626
Juin	580	557	624
Juillet	557	547	606
Août	539	540	606
Septembre	532	544	602
Octobre	520	566	612
Novembre	500	585	618
Décembre	523	596	

Pour la France entière (300 villes), l'indice moyen caractérisant le troisième trimestre de l'année en cours est de 582 contre 583 pour le deuxième trimestre et 576 pour le premier.

Derniers indices du cout de la vie en France. — Les derniers indices arrêtés par quelques-unes des commissions régionales chargées d'évaluer le coût de la vie dans les grandes villes françaises, sont les suivants:

Marseille. — Indice général fin octobre, 658; alimentation : 683 (contre 663 et 696 en août).

Bordeaux. — Indice général fin septembre, 658; alimentation : 635 (contre 621 et 683 en juin).

Rouen. — Indice général fin août, 555 ; alimentation : 561 (contre 555 et 567 en mai).

Nancy. — Indice général fin octobre : 544; alimentation : 583 (contre 538 et 579 en septembre).

Dijon. — Indice général fin novembre : 618 ; alimentation : 672 (contre 606 et 665 en août).

Région parisienne. — Indice général pour le troisième trimestre : 555.

Dans la fixation à 555 de l'indice du coût de la vie l'alimentation intervient pour 577 contre 590 pour le deuxième trimestre, le chauffage et l'éclairage pour 569 contre 539; le logement pour 250 contre 300; l'habillement et le chapitre « divers » respectivement pour 604 et 600 comme précédemment.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentation de capital. — Société d'Electricité de Paris. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 16 décembre 1929, page 1723, cette société, dont le siège social est à Paris, 75, boulevard Haussmann, porte son capital-actions de 25 à 155 millions de francs par l'émission de 520 000 actions nouvelles de 250 fr l'une; 420 000 de ces actions sont réservées : 400 000 aux actions existantes à raison de quatre actions nouvelles pour une ancienne et 20 000 aux parts bénéficiaires à raison de deux actions nouvelles pour une part. Les 100 000 autres actions nouvelles, dites actions B, à vote plural (3 voix) sont réservées aux souscripteurs d'origine; le deuxième dividende de ces actions ne sera que le quart du deuxième dividende attribué aux autres actions.

Les actions nouvelles sont émises à 270 fr avec jouissance du 1er janvier 1930.

Société hydroélectrique française — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 16 décembre 1929, page 1723, cette société dont le siège social est à Paris, 35, rue Bassano, porte son capital-actions de 3 à 5 millions de francs par l'émission de 20 000 actions de 100 fr chacune.

Société des Forces motrices du Lignon et de la Loire. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 16 décembre 1929, page 1722, cette société, dont le siège social est à Boën sur-Lignon, porte son capital-actions de 5 280 000 fr à 6 160 000 fr par l'émission de 1 760 actions de 500 fr l'une.

Ces 1 760 actions nouvelles seront qualifiées actions P; elles auront droit dans les assemblées générales ordinaires à une voix par action, les 10 560 actions existantes seront qualifiées actions O ; elles auront droit dans les assemblées ordinaires à une voix par cinq actions. Elles sont essentiellement nominatives et leur cession est soumise à l'agrément du conseil d'administration, hors le cas de mutation par décès profitant au conjoint ou aux descendants du titulaire.

Société du Gaz et de l'Electricité de Marseille. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires « du 16 décembre 1929, page 1739 cette société, au capital-actions de 47 250 000 fr, et dont le siège social est à Paris, 20, rue l'Arcade, procède à l'émission de 12 000 obligations de 1 000 fr chacune portant intérêt à 5 pour 100 l'an net de tous impôts sauf la taxe de transmission. Elles sont amortissables en quarante années à partir du 1er mars 1931.

L'Union électrique rurale. — Une assemblée extraordinaire, tenue le 10 décembre 1929, a décidé de porter le capital social de 40 à 57 millions de francs, par l'émission d'actions d'apport attribuées à plusieurs sociétés ayant fait remise à l'Union électrique rurale, à titre d'apport-fusion, de tout leur actif.

Les actions nouvelles seront réparties de la façon suivante : à l'Electro-Exploitation, 120 000 actions A nouvelles; à la Société Janneaud, Richard et Cie, 18 750 actions A ; à la Société Janneaud et Richard, 11 250 actions A; à la Société pour l'Eclairage de Bessines, 1 450 actions A. La Société d'Electrification industrielle recevra 18 650 actions en compensation de créances diverses.

Au cours de l'Assemblée, il a été précisé que le chiffre du dividende serait maintenu à 8 pour 100 par action.

Société auxiliaire d'Eclairage et de Force. — Une assemblée extraordinaire, tenue le 10 décembre 1929, à Lyon, a ratifié l'augmentation du capital de 9 à 18 millions, par l'émission de 75 000 actions O et de 15 000 actions P de 100 fr chacune.

Société d'Eclairage par le Gaz et l'Electricité. — Une assemblée ordinaire, tenue le 10 décembre, a décidé la prorogation de la société pour une durée de 99 ans.

L'autorisation a été donnée au conseil de porter éventuellement le capital de 2 600 000 fr à 5 200 000 fr.

L'Appareillage électroindustriel Pétrier, Tissot et Raybaud. — Une assemblée extraordinaire, tenue le 10 décembre 1929, à Lyon, sous la présidence de M. Pétrier, a approuvé le principe d'un traité d'absorption de la société Le Matériel isolant.

Il sera remis en compensation aux actionnaires de cette dernière, 5 actions Appareillage électroindustriel pour 2 actions Matériel isolant. Les parts Matériel isolant seront échangées contre 3 actions Appareillage électroindustriel.

Ainsi, le capital de la société Appareillage électroindustriel sera porté de 3 millions à 4 180 000 fr. D'autre part, une nouvelle augmentation de capital a été décidée, qui portera ce dernier à 6 180 000 fr, par l'émission de 20 000 actions O de 100 francs.

Digitized by Google

E. CHAMBOURNIER

23 et 25, rue de Marseille
à LYON 7e

Maison de Vente et Dépôt à PARIS
197, Boulevard Voltaire XIe

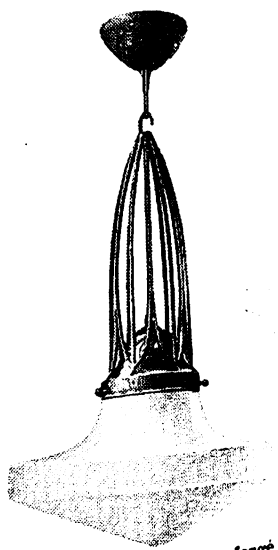
TOUT POUR L'ISOLANT

Tous les isolants rentrant dans la construction des appareils et machines électriques

Isolants thermiques et Fournitures industrielles

IL Y A 50 ANS...

Il y a 50 ans, Edison inventa la lampe à incandescence. La lampe MAZDA PERLE et les appareils rationnels de la Compagnie des Lampes donnent la mesure des immenses progrès accomplis dans la même direction, depuis cette découverte dont bénéficie l'humanité entière.



Albalite forme 20 fer forgé

COMPAGNIE DES LAMPES
29, RUE DE LISBONNE, 29 — PARIS (8e)
Téléphone : Laborde 72-60 à 72-66 — Inter : 34

Digitized by Google

Cette absorption sera faite avec effet rétroactif du 1er janvier 1929.

Divers. — Société industrielle pour la Fabrication d'Appareils de Mesure. L'assemblée ordinaire tenue le 9 décembre 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928-1929 se soldant par un bénéfice de 473 355 fr. Une somme de 471 296 fr a été affectée aux amortissements et le solde, soit 2 059 fr, a été reporté à nouveau.

Etablissements Paz et Silva. — L'assemblée ordinaire, tenue le 13 décembre 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928 1929, clos le 30 juin dernier, se soldant par un bénéfice brut de 6 124 572 fr.

Déduction faite des frais généraux et amortissements divers, le bénéfice net ressort à 2 138 262 fr.

Le dividende a été fixé à 15 pour 100, soit 15 fr brut par action, payable à partir du 26 décembre à raison de net : 12,50 fr au nominatif et 11,40 fr au porteur.

Le Matériel isolant. — Une assemblée extraordinaire, tenue le 10 décembre 1929 à Lyon, sous la présidence de M. Visseaux, a approuvé l'absorption de la société par l'Appareillage électroindustriel Pétrier, Tissot et Raybaud sur les bases qui sont indiquées plus haut à propos de l'augmentation du capital de cette société.

Société électrochimique de Mercus. — L'assemblée ordinaire, tenue le 11 décembre 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928-1929 se soldant par un bénéfice net de 1 360 000 fr.

L'assemblée a fixé le dividende à 12 fr par action.

Ormai et Cie. Société pour l'Industrie du Mica. — Une assemblée ordinaire, tenue le 9 décembre 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928-1929 se soldant par un bénéfice net de 543 930 fr.

Le dividende a été fixé à 8 pour 100 pour les actions ordinaires et privilégiées.

Compagnie lyonnaise d'Electricité. — L'assemblée ordinaire, tenue le 12 décembre 1929 à Lyon, sous la présidence de M. Berne, a approuvé les comptes de l'exercice 1928-1929 se soldant par un bénéfice de 1 238 174 fr.

Le dividende a été fixé à 31 fr pour les actions et à 400 fr pour les parts.

Sud-Electrique. — L'assemblée ordinaire, tenue le 11 décembre 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928-1929, clos le 30 juin dernier et se soldant par un bénéfice net de 4 154 999,33 fr, auquel vient s'ajouter le report antérieur s'élevant à 1 054 214,24 fr.

L'assemblée a décidé de reporter à nouveau une somme de 1 306 738,68 fr.

Le dividende a été fixé à 25 fr par action, payable à partir du 17 décembre prochain, à raison de : net, 22,15 fr aux actions nominales et net 19,20 fr aux actions au porteur.

NOTICES et CATALOGUES (1)

Les barres de connexion en aluminium. — Cette notice, éditée par l'Aluminium français, 23 bis, rue de Balzac, à Paris, a pour objet de montrer l'économie considérable résultant de la substitution de l'aluminium au cuivre dans les installations de tableaux de distribution. A titre d'exemples, la brochure donne les vues du tableau de la Société Sud-Electrique, à Avignon, construit il y a trente ans et dont la durée peut dès lors être considérée comme pratiquement indéfinie; du tableau de la sous-station Vendôme de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, dont les barres présentent de nombreux changements de direction par suite de la disposition des lieux; du tableau de l'usine d'Issy-les-Moulineaux de la même compagnie qui coûterait, aux cours actuels de l'aluminium et du cuivre, 300 000 fr de plus à égalité de conductibilité et 400 000 fr à égalité d'échauffement si le cuivre était employé; enfin, le tableau de l'usine de Saint-Jean de Maurienne de la Compagnie de Produits chimiques et électrométallurgiques Alais, Froges et Camargue, dans lequel ont été employées 80 t d'aluminium qui donnent lieu, aux cours actuels, à une économie, par rapport à une installation en barres de cuivre, de 1 232 000 fr à égalité de conductibilité et de 1 700 000 fr à égalité d'échauffement.

Ajoutons que la notice contient plusieurs gaphiques. L'un indique les variations des cours du cuivre et de l'aluminium de janvier 1926 à mai 1929, ces cours étant exprimés en livres sterling en vue d'éliminer les fluctuations dues au change Un autre montre les variations, pendant la même période, du prix d'une barre de cuivre de 100 cm de longueur et de 25 mm² de section et de celui d'une barre d'aluminium de 100 cm de longueur et de conductibilité équivalente. Dans un troisième graphique est présentée une comparaison analogue des prix d'une barre de cuivre et d'une barre d'aluminium subissant, pour le même courant, le même échauffement.

(1) Les industriels sont invités à faire parvenir à la Rédaction de la *R. G. E.* deux exemplaires de leurs notices, catalogues et prospectus commerciaux de publication récente.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

671 853. — Société dite : Felten und Guilleaume Carlswerk Ak. Ges.; Perfectionnements apportés aux lignes souterraines pour hautes tensions, 21 mars 1929.

672 883. — Société dite : Radiotecnica; Perfectionnements apportés aux tubes à rayons X pour réduire les dimensions de l'origine des rayons X, 22 mars 1929.

671 885. — Parmentier (C.-L.); Limiteur de débit pour toutes installations électriques munies d'accumulateurs, 22 mars 1929.

671 890. — Weiset (M.); Câble à hautes tensions à isolement par couches de papier, 22 mars 1929.

671 893. — Société : Siemens und Halske Ak. Ges.; Dispositif de réseau amortisseur ou prolongement de ligne avec déformation, 22 mars 1929.

671 898. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Bobine d'inductance ajustable, 22 mars 1929

671 901. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux appareils à vide et plus particulièrement aux interrupteurs, 22 mars 1929.

671 902. — Pestarini (J.-M.); Perfectionnements dans les procédés de stabilisation du fonctionnement des machines électriques à collecteur, 22 mars 1929.

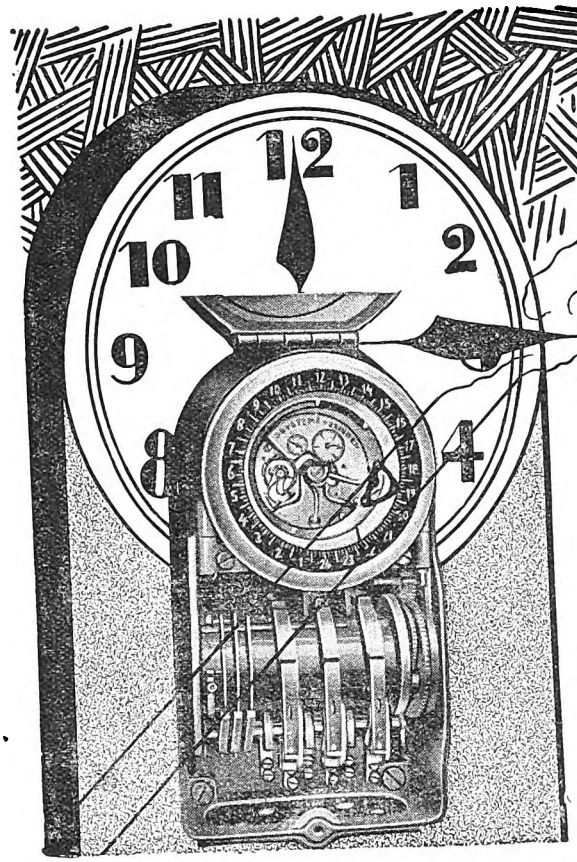
671 918. — Société dite : Telefonaktiebolaget L.-M. Ericsson; Perfectionnements dans les procédés et appareils pour mesurer le rapport d'amplification des amplificateurs électriques, 22 mars 1929.

671 924. — Société dite : Victor X Ray Corporation; Appareil à rayons X immergé dans l'huile, 22 mars 1929.

671 926. — Société dite : Ideal Werke Aktieng. fur Drahtlose Telephonie; Perfectionnements dans les haut-parleurs, 22 mars 1929.

671 937. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Système magnétique particulièrement destiné aux téléphones, microphones et appareils analogues, 22 mars 1929.

Digitized by Google



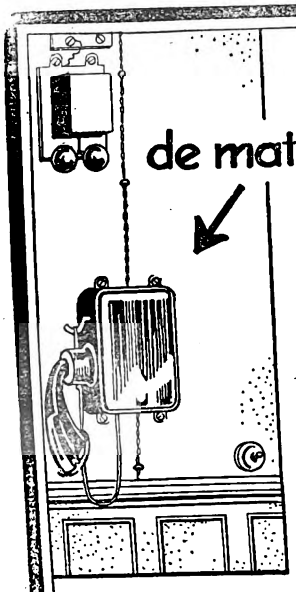
Les Interrupteurs horaires

GHIELMETTI

présentent les caractéristiques suivantes :
Horlogerie de haute précision
Remontage automatique
Servo-moteur puissant et indéréglable
Contacts largement prévus :
Grande surface, grande pression, rupture et enclenchement brusques

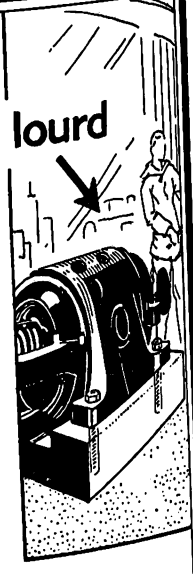
ÉTS ÉLECTRO-MÉCANIQUES DE STRASBOURG
rue des Poilus, à **BISCHHEIM** (Bas-Rhin)

SUCCURSALES à : **Paris**, 7, rue Richepanse (8e), Tel.: Gutenberg 30-38; **Bordeaux**, 28, rue des Vignes; **Dijon**, 6, rue du Colonel Victor-Marchand; **Lyon**, 71, rue de la République; **Nice**, 2, boulevard Victor-Hugo; **Nord-Ouest**: 1, rue Sarrazate, Paris (15e); Tel.: Vaugirard 35-26.



Pour la fixation de matériel léger ou.....de matériel lourd employez la cheville Rawl,

c'est facile, rapide, propre, économique.



La cheville Rawl (avec une vis à bois ou un tire-fonds) s'emploie dans plâtre, brique, ciment, béton métal, marbre, faïence..... etc.

Pour toute vis, il existe une cheville Rawl correspondante.

Chez tous les Quincailliers ou
CHEVILLE RAWL, 35, rue Boissy d'Anglas, Paris
Téléph. Elysées 60-93

Les P.T.T. les Chemins de Fer, les Secteurs Electriques emploient la

CHEVILLE RAWL

EN FIBRE

GOYET.

Digitized by Google

671 945. — Biehler (R.); Dispositif contacteur pour les moteurs actionnant les sonneries électriques de cloches, 23 mars 1929.

671 946 — Slavik (J.); Dispositif pour mesurer le rapport de transmission et l'angle de phase des transformateurs de tension et des transformateurs d'intensité, 23 mars 1929.

671 95[illegible]. — Société : Kabelfabrik und Drahtindustrie Ak. Ges.; Câble électrique avec matière isolante en couches étagées et son procédé de fabrication, 23 mars 1929.

671 961. — Société française de Matériel électrique et M. Aries (E.-M.-E.-E.); Perfectionnements apportés aux postes de transformateurs électriques, 23 mars 1929.

671 963. — Société : Siemens und Halske Ak. Ges.; Instrument télétransmetteur fonctionnant avec des combinaisons d'impulsion de courant, 23 mars 1929.

671 964. — Société : Siemens und Halske Ak. Ges.; Montage pour la reproduction fidèle des sons dans la transmission électrique, 23 mars 1929.

671 965 — Hochheimer (E.); Appareil électrique d'arrêt pour ourdissoirs mécaniques, 23 mars 1929.

671 978. — Société industrielle des Téléphones (Constructions électriques, Caoutchouc Cables); Commande électrique à servomoteur, 23 mars 1929.

671 987. — Stefke (H.); Procédé pour produire des dépôts galvaniques stables sur les objets affinés au feu, 23 mars 1929.

672 000. — Société dite : Ferranti Ltd; Perfectionnements aux shunts à résistance variable, 25 mars 1929.

672 012. — Société : Young, Osmond and Young Ltd et M. Turner (C.-C.); Perfectionnements aux boites de jonction pour appareils de chauffage électrique et autres applications, 25 mars 1929.

672 017. — Société dite : Telefunken Ges fur Drahtlose Telegraphie m. b. h.; Procédé pour exciter les oscillations propres de corps donnés, 25 mars 1929.

672 021. — Bichet; Perfectionnements aux transports d'énergie électrique à haute tension, 25 mars 1929.

672 022. — Aoyagi (T.); Appareil de chauffage électrique, 25 mars 1929.

672 046. — Stobie (V.); Perfectionnements apportés aux fours électriques, 25 mars 1929.

672 049. — Société dite : Victor X Ray Corporation; Appareil stéréoscopique à rayons X, 25 mars 1929.

672 063. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Haut-parleur, 25 mars 1929.

672 079. — Société dite : Allgemeine Elektrizitats Ges.; Procédé d'amélioration de lignes Pupin chargées de champs de bobines de capacité inégale, 26 mars 1929.

672 085. — Béraud (M.-P.); Elément chauffant électrique pour chauffage par immersion de liquides quelconques, 27 mars 1929.

672 093. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Câble téléphonique pour de grandes profondeurs d'eau, 27 mars 1929.

672 094 — Société dite : Siemens-Bauunion g. m. b. h.; Pompe électrique fonctionnant sous l'eau pour les puits tubulaires, 27 mars 1929.

672 102. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Machine électrique résistant à la chaleur avec conducteurs noyés dans des encoches, 27 mars 1929.

672 109. — Trèves (J.); Interrupteur de fil souple bifilaire à poussoir, 27 mars 1929.

672 114. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Dispositif pour le chargement automatique des batteries d'accumulateurs dans les bureaux centraux téléphoniques, 27 mars 1929.

672 115. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Procédé pour la production des granules de carbone, 27 mars 1929.

672 131. — Hendler (O.); Lampe électrique à contact sur le socle, 27 mars 1929.

672 132. — Société dite : Electro-Physikalische g. m. b. h. et M. Kassner (E.); Procédé pour la reproduction optique d'oscillations électromagnétiques, 27 mars 1929.

672 141. — Société dite : Telefonaktiebolaget L.-M. Ericsson; Dispositif de blocage pour système de signalisation électrique, 27 mars 1929.

672 148. — Société dite : Allgemeine Electricitats Ges.; Dispositif pour éliminer les perturbations produites par les lignes à courants intenses sur les lignes téléphoniques voisines, 27 mars 1929.

672 158. — Société dite : Metrum (Société anonyme); Dispositif de protection d'appareils sous haute tension, 27 mars 1929.

672 159. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Microphone, 27 mars 1929.

672 168. — Herbst (F.-C.); Perfectionnements aux interrupteurs à huile, 28 mars 1929.

672 169. — Bordoni (F.); Transformateur à tensions secondaires graduellement variables, 28 mars 1929.

672 170. — Société : Dr. Alexander Wacker Gee. fur Elektrochemische Industrie g. m. b. h.; Procédé de fabrication de matériel isolant électrique et nouveaux produits industriels qui en résultent, 28 mars 1929.

672 195. — Rogge (B.); Lampe électrique portative à pouvoir éclairant réglable, 30 juillet 1928.

672 201. — Allan (J.-E.), et Société dite : Clarke Chapman and Cy Ltd; Perfectionnements aux appareils pour la commande de moteurs électriques et des génératrices, 15 mars 1929.

672 202. — Bruni (R.); Système et appareils de télévision thermoionique, 21 mars 1929

672 218. — Société dite : Telefonaktiebolaget L.-M. Ericsson; Perfectionnements dans les dispositifs d'intercommunication téléphonique, 28 mars 1929.

672 223. — Brun (E.); Antenne perfectionnée, 28 mars 1929.

672 224. — Société dite : Compagnie générale de Signalisation; Perfectionnements dans les appareils redresseurs de courants alternatifs, 28 mars 1929.

672 232. — Société dite : N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken; Lampe électrique à incandescence, 28 mars 1929.

672 251. — Société dite : Etablissements Eugène Wilmouth (Société anonyme); Perfectionnements aux arrêts électriques automatiques pour rouets de guimperie, 29 mars 1929.

672 253. — Cornette (H.-P.); Electrogénérateur de vapeur instantané, 29 mars 1929.

672 257. — Société : Associated Telephone and Telegraph Cy; Installation téléphonique à haute fréquence, 29 mars 1929.

672 269. — Société dite : Lutèce-Lumière (Société anonyme); Culot isolant incombustible et incassable pour petites lampes électriques, 29 mars 1929.

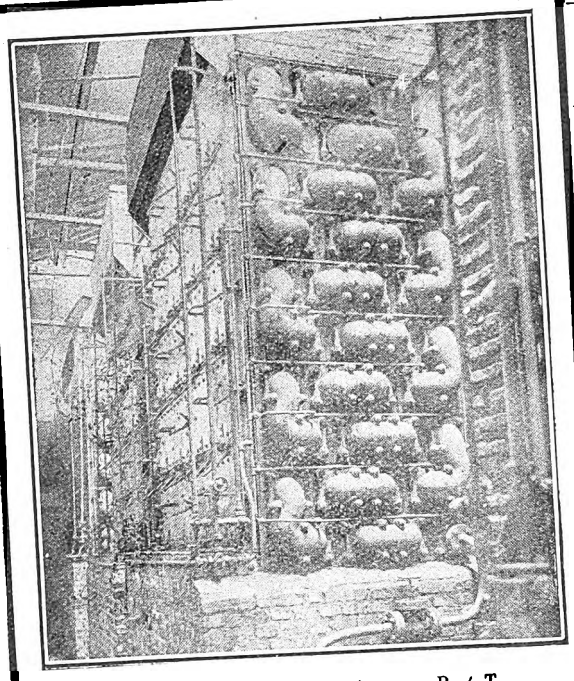
672 274. — Greslé (H.); Perfectionnements aux câbles électriques, 29 mars 1929

672 283. — Société dite : Felten und Guilleaume Carlswerk Ak. Ges.; Perfectionnements apportés aux procédés pour le traitement des matières d'imprégnation pour câbles, 29 mars 1929.

672 289, 672 290, 672 291. — Société dite : Telefunken Ges. fur Drahtlose Telegraphie m. b. h.; Tube à décharge pour détection, amplification ou production d'oscillations électriques, 29 mars 1929.

672 298. — Bertelsen (M.); Mode de couplage pour récepteurs tubulaires, 29 mars 1929.

Digitized by Google



Economiseurs Collumbus, type 10 R. 4 T.
Installation de 3200 m² de surface de chauffe

RENSEIGNEMENTS, DEVIS, PLANS SUR DEMANDE

LES ÉCONOMISEURS COLLOMBUS

Brevetés S G.D.G. et Etranger — M.D. Tous Pays

RÉCUPÈRENT à l'évacuation La CHALEUR des gaz de combustion de TOUS FOYERS

RÉCHAUFFAGE MAXIMUM
DE L'EAU D'ALIMENTATION DES CHAUDIÈRES

D'une construction robuste de tout premier ordre, les ECONOMISEURS COLLOMBUS réalisent des perfectionnements importants

Encombrement réduit, maçonneries peu coûteuses.
Facilités d'adaption incomparables. Etanchéité absolue.
Dans les carneaux *aucun joint et aucun organe en mouvement.*
Variation progressive des températures. Tirage régulier.
Fonctionnement avec tirage naturel ou mécanique.
Entretien le plus économique.
Amortissement le plus rapide.

Les Économiseurs COLLOMBUS

Société Anonyme au capital de 500 000 francs

Direction et Bureaux : 3, rue Albert Samain, PARIS (17e)
(angle 102, boulevard Berthier) — Tél. : Carnot 78-61

Heddernheimer Kupferwerk und Sueddeutsche Kabelwerke, G. m. b. H.

FRANCFORT-sur-MEIN — HEDDERNHEIM

FILS ET CABLES NUS DE TOUTES SORTES, EN

CUIVRE
BRONZE
ALUMINIUM
ALUMINIUM-ACIER

Câbles creux pour très hautes tensions

Fils et câbles cuivre-acier (bimétal)

Représentants : MM. Renault & G. de Chamborand,
24, rue Caumartin, Paris (9e).

Digitized by Google

672 302. — Société dite : Telefonaktiebolaget L.-M. Ericsson; Perfectionnements dans les appareils d'intercommunication téléphonique, 29 mars 1929.

672 303. — Société dite : Dominion Gramophone Records (Foreign and Colonial) Ltd ; Perfectionnements dans les dispositifs pour transformer les ondes sonores en énergie électrique, 29 mars 1929.

672 314. — Papalia (M.); Dispositif pour la transmission télégraphique automatique, 29 mars 1929.

672 323. — Société dite : The Anode Rubber Cy (England) Ltd; Procédé d'obtention de dépôts homogènes de caoutchouc en partant directement de latex par électrophorèse sur des moules de dépôts métalliques, 29 mars 1929.

INDICES DE SALAIRES

Etablis par le Syndicat des Entrepreneurs de Réseaux et de Centrales électriques.

MOIS	RÉGIONS											
	1 Nord	2 Nord-Ouest	3 Région de Paris	4 Nord-Est	5 Orléanais	6 Jura	7 Sud-Ouest	8 Massif central	9 Alpes	10 Littoral méditerranéen viticole	11 Côte d'Azur	12 Indice général
Mai 1929.....	153	152	184	163	149	172	168	188	174	manque	176	167
Juin.....	156	134	180	166	153	172	166	—	180	manque	179	165
Juillet.....	160	132	168	165	manque	172	159	138	184	manque	184	162
Août.....	155	134	169	165	manque	172	159	133	182	manque	183	158
Septembre....	162	136	174	167	manque	184	162	158	182	manque	192	163
Octobre.....	166	166	183	185	151	manque	162	167	179	manque	182	180

COMPOSITION DES RÉGIONS

Région 1 (*Nord*) : Aisne, Nord, Oise, Pas-de-Calais. Somme.

Région 2 (*Nord-Ouest*) : Calvados, Côtes-du-Nord, Eure, Finistère, Ille-et-Vilaine, Indre-et-Loire, Loire-Inférieure, Maine-et-Loire, Manche, Mayenne, Morbihan, Orne, Sarthe, Seine-Inférieure, Vendée.

Région 3 (*Région de Paris*): Seine, Seine-et-Oise, Seine-et-Marne.

Région 4 (*Nord-Est*) : Ardennes, Aube, Marne, Marne (Haute-), Meurthe-et-Moselle, Meuse, Moselle, Rhin (Bas-), Rhin (Haut-), Vosges.

Région 5 (*Orléanais*) : Cher, Eure-et-Loir, Indre, Loiret, Loir-et-Cher, Nièvre, Yonne.

Région 6 (*Jura*) : Belfort (Territoire de), Côte-d'Or, Doubs, Jura, Saône (Haute-), Saône-et-Loire.

Région 7 (*Sud-Ouest*) : Ariège, Charente, Charente-Inférieure, Creuse, Dordogne, Garonne (Haute-), Gers, Gironde, Landes, Lot-et-Garonne, Pyrénées (Basses-), Pyrénées (Hautes-), Sèvres (Deux-), Tarn-et-Garonne, Vienne, Vienne (Haute-).

Région 8 (*Massif central*) : Allier, Ardèche, Aveyron, Cantal, Corrèze, Loire, Loire (Haute-), Lot, Lozère, Puy-de-Dôme, Tarn.

Région 9 (*Alpes*) : Ain, Alpes (Basses-), Alpes (Hautes-), Drôme, Isère, Rhône, Savoie, Savoie (Haute-).

Région 10 (*Littoral méditerranéen viticole*) : Aude, Gard, Hérault, Pyrénées-Orientales.

Région 11 (*Côte-d'Azur*) : Alpes-Maritimes, Bouches-du-Rhône, Var, Vaucluse.

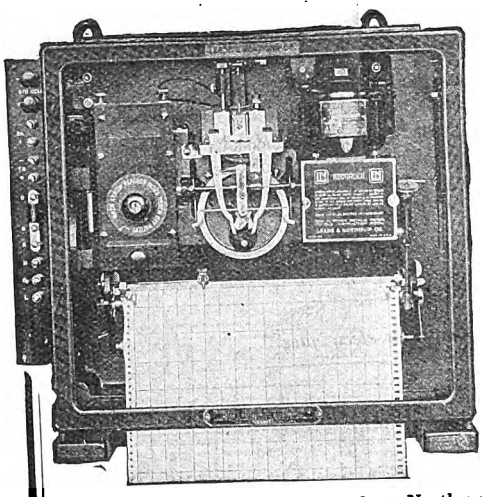
Indice général 12 : Indice pour toute la France obtenu en faisant la moyenne des salaires payés sur les chantiers dans toute la France.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés au Tribunal de commerce de la Seine.

A L'ACQUITTÉ	1929		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	14 déc.	7 déc	1928	1927	1913
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris.	1 200	1 200	1 200	1 330	210
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen.....	1 100	1 100	984,25	872	177,50
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen.....	1 100	1 100	984,25	872	177,50
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen.....	1 092,50	1 092,50	976,75	864,50	177,50
Etain Banka, liv. Havre ou Paris.....	2 550	2 410	2 995	3 565	476
Etain Billiton, liv. Havre.....	M	M	M	M	465
Etain Détroits, liv. Havre.....	2 490	2 350	2 990	3 560	469
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris.....	2 455	2 300	2 950	3 485	461
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	313,50	312	302	319	52,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris.....	321,50	320	310	327	53
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris.....	304	304	384	351,50	58,50
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris.....	326	326	406,50	369,50	61,75

Digitized by Google



Pyromètre-potentiomètre Leeds et Northrup.

Dans vos Centrales électriques

pour augmenter vos bénéfices en accroissant leur rendement il vous faut des appareils de contrôle précis, constants et sûrs

Qu'ils soient...

indicateurs ou enregistreurs,
régulateurs automatiques,
transmetteurs à distance,
nos appareils vous donneront de façon précise et sûre
toutes les indications nécessaires pour

1°) le contrôle de la combustion

dans les foyers des chaudières

2°) la mesure des températures

températures des fumées, de la vapeur
échauffement des génératrices, transformateurs...

3°) les mesures électriques

appareils de tableau
appareils portatifs de contrôle
étalons de vérification.

Synchronoscope Weston

Notre service « Centrales » est à votre disposition pour tous renseignements.

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE DE CONTROLE ET INDUSTRIEL

2, rue du
Faubourg-Poissonnière,
PARIS (X^e^)

Téléphone
Provence
24-01 et 24-02

MECI

MESURES ÉLECTRIQUES
CONTROLE THERMIQUE

FOURS ÉLECTRIQUES
PYROMÉTRIE

Réparations Dans nos Ateliers Etalonnages

Digitized by Google

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 7 déc. 1929	PRIX samedi 14 déc. 1929	différence
Aciers profilés (1)				
Poutrelles I ordinaires, PN	100 kg	97 fr	97 fr	0
Poutrelles U ordinaires	100 kg	103	103	0
Cornières	100 kg	99	99	0
Larges plats	100 kg	108	108	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris (2)	100 kg	1 200	1 200	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	7 15/16 d	7 15/16 d	0
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	230 fr	230 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	577	568	— 9 fr
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 092,50	1 092,50	0
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 100	1 100	0
Cuivre rouge en fils de 3 mm, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 389	1 389	0
Cuivre rouge en planches, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 550	1 550	0
Fil de cuivre guipé { 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 705	1 705	0
Fil de cuivre guipé { 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 910	6 910	0
Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris (3)	100 kg	2 700	2 700	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	630	630	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	1 820	1 820	0
Etain Banka, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	2 410	2 550	+ 140
Fonte phosphoreuse de moulage, n° 3 P. L., parité Longwy (1)	tonne	475	475	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 1 (Lyon)	tonne	637,50	637,50	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 2 (Montluçon)	tonne	650	650	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 8 (Nancy)	tonne	640	640	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 10 (Lille)	tonne	630	630	0
Fonte hématite de moulage (4) { zone 13 (Paris)	tonne	655	655	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. { pour haute tension	100 kg	290	290	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. { pour basse tension	100 kg	260	260	0
Huile pour transformateurs, wagons départ Paris (4) : qualité supérieure	100 kg	510	510	0
qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	293,75	293,75	0
Laiton en fils, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 355	1 355	0
Laiton en planches, première qualité, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 285	1 285	0
Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris (4)	1 m²	340	340	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
Noir de fumée, liv. Paris (3)	100 kg	300 (5)	manque	0
Papier pour tôle, 79 × 75 cm (3) épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	3,90	3,90	0
Papier pour tôle, 79 × 75 cm (3) id 10/100 mm	le mètre linéaire	4,15	4,15	0
Plomb de provenances diverses, marq. ord., liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	312	313,50	+ 1,50
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) en morceaux à l'état A	1 kg	12,90	12,90	0
poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	kg	12,10	12,10	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	kg	270	270	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon départ	100 kg	320	320	0
Verre pour cuve d'accumulateurs (verre cathédrale), mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail (3)	1 m²	21	21	0
Verre à vitres, mesures courantes (en caisses de 40 feuilles d'une seule mesure) (3)	la caisse de 40 feuilles	28,1	28,1	0
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	326	326	0
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,30	1,45	+ 0,15

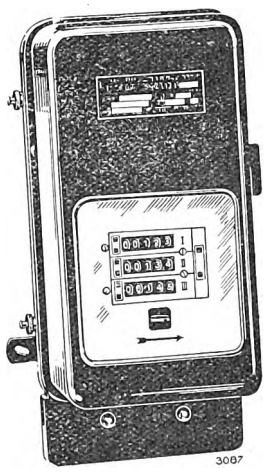
(1) Prix pratiqués sur la place de Paris pour des commandes importantes.
(2) Cote officielle hebdomadaire établie par les courtiers assermentés du Tribunal de Commerce de la Seine.
(3) Cours commerciaux approximatifs par quantités courantes, donnés seulement à titre d'indication.
(4) Prix fixés par l'Office de Statistique de Produits métallurgiques.
(5) Erratum : index du 30 novembre, au lieu de : 500, différence + 180, lire : 300, différence — 20 ; index du 7 décembre, au lieu de 500, lire : 300.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 7 déc. 1929	samedi 14 déc. 1929	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	208	210	+ 2

Digitized by Google

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

LANDIS & GYR



Compteur triple tarif.

SIMPLE-DOUBLE-TRIPLE TARIF

A MAXIMUM — A DÉPASSEMENT

D'ÉNERGIE RÉACTIVE

COMPTEURS POUR BATTERIE D'ACCUMULATEUR

" TRIVECTOR "

le nouveau compteur d'énergie apparente

" MAXIGRAPHE "

Compteur enregistrant les valeurs moyennes de la charge

INTERRUPTEURS HORAIRES AUTOMATIQUES

pour chauffage et éclairage électrique

TRANSFORMATEURS DE MESURE

WATTMÈTRES FERRARIS

Représentation générale pour la France et les Colonies :

JACQUES BERCHTOLD

12, rue Lapeyrère, 12, PARIS (18e)

Téléphone MARCADET 11-03

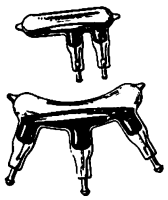
SOCIÉTÉ DE RECHERCHES ET DE PERFECTIONNEMENTS INDUSTRIELS

87, Avenue du Président-Wilson
PUTEAUX (Seine)

SRPI

Téléphone { Wagram 94-37 / Puteaux 397

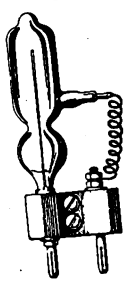
INTERRUPTEURS A MERCURE



LES CELLULES PHOTOÉLECTRIQUES ET LEURS APPLICATIONS

TÉLÉRUPTEURS CONJONCTEURS

DÉMARREURS
THERMOSTATS
MINUTERIES
RÉGULATEURS



AMPLIFICATEURS

TÉLÉVISION
DISQUES PERFORÉS
CHRONOGRAPHES
LUXMÈTRES

OPTIQUE GÉNÉRALE — GÉODÉSIE

Taille de miroirs, prismes, lentilles

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

L'évolution de la sidérurgie française pendant la dernière décade. — Dans un de ses derniers numéros la « Revue des valeurs régionales » de la Banque Renauld de Nancy consacre à ce sujet un article faisant ressortir la place importante qu'occupe aujourd'hui la sidérurgie française dans l'industrie mondiale, grâce aux efforts faits depuis l'armistice par les sociétés sidérurgiques, et dont la conclusion est que la métallurgie française entre délibérément dans une période de grande prospérité. Nous reproduisons ci-dessous la plus grande partie de cet article.

1. L'examen des statistiques de la production des fontes et des aciers depuis 1913 conduit à deux remarques importantes.

La première est que la métallurgie française, depuis 1926 en ce qui concerne la fonte brute et depuis 1924 en ce qui concerne les aciers bruts, a atteint la production d'avant guerre de l'ensemble du groupe sidérurgique compris dans les limites actuelles de la France.

La seconde a trait précisément à la modification de frontière et à ses conséquences au point de vue de la production des fers, fontes et aciers. On ne se rend pas toujours un compte exact du formidable appoint qui nous a été apporté par le bassin mosellan. En aucune autre circonstance, les chiffres n'auront plus d'éloquence.

En 1913, dans ses anciennes frontières, la France produisait 5 207 307 t de fonte brute. Le tonnage d'avant guerre ayant été recouvré en 1926, c'est donc 5 300 000 t environ qu'a produites notre pays à cette date et dans ses limites d'avant guerre. Or, la production réelle est de 9 431 607 t, c'est-à-dire presque le double.

Le même raisonnement est valable pour l'acier brut, qui, en 1924, aurait donné 4 700 000 t dans les anciennes limites et qui marque réellement, à la même date, une production de 6 900 000 t.

Ainsi et c'est à cette première conclusion que nous voulions aboutir, la victoire de nos armes a rendu la France un très grand pays sidérurgique.

2. Tant pour la fonte que pour l'acier, les dix années qui séparent l'armistice de la fin de 1928 ont été des années de réparation, de progrès et de perfectionnements et marquent, dans l'ensemble, une augmentation régulière et constante.

En 1920 et 1921, la fonte se tient aux environs de 3 500 000 t; en 1922 et 1923, elle atteint 5 300 000 t, puis 5 500 000 t; elle passe ensuite à 7 700 000 (1924), 8 500 000 (1925), 9 500 000 (1926).

L'acier part de 3 050 000 et 3 100 000 en 1920 et 1921; il arrive à 4 600 000 t en 1922, à 5 110 000 t en 1923, à 6 900 000 t en 1924; il atteint 7 446 000 t en 1925 et 8 430 000 t en 1926.

Nous devons cependant mentionner à part l'allure de l'année 1927, car elle marque une légère régression sur les deux produits sidérurgiques principaux.

En même temps, on constatait, dans la même année 1927, une chute sensible dans le pourcentage de la consommation intérieure de l'acier. En 1926, cette utilisation nationale avait représenté 66 pour 100 de la production du métal; en 1927, 53 pour 100 seulement. Crise de fabrication, crise de consommation, en rapport évident, du moins pour une part qu'il serait curieux de déterminer, avec notre déséquilibre général économique et fiduciaire.

D'aucuns, à l'époque, ont voulu voir dans cet à-coup les premiers symptômes d'un arrêt, voire d'une descente caractérisée. Or, ces craintes, bien que controuvées par les événements, n'étaient pas trop absurdes et ne furent pas inutiles; elles contribuèrent à attirer l'attention sur la situation chaotique du grand marché métallurgique européen, sur les difficultés d'expansion qu'y rencontrait le fer français en particulier et sur la nécessité de mettre un terme à une véritable guerre économique, guerre sans gloire, mais non pas sans dommages de part et d'autre.

De ce souci principalement est née l'idée du Cartel de l'Acier, comme aussi de l'exemple et des résultats satisfaisants d'une discipline du même genre, consentie pour le charbon.

Pour notre industrie sidérurgique considérée dans son ensemble, les conséquences heureuses ne s'en sont pas fait longtemps attendre. De 1927 à 1928, la production de fonte brute est passée de 9 273 000 à 9 981 000 t; celle de l'acier brut de 8 306 000 à 9 500 000 t. La marche en avant est donc à nouveau déclenchée et, s'il n'y a pas lieu d'en reporter entièrement le mérite au Cartel de l'Acier, ou plutôt aux

PUBLICATIONS DU COMITÉ ÉLECTROTECHNIQUE FRANÇAIS

Fascicule 10. — IV. Machines électriques (matériel de traction excepté): Définitions; Marques des machines; Conditions auxquelles doit satisfaire une machine (février 1919)..... **3,50 fr**

Fascicule 11. — Statuts et règlements intérieurs (juillet 1922)..... **1,25 fr**

Fascicule 12. — V. Spécifications des machines électriques : Moteurs asynchrones; Transformateurs (août 1922). **1,25 fr**

Fascicule 13. — Les symboles graphiques internationaux concernant l'électrotechnique (juillet 1928)..... **4,00 fr**

Fascicule 14. — Vocabulaire électrotechnique (juillet 1929)..... **15,00 fr**

FRAIS D'ENVOI EN PLUS

S'adresser à la « **R. G. E.** », *12, Place de Laborde*, **Paris (VIII°)**.

Digitized by Google

Digitized by Google

ententes qui l'ont préparé, du moins peut-on légitimement assurer qu'ils n'y ont pas nui.

Au reste, dans le courant de l'année présente et malgré quelque raréfaction des affaires — toute relative d'ailleurs — en septembre, le marché métallurgique français est unanimement signalé comme très ferme. Il absorbe les trois quarts de la production, qui sont facilement écoulés à l'intérieur. On a noté par contre, cette année, un certain malaise sur le marché belge, mais il s'agissait là d'une réaction purement locale, en voie de résolution actuellement et qui s'explique par le défaut d'entente qui a régné, durant plusieurs mois, entre les Belges et les Luxembourgeois. Et ceci est un argument de plus en faveur des bons effets d'une entente internationale.

On sait que cette convention, instituée entre la France, la Belgique, l'Allemagne et l'Europe centrale et destinée à canaliser la production et par suite à assagir la concurrence des divers marchés, est arrivée à expiration en juillet dernier, sans être dénoncée par aucune des parties contractantes. Toutefois comme le principe de « tacite reconduction » ne joue pas en ce domaine, cette non dénonciation n'implique pas le renouvellement ipso facto du Cartel, mais simplement en donne une grande assurance de probabilité.

Les négociations sont en cours et il est à souhaiter qu'elles réussissent. Aucune des parties n'a intérêt à retourner, en ce moment, au régime de liberté absolue. Une prolongation provisoire jusqu'au 31 mars 1930 paraît d'ailleurs dès à présent certaine.

3. Pour nous résumer, la métallurgie française entre délibérément, à notre avis, dans une période de grande prospérité. A l'intérieur, les industries consommatrices d'acier, comme les constructions immobilières, les chemins de fer, etc..., travaillent activement; le métal se vend à des prix rémunérateurs. A l'extérieur, l'entente a jugulé toute menace de crise.

Ajoutons que, conformément aux prévisions, exprimées dans l'article précédent, le Comité directeur de l'Entente internationale de l'Acier a décidé, dans une réunion tenue à Dusseldorf le 14 décembre 1929, de poursuivre la politique d'appropriation de la production aux possibilités du marché. Le programme de la production pour 1930 a été fixé sur les mêmes bases que celui de l'année 1929. Il fut, en outre, décidé de créer un organisme de répartition des commandes à l'exportation.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — AVENANT ÉTENDANT AU PARCOURS COMPRIS ENTRE RIOUX ET SAUJON (CHARENTE-INFÉRIEURE) LA CONCESSION ACCORDÉE A LA SOCIÉTÉ DES FORCES MOTRICES DE LA VIENNE. — Par cet avenant, daté du 6 décembre 1929 et publié au « Journal officiel » du 17 décembre 1929, pages 13470-13471, il a été convenu : la concession de la construction et de l'exploitation d'un réseau de distribution d'énergie aux services publics organisés en vue des transports en commun, de l'éclairage public ou privé ou de la fourniture de l'énergie aux particuliers sur le parcours compris entre l'Isle-Jourdain, Tonnay-Charente, Saintes, la Rochelle et Rochefort, Saintes et Chérac, Niort et la Rochelle, Mansle et la Chignole, dans les départements de la Vienne, des Deux-Sèvres, de la Charente-Inférieure, qui a fait l'objet des conventions des 29 juillet 1921, 31 juillet 1922, 28 octobre 1922, 5 décembre 1927 et 4 juin 1929, est étendue de façon à comprendre la distribution aux services publics sur le parcours ci-après :

Entre Rioux et Saujon, dans le département de la Charente-Inférieure.

DEMANDES DE CONCESSIONS POUR L'ÉTABLISSEMENT DE RÉSEAUX DE DISTRIBUTION. — *Haute-Vienne, Indre-et-Loire, Gironde.* — La Société anonyme de Transport d'Energie Centre-Ouest, dont le siège social est à Paris, 9, rue Louis-Murat, a demandé la concession, avec déclaration d'utilité publique, des ouvrages de transmission et de transformation d'énergie électrique ci-après :

a) Les lignes de transmission d'énergie à haute tension partant du poste de Peyrilhac (Haute-Vienne) en direction de : 1° Savonnières près de Tours (Indre-et-Loire); 2° poste de transformation de Cusion (Indre), de l'Union hydroélectrique qui exploite l'usine hydroélectrique d'Eguzon; 3° du poste de transformation de Pessac, près de Bordeaux, de la Compagnie des Chemins de fer du Midi, en passant à la Couronne, près d'Angoulême.

b) 1° Un poste de transformation à établir à Savonnières (ou environs) près de Tours; 2° un poste de transformation à établir à la Couronne (ou environs) près d'Angoulême.

Aveyron, Corrèze, Cantal, Lot, Haute-Vienne, Creuse. — La Société anonyme de Transport d'Energie Centre-Ouest, dont le siège social est à Paris, 9, rue Louis-Murat, a demandé la concession avec déclaration d'utilité publique des ouvrages de transmission et de transformation d'énergie électrique ci-après énumérés :

a) Les lignes de transport d'énergie à haute tension partant du Gay, commune de Laval (Corrèze) ou des environs, en direction de : 1° Brommat (Aveyron), aux usines hydroélectriques de la Société des Forces motrices de la Truyère; 2° La Roche-de-l'Aigle, commune de Soursac (Corrèze) et Chalvignac (Cantal), à l'usine hydroélectrique projetée par la dix-septième région économique; 3° Marèges, à l'usine hydroélectrique de la Compagnie du Chemin de Fer de Paris à Orléans, en construction sur la Dordogne, communes de Liginac (Corrèze) et Saint-Pierre (Cantal); 4° Lamativie (Lot), à l'usine hydroélectrique de la Société hydroélectrique de la Cère; 5° Argentat (Corrèze), à l'usine hydroélectrique projetée par la dix-septième région économique; 6° Peyrilhac (Haute-Vienne); 7° Chatelus-le-Marcheix (Creuse) pour être raccordée au réseau de la Société des Forces motrices de la Vienne.

b) 1° Un poste de transformation à établir au Gay, commune de Laval (Corrèze); 2° un poste de transformation à établir dans la commune de Peyrilhac (Haute-Vienne) à proximité de la station de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, Peyrilhac-Jouvent, sur la ligne de Limoges à Bellac.

Ces installations seront raccordées, d'une part, aux usines hydroélectriques exploitées, en construction ou projetées dans le Massif-Central et, d'autre part, aux réseaux de distribution ou de transmission d'énergie aboutissant ou devant aboutir, dans la région de Limoges.

Elles constituent la partie à exécuter en première urgence d'un réseau de transmission d'énergie devant couvrir la région ouest de la France, en direction de Bordeaux, du Mans, de Rennes et de Rouen.

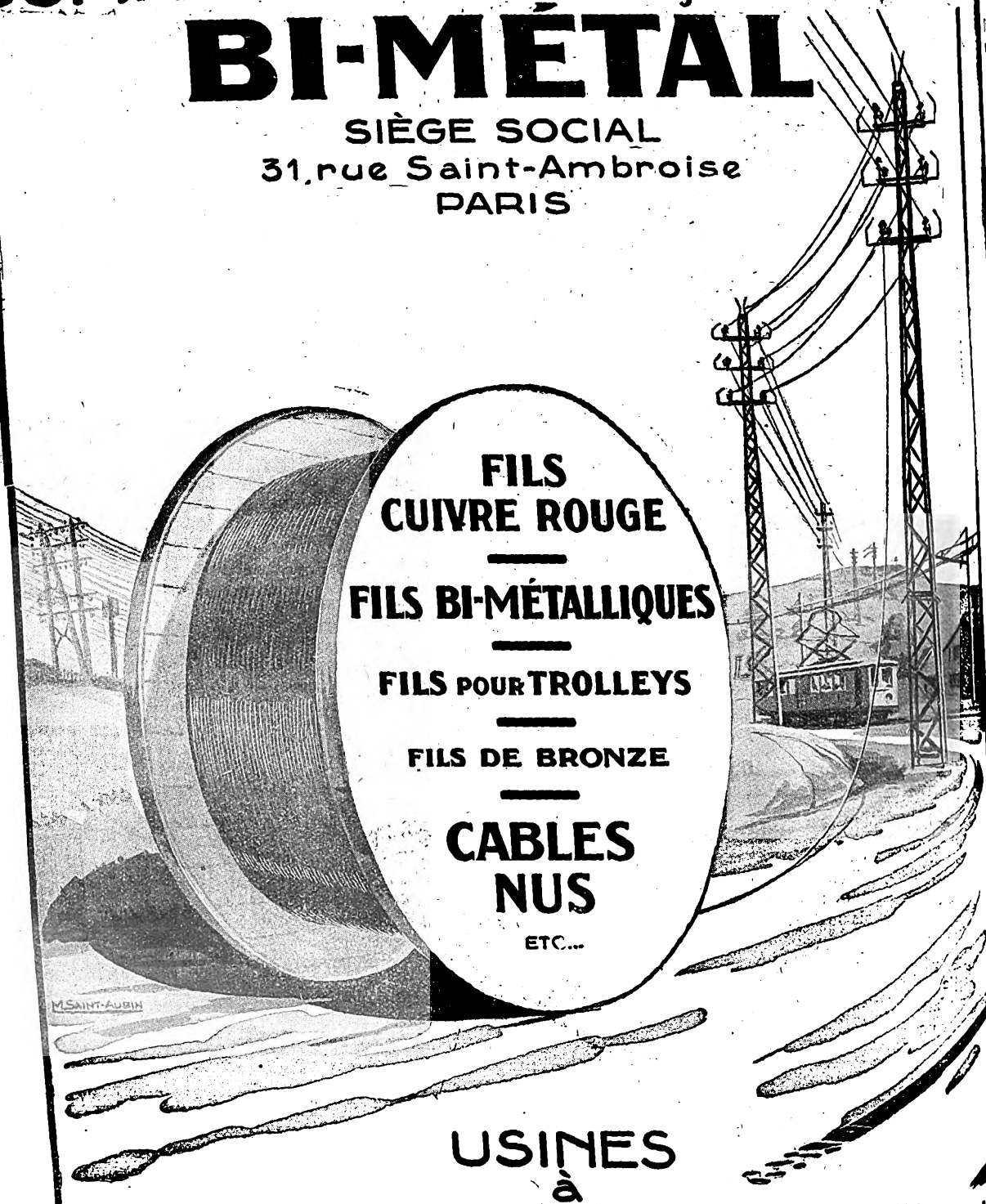
AUTORISATIONS PROVISOIRES D'ÉTABLISSEMENT DE LIGNES ÉLECTRIQUES. — *Aveyron.* — La Société Energie électrique de la Sorgue et du Tarn a obtenu l'autorisation d'exécuter huit lignes à haute tension destinées à améliorer et à compléter le réseau de distribution que la société précitée exploite déjà sur le territoire du département.

Garonne (Haute-). — La Société La Valentinoise a obtenu

Digitized by Google

COMPAGNIE FRANÇAISE DU
BI-MÉTAL

SIÈGE SOCIAL
31, rue Saint-Ambroise
PARIS



FILS CUIVRE ROUGE

FILS BI-MÉTALLIQUES

FILS POUR TROLLEYS

FILS DE BRONZE

CABLES NUS

ETC...

USINES
à
Joinville-le-Pont - Alfortville - Maisons-Alfort - Paris

Pub. Bénard & Ribert - Paris

l'autorisation d'établir une ligne à haute tension pour l'alimentation de la commune de Régados.

La Société pyrénéenne d'Energie électrique a demandé l'autorisation d'établir les lignes qui doivent alimenter les distributions d'énergie électrique pour tous usages des communes de Castelmaurou et de Cépet.

Gironde. — La Société Energie électrique du Sud-Ouest a obtenu l'autorisation d'établir un branchement aérien à 13000 v pour l'alimentation de la Société girondine de Caoutchouc, à la Réole.

Moselle. — La Société alsacienne et lorraine d'Electricité a obtenu l'autorisation de construire une ligne à haute tension entre sa sous-station de Leudrefing et les usines Kuhlman, à Dieuse.

Seine-et-Oise. — L'Electricité du Nord-Est parisien a obtenu l'autorisation d'installer une ligne aérienne à haute tension allant du poste de Cornillon à Meaux au poste de Moreuil-les-Meaux.

La Société Ouest-Lumière a obtenu l'autorisation de construire une canalisation souterraine à haute tension à Saint-Cloud.

La Société Nord-Lumière a obtenu l'autorisation d'établir une canalisation à haute tension destinée à l'alimentation des postes de transformation des communes de Boinville, Goussonville et Jumeauville.

La Société Sud-Lumière a obtenu l'autorisation d'établir des canalisations aériennes à haute tension pour l'alimentation de postes de transformation dans les communes de Brétigny-sur-Orge et d'Athis-Mons.

Concessions accordées. — La Société Union électrique du Centre a obtenu la concession d'une distribution d'énergie électrique aux services publics dans les départements du Loir-et-Cher, Indre-et-Loire, Indre, Eure-et-Loir, Loiret.

La tarification de l'énergie électrique dans les grands centres de villégiature. — Comme suite à la communication faite par M. Groslier à la séance du 22 novembre 1929 de la Société des Ingénieurs civils de France (*R. G. E.*, 30 novembre 1926, t. XXIV, p. 857), M. A. Grebel a adressé à cette société une lettre dans laquelle il signale le mode de tarification qu'il a fait adopter depuis huit ans déjà dans deux stations balnéaires de la Manche voisines l'une de l'autre.

La consommation d'énergie électrique dans ces deux villes est, pendant les trois mois de vacances, égale à celle des neuf autres mois d'un même exercice annuel; la consommation pendant le mois d'août seul est le quadruple de la consommation mensuelle moyenne des mois d'octobre à juin; quant à la pointe instantanée (quelques minutes) d'août, elle est plus du triple de ce qu'elle atteint hors la saison balnéaire.

Il résulte de ces circonstances que les fournitures d'énergie électrique faites d'octobre à juin se trouvent grevées de l'augmentation des pertes dans les transformateurs installés pour répondre aux besoins pendant le mois d'août ainsi que de l'intérêt et de l'amortissement des capitaux supplémentaires que l'ensemble des installations a nécessités pour satisfaire ces besoins. Il n'était pas équitable de faire supporter par la faible population sédentaire, l'excédent du prix de revient de l'énergie électrique résultant de ces conditions anormales d'exploitation. Pour obtenir une plus juste répartition des charges, on a divisé les abonnés en deux catégories, les abonnés permanents et les abonnés saisonniers, et l'on a établi deux tarifs, un tarif d'été et un tarif d'hiver. Ce système de tarification a d'ailleurs été appliqué également aux fournitures de gaz et d'eau.

M. Grebel estime que cette solution, déjà adoptée par plusieurs autres villes, mériterait d'être étendue à tous les grands centres de villégiature où la population flottante et saisonnière est beaucoup plus nombreuse que la population sédentaire.

La mainmise américaine sur l'industrie électrotechnique allemande. — Sous ce titre, la Société d'Etudes et d'Informations économiques signale qu'en octobre dernier l'International Telephone and Telegraph Corporation, qui contrôlait déjà la Ferdinand Schuchhard Aktiengesellschaft, a conclu avec trois autres sociétés allemandes des accords qui lui donnent la haute main sur la construction des appareils télégraphiques et téléphoniques et, d'une manière générale, sur celle de l'appareillage pour courants faibles.

Les trois sociétés en question sont : Mix und Genest, qui relève du consortium de l'Allgemeine Electricitäts Gesellschaft, la Suddeutsche Telephone Apparate, du consortium Felten und Guilleaume, et la Kabel und Drahtwerke Aktiengesellschaft.

La constitution de ce nouveau groupement résulte de ce que les sociétés allemandes fabriquant des appareils téléphoniques avaient à lutter contre une double concurrence : celle de l'International Telephone and Telegraph Corporation et celle de la maison Siemens, laquelle, du fait de ses brevets en téléphonie automatique, était parvenue à fournir annuellement au principal acheteur, la Reichspost, pour environ 40 millions de marks de matériel. Pour ne pas être écrasées par cette double concurrence, elles ont dû se rallier à l'une des deux grandes sociétés.

« L'enseignement qui se dégage de cet incident, écrit la Société d'Etudes et d'Informations économiques, c'est que l'industrie américaine profite habilement des dissensions intestines de ses rivales pour s'implanter sur des marchés qui sans cela lui seraient probablement restés fermés.

Enseignement. — Faculté des Sciences de Paris : Nomination de professeur. — Par décret en date du 12 décembre 1929, rendu sur le rapport du ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts et publié au « Journal officiel » du 15 décembre 1929, page 13414, M. Bénard, maître de conférences de physique (P. C. N.) à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris, est nommé, à titre provisoire, à compter du 15 novembre 1929, professeur de mécanique expérimentale des fluides à ladite faculté (chaire nouvelle : fondation de l'Université).

Economie industrielle et sociale. — Augmentation des salaires des ouvriers des usines Ford. — M. Edsel Ford, président de la Ford Motor Company, a fait savoir le 3 décembre que cette société avait augmenté les salaires de tout son personnel aux Etats-Unis. Cette augmentation représente 19500000 dollars par an.

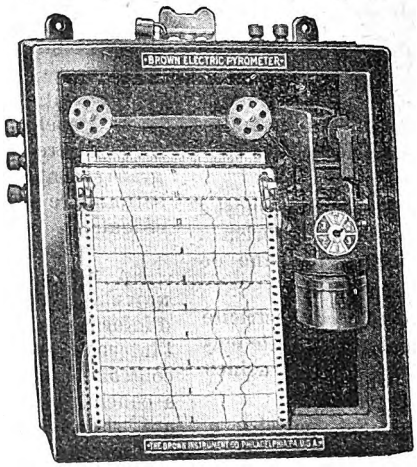
Le salaire minimum a été porté de 6 à 7 dollars par jour; cette décision intéresse 24230 ouvriers. Pour les ouvriers, au nombre de 115643, qui touchaient 7 dollars ou plus par jour, les salaires ont été augmentés de 5 cents par heure. En dehors des salaires, tous les traitements ont été augmentés de 5 pour 100.

En janvier 1914, la Société Ford avait porté les salaires de son personnel de 2,34 dollars en moyenne à un minimum de 5 dollars par jour; en même temps, elle instituait la journée de huit heures au lieu de neuf heures. Cinq ans

Digitized by Google

QUALITÉ

PRÉCISION



Pyromètre enregistreur
à plusieurs courbes

ROBUSTESSE

ÉCONOMIE

The Brown Instrument Company

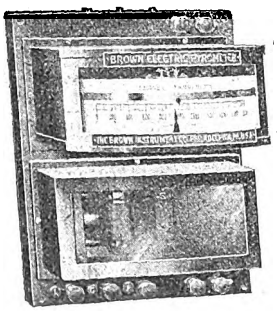
PHILADELPHIE U. S. A.

PYROMÈTRES
indicateur, enregistreur
et régulateur automatique
de température

Pyromètre potentiomètre portatif

Thermomètres enregistreurs à bulbe

**Enregistreurs de Pression
et de Vide**



Pyromètre régulateur

Enregistreur de CO^2

Thermomètres à résistance

Indicateur et Enregistreur de débit de gaz, de vapeur et de liquides

Instruments électriques pour les mesures de CO^2 et SO^2

Tachymètres indicateurs et enregistreurs

Représentants exclusifs :

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES POUR L'INDUSTRIE

Adres. télégraph. : { Pyrojour / Paris 30 — 25, Avenue Ledru-Rollin, PARIS-12e — Téléphone : Diderot 81-33

R. C. Seine 232558 B

Digitized by Google

après la société portait le salaire minimum à 6 dollars par jour.

L'ARBITRAGE OBLIGATOIRE ET LES SALAIRES EN ALLEMAGNE. — Du fait de l'arbitrage obligatoire, l'Administration se trouve rendue maîtresse de la fixation des salaires et des conditions du travail. Dans certaines industries, comme l'imprimerie et la reliure, où dominent les petites et moyennes entreprises et où les traditions de liberté contractuelles se sont conservées, l'intervention administrative ne se fait pas encore trop sentir, mais elle est décisive dans les grandes industries comme la métallurgie, les mines, les textiles. Et comme cette intervention dans ces dernières industries a toujours eu pour résultat une augmentation des salaires, elle provoque indirectement la hausse des salaires dans les autres industries.

MOUVEMENTS D'OR, BALANCE DES COMPTES ET PLACEMENTS EXTÉRIEURS EN ANGLETERRE. — Sous ce titre, M. Albert Aftalion, professeur à la Faculté de Droit de l'Université de Paris, a publié dans les numéros des 8 et 15 décembre 1929 de « L'Information financière » deux articles où il expose les raisons qui, ces mois derniers, ont fait baisser la devise britannique et provoqué d'importantes exportations d'or.

« J'ai montré dans un précédent article, écrit-il dans le numéro du 15 décembre, que l'Angleterre a disposé pour ses placements extérieurs de sommes supérieures aux seuls excédents de sa balance des comptes parce qu'elle a pu y ajouter tout ce que les étrangers lui prêtaient à court terme. La politique du « gold exchange standard » pratiquée par tant de pays du continent européen a favorisé ces dépôts en Angleterre. Et même quand il a renoncé à cette politique, un pays comme la France a conservé de larges avoirs en livres en Angleterre, soit parce qu'ils étaient un legs du passé et que la Banque de France n'a pas voulu embarrasser l'Angleterre en en demandant le remboursement en or, soit parce que l'attrait d'un taux de l'escompte plus élevé incitait nos banques privées à des placements à court terme en Angleterre. Celle-ci a pu par là accroître ses placements extérieurs non seulement à court mais aussi à long terme et augmenter largement son portefeuille de valeurs étrangères.

» La politique des placements extérieurs de l'Angleterre se trouve être ainsi en contraste marqué avec la politique française. La France a vraisemblablement aujourd'hui la libre disposition de la plus grande partie des devises qu'elle détient, des devises mêmes qui représentaient au début des capitaux importés par des étrangers et qui sont devenus progressivement propriété française. La France pourrait donc sans danger s'en servir pour grossir son patrimoine de valeurs mobilières étrangères. Elle ne le fait pas cependant ou ne le fait guère, d'autant qu'elle en est empêchée par des taxes fiscales trop lourdes. Elle ne va pas jusqu'à les enfouir dans le légendaire bas de laine français. Mais elle se contente de placer ses devises à court terme. Elle thésaurise les devises. Elles sont frappées pour elle d'une demi-stérilité.

» L'Angleterre, qui place à long terme, non seulement les devises lui appartenant, mais aussi des capitaux qu'on lui a prêtés à court terme, suit une politique assurément plus hardie et plus rémunératrice, mais qui présente aussi des inconvénients. Loin de laisser son bien en friche, elle fait même fructifier à son profit le bien d'autrui. Mais que pour des raisons diverses, et en particulier pour répondre aux besoins de leur marché intérieur, les porteurs étrangers retirent leurs capitaux, les remboursements deviennent malaisés pour l'Angleterre. La livre fléchit. Et la Banque d'Angleterre doit céder une partie de son or. »

M. Aftalion montre ensuite que le rôle de banquier du monde que l'Angleterre a assumé, ne va pas sans de sérieuses difficultés. « C'est cette politique, conclut-il, qui explique qu'avec une balance des comptes demeurée sans grand changement on ait assisté avant 1929 à d'abondantes entrées d'or en Angleterre et, en 1929, au contraire, à un important exode de l'or anglais ».

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentation de capital. — SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES POTEAUX ÉLECTRIQUES. — Une assemblée extraordinaire, tenue le 16 décembre 1929, a approuvé les apports faits par MM. Leroy et Cœurderoy moyennant l'attribution de 4 000 actions O de 500 fr, entièrement libérées, créées à titre d'augmentation de capital.

Ces apports sont représentés par un ensemble de terrains situés à Précy et à Boran (Oise) avec les installations diverses existant sur ces terrains.

Le capital se trouve ainsi porté de 25 000 000 fr à 26 millions 500 000 fr.

SOCIÉTÉ D'EQUIPEMENT DES VOIES FERRÉES ET DES GRANDS RÉSEAUX ÉLECTRIQUES. — Une assemblée extraordinaire, tenue le 18 décembre 1929, a approuvé l'apport fait à titre de fusion par la Société technique d'Etudes et d'Entreprises pour l'Industrie.

Cet apport sera rémunéré par l'attribution de 50 000 actions de 100 fr, dont 40 000 actions A ordinaires et 10 000 actions B à vote plural, à créer par la société à titre d'une augmentation de 5 millions du capital social.

Divers. — SOCIÉTÉ HYDROÉLECTRIQUE DE LA CÈRE. — L'assemblée ordinaire, tenue le 16 décembre 1929 a approuvé les comptes de l'exercice 1928-1929, clos le 30 juin dernier, présentant un solde bénéficiaire de 3 millions 472 518,81 fr, qui, ajouté au report antérieur de 2 millions 196 206,80 fr, donne un total disponible de 5 668 725,61 fr, qui sera reporté à nouveau.

Le rapport du conseil signale que la chute de Laval de Cère sera réalisée au cours de l'année 1930. Le réservoir régulateur de Saint-Etienne de Cantalès a été étudié, et tous les travaux préparatoires en sont commencés.

Dans la vallée de Gavarnie, la société a commencé l'équipement de la chute du Bastan de 13 000 ch environ. Le travail sera terminé au cours de l'exercice 1930.

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE D'ENERGIE ÉLECTRIQUE. — L'assemblée ordinaire, tenue le 18 décembre 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928-1929, clos le 30 juin dernier, se soldant par un bénéfice net de 8 478 847,02 fr.

Le dividende brut a été fixé à 87,379 fr par action et 85,576 fr par part bénéficiaire. Il sera payable à raison de 84,12 fr aux actions nominatives, 76,07 fr aux actions au porteur, et 82,39 fr aux parts nominatives et 72,88 fr aux parts au porteur.

LES EXPLOITATIONS ÉLECTRIQUES. — L'assemblée ordinaire, tenue le 18 décembre 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928-1929, clos le 31 juillet dernier, se soldant par un bénéfice net de 4 371 346.35 fr.

Le dividende a été maintenu à 20 fr par action payable, à partir du 1er février 1930, à raison de, net, 17,33 fr par action nominative et 15,44 fr par action au porteur.

Une somme de 435 713,10 fr a été reportée à nouveau.

Digitized by Google

BREVETS D'INVENTION

ASSOCIATION FRANÇAISE DES
INGÉNIEURS - CONSEILS
En Propriété industrielle

FONDÉE en 1884

EXTRAITS DES STATUTS

ART. 2. — L'Association a pour but : 1° De grouper les Ingénieurs-Conseils en propriété industrielle qui réunissent les qualités requises d'honorabilité, de moralité et de capacité ; 2° de veiller au maintien de la considération et de la dignité de la profession d'Ingénieur-Conseil en propriété industrielle.

LISTE DES MEMBRES TITULAIRES

N°2

ARMENGAUD Aîné ✱ ● & **Ch. DONY**	Ingénieur civil des Mines, licencié en Droit. Ingénieur des Arts et Manufactures. Licencié en Droit.	21, boulevard Poissonnière, Paris. Gutenberg 11-94
ARMENGAUD Jeune	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Fédérale (Zurich).	23, boul. de Strasbourg, Paris. Provence : 13-39
E. BERT ✱ O. ◊ & **G. de KERAVENANT** ✱ ◆	Ingénieur des Arts et Manufactures. Docteur en Droit. Ingénieur des Arts et Manufactures.	7 boulevard St-Denis, Paris. Archives 30-42
C. BLETRY O. ✱	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Licencié en Droit	2, boulevard de Strasbourg, Paris. Bolz. 21-93
G. BOUJU ◆	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Ingénieur de l'Ecole supérieure d'Electricité	8, boulevard Saint-Martin, Paris. Nord 20-87
H. BRANDON, G. SIMONNOT & L. RINUY	Ingénieur des Arts et Métiers. Dipl. du Conserv. Nat. des Arts et Métiers.	49, rue de Provence, Paris. Trudaine 11-58
A. de CARSALADE ✱ ◆ & **P. REGIMBEAU** ◆	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Ingénieur Civil P. et C., Docteur en Droit	63, av. des Champs-Elysées, Paris Elysées 54-35
CASALONGA ✱ ●	Licencié en Droit	8, av. Percier, Paris. Elysées 06-40
CHASSEVENT & P. BROT	Docteur en Droit Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Licencié en Droit	11, boulevard de Magenta, Paris Bolz. 17-22
P. COULOMB	Ingénieur des Arts et Manufactures Licencié en Droit	48, rue de Malte, Paris Roquette 34-51
C. DANZER	Ancien Elève de l'Université de Leeds	20, rue Vignon, Paris. Central 41-71
Henri ELLUIN	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Ingr de l'Ecole sup. d'Elec. Licencié en Droit	42, bd Bonne-Nouvelle, Paris. Provence 17-20
G. FAUGE		118, boulevard Voltaire, Paris. Roquette 19-93
P. LOYER ✱ ●	Ingénieur des Arts et Manufactures Licencié en Droit	25, rue Lavoisier, Paris Anjou 09-04
GERMAIN & MAUREAU		31, r. de l'Hôtel-de-Ville, Lyon Barre 7-82
F. HARLE ✱ & **G. BRUNETON** O ✱ ●	Ingénieur des Arts et Manufactures Ingénieur des Arts et Manufactures	21, rue La Rochefoucauld, Paris. Trudaine 34-28
L. JOSSE ◆ & **E. KLOTZ** ✱	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique	17, boulevard de la Madeleine, Paris. Gutenberg 16-61
A. LAVOIX ✱	Ingénieur des Arts et Métiers Ancien Elève de l'Ecole Centrale.	2, rue Blanche, Paris. Trinité 22-22 et 68-01
L. MOSES & A. GEHET	Ingénieur des Arts et Manufactures Ingénieur des Arts et Métiers	
A. MONTEILHET ✱ ◆	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique	90, bd Richard-Lenoir, Paris. Roquette 19-37
G. PROTTE ✱ ◆	Ingénieur des Arts et Manufactures	58, boul. de Strasbourg, Paris Nord 20-15

L'Association ne se chargeant d'aucun travail, prière de s'adresser directement à ses membres, en se recommandant de la présente publication

MARQUES MODÈLES

CLICHÉS DAMPENON & DELARUE

Digitized by Google

Société de Force et Lumière électriques de l'Ouest. — L'assemblée ordinaire, tenue le 19 décembre 1929 a approuvé les comptes de l'exercice 1928-1929, clos le 30 juin dernier, présentant un solde déficitaire de 36452,25 fr auquel viennent s'ajouter les pertes antérieures s'élevant à 392 193,32 fr.

Energie électrique du Rouergue. — L'assemblée ordinaire, tenue le 19 décembre 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928-1929, clos le 20 juin dernier.

La société étant encore en période de premier établissement, il n'a pas été dressé de compte de profits et pertes.

Compagnie électrique de Franche-Comté. — Le bilan au 31 décembre 1928, qui a été approuvé par l'assemblée du 6 novembre 1929, accuse, pour l'exercice 1928, une perte de 1149 494 fr, portant le déficit total à 1 204 912,26 fr.

Le rapport du gérant fait ressortir que cette perte est imputable en partie aux circonstances atmosphériques, et surtout aux dépenses d'entretien et de réfection des installations. Le réseau est actuellement relié aux usines des Forces motrices de la Loue ; aussi, peut-on espérer, pour l'année 1929, une amélioration due à la suppression de l'usine thermique de Saint-Vit.

Il sera payé aux actions privilégiées pour l'exercice 1928, un dividende net de 17,50 fr net au nominatif et 15,75 fr net au porteur à partir du 15 janvier 1930.

L'Union électrique. — L'assemblée générale tenue à Saint-Claude, a approuvé les comptes de l'exercice 1928-1929 clos le 30 juin dernier se soldant par un bénéfice brut de 10 567 560 fr contre 9 176 275,71 fr pour l'exercice précédent.

Déduction faite des charges et amortissements divers, le bénéfice net ressort à 343 942 fr contre 269 848,37 fr formant, avec le report antérieur, un solde disponible de 1 million 143 136 fr.

Ce solde sera reporté à nouveau après dotation de la réserve légale.

Société d'Eclairage électrique de Cannes. — L'assemblée ordinaire tenue le 6 décembre 1929 à Lyon, a approuvé les comptes de l'exercice écoulé. Le dividende est payable à partir du 23 décembre, à raison de 15,65 fr net aux actions de capital, 7,52 fr net aux actions de jouissance et 5,06 fr net aux parts bénéficiaires.

Une assemblée extraordinaire qui a suivi, a décidé de porter le capital de 4 400 000 fr à 17 760 000 fr.

Compagnie générale française et continentale d'Eclairage. — L'assemblée ordinaire, tenue le 10 décembre 1929, a approuvé les comptes de l'exercice 1928-1929, clos le 30 juin dernier, présentant un solde bénéficiaire de 3 793 920,45 fr auquel vient s'ajouter le report de l'exercice antérieur s'élevant à 2 630,12 fr.

Le dividende a été maintenu à 37,50 fr par action.

NOTICES et CATALOGUES (1)

Album de l'éclairage 1929. — Sous ce titre, la Société Lux, 65, rue de la Chapelle, à Paris, vient d'éditer un luxueux album de 168 pages, format 27 cm × 21 cm, mis en vente dans les bureaux de cette société au prix de 35 fr.

Ainsi que le dit dans sa préface M. de Valbreuze, administrateur-délégué de la Société pour le Perfectionnement de l'Eclairage, cet album fait partie de toute une œuvre de vulgarisation et d'éducation systématique et attrayante, entreprise par la revue Lux.

Afin d'initier le public, cet album présente une vue d'ensemble des résultats acquis dans le domaine de l'éclairagisme. L'utilité d'un éclairage rationnel est d'abord montrée. Ensuite on expose brièvement comment il est possible d'obtenir un bon éclairage en suivant quelques principes simples et les éléments utiles à la réalisation d'une installation d'éclairage. A ce propos, après un rappel de la définition des grandeurs photométriques, on trouve divers tableaux donnant les renseignements numériques les plus essentiels pour l'établissement des projets d'éclairage.

La partie principale de ce petit ouvrage, a trait à l'éclairage décoratif. Les artistes, architectes et décorateurs ont suivi le mouvement éclairagiste, qui avait d'abord recruté ses adeptes parmi les ingénieurs et les techniciens. Ils ont su plier les formes architecturales aux exigences de la décoration lumineuse, et, ainsi, se crée peu à peu une nouvelle esthétique, qui conduit, grâce aux exigences de la technique éclairagiste, à un véritable renouvellement des formes architecturales.

Un chapitre consacré à l'éclairage des appartements vient ensuite, illustré d'exemples assez frappants pour que le public le plus inexpérimenté se rende compte des bienfaits d'un éclairage rationnel.

Le volume se termine par l'étude de l'éclairage industriel et de l'éclairage public, ainsi que des illuminations.

En résumé, cet album présente un intérêt artistique, technique et pratique qu'appréciera certainement le grand public auquel il s'adresse.

(1) Les industriels sont invités à faire parvenir à la Rédaction de la *R. G. E.* deux exemplaires de leurs notices, catalogues et prospectus commerciaux de publication récente.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

672 328. — Société dite ; N.-V. Philips' Gloeilampenfabrieken ; Douille pour lampes électriques à incandescence, 29 mars 1929.

672 338. — Patry (J.-C.) ; Combinateur multiplicateur électrique de bobinages, selfs-inductances, cadres, résistances, condensateurs ou tous autres supprimant totalement les bouts morts, 30 mars 1929.

672 352. — Société : Siemens und Halske Ak. Ges. ; Système de transmission électrique, 30 mars 1929.

672 353. — Société : Siemens und Halske Ak. Ges. ; Système de transmission de nouvelles au moyen de courants modulés avec équilibrage de phases, 30 mars 1929.

672 354. — Andant (A.) ; Perfectionnements aux lampes à vapeurs métalliques, 30 mars 1929.

672 368. — Carpenter (R.-E.-H.) ; Perfectionnements aux relais et autres dispositifs et machines électromagnétiques, 30 mars 1929.

672 381. — Société dite : Compagnia italiana Westinghouse Freni e Signali ; Dispositif électromagnétique pour commande à distance, 30 mars 1929.

672 387. — Gosselin (J.-H.), Société dite : Ch. Mildé fils et Cie ; Perfectionnements aux mouvements de pendules électriques, 30 mars 1929.

672 388. — Fagerlund (E.-A.), Tillquist (H.-T.) ; Appareil interrupteur électrique, 30 mars 1929.

672 389. — Fagerlund (E.-A.), Tillquist (H.-T.) ; Interrupteur à temps pour éclairage d'escaliers, 30 mars 1929.

672 396. — Boutillier (F.) ; Conjoncteur-disjoncteur électrique à rupture brusque commandé par relais pneumatique ou hydraulique, 2 avril 1929.

672 409. — Titt (K.-E.) ; Brosse à dents électrique, 2 avri 1929.

Digitized by Google

Un témoignage de satisfaction dont une maison française a le droit de s'enorgueillir...

Traduction

En réponse à votre lettre du 23-10-28, nous avons le plaisir de vous confirmer que les Supercentrifuges Sharples livrés par votre entremise nous donnent satisfaction sous tous les rapports. 6 appareils de votre fabrication se trouvent actuellement dans nos différentes Usines, et servent à l'éburation d'huiles isolantes. Tous ces appareils ont travaillé jusqu'à ce jour en répondant à tout ce que nous attendions d'eux et sans donner lieu à la moindre observation. Ce qui est particulièrement remarquable dans cette sorte de centrifuges, c'est la simplicité de leur construction et l'avantageuse possibilité de les nettoyer très rapidement. Nos commandes successives de nouveau matériel doivent être pour vous la meilleure preuve que nous avons constaté l'efficacité des Supercentrifuges Sharples.

Nous espérons par ce qui précède vous avoir été utiles et vous prions d'agréer, Monsieur, nos salutations distinguées.

Signé: SIEMENS-SCHUCKERTWERKE
Aktiengesellschaft.

SIEMENS-SCHUCKERTWERKE
Ez. AKTIENGESELLSCHAFT
ABTEILUNG INDUSTRIE (AJ)

Drahtanschrift: Wernerwerk Berlin,
Reichsbank-Giroconto
Postscheckkonto, Berlin Nr. 1466
Fernsprecher: Amt Wilhelm 7000-7035
Nach erhaltener Verbindung bitten wir
Hausapparat Nr. 144 zu verlangen

Berlin-Siemensstadt, den 15. November 1928.
Akt.: AJ4.Ca.1080.

Herrn
Dipl.Ing. Walter Horn,
Technisches Bureau.
Berlin-Charlottenburg,
Goethestr.83.

Ihr Schreiben v. / Aktenzeichen 23.10.28.
Unser Schreiben v. / Aktenzeichen.

Betrifft: AJ4. Sharples-Super-Zentrifugen.
In der Antwort anzugeben

In Beantwortung Ihres vorgenannten Schreibens bestätigen wir Ihnen gern, dass wir mit den von Ihnen gelieferten Sharples-Super-Zentrifugen in jeder Beziehung zufrieden sind. Es befinden sich zur Zeit insgesamt 6 Zentrifugen in den verschiedenen Betrieben von uns, welche zur Reinigung von Isolierölen verwendet werden. Sämtliche Apparate haben bisher einwandfrei gearbeitet und allen Erwartungen entsprochen. Ganz besonders hervorzuheben ist bei dieser Zentrifugenart der einfache Aufbau des Apparates und der Vorteil einer sehr schnellen Reinigungsmöglichkeit. Unsere wiederholten Nachbestellungen dürften Ihnen der beste Beweis für die anerkannte Güte der Sharples-Super-Zentrifugen sein.

Wir hoffen Ihnen mit Vorstehendem gedient zu haben und zeichnen

hochachtungsvoll
SIEMENS-SCHUCKERTWERKE
AKTIENGESELLSCHAFT

SUPERCENTRIFUGE
SHARPLES

Fournisseur de la Marine nationale

Société anonyme des APPAREILS CENTRIFUGES

70, rue du Vieux-Pont, RUEIL (S.-et-O.) **Tél. : RUEIL 450 et 459**

Digitized by Google

672 439. — Guillou (H); Raccord pour branchements et connexions électriques, 3 avril 1929.

662 469 — Société dite : N.-V. Philips' Globilampenfabrieken; Tube à décharges électriques, 3 avril 1929.

672 471. — Société Hercules Powder Cy; Perfectionnements aux composés employés dans l'isolement des câbles par imprégnation, 3 avril 1929.

672 475. — Société dite : Rheinisch-Westfalische Elektrizitats Werk Ak. Ges.; Dispositif de sécurité pour installations de distribution de courant, 3 avril 1929.

672 489. — Loewe (B); Cathodes à forte puissance d'émission, 4 avril 1929.

672 490. — Société : Siemens und Halske Ak. Ges.; Traducteur mécanique pour typotélégraphes, 4 avril 1929.

672 491. — Société : Siemens und Halske Ak Ges.; Prétranslateur pour amplificateurs, 4 avril 1929.

672 492. — Société : Siemens-Schuckertwerke Ak. Ges.; Machine asynchrone (notamment moteur asynchrone) avec machine auxiliaire à collecteur, 4 avril 1929.

672 496. — Société dite : Warner Electric Brake Corporation; Perfectionnements aux dispositifs électromagnétiques à friction, 4 avril 1929.

672 514. — Société dite : Associated Telephone and Telegraph Cy; Installation téléphonique, 25 mai 1928.

672 518. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux systèmes de commande sélective de signaux notamment par courants porteurs, 24 janvier 1929.

672 521. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Procédé applicable dans les redresseurs à vapeur de mercure et dans les autres appareils électriques à vide présentant des conditions de fonctionnement du même genre, 30 janvier 1929.

672 522. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux appareils et aux systèmes de protection pour les circuits et les réseaux électriques, 30 janvier 1929.

672 531. — Aronsohn (R.); Condensateur variable à isolement perfectionné, 29 mars 1929.

672 533. — Société dite : Burndept Wireless (1928) Ltd et M. Ridley (J.-H.-D.); Perfectionnements aux microphones, 4 avril 1929.

672 585. — Société dite : Ferranti Ltd; Perfectionnements aux dispositifs de suspension magnétique, 5 avril 1929.

672 592. — Société : Uhertype Ak. Ges.; Dispositif à clavier électrique et électroaimant pour arrêter à volonté, aux points qu'on veut du trajet, des plateaux de friction tournants soumis à une impulsion constante, 5 avril 1929.

672 602. — Société dite : Warner Electric Brake Corp.; Perfectionnements aux dispositifs à friction contrôlés électriquement, 5 avril 1929.

672 633*. — Rousseau (L.-F.-J.); Bloc générateur de courant continu, 10 mai 1928.

672 657*. — Société Schneider et Cie et M. Fieux (J.); Suspension élastique pour arbres de rotor de turbines, de machines dynamoélectriques, axes de gyroscopes et autres applications, 12 juillet 1928.

672 664*. — Knecht (L.); Electrode de tantale perfectionnée, 13 juillet 1928.

672 676*. — Guerre (M.-C.); Appareil commutateur pour escaliers et applications analogues, 13 juillet 1928.

672 681. — Société dite : Ateliers L. Doignon, anciens Ateliers Froment (Société anonyme); Appareil permettant de déterminer la direction d'un champ magnétique et de mesurer sa grandeur, 16 juillet 1928.

672 682*. — Société des Téléphones Grammont; Dispositif suppresseur d'écho, 16 juillet 1928.

672 690*. — Société alsacienne de Constructions mécaniques a Mulhouse; Perfectionnement apporté dans la construction des machines et appareils électriques, 16 juillet 1928.

672 692*. — Lévy (L.); Méthode de télévision et télécinématographie, 18 juillet 1928.

672 704. — Société de Recherches et de Perfectionnements industriels; Comparateur de flux lumineux à cellule photoélectrique (invention de P.-M.-G. Toulon), 19 juillet 1928.

672 714*. — Planiol (R.-J.-H.); Indicateur de vitesse à transmission électrique, 20 juillet 1928.

672 717*. — Weintraub (E); Nouvelle forme de protecteur d'anode et d'anode dans les redresseurs à vapeur de mercure, 21 juillet 1928.

672 726*. — Galle (J.-B.-P.-H.); Relais électrique, 23 juillet 1928.

672 728*. — Société dite Compagnie lorraine de Charbons pour l'Electricité; Perfectionnement aux charbons ou électrodes d'arc électrique pour la prise de films panchromatiques. 23 juillet 1928.

672 729. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux dispositifs de stabilisation des machines électriques dites « métadynes » et des groupes de machines électriques dites « pliodynes », 23 juillet 1928.

672 730*. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Dispositif de sécurité pour moteurs électriques antidéflagrants, 23 juillet 1928.

672 742*. — Dreyfus (S.), Procédé de galvanoplastie pour pièces de petites dimensions, plus particulièrement applicable au chromage, 24 juillet 1929.

672 760. — Jost (J.); Appareil de contrôle et d'alarme pour moteurs, machines et installations électriques, 6 avril 1929.

672 761. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux bâtis et châssis divisés, pour machines électriques et à leurs procédés de fabrication, 6 avril 1929.

35 505/649 434*. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris le 30 janvier 1928, pour perfectionnements apportés aux systèmes de distribution, 9 mars 1928.

35 508/613 960*. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris le 2 avril 1926, pour moyens de comparer les intensités de sources lumineuses à l'aide de cellules photoélectriques, 16 mars 1928.

35 509/602 528*. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 2e cert. d'add. au brevet pris le 25 avril 1925, pour perfectionnements aux machines de soudure à l'arc, 23 mars 1928.

35 510/631 692*. — Société dite : Compagnie générale d'Electricité; 1er cert. d'add. au brevet pris le 28 mars 1927, pour accumulateurs électriques à tension de charge réduite, 30 mars 1928.

35 511/634 882*. — Société dite : Compagnie générale d'Electricité; 1er cert. d'add. au brevet pris le 23 mai 1927, pour procédé et appareil pour l'introduction de la masse active dans les électrodes tubulaires des accumulateurs alcalins, 30 mars 1928.

35 515/619 113*. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 3e cert. d'add. au brevet pris le 2 juin 1926, pour perfectionnements aux dispositifs à décharge électrique, 19 avril 1928.

35 520/642 847* — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add au

Digitized by Google

E. CHAMBOURNIER

23 et 25, rue de Marseille
à LYON 7e

Maison de Vente et Dépôt à PARIS
197, Boulevard Voltaire XIe

TOUT POUR L'ISOLANT

Tous les isolants rentrant dans la construction des appareils et machines électriques

Isolants thermiques et Fournitures industrielles

Digitized by Google

brevet pris le 7 octobre 1927, pour perfectionnements aux moyens de transmettre électriquement à distance les images ou vues mobiles ou immobiles, 9 mai 1928.

35 522,585 782*. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston ; 1er cert. d'add. au brevet pris le 20 juin 1924, pour perfectionnement aux régulateurs électriques automatiques, 16 mai 1928.

35 526/650 328*. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston ; 1er cert. d'add. au brevet pris le 31 décembre 1927, pour perfectionments aux moyens de limiter la valeur maximum des intensités de signaux, 26 mai 1928.

35 527,632 210*. — Société dite : Compagnie provençale d'Entreprise ; 1er cert. d'add. au brevet pris le 6 avril 1927, pour douille de lampe électrique avec prise de courant pour lanterne d'éclairage extérieur, 1er juin 1928.

35 528,564 217*. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston ; 2e cert. d'add. au brevet pris le 22 mars 1923, pour appareils à décharge électronique, 1er juin 1928.

35 531/651 362*. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston ; 1er cert. d'add. au brevet pris le 8 mars 1928, pour perfectionnements aux tubes à décharge électronique, particulièrement à la construction et au montage de leurs électrodes, 2 juin 1928.

35 532/642 877*. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston ; 1er cert. d'add. au brevet pris le 21 octobre 1927, pour perfectionnements aux synchronoscopes, 6 juin 1928.

35 533/628 691*. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston ; 3e cert d'add. au brevet pris le 8 février 1927, pour perfectionnements aux modes de réglage des condensateurs, 6 juin 1928.

35 535/587 304. — Gourdon (G.) ; 2e cert. d'add. au brevet pris le 19 septembre 1924, pour nouvel équipement de sonneries de cloches par électroaimants avec exagération momentanée de leur puissance par l'emploi simultané d'un condensateur, 13 juin 1928.

35 539/586 907. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston ; 1er cert. d'add. au brevet pris le 7 août 1924, pour perfectionnements aux systèmes de disjoncteurs à réenclenchement automatique, 20 juin 1928.

REUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Société française des Electriciens :

Samedi 4 janvier 1930, 16 h 15, Hôtel de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale. — I. Assemblée générale annuelle : 1° *Election de M. Paul Janet, membre de l'Institut, comme président d'honneur* ; 2° *Renouvellement partiel du Bureau et du Comité*. — II. Réunion mensuelle. Communications : 1° *Les stations centrales et les sous-stations automates*, par M. d'Audeville, ingénieur à la Compagnie Electro-Mécanique ; 2° *Conférence cinématographique sur les redresseurs à vapeur de mercure*, par M. Roy, ingénieur à la Société Siemens-France.

EXTRAIT DE LA SÉRIE DES PRIX

DE LA SOCIÉTÉ CENTRALE DES ARCHITECTES

Communiqué par le Syndicat général de la Construction électrique.

ÉLECTRICITÉ-SONNERIES

Coefficients à appliquer sur les prix de la série 1926 pour les travaux exécutés à partir du (1) :	1er janv. 1927	1er fév. 1927	1er mars 1927	1er déc. 1927	1er janv. 1928	1er mars 1928	1er avril 1928	1er juin 1928
Conducteurs électriques autres que sous plomb	1,02	0,85	0,79	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
Id. sous plomb :								
Lumière : nos 68 à 108 et 122 à 132 (3e et 6e colonnes)	1,09	0,92	0,88	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Sonnerie : nos 29 et 30	1,09	0,92	0,88	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Appareillage :								
Gros appareillage : nos 180 à 201 et 377 à 430	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29
Appareillage de branchement : nos 202 à 212 et 320 à 323	1,34	1,26	1,26	1,26	1,31	1,31	1,31	1,34
Autres articles de la série	1,20	1,15	1,15	1,15	1,15	1,16	1,19	1,19
Articles ne comportant que de la main-d'œuvre	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17

Coefficients à appliquer sur les prix de la série 1928 pour les travaux exécutés à partir du :	1er nov. 1928	1er déc. 1928	1er janv. 1928	1er fév. 1929	1er avril 1929	1er mai 1929	1er juin 1929	1er sept. 1929
Fils et câbles jusqu'à 5,5 mm² de section	1,27	1,27	1,35	1,43	(2)	(2)	(2)	(2)
Fils et câbles au-dessus de 5,5 mm² de section	1,27	1,27	1,39	1,50	(2)	(2)	(2)	(2)
Gros appareillage. Appareillage de branchement.	1,04	1,06	1,06	1,06	1,18	1,13	1,13	1,13
Autres ouvrages	1,00	1,00	1,00	1,00	1,04	1,00	1,02	1,02
Coefficient global s'appliquant à tous les articles de la série, modifiés ou non par un coefficient particulier	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,08	1,08	1,10

Prix de l'heure à partir du :	16 octobre 1928		1er mai 1929		1er septembre 1929	
	élémentaire	de règlement	élémentaire	de règlement	élémentaire	de règlement
Heure de : monteur-ajusteur	5,00 fr	7,90 fr	5,25 fr	8,35 fr	6,00 fr	9,55 fr
Id poseur-électricien	4,50	7,15	4,75	7,55	5,50	8,75
Id aide	4,00	6,35	4,25	6,75	4,50	7,15

(1) Pour les travaux exécutés à partir du 15 octobre et du 1er décembre 1926, voir *Bulletin R. G. E.*, 21 avril 1928, t. XXIII, p. 127 B.

(2) De nouveaux prix de série, entrant en vigueur au 1er mars 1929, ont été calculés pour les fils et câbles de la série *Electricité* répondant aux spécifications des cahiers des charges de l'Union des Syndicats de l'Electricité. Ces prix, publiés au « Cours des matériaux » n° 4 d'avril 1929, sont applicables aux travaux exécutés sans convention préalable à partir du 1er mars 1929. Toutefois, pour les travaux faisant l'objet de marchés ou de conventions de rabais antérieurs au 1er juin 1929, ces prix devront être multipliés par les coefficients suivants qui resteront invariables :

Fils et câbles jusqu'à 5,5 mm² de section 1,22
Id. au-dessus de 5,5 mm² de section 1,31

Les prix des fils et câbles seront affectés, dans les deux cas, du coefficient général et subiront les majorations ou minorations fixes de hausse ou de baisse, sur fils et câbles conducteurs, publiées au « Cours des matériaux ».

Les prix de la série 1928 et les coefficients de février 1929 restent applicables aux fils et câbles de la série *Sonneries*, jusqu'à fin août. A partir du 1er septembre 1929, le coefficient applicable est de 1,36.

Digitized by Google

PROTÉGEZ VOS PYLONES CONTRE LA CORROSION

LES SOLUTIONS "BITUMASTIC" SONT DES PEINTURES BITUMINEUSES ANTICORROSIVES A SÉCHAGE RAPIDE ET A GRAND POUVOIR COUVRANT.

LES SOLUTIONS "BITUMASTIC" SONT LES PEINTURES LES PLUS ÉCONOMIQUES. ELLES S'APPLIQUENT A LA BROSSE, AU PISTOLET OU AU TREMPÉ.

PAR Cette ligne de transport de force de 60.000 volts entre Casablanca et Kenitra (Maroc), appartenant à l'Énergie Électrique du Maroc, longe sur 130 k. la Côte de l'Océan Atlantique. Les embruns, les intempéries, les variations brusques et considérables de température l'exposa à une terrible corrosion contre laquelle aucune peinture ordinaire essayée sur la côte n'a pu résister plus de six semaines. On a donc eu recours à la seule protection efficace : la revêtir de deux couches de solution "BITUMASTIC" qui la maintiennent en parfait état. L'énergie Électrique du Maroc emploie d'ailleurs cet anticorrosif bien connu sur toute ses lignes, ainsi que de très nombreuses sociétés de transport de force françaises et étrangères. **LES**

SOLUTIONS A noter qu'à leur construction, les pylônes avaient déjà été revêtus d'une couche de solution "BITUMASTIC" par la Société de Constructions métalliques de Baccarat et les Établissements Daydé. **BITUMASTIC**

Société Française "BITUMASTIC" 56, Rue du Faubourg-St-Honoré, PARIS (8e) - Téléph. : Anjou 19-00 à 05
Usine à Rouen - Agence & Dépôts dans toute la France et ses Colonies - Application sur demande par nos équipes spéciales.

FIM

LE FIL ISOLÉ MODERNE

R.C. Belfort 5562

DELLE (Territoire de Belfort)

Téléphone n° 71. — Télégrammes : FIM DELLE. — Compte chèques postaux : Dijon 9302

SPÉCIALITÉS : Fils émaillés

pour bobines inductrices, Magnétos, Appareils de T.S.F. et Appareils scientifiques

Fils de cuivre guipés ou tressés sous soie ou coton pour Moteurs industriels

Fils émaillés et guipés pour enroulements

Fils émaillés guipés et reémaillés pour bobines d'entrée de Transformateur industriels et agricoles

Fils étamés, émaillés, guipés, etc.

DÉPOT A PARIS : Bureau de Vente et Magasin, 98, boulevard Auguste-Blanqui (13e). Téléphone : Gobelins 55-70 — Station : Métro-Glacière

Digitized by Google

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ET DE LA MAIN-D'ŒUVRE ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etabli par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 14 déc. 1929	PRIX samedi 21 déc. 1929	différence
Aciers profilés (1)				
Poutrelles I ordinaires, PN	100 kg	97 fr	manque	
Poutrelles U ordinaires	100 kg	103	id	
Cornières	100 kg	99	id	
Larges plats	100 kg	108	id	
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris (2)	100 kg	1 200	1 200 fr	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	7 15/16 d	7 3/4 d	— 3/16 d
Ciment Portland artificiel (franco gare Seine et Seine-et-Oise)	1 000 kg	230 fr	230 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	568	558	— 10 fr
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 092,50	1 091,50	— 1
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	1 100	1 099	— 1
Cuivre rouge en fils de 3 mm, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 389	1 389	0
Cuivre rouge en planches, liv. Paris (octroi en plus) (3)	100 kg	1 550	1 550	0
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 705	1 705	0
Fil de cuivre guipé 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 910	6 910	0
Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris (3)	100 kg	2 700	2 700	0
Email pour appareillage en tôle blanc	100 kg	630	630	0
Email pour appareillage en tôle noir	100 kg	1 820	1 820	0
Etain Banka, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	2 550	2 485	— 65
Fonte phosphoreuse de moulage, n° 3 P. L., parité Longwy (4)	tonne	475	490	+ 15
Fonte hématite de moulage (4) zone 1 (Lyon)	tonne	637,50	637,50	0
Fonte hématite de moulage (4) zone 2 (Montluçon)	tonne	650	650	0
Fonte hématite de moulage (4) zone 8 (Nancy)	tonne	640	640	0
Fonte hématite de moulage (4) zone 10 (Lille)	tonne	630	630	0
Fonte hématite de moulage (4) zone 13 (Paris)	tonne	655	655	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. pour haute tension	100 kg	290	290	0
Huile pour interrupteurs (3), n° 310 D, wagon-usine. pour basse tension	100 kg	260	260	0
Huile pour transformateurs, wagons départ Paris (3) : qualité supérieure	100 kg	510	510	0
Huile pour transformateurs, wagons départ Paris (3) : qualité répondant au cahier des charges des syndicats	100 kg	293,75	293,75	0
Laiton en fils, liv. Paris (3) (octroi en plus)	100 kg	1 355	1 355	0
Laiton en planches, première qualité, liv. Paris (3) (octroi en plus),	100 kg	1 285	1 285	0
Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris (3)	1 m²	340	340	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
Noir de fumée, liv. Paris (3)	100 kg	manque	300	
Papier pour tôle, 79 × 75 cm (3) épaisseur 7/100 mm	le mètre	3,90	3,90	0
Papier pour tôle, 79 × 75 cm (3) id 10/100 mm	linéaire	4,15	4,15	0
Plomb de provenances diverses, marq. ord., liv. Havre ou Rouen (2)	100 kg	313,50	317	+ 3,50
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) en morceaux à l'état A	1 kg	12,90	12,90	0
Résine synthétique (par 500 kg), wagon départ, (3) poudre à mouler noire, 60 pour 100 de résine synthétique	kg	12,10	12,10	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	kg	270	270	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon départ	100 kg	320	320	0
Verre pour cuve d'accumulateurs (verre cathédrale), mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail (3)	1 m²	21	21	0
Verre à vitres, mesures courantes (en caisses de 40 feuilles d'une seule mesure) (3)	la caisse de 40 feuilles	282	227	— 55
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris (2)	100 kg	326	326	0
Porcelaine électrotechnique (coefficient de variation communiqué par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique)	coefficient de variation	1,45	1,45	0

(1) Prix pratiqués sur la place de Paris pour des commandes importantes.
(2) Cote officielle hebdomadaire établie par les courtiers assermentés du Tribunal de Commerce de la Seine.
(3) Cours commerciaux approximatifs par quantités courantes, donnés seulement à titre d'indication.
(4) Prix fixés par l'Office de Statistique de Produits métallurgiques.

INDEX STATISTIQUE DE LA MAIN-D'ŒUVRE	samedi 14 déc. 1929	samedi 21 déc. 1929	différence
Industries électriques et connexes de la Région parisienne	210	210	0

Digitized by Google

PONT MEG — NOUVEAU!

Le nouvel appareil produit par EVERSHED & VIGNOLES LTD. les fabricants des instruments "MEGGER" —— de réputation mondiale ——

POUR L'ESSAI
d'ISOLEMENT et de RESISTANCE
de CONDUCTEURS

Ses principales caractéristiques :

1°) **Son champ d'utilisation très étendu.**
Il combine dans un seul instrument un esseyeur d'isolement "MEG" et un pont Wheatstone, il donne des lectures directes variant de 100 mégohms à 1/100 d'ohm.

2°) **Sa simplicité égale sa rapidité.**
Les résistances d'isolement sont lues directement sur un cadran, tandis que les résistances de conducteurs sont indiquées par une rangée de chiffres. N'importe quelle mesure (haute ou basse résistance) est effectuée en quelques secondes.

3°) **Il est de forme compacte et légère.**
La boîte en aluminium et bakélite mesure seulement 17×20×30 cm et son poids n'atteint pas 6 kg.

4°) **Commodité de transport.**
Une courroie en cuir fixée à demeure sur la boîte peut être adaptée pour le transport à l'épaule ou à la main.

Demandez la notice n° 167 à l'AGENT GÉNÉRAL :
M. MARTINOT, 18, rue Aumaire, PARIS (3e). — Téléphone : TURBIGO 85-01

R1

66 Spécialités pour graissages délicats

Nous fabriquons 66 types différents de lubrifiants spéciaux permettant d'assurer tous les graissages délicats : depuis celui de la montre jusqu'à celui du turbo-alternateur.

Quelle que soit la difficulté de votre problème, nous avons la certitude de pouvoir vous offrir les produits qui correspondent exactement à vos besoins même si vous ne les avez pas trouvés ailleurs.

Dans chacune de nos fabrications — **nous ne vendons que des produits fabriqués par nous** —, vous apprécierez des qualités supérieures aux spécifications des principaux Cahiers des Charges.

Quant à nos prix, ils ne craignent aucune comparaison. Vous en aurez la preuve si vous voulez bien nous mettre en concurrence. Demandez-nous donc dès aujourd'hui nos tarifs et nos échantillons sans aucun engagement pour vous.

ISOLATOR

ISOLATOR

PAIX & Cie

17, Rue Saint-Thomas
DOUAI (Nord)
Téléphone : 8-64 - 9-52

64, Rue La Boétie
PARIS (8e)
Tél. : Elysées 98-82 et la suite

RAFFINERIES à CORBEHEM (Pas-de-Calais)

Toutes les huiles de vaseline et graisses vaselinées.
Spécialités pour transformateurs et turbines à vapeur.

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.11 : 539.152. — Mouvement à trois dimensions d'un électron dans le champ d'un atome non neutre; M.-A. Higab. *Phil. Mag.*, janvier 1929, t. VII (7e série), p. 31-52, 9 000 mots, 2 fig. — J.-J. Thomson avait tenté en 1910 de traiter le problème du mouvement à trois dimensions d'une particule sous l'action d'un doublet. Dans ce travail, et bien que les équations du mouvement soient intégrables, Thomson se limitait cependant au cas d'un mouvement stationnaire. Le problème était repris la même année par J.-H. Jeans, qui intégra les équations du mouvement et obtint ainsi certains résultats intéressants. Dans un atome de Bohr, la charge totale est nulle, et il se comportera vis-à-vis d'un électron assez éloigné comme un doublet. Mais supposons que, par quelque moyen, cet atome neutre vienne à perdre ou à gagner une charge. Dans ce cas, l'atome se comportera comme un doublet avec une charge électrique supplémentaire, positive ou négative. Ainsi, le problème consiste à trouver le mouvement d'un électron sous l'action d'un doublet électrique, et d'une force supplémentaire variant en raison inverse du carré de la distance, et émanant du doublet. Le problème fut suggéré par G. Greenhill qui le limita aux deux dimensions. Cet auteur montra que l'on pouvait le traiter en se basant sur le procédé de calcul d'Euler, relatif à la trajectoire d'une particule dans le champ de deux sphères immobiles. Il discute la possibilité de trajectoires fermées. C'est cette question qui est reprise dans l'article qui nous occupe, mais dans le cas des trois dimensions. Les équations différentielles du mouvement conduisent à trois types de mouvement, qui sont envisagés successivement : 1° mouvement sur un cône droit circulaire; 2° mouvement sur une sphère; 3° mouvement général, où toutes les coordonnées sont variables. — L. B.

537.2 : 537.525.8. — Sur des groupes d'électrons existant dans la décharge de Geissler; K.-G. Emeléus et W.-L. Brown. *Phil. Mag.*, janvier 1929, t. VII (7e série), p. 17-31, 4000 mots, 7 fig. — Les auteurs ont fait des mesures sur la décharge de Geissler émanant d'une cathode froide dans l'argon, le néon, l'hydrogène et l'oxygène, à des pressions égales à celle d'une colonne de mercure de 0,1 cm environ et pour des conditions voisines de celles correspondant à une chute de potentiel cathodique normale. Ils concluent qu'il y a dans la lueur négative et aux basses pressions, dans l'espace obscur de Faraday, un groupe d'électrons rapides avec distribution de vitesses à peu près maxwellienne, et une énergie moyenne de l'ordre de 25 v pour la charge d'un électron. Ils suggèrent qu'ils sont initialement produits par des électrons passant dans la lueur négative à partir de l'espace obscur cathodique, et qu'ils y sont maintenus par un mécanisme inverse de l'ionisation par chocs. — L. B.

537.523.4. — Les phénomènes spectraux accompagnant les décharges par étincelles. *R. G. E.*, 25 mai 1929, t. XXV, p. 810, 500 mots. Analyse d'un article de W. Clarkson, paru dans *Phil. Mag.*, février 1929, t. VII (7e série), p. 322-331, 1 900 mots, 3 fig.

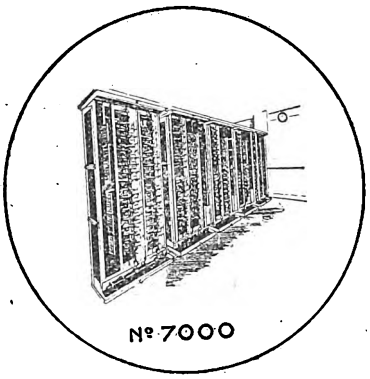
537.311.5. — Sur la distribution non uniforme du courant alternatif dans les conducteurs bimétalliques; G. Maione. *L'Elettrotecnica*, 25 janvier, 5 et 15 février 1929, t. XVI, p. 65-70, 91-100 et 109-114, 20 000 mots, 12 fig., 16 tabl. — On emploie beaucoup, dans l'industrie, les câbles composés d'une âme d'acier recouverte de fils d'aluminium et on tend à développer d'autre part l'emploi de conducteurs formés d'un fil d'acier ou de fer recouvert, par électrolyse, d'un métal conducteur, en général de cuivre à haute conductibilité. Le calcul de la résistance d'un tel conducteur complexe offre de grandes difficultés. L'auteur a été amené à étudier cette question et à faire une comparaison entre les valeurs données par le calcul et celles qui résultent de mesures directes. Dans la présente étude, très complète, il envisage d'abord la répartition du courant dans les câbles massifs, puis il examine les modifications à apporter au calcul pour qu'on puisse l'appliquer aux conducteurs fractionnés. Ces deux premières parties contiennent de longs développements mathématiques. Dans une troisième partie, l'auteur indique les résultats qui ont été donnés par l'étude expérimentale qu'il a dû faire et il établit la comparaison avec ceux qui peuvent être déduits des calculs. Cette étude expérimentale a été faite en employant, d'une part, une méthode potentiométrique dérivée de celle qui a été indiquée par le professeur Barbagelata et, d'autre part, la méthode wattmétrique; les résultats donnés par ces deux méthodes concordent, dans l'ensemble, à moins de 1 pour 100 près. Leur comparaison avec les valeurs données par le calcul ont montré que celui-ci était parfaitement vérifié et qu'il pouvait être utilisé dans la pratique, à condition de tenir compte de l'action démagnétisante produite par l'âme en acier. M. Maione fait remarquer, en terminant, que son étude conduit aussi à la conclusion qu'il est possible d'envisager, pour les conducteurs secondaires, l'emploi de l'acier et du fer, à condition d'éviter les pertes considérables par un fractionnement suffisant de ces conducteurs, fait qui avait déjà été signalé par le professeur Lombardi. En

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Annales des P. T. T., Annales des Postes Télégraphes et Téléphones*, Paris. — *Bull A. S. E., Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Bull. S. F. E., Bulletin de la Société française des Electriciens*, Paris. — *Chem. and metall. Eng., Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc., Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Rev., The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M., Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J., Electric Railway Journal*, New-York — *G. E. R., General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E., Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New York. — *J. I. E. E., of Japan the Journal of the Institute of electrical Engineers of Japan*, Tokio. — *Phil. Mag., The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev., The physical Review*, New-York. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs., Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir la brochure *Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens*, dont le compte rendu bibliographique a été publié dans la *R. G. E.*, 8 janvier 1927, t. XXI, p. 42. En vente aux bureaux de la « R. G. E. » (Prix : broché, 9 fr, majoration comprise; envoi recommandé et emballage en plus : France, 1,50 fr; étranger, 3,50 fr.)

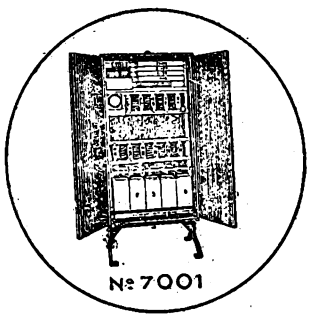
Digitized by Google

INSTALLEZ LE TÉLÉPHONE AUTOMATIQUE



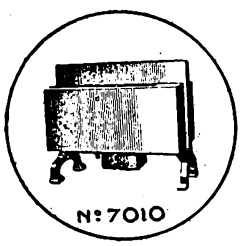
N° 7000

Nous construisons
4 Modèles de
commutateurs
automatiques :



N° 7001

N° 7010 – jusqu'à 20 lignes.
N° 7001 – jusqu'à 70 lignes
N° 7000 – de 100 à 400 lignes.
N° 7BMSS – de 300 à 900 lignes.



N° 7010

Nous envoyons gratuitement sur demande tous renseignements

"Le Matériel Téléphonique" — Appareils Téléphoniques — 46 Avenue de Breteuil Paris

"Le Matériel Téléphonique"

Société Anonyme au Capital de 150.000.000 de francs

46 AVENUE DE BRETEUIL PARIS. (VIIe)

Digitized by Google

annexe, l'auteur a donné quelques développements mathématiques et tableaux de calcul se rapportant à la détermination de l'impédance interne d'un conducteur, à celle de la perméabilité et de la viscosité magnétique, et au calcul d'une expression complexe intervenant dans son exposé. On y trouvera également une assez complète bibliographie se rapportant au sujet traité. — B. E.

538.222. — **Sur la loi fondamentale de l'aimantation paramagnétique d'un cristal et sur la loi de dispersion rotatoire paramagnétique**; Jean Becquerel et W.-J. de Haas. *C. R. Ac. des Sc.*, 29 avril 1929, t. CLXXXVIII, p. 1156-1158, 1200 mots, 1 tabl. — Cette note concerne la tysonite, substance complexe contenant trois ions paramagnétiques (cerium, néodyme et praséodyme) et qui présente un très grand pouvoir rotatoire paramagnétique. Des considérations théoriques qui y sont exposées, les auteurs concluent que cet énorme pouvoir rotatoire paramagnétique peut être pratiquement considéré comme provenant d'un seul ion actif, l'ion cérium, car d'une part la tysonite contient une forte proportion de cérium et, d'autre part, un verre au cérium donne une forte rotation paramagnétique, tandis que les verres au néodyme et au praséodyme ont un pouvoir rotatoire beaucoup plus petit. — J. R.

538.224. — **Diamagnétisme de quelques composés binaires halogénés**; R. Hocart. *C. R. Ac. des Sc.*, 29 avril 1929, t. CLXXXVIII, p. 1151-1152, 1500 mots, 3 tabl. — Les mesures ont porté sur l'acide chlorhydrique HCl, le chlorure de sodium NaCl et le chlorure de potassium KCl en solutions aqueuses. Les valeurs obtenues pour le coefficient d'aimantation moléculaire sont en accord satisfaisant avec celles trouvées par M. Pascal. — J. R.

538.3. — **Remarque sur les équations de l'électromagnétisme**; René Lucas. *C. R. Ac. des Sc.*, 29 avril 1929, t. CLXXXVIII, p. 1146-1151, 1400 mots. — Dans cette note, de caractère mathématique, l'auteur, partant des équations de Lorentz, montre que l'on peut, sans changer la valeur des champs magnétique et électrique, superposer aux potentiels scalaire et vecteur classiques deux nouvelles expressions qui présentent de manière remarquable la propriété de vérifier la relation fondamentale $V v = c^2$ établie par M. Louis de Broglie par d'autres considérations. — J. R.

538.561 : 537.543. — **Variations de fréquence de l'oscillateur à triode.** K.-E. Edgeworth. *Phil. Mag.*, janvier 1929, t. VII (7e série), p. 200-203, 1300 mots. — L'auteur présente dans cette courte note la démonstration d'un énoncé qu'il avait donné antérieurement, et qui est le suivant : la principale cause des variations de fréquence de l'oscillateur à triode est associée à un amortissement ayant son siège dans le circuit de grille; la grandeur des variations de fréquence est proportionnelle à la grandeur de cet amortissement. — L. B.

538.71. — **Valeurs des éléments magnétiques à la station du Val-Joyeux (Seine-et-Oise) au 1er janvier 1929**; L. Eblé et J. Itié. *C. R. Ac. des Sc.*, 18 mars 1929, t. CLXXXVIII, p. 875, 200 mots, 1 tabl. — Ces valeurs sont données dans le tableau suivant, ainsi que leurs variations séculaires déduites de leur comparaison avec les valeurs relatives au 1er janvier 1928 :

	Valeurs au 17 janvier 1929	Variation séculaire.
Déclinaison	11° 15′ 2	— 11′3
Inclinaison	64° 39′ 8	+ 0′5
Composante horizontale	0,19650	— 0,00004
Composante verticale	0,41501	+ 4,00008
Composante nord	0,19272	+ 0,00009
Composante ouest	0,03835	— 0,00064
Force totale	0,45918	+ 0,00015

SCIENCES DIVERSES

532.527. — **Sur les tourbillons alternés de M. H. Bénard dans un canal de largeur finie**; Henri Villat. *C. R. Ac. des Sc.*, 29 avril 1929, t. CLXXXVIII, p. 1129-1132, 1300 mots. — Après avoir rappelé les expériences de M. H. Bénard sur les tourbillons alternés se produisant à l'arrière d'un cylindre solide en mouvement de translation dans un fluide, ainsi que la formule donnant la résistance par unité de longueur qu'éprouve le cylindre dans l'hypothèse d'un fluide illimité, l'auteur montre qu'il est possible d'établir une formule donnant cette résistance dans le cas où le fluide est dans un canal de largeur finie, c'est-à-dire dans les conditions où se font les expériences. Cette dernière formule, de forme compliquée, se simplifie lorsqu'on suppose la largeur du canal infinie, ce qui revient à supposer le fluide illimité. Mais la formule limite ainsi obtenue diffère de celle que donne la théorie en admettant dès l'origine du calcul que le fluide est illimité. L'auteur donne l'explication de cette différence : elle résulte de ce fait, implicitement contenu dans les calculs, que, dans le canal, le débit est forcément le même à l'amont et à l'aval du cylindre, tandis qu'il n'y a pas de condition de ce genre si le fluide est réellement indéfini dans tous les sens. — J. R.

541.133. — **L'influence d'un courant continu à grande différence de potentiel sur la conductivité d'un électrolyte**; J.-A.-H. Leech-Porter et T. Alty. *Phil. Mag*, janvier 1929, t. VII (7e série), p. 153-159, 2000 mots, 4 fig. — La conductivité de l'eau et des électrolytes dilués varie entre des limites étendues lorsqu'on fait passer dans le liquide un courant continu à grande différence de potentiel. Le présent travail est consacré à une étude détaillée du phénomène. Les auteurs montrent que la variation de conductivité ne se produit que pour des valeurs de cette conductivité comprises entre des limites déterminées. Elle présente un maximum, dans le cas des solutions d'acide chlorhydrique pour lequel la conductivité du liquide peut varier jusqu'à devenir égale à 6 fois sa valeur initiale. Les auteurs expliquent ces résultats de la façon suivante : les champs intenses résultant de l'application de grandes différences de potentiel drainent les ions des portions centrales du liquide vers les électrodes où ils restent. Si le courant est inversé, chacun de ces groupes concentrés d'ions se meut comme un tout à travers la cellule. Les mesures de conductivité ayant lieu, comme on sait, en courant alternatif, la grandeur de la conductivité ne dépend que de la concentration des ions au voisinage des électrodes, qui exécutent un mouvement alternatif rapide, d'où la valeur élevée du courant alternatif observé. — L. B.

541.134. — **Force électromotrice réversible d'électrolyse**; J. Vuillermoz. *C. R. Ac. des Sc.*, 22 avril 1929, t. CLXXXVIII, p. 1098-1099, 500 mots. — La différence de potentiel existant entre une solution aqueuse d'acide sulfurique renfermant deux molécules d'acide par litre et une électrode de platine polarisée négativement avec une densité de courant de 0,2 à 2 mA : cm² a été observée au moment de la rupture du courant et pendant la première demi-seconde de dépolarisation spontanée. Des résultats obtenus, l'auteur conclut que la force électromotrice réversible d'électrolyse est de — 0,49 v. — J. R.

541.134.2. — **Potentiels électrolytiques de quelques métaux**; L. Bouchet. *C. R. Ac. des Sc.*, 6 mai 1929, t. CLXXXVIII, p. 1237-1239, 800 mots, 1 tabl. — L'auteur, après avoir décrit la manière dont il a opéré, donne les résultats de ses mesures. Ces résultats sont consignés dans le tableau suivant qui donne les potentiels électrolytiques du magnésium, du zinc, de l'hydrogène, du cuivre et de l'argent, rapportés à l'électrode au calomel prise pour potentiel zéro (colonne A) et à l'électrode à hydrogène à la température de 0°C et sous la pression d'une colonne de mercure de 730 mm de hauteur, considérée également comme étant

Digitized by Google

APPAREILS ÉLECTRIQUES
ET
COMPTEURS GARNIER

Disjoncteur-Conjoncteur horaire

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1 500 000 FRANCS
(Registre du Commerce : Lyon B 1214)

SIÈGE SOCIAL A LYON :
82 bis, Chemin Feuillat et 290, Cours Gambetta
Téléph. : VAUBECY 5-46 — Adresse télégr. DYNAMO-LYON

Maison à PARIS : 115, rue Cardinet (17e) — Téléph. : WAGRAM 24-12

ALLUMEURS EXTINCTEURS
INTERRUPTEURS et COMMUTATEURS HORAIRES
DISJONCTEURS — CONJONCTEURS HORAIRES
ÉQUIPEMENTS DE COMMANDE
HORLOGES A CONTACT
MINUTIERS

COMPTEURS POUR COURANTS CONTINU ET ALTERNATIF — **LIMITEURS** DE COURANT

ACCUMULATEURS ÉLECTRIQUES
TEM

ACCUMULATEURS POUR TOUTES APPLICATIONS

UNIS TEM FRANCE

TRANSFORMATEURS POUR TOUTES PUISSANCES

SOCIÉTÉ POUR LE TRAVAIL ÉLECTRIQUE DES MÉTAUX

Société Anonyme au Capital de 1000000 francs

26, RUE LAFFITTE - PARIS (IXe)

TÉL. GUTENBERG 16-27 16-28

Registre du Commerce
Paris N° 4218

Digitized by Google

au potentiel zéro (colonne B) ; le signe + indique que dans les piles, où les sels dissous sont des sulfates, l'électrode positive est le métal

	A	B
Mg	— 1.766	— 1,485
Zn	— 1.052	— 0,771
H	— 0.281	0.000
Cu	+ 0.041	+ 0.324
Ag	+ 0.502	+ 0.788

Ces nombres correspondent à des températures comprises entre 18 et 24°C, ils ont été obtenus en tenant compte des différences de potentiel entre liquide et liquide calculés d'après la formule d'Henderson. En terminant, l'auteur cite les nombres qu'il a obtenus avec le chlorure, l'acétate et le nitrate de zinc; ceux trouvés avec le chlorure et l'acétate diffèrent peu de celui trouvé avec le sulfate, tandis qu'avec l'azotate, on a obtenu un nombre assez différent (— 0,99), différence que l'auteur attribue à une oxydation rapide du métal. — J. R.

541.135.21. — Sur une nouvelle méthode d'étude du comportement électrochimique des corps en solution très diluée; F. Joliot. *C. R. Ac. des Sc.*, 22 avril 1929, t. CLXXXVIII, p. 1106-1108, 900 mots, 1 tabl. — Après avoir rappelé les difficultés que l'on rencontre pour la détermination par la méthode ordinaire du potentiel de dépôt électrolytique lorsque la concentration de la solution est très faible, l'auteur expose la méthode qu'il emploie dans ce cas. Dans cette dernière méthode on détermine la vitesse de dépôt du corps étudié par la mesure de l'augmentation de la densité optique d'une électrode d'or ou de platine transparente à la lumière sur laquelle s'effectue le dépôt. A cet effet, l'électrode est constituée par une glace de verre sur laquelle on a déposé par projection cathodique une couche très mince (20 à 40 m μ) d'or ou de platine; cette électrode s'applique par un rodage sur un petit orifice percé dans la paroi du récipient à électrolyse. On place derrière une cellule photoélectrique qui ne peut recevoir que la lumière transmise par l'électrode et issue d'une source lumineuse placée devant un deuxième orifice percé dans la paroi vis-à-vis de l'électrode. La variation du courant photoélectrique en fonction du temps permet de déterminer la vitesse de dépôt pour chaque potentiel d'électrode. L'auteur a repris par cette méthode la détermination du potentiel de dépôt du bismuth sur électrode d'or, d'une solution de nitrate en milieu nitrique d'une concentration 0,5 normale; la surface de l'électrode était de 3 mm^2 et le volume de la solution de 5 cm^3. Il a également mesuré le potentiel de dépôt du tellure sur électrode d'or à partir d'une solution millinormale d'acide tellureux dans une solution d'acide nitrique 0,2 normale. — J. R.

MESURES ET ESSAIS

531.7. — La conversion des unités anglaises de mesures combinées et de températures en unités métriques; E. Klapper. *Le Génie civil*, 11 mai 1929, t. XCIV, p. 459-461, 400 mots, 3 tabl. — La lecture des articles techniques de langue anglaise est souvent rendue pénible par la nécessité de convertir en unités métriques des unités combinées (livres par pouce carré par exemple). Aussi pensons-nous utile de signaler à l'attention de ceux que la question intéresse les tableaux de conversion très complets donnés dans cet article. — J. S.

621.317.728. — Résultats obtenus au laboratoire « Als-Thom » par la comparaison de spintermètres; L. Krieger. *Bull. S. F. E.*, mars 1929, t. IX (4e série), p. 232-245, 4000 mots, 7 fig. Communication présentée à la séance du 2 février 1929 de la Société française des Electriciens et résumée dans *R. G. E.*, 9 février 1929, t. XXV, p. 191-195.

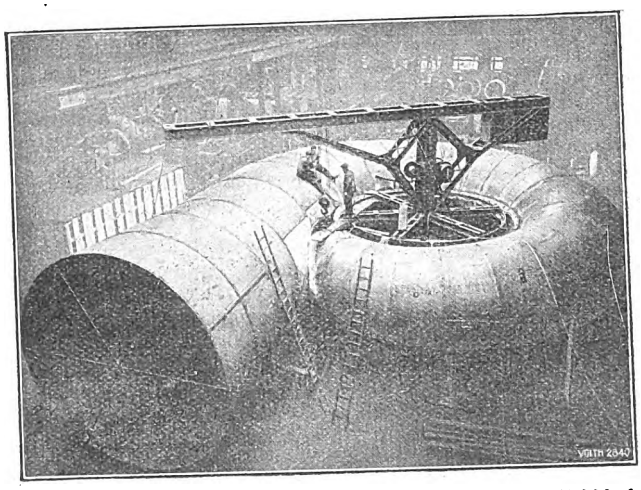
621.318.4.00.14 : 621.396. — Mesure des inductances des bobines de choc par la méthode de Turner; F. Bedeau et J. de Mare. *T. S. F. moderne*, mars 1929, t. I, p. 148-151, 1 400 mots, 3 fig.; d'après *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, novembre 1928, t. XVI. — Si l'on considère un circuit alimenté en courant sinusoïdal, comportant un ampèremètre et à la suite un ensemble constitué par un condensateur variable et une bobine de self-inductance montés en parallèle, on pourra obtenir, par réglage du condensateur, que la coupure de la branche contenant la bobine de self-inductance n'apporte aucune variation dans l'indication de l'ampèremètre. Lorsque ceci est réalisé, on a : $L = 1 : 2C\omega^2$, d'où, C et ω étant connus, la valeur de L. Les auteurs exposent la théorie mathématique de la question et montrent que la relation précédente est bien exacte. En outre, il y a lieu de remarquer que, lors de la coupure de la branche de la bobine de self-inductance, si l'aiguille de l'ampèremètre accuse un courant plus grand que le courant primitif, la valeur de la capacité est trop grande et inversement; cette particularité intéressante est démontrée également dans l'article. — F. P.

621.317.785. — Le watt-heuremètre à induction; G.-W. Stubbings. *World Power*, mai 1929, t. XI, p. 467-470, 4000 mots, 4 fig. — Après avoir rappelé le principe du watt-heuremètre à induction, l'auteur en expose une théorie en le considérant comme l'analogue d'un compteur dynamométrique et non comme un moteur à induction. Il montre ainsi la nécessité de donner au flux produit par l'enroulement en dérivation un petit déphasage supplémentaire sur le courant qui le produit, afin que, pour un facteur de puissance égal à l'unité, les courants induits par ce flux dans le disque soient exactement en phase avec le flux dû à l'enroulement en série, auquel cas le couple instantané exercé sur le disque est proportionnel au produit de la tension instantanée par le courant instantané. Ce déphasage supplémentaire, dit compensation de phase, est obtenu au moyen d'une chemise de cuivre placée autour du pôle de l'électroaimant portant l'enroulement de tension. On règle son effet par sa position dans des conditions déterminées. Les causes d'erreur de ces compteurs sont le frottement des pivots et l'effet de freinage dû au champ produit par l'enroulement en série. On remédie à la première au moyen d'anneaux de cuivre placés dyssymétriquement par rapport à l'électroaimant qui porte l'enroulement en dérivation. Quant à la seconde on a réduit fortement son effet en diminuant de 40 à 12 le nombre de tours par minute du disque pour la pleine charge. L'auteur examine ensuite les effets de la variation de tension et de la température sur les indications de cet appareil et décrit le dispositif Fawsset éliminant l'action des variations de température. Il expose ensuite quelques considérations sur le montage de ces appareils sur réseaux triphasés à trois et à quatre fils, en ne considérant dans ce dernier cas que le type d'appareil à deux éléments, chaque élément comportant un double enroulement en série. — J. S.

621.315.2.027.3 : 621.317.384. — Sur les méthodes de mesure des pertes dans le diélectrique des câbles à haute tension; L. Bosone. *L'Elettrotecnica*, 5, 15 et 25 janvier 1929, t. XVI, p. 20-23, 33-38 et 57-65, 4000 mots, 31 fig. — La mesure des pertes dans les diélectriques est pour le constructeur de câbles à haute tension un moyen de contrôle précieux, principalement pour comparer la valeur de deux câbles de construction similaire. Mais la complication du phénomène rend ces mesures délicates et leur interprétation difficile; de plus, les méthodes proposées sont excessivement nombreuses, presque chaque auteur indiquant une méthode particulière ou proposant une modification à une méthode déjà connue. Aussi l'auteur du présent article, qui a eu l'occasion d'expérimenter longuement ces diverses méthodes, a-t-il cru utile de les décrire, de les comparer et de signaler les causes d'erreur propres à chacune d'elles, ainsi que leur correction ou leur compensation. Les méthodes qu'il examine sont classées en quatre groupes : 1° mesures des pertes au moyen du wattmètre électrodyna-

Digitized by Google

Turbines Hydrauliques VOITH



Spirale en tôle d'acier d'une des deux turbines Francis de 40 000 ch chacune pour l'usine de Shannon (Irlande). Diamètre à l'entrée 5 mètres

Le nom de *VOITH* est une garantie de la mise en valeur économique de *L'ÉNERGIE HYDRAULIQUE* par des études rationnelles, une exécution soignée et une expérience de soixante années dans le domaine de l'installation d'usines hydrauliques de tous genres, pour tous débits et sous n'importe quelle chute.

Les TURBINES HYDRAULIQUES VOITH, dont plus de 10 500 unités ont été livrées à ce jour, représentant environ *6 millions de chevaux* se distingue par leur construction éprouvée présentant les meilleures garanties de sécurité, de bonne fabrication, de durée et de rendement.

Les RÉGULATEURS VOITH réunissent une construction parfaite à un réglage de haute précision.

Les CONDUITES FORCÉES VOITH sont construites jusqu'aux plus grandes dimensions.

Les BARRAGES, ÉCLUSES ET VANNES VOITH, les grilles, machines à nettoyer les grilles, les écluses et vannes automatiques, les organes de fermeture des conduites, etc., sont le fruit de longues années d'expérience.

S'adresser, pour tous renseignements et devis, à notre BUREAU DE PARIS, 9, rue Pillet-Will (9e)

J. M. VOITH, Constructeur, à HEIDENHEIM-BRENZ (Wurtemberg) — Filiale à St-POELTEN (Autriche)

COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Société anonyme — Capital : 7 500 000 francs

44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES MOULINEAUX (Seine)

Registre du Commerce Seine N° 36 755

Téléph. : Vaugirard 04-39, 04-40

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système **"BT"**, breveté S.G.D.G.

Pour courants alternatifs monophasés et polyphasés

Agréés par l'Etat, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc.
Employé par la Compagnie parisienne d'Électricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province,

Plus de 3 000 000 d'appareils en service

LIMITEURS D'INTENSITÉ pour Courants continu et alternatif

Transformateurs de Mesure — Compteurs horaires
Compteurs d'Énergie réactive

UNIS FRANCE

Digitized by Google

mique: 2° mesure de l'angle de pertes au moyen de l'électrodynamomètre utilisé comme indicateur de déphasage; 3° mesure de l'angle de perte au moyen d'un dispositif dérivé du pont de Wheatstone et utilisant un galvanomètre à vibration dans une méthode de zéro; 4° mesure des pertes par une méthode calorimétrique. M. Bosone arrive à la conclusion que les méthodes de mesure de l'angle de pertes sont préférables aux autres et que la méthode Emanueli, en particulier, a l'avantage notable d'une grande facilité d'application; par contre ces méthodes sont fortement influencées par les harmoniques et ne donnent de bons résultats que si le courant est très sensiblement de forme sinusoïdale. La dernière méthode, au contraire, donne réellement l'angle de pertes correspondant à l'onde fondamentale; aussi, il semble bien qu'on devrait toujours lui donner la préférence, bien que les mesures soient plus longues et plus délicates que celles résultant de l'application des autres méthodes. — B. E.

621.317.384 : 621.313 315.042. — Mesure de la perte locale d'énergie dans une partie limitée d'un circuit magnétique; Luigi Lombardi et Paolo Lombardi. *L'Elettrotecnica*, 25 février 1929, t. XVI, p. 142-146, 4 200 mots, 6 fig. — Le but de ces recherches a été principalement de déterminer les pertes dans le fer pour diverses tôles entrant dans la construction du matériel électrique. Les auteurs donnent la théorie de la méthode employée dont le seul défaut est de nécessiter un électrodynamomètre très sensible. Ils indiquent les résultats qu'ils ont obtenus en utilisant un appareil Allocchio, Bacchini et Cie dont la constante $\frac{\delta}{f^2}$ était de $2{,}86 \times 10^7$ et concluent que la méthode qu'ils proposent est suffisamment exacte pour être appliquée avec succès lorsqu'on dispose d'un électrodynamomètre sensible, d'un condensateur ayant un faible retard de polarisation et d'une source d'énergie donnant une onde de forme sinusoïdale. — B. E.

621.315.61.00.14. — Programme d'essais sur les isolants moulés à base de résines synthétiques, adopté par l'Union des Syndicats de l'Electricité le 4 juillet 1928. *R. G. E.*, 25 mai 1929, t. XXV, p. 817-823, 5 000 mots, 5 fig., 1 tabl. — Dans sa séance du 4 juillet 1928, l'Assemblée générale de l'Union des Syndicats de l'Electricité a approuvé le programme concernant les essais pouvant être demandés aux fournisseurs pour le choix des matières destinées à être employées après moulage comme isolants. Ce programme, que reproduit l'article qui nous occupe, a été établi par la dixième Commission après une longue étude dont M. J. Grosselin, président de cette commission, rappelle les différentes étapes au début de l'article.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.438. — La turbine à combustion interne. *R. G. E.*, 25 mai 1929, t. XXV, p. 824-825, 1 800 mots. Analyse d'un article de Roy, paru dans *Chaleur et Industrie*, janvier 1929, t. X, p. 11-16, 6 000 mots.

621.31(52). — Les progrès de l'industrie électrique au Japon; King-Hamilton Grayson. *Electrical World*, 13 avril 1929, t. XC, p. 729-731, 1 700 mots, 3 fig., 4 tabl. — Les applications industrielles de l'électricité se développent très rapidement au Japon, ce qui entraîne l'accroissement des usines génératrices. En 1925 la production par usines thermiques et usines hydrauliques était à peu près équivalente (près de 700 000 ch pour chaque catégorie) mais peu à peu ces dernières ont pris le premier rang à cause de l'augmentation rapide du prix du charbon. La première ligne à haute tension fut établie en 1907, entre Yamashi et Tokio (50 miles = 80 km); elle fonctionnait à 55 000 v; en 1914, une ligne à 115 000 v fut construite sur une longueur de 150 miles (240 km). A l'heure actuelle les cinq principales villes du pays, Tokyo, Yokohama, Kobe et Osaka sont alimentées par un réseau à 154 000 v. En 1922, 33 660 usines utilisaient la force motrice électrique; ce nombre était porté à 43 318 en 1928. Il est à remarquer que l'utilisation des machines à la fréquence de 60 p : s est en progrès sur celles à 50 p : s; en 1921, il y avait à peu près égalité, mais à l'heure actuelle leur proportion est d'environ de 3 à 2. En 1927, il y avait dans tout l'Empire 791 compagnies de distribution, 17 nouvelles ont été créées en 1928. On comptait en 1925, dans les six premières villes du Japon, environ 6 millions de lampes électriques et 24 millions environ pour tout le pays; l'augmentation de la puissance concernant l'éclairage a été considérable à cause de l'extension de l'électrification rurale; on l'estime à 50 pour 100 pour les trois dernières années. Le Japon, après s'être adressé aux Etats-Unis pour la fourniture du matériel électrique, s'est mis peu à peu à construire ce matériel et il se suffit maintenant à lui-même pour les télégraphes, téléphones, ventilateurs, appareils domestiques. Dans tous les domaines de la construction électrique les ingénieurs japonais font d'ailleurs de constants progrès; ils construisent notamment des génératrices de 20 000 kw et des moteurs de toutes puissances jusqu'à 5000 ch. — B. E.

621.314.21.045.1. — La distribution du potentiel et du champ le long d'un bobinage de transformateur. *E. T. Z.*, 18 avril 1929, t. L, p. 577-578, 600 mots, 4 fig., d'après un article de J. Labus, publié dans *Archiv für Elektrotechnik*, t. XXI, p. 250. — L'étude, au point de vue électrostatique, des transformateurs, basée sur un potentiel constant le long des enroulements et du manteau, conduit à des résultats qui ne concordent pas avec la réalité et ne donne aucun éclaircissement sur la répartition du potentiel le long du bobinage. L'auteur effectue ce calcul en tenant compte d'une différence de potentiel déterminée aux extrémités de l'enroulement; le long du manteau et au-dessous de l'enroulement le potentiel a une valeur nulle. La solution du problème s'obtient au moyen de la représentation conforme avec application de la formule de Schwarz et le calcul conduit à la deuxième intégrale d'Euler dont la solution est donnée par la série hypergéométrique de Gauss. Connaissant la répartition du potentiel, on peut déterminer l'inclinaison des lignes de forces contre l'enroulement. A chaque inclinaison correspond une intensité de champ en chaque point de la surface de l'enroulement que l'on peut déterminer, ce qui permet de tracer finalement les lignes de forces. — C. A.

621.314.65. — Etude sur la forme du courant produit par les redresseurs à vapeur de mercure; Wesley-B. Hall. *Electrical World*, 6 avril 1929, t. XCIII, p. 673-675, 1 800 mots, 6 fig. — La Connecticut Light and Power Co a installé pour l'alimentation d'un réseau de tramways un équipement de redresseurs, de construction Brown Boveri et Cie, de 6 000 kw. Ces appareils ont été préférés aux machines rotatives parce qu'ils permettent d'éviter les vibrations, ils ont une capacité de surcharge très élevée et, enfin, fonctionnent aussi bien à la fréquence de 25 p : s qu'à celle de 60 p : s, ce qui permet l'alimentation par deux réseaux différents. Pendant le jour cette installation, qui est située dans le Congress Street, fonctionne en parallèle avec une installation à commande automatique, comprenant également des redresseurs à vapeur de mercure, faisant partie de la sous-station de Stratford. Elle comporte cinq redresseurs à cuves en acier, de 2 000 A, tandis qu'il n'y en a que deux à Stratford; chacun est alimenté par un transformateur 13 900/6 950/492 v et un autotransformateur à prises multiples permettant de régler la tension. Des oscillogrammes ont été relevés pour différentes charges à Bridgeport et sur le réseau de traction vers le centre de la ville. Ces oscillogrammes, dont plusieurs sont reproduits dans le présent article, montrent que la forme de l'onde est très voisine de celle qu'indique la théorie. Pour une charge de 300 A, assurée par un seul redresseur, et entièrement constituée par des lampes (aucun train n'étant en marche) cette ressemblance est évidemment plus prononcée que pour une charge de 2 500 A supportée par deux redresseurs; mais dans ce dernier cas, elle est encore très satisfaisante malgré la perturbation due au changement brusque

Digitized by Google

SOCIÉTÉ

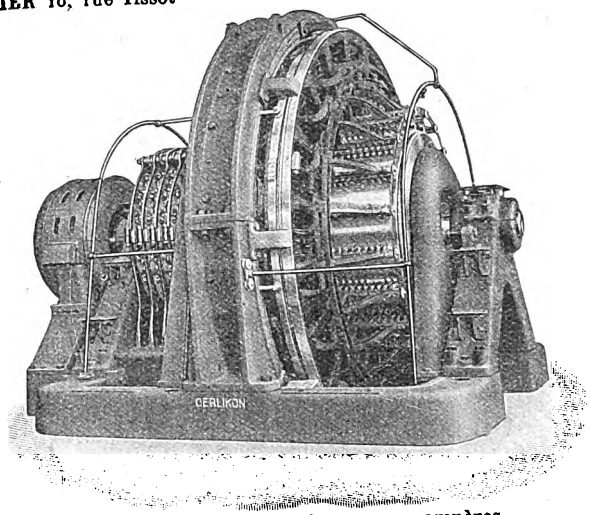
OERLIKON

Bureaux à :

BRUXELLES 204, rue Royale
LILLE 1, bd de la Liberté
LYON 9, quai Tilsitt
MARSEILLE 27, rue Pavillon
PONTARLIER 10, rue Tissot

Siège social : PARIS, 15, Rue de Milan
R. C. : Seine N° 140 839
Téléph : Central 20-54, 82-25 et 28-15
Télégr. : OERLIK T. T.

Usines à **ORNANS** (Doubs)



Commutatrice de 5000 kw, 10000 ampères.

Transformateurs
Alternateurs, Génératrices

Turbines à vapeur
Turbo-compresseurs, Soufflantes

Moteurs électriques
Spéciaux pour mines, filatures, tissages, etc.

Matériel de Traction
Installations de centrales

Engins de Levage
Perceuses, Appareillage

Chaudières électriques

Chauffage linéaire

Tél. Gobelins 17.99 18.80 40.56

Adr. Télég. Asso Préci

Assoc. des Ouvriers en Inst. de Précision
Paris

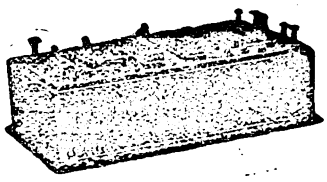
A.O.P.

8 à 14 rue Charles Fourier PARIS (13e)
Registre du Commerce Seine 31.707

APPAREILS DE MESURES ELECTRIQUES

EUG. VIGNERON
Ingénieur-Conseil

LABORATOIRE



Résistances
Ponts divers
Galvanomètres
Potentiomètres
Téléphonométrie
Condensateurs
Ohmmètres
Etc, etc.

INDUSTRIE

Voltmètres
Ampèremètres
Wattmètres
Shunts
Tous appareils pour Tableaux
Contrôle

Appareils spéciaux sur demande

Courant continu et Alternatif

Digitized by Google

du courant d'anode à la fin de chaque demi-onde. L'auteur reproduit également un oscillogramme sur lequel ont été enregistrés, simultanément : 1° le courant continu à 620 v; 2° le courant alternatif à 14 000 v; 3° le courant dans le feeder; 4° le courant d'anode; 5° le courant alternatif. Bien que les courbes de tension et de courant ne soient pas sinusoïdales, l'auteur fait remarquer que l'on peut sans erreur notable les considérer comme telles principalement pour la mesure du facteur de puissance. Le service a été assuré d'une façon normale depuis que les redresseurs sont utilisés, malgré de très nombreux courts-circuits; ceux-ci n'ont provoqué aucun dommage sérieux pour les redresseurs. La forme du courant n'a eu aucun effet appréciable sur le fonctionnement des moteurs des voitures. — B. E.

621.311.13. — Tension de fonctionnement des réseaux de distribution; A.-L. Harding. *Electrical World*, 6 avril 1929, t. XCIII, p. 687-691, 3 fig., 3 tabl. — L'auteur estime que les tensions normalisées actuelles ne conviennent pas parfaitement aux besoins de l'industrie; la normalisation actuelle est en effet plutôt un choix parmi les tensions les plus employées qu'une réelle normalisation, aussi entraîne-t-elle souvent des difficultés dans le fonctionnement en parallèle de machines ou d'usines; elle ne permet pas, d'autre part, de profiter comme on le devrait des avantages escomptés pour la fabrication des machines et appareils. L'auteur montre, de plus, les ennuis auxquels conduit la réglementation actuelle des tensions pour les différents types de transformateurs pour lesquels on a adopté des rapports de transformation de 20 : 1; 60 : 1; 120 : 1. La nécessité de compenser les différentes pertes conduit à faire fonctionner ces transformateurs avec une excitation plus forte que celle qui est prévue pour la tension nominale. Il indique dans un tableau les tensions qu'il conviendrait d'adopter pour éviter ces inconvénients. Les basses et moyennes tensions seraient, 115, 220 et 440 v et, provisoirement, la tension de 550 v. Les tensions plus élevées seraient au nombre de quinze dont les huit suivantes, 2 300, 4 000, 13 200, 33 000, 66 000, 132 000, 220 000 et 320 000 v, seraient seules conservées plus tard. Le tableau indique les tensions normales correspondantes pour lesquelles les générateurs, transformateurs de diverses sortes et l'appareillage devraient être prévus. Une enquête faite auprès des compagnies de distribution aurait montré que 75 pour 100 d'entre elles adopteraient volontiers ces nouvelles propositions. — B. E.

621.311.1.024/025. — La transformation d'une distribution à courant continu en distribution à courant alternatif; R.-H. Rawl. *El. Rev.*, 29 mars, 5 et 12 avril 1929, t. CIV, p. 560-562, 605-606 et 645-647, 6 500 mots, 6 fig. — Dans cet exposé, l'auteur se propose non pas de traiter au point de vue technique la question de la transformation en courant alternatif d'une distribution à courant continu, mais d'indiquer des méthodes d'organisation administrative qu'il a employées avec succès en pareille occurrence et de signaler quelques points particuliers pour lesquels ce changement de courant entraîne à des modifications d'appareils chez les abonnés. Il explique comment ce changement est préparé par l'établissement d'un répertoire détaillé de tous les appareils électriques utilisés par chaque abonné au moyen de notices dont il donne un modèle. Ces notices faites en double au carbone, dans un registre spécial, sont établies par un employé chargé de passer à domicile chez les abonnés et qui laisse à chacun l'original de la notice de façon à éviter toute contestation ultérieure. Dans un but analogue, l'auteur conseille de se rendre compte, au cours de cette tournée, de l'état des appareils de chaque abonné. Il indique ensuite les conditions dans lesquelles peuvent être effectuées les modifications aux appareils lorsque le remplacement du courant continu par du courant alternatif le nécessite. Après avoir ainsi exposé l'organisation de la période préparatoire du changement, l'auteur indique comment il s'effectue au point de vue administratif (préavis aux abonnés pour leur indiquer le jour du changement, changement des compteurs, tournée chez les abonnés pour s'assurer que tout est en ordre de marche) et recommande particulièrement de se faire délivrer par chaque abonné, une quinzaine de jours après le changement, une attestation de bon fonctionnement sur une formule imprimée déposée au domicile de chacun d'eux. L'auteur examine ensuite quelques cas particuliers d'appareils devant être modifiés ou changés pour fonctionner en courant alternatif et indique les solutions qui peuvent être adoptées ou les points sur lesquelles l'attention doit être attirée. Pour les moteurs, ce sont les questions de vitesse et démarrage qui sont les plus importantes à considérer. Pour les postes de charge d'accumulateurs, dans les garages par exemple, il conseille un petit groupe de charge pouvant fournir 5 à 10 A sous 100 v. Pour les batteries d'accumulateurs utilisées par les amateurs de télégraphie sans fil, il existe de nombreux modèles de dispositifs de charge avec alimentation en courant alternatif. Il est bon aussi de montrer à l'abonné que la consommation de courant de ces appareils est très réduite en lui faisant comparer les vitesses de rotation du compteur dans les cas du fonctionnement de l'appareil et d'une lampe de 60 w. Lorsqu'on a affaire à des installations de télégraphie sans fil utilisant pour la tension d'anode des dispositifs d'alimentation directe par le réseau, l'auteur conseille d'intercaler simplement un redresseur entre le réseau et le dispositif en question. Ces redresseurs peuvent être du type à oxyde métallique ou à lampe. Le schéma d'un redresseur à lampe est donné dans l'article, ainsi que les caractéristiques d'appareils des deux types. On y trouvera aussi le schéma d'un dispositif d'essai à courant continu pour tension d'anode, qui permet de contrôler les observations formulées par les abonnés. Enfin, l'alimentation des haut-parleurs électrodynamiques et celle des lampes à vapeur de mercure à rayons ultraviolets soulèvent aussi quelques questions d'ordre technique envisagées par l'auteur dans son exposé. — J. S.

621.311.153. — Evaluation de la puissance moyenne probable dans une distribution d'énergie électrique; J. L'Hermitte. *R. G. E.*, 1er mai 1929, t. XXV, p. 835-840, 5 500 mots. — Dans la détermination des éléments concourant à la production, à la transmission et à la distribution de l'énergie électrique, il importe de connaître la mesure dans laquelle il faut tenir compte de tous les récepteurs d'énergie qu'une étude préalable des diverses catégories d'abonnés a permis de dénombrer, au moins approximativement. Dans son article, l'auteur essaie de dégager quelques formules qui peuvent s'adapter à la réalité, moyennant un certain nombre d'hypothèses. Le principe de la méthode proposée pour cette évaluation, basé sur la détermination du nombre de combinaisons possibles ou probables, est d'abord appliqué au cas où les récepteurs absorbent chacun une puissance invariable; puis considérant les conditions réelles du fonctionnement des récepteurs, l'auteur tient compte des variations de cette puissance.

621.311.1.018.14. — Application des condensateurs au relèvement du facteur de puissance; R. Varret. *R. G. E.*, 1er juin 1929, t. XXV, p. 867-868, 600 mots, 1 fig., 1 tabl.

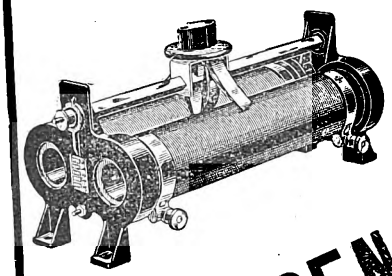
621.315.00.12. — Solution graphique des problèmes relatifs aux lignes de transmission à courant alternatif. *R. G. E.*, 25 mai 1929, t. XXV, p. 825-827, 2 000 mots, 5 fig. Analyse d'un article de F.-M. Denton, paru dans *J. A. I. E. E.*, janvier 1929, t. XLVIII, p. 49-51, 4 000 mots, 5 fig.

621.315.1.056. — Le facteur de sécurité des lignes aériennes (discussion); W.-Fordham Cooper et William-T. Taylor. *The Electrician*, 5 avril 1929, t. CII, p. 418-419, 1 600 mots. — Dans une lettre, W.-T. Taylor discute les conclusions d'un précédent article de W.-Fordham Cooper (*The Electrician*, 22 mars 1929, t. CII, p. 341-344, résumé dans *R. G. E.*, 8 juin 1929, t. XXV, p. 200 D), en ce qui concerne le facteur de sécurité à adopter pour les poteaux et en particulier pour ceux en béton armé. Il expose les motifs

Digitized by Google

CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES POUR TOUTES APPLICATIONS

RHÉOSTATS A CURSEUR - RÉSISTANCES VITRIFIÉES



SOCIÉTÉ ANONYME DES :

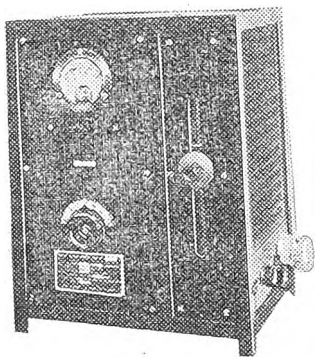
CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

Condensateurs pour l'amélioration du facteur de puissance : Concessionnaire exclusif pour la vente : ALSTHOM-PARIS

Condensateur de C.O ondes courtes Licence exclusive DUBILIER.

Siège social et Bureaux :
52, Rue de Dunkerque - PARIS IXe
Téléph. : TRUDAINE 68-61 - Ad. Téleg. : TRECONDENS PARIS 68
Usines à Trévoux (Ain)

REDRESSEURS DE COURANT PHILIPS



TOUTES APPLICATIONS

Renseignements sur demande à nos agents ou directement à PHILIPS RADIO 4, CITÉ PARADIS - PARIS

SOCIÉTÉ GRAMME

ANONYME AU CAPITAL DE 3500 000 FRANCS

TÉLÉGRAMME : GRAMME-PARIS

TÉLÉPHONE : NORD 02-01 NORD 15-39

SIÈGE SOCIAL : 26, Rue d'Hautpoul, PARIS (19e)

Registre du Commerce : Seine N° 29 522

USINES 26, RUE D'HAUTPOUL, Paris 200, RUE DE PARIS, Pantin

GÉNÉRATRICES et MOTEURS

A COURANTS CONTINU ET ALTERNATIF

TRANSFORMATEURS -:- APPAREILLAGE

MACHINES A SOUDER ÉLECTRIQUES

Digitized by Google

qui lui paraissent justifier pour ces derniers une augmentation du coefficient de sécurité de 3,5 à 4,5, en raison des affaiblissements possibles du fait du transport et des manœuvres de pose. — F. P.

621.315 : 621.316.925. — Protection sélective des lignes aériennes et souterraines contre les courts-circuits; KLOSINGER. *Bull. S. F. E.*, mars 1929, t. IX (4e série), p. 330-333, 1 500 mots. Note présentée devant la quatrième Section du Comité d'Administration de la Société française des Electriciens, lors de la Semaine de Discussions d'octobre 1928 et résumée dans *R. G. E.*, 15 décembre 1928, t. XXIV, p. 889.

621.316.933. — Le rôle des parafoudres de lignes: A.-L. ATHERTON. *Electrical World*, 13 avril 1929, t. XCIII, p. 723-727, 2 600 mots, 13 fig. — L'auteur indique d'abord la différence entre les conceptions en faveur aux Etats-Unis et en Europe au sujet de l'utilisation des parafoudres de lignes. Alors qu'aux Etats-Unis on suppose qu'un parafoudre idéal ne devrait permettre aucune augmentation de la tension au-dessus de la tension de crête, quelle que soit la valeur du courant, on admet, en Europe, que la tension à laquelle ce parafoudre doit fonctionner est proportionnelle au courant. Il signale que ces deux conceptions du rôle du parafoudre ne sont pas correctes et qu'il faut en réalité adopter une combinaison dans laquelle on prévoit à la fois la réduction de la tension et l'absorption de l'énergie supplémentaire. Ceci conduit à admettre une certaine marge au-dessus de la tension de service pour la tension de fonctionnement des appareils. Des expériences de laboratoire, confirmées par des observations en ligne poursuivies pendant plusieurs années, ont montré qu'il n'était pas nécessaire que cette dernière tension fût plus basse que 2,5 fois la tension de ligne. Des parafoudres établis sur cette base et utilisant le principe de la décharge dans les tubes à vide sont mentionnés dans cet article. La caractéristique de ces tubes seuls ne correspond pas exactement au but visé; il faut la modifier en ajoutant une série de plaques dont le but est de remplacer la décharge unique par une série de petites décharges. Plusieurs milliers de ces appareils ont été mis en service en plusieurs régions des Etats-Unis, sur des lignes à diverses tensions et, jusqu'ici, aucun accident de matériel protégé par ces parafoudres n'a été signalé. Enfin, on a remarqué que, sur une ligne d'une longueur de 2 miles (3,2 km) de chaque côté du parafoudre qui, autrefois, était très sujette aux coups de foudre les courts-circuits étaient pratiquement supprimés. Ce type de parafoudre aurait encore l'avantage d'être moins encombrant et moins coûteux que les modèles courants actuels. — B. E.

621.316.57.064.3. — Considérations sur les disjoncteurs à pouvoir de coupure élevé. Ire partie; O. BOUSY et H. ROUSSO. *Bulletin Gardy*, t. 1, avril 1929, p. 3-15, 3 500 mots, 13 fig., 8 tabl. — Dans leur avant-propos, les auteurs, constatant l'accroissement rapide des puissances à considérer dans les réseaux de distribution, établissent par un calcul détaillé la valeur que peut atteindre l'intensité de court-circuit dans un cas déterminé, et mettent en évidence l'insuffisance des disjoncteurs de construction courante. La première partie de l'étude comporte ensuite l'examen des appareils rencontrés ordinairement sur le marché et traite des différentes tendances manifestées par les constructeurs pour réaliser l'augmentation du pouvoir de coupure des interrupteurs dans l'huile. A cette occasion, les auteurs rappellent quelques-uns des phénomènes physiques qui accompagnent la coupure d'un court-circuit, ainsi que les diverses théories émises pour leur explication. Cet exposé les conduit à conclure que la solution de la chambre d'explosion est particulièrement intéressante en raison de ses nombreux avantages, parmi lesquels la possibilité de réaliser un appareil de pouvoir de coupure élevé avec un encombrement réduit. Ils justifient cette opinion à l'aide de comptes rendus d'essais effectués en France et à l'étranger par des exploitants et constructeurs faisant autorité en la matière. — L. V.

USINES, SOUS-STATIONS ET RESEAUX

621.31 (43). — La production d'énergie électrique en Allemagne; C. REINDL. *E. u. M.*, 30 décembre 1928, t. XLVI, p. 1 221-1 225, 5 000 mots, 1 tabl. — Dans cet article, l'auteur passe en revue les installations les plus récentes des Rheinisch-Westfälische Elecktrizitätswerke (R. E. W.) et de l'Aktien-Gesellschaft für deutsche Elektrizitätswirtschaft. Il donne des indications sur les diverses usines des R. E. W. au point de vue de la puissance des machines installées (512 000 kw) et de la capacité de production annuelle (1,45 milliard de kilowatts-heures); il montre ensuite que ce groupement a cherché à étendre ses possibilités de production du côté de l'utilisation de l'énergie hydraulique ainsi que de l'énergie thermique au moyen du lignite. Des renseignements détaillés du même genre sont donnés sur le second groupement mentionné plus haut, qui comprend l'Electrowerke Aktiengesellschaft, (usines de l'Etat allemand), la Bayenwerke Aktiengesellschaft, la Prussische Elektrizitäts-Aktiengesellschaft et les Norddeutsche Kraftwerke; ces deux dernières entreprises sont d'ailleurs, par le jeu des participations financières, sous le contrôle à peu près complet de l'Etat prussien. L'article se termine par quelques considérations sur l'intérêt d'interconnexions avec les réseaux autrichiens dont les ressources hydrauliques permettent l'exportation d'énergie électrique. — F. P.

TRACTION ET LOCOMOTION

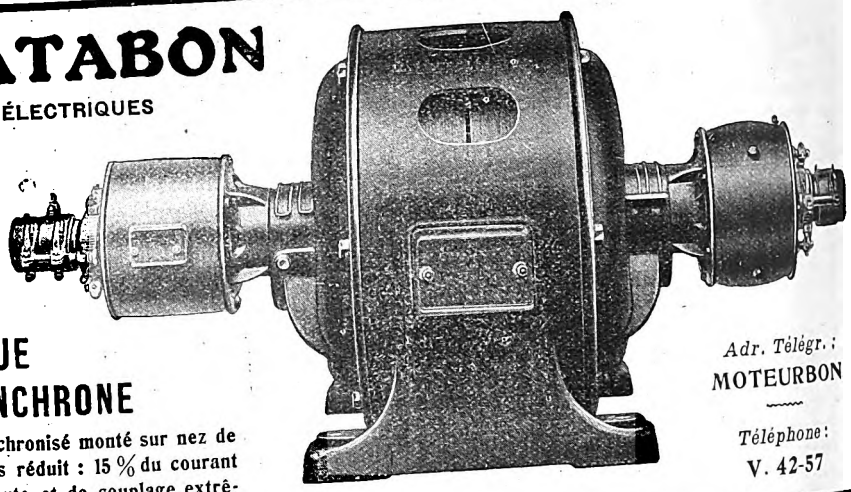
621.335.13. — Le chauffage des trains à traction électrique. *Revue Brown Boveri*, mars 1929, t. XVI, p. 103-113, 5 500 mots, 24 fig. — La question du chauffage des trains à traction électrique est un des problèmes secondaires de l'électrification des chemins de fer les plus importants au point de vue de l'exploitation et dont la solution a été assez longue à mettre au point, en raison, en particulier, des conditions imposées par le trafic international assuré par certaines voitures. On a finalement adopté en Europe le chauffage électrique direct qui offre, entre autres avantages, celui d'un réglage simple et la suppression des conduites de vapeur. Le chauffage d'un train entier représentant, dans les conditions normalement admises, une puissance de l'ordre de 400 kw, on a été conduit à admettre pour le circuit de chauffage une tension de 1 000 v sur les réseaux à courant alternatif et de 1 500 v sur ceux à courant continu. Il a fallu créer un appareillage, en particulier des boîtes d'accouplement et de raccordement entre wagons, convenant à ces tensions et à l'emploi spécial envisagé. La Société anonyme Brown, Boveri et Cie en a entrepris l'étude dès le début de l'électrification des chemins de fer et cet article est consacré à une présentation des appareils qu'elle a mis au point en collaboration avec les Chemins de fer fédéraux suisses. On y trouve aussi un schéma des circuits de chauffe sous 1 000 v, avec ligne de verrouillage pour que les manœuvres d'accouplement et de désaccouplement ne puissent pas être effectuées sous tension. De nombreuses photographies montrent d'autre part comment sont disposés les éléments chauffants dans une voiture déjà munie de radiateurs à vapeur. Pour les installations destinées à ne fonctionner que sous 1 000 v on se contente de fusibles comme dispositif de protection, mais pour celles qui doivent être alimentées sous 1 500 v on prévoit, de plus, un disjoncteur. Celui décrit dans l'article présente la particularité d'avoir un dispositif de blocage automatique qui le maintient fermé en cas de court-circuit jusqu'à ce que celui-ci ait été coupé par l'interrupteur du circuit de chauffage de la locomotive. Le disjoncteur ne fonctionne donc que pour les surcharges. Sans ce dispositif de blocage, il aurait fallu l'établir pour la puissance de court-circuit du réseau de traction, ce qui aurait conduit à un appareil pratiquement inexécutable. Dans le cas d'une voiture pour trafic international dont le circuit de chauffage peut être alimenté sous 1 000 v ou sous 1 500 v, il faut que dans les deux cas l'intensité du chauffage

Digitized by Google

ÉTS J.-L. MATABON

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

159, Av. Thiers
LYON

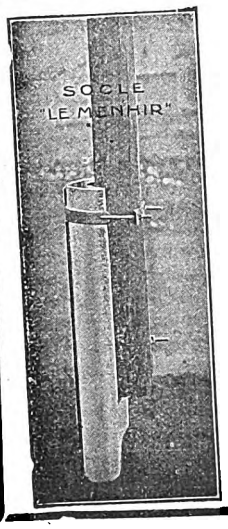


CONDENSATEUR DYNAMIQUE SYNCHRONE

Démarrage par moteur auto-synchronisé monté sur nez de palier. Courant de démarrage très réduit : 15 % du courant normal. Manœuvre de mise en route et de couplage extrêmement simple.

Adr. Télégr. :
MOTEURBON

Téléphone :
V. 42-57



CONDUITES ET POTEAUX EN CIMENT ARMÉ

Société Anonyme au capital de 2 millions de francs

SIÈGE SOCIAL ✻ **GRENOBLE** ✻ *5, COURS J. JAURÈS*

Télégr. : CEPECA-GRENOBLE — *Tél.* : 1022 et 642 — *R. C.* : GRENOBLE 72-74

CONDUITES POUR PRESSION
de tous diamètres

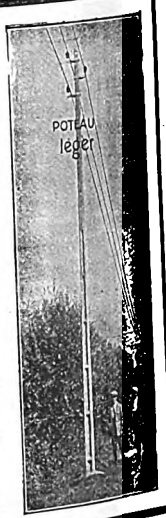
TUYAUX CENTRIFUGES
pour adductions d'eau, égouts et chutes d'eau

POTEAUX : HERCULE, SAMSON ET CEPECA
pour transport de force

LE POTEAU LÉGER
ET LE CENTRIFUGE CEPECA EN DEUX PIÈCES
pour le Télégraphe et l'Électrification rurale

SOCLES POUR POTEAUX BOIS
TRAVERSES CEPECA POUR VOIES FERRÉES

RECORD DU MONDE : TUYAU 6 M. A DRAC-ROMANCHE



MESURES ELECTRIQUES

Enregistreurs et appareils de tableaux

AMPÈREMÈTRES, VOLTMÈTRES, WATTMÈTRES

COURANTS CONTINUS ET COURANTS ALTERNATIFS

Modèle à cadre complètement apériodique pour courant continu.
Modèle électromagnétique à apériodicité réglable (Brev. S. G. D. G.), sans aimant permanent.
Millivoltmètres et milliampèremètres. — Boîtes de contrôle. — Ohmmètres. — Ampèremètres-voltmètres simples et combinés pour automobiles.

ENREGISTREURS POUR TOUT CONTROLE INDUSTRIEL

Manomètres — Cinémomètres — Dynamomètres — Thermomètres — Pyromètres
Anémomètres — Baromètres — Hygromètres, etc., etc.

A la même maison : le **Vérascope**, le **Glyphoscope**, le **Taxiphote**, appareils photographiques pour la prise et l'examen des vues stéréoscopiques 45 mm × 107 mm.

Nouveauté : **L'HOMÉOS** permettant de faire 27 vues stéréoscopiques sur pellicules cinématographiques en bobines se chargeant en plein jour.

Envoi franco du catalogue

Ets JULES RICHARD, S. A. AU CAPITAL DE 6 000 000 FR

25, rue Mélingue (anc. imp. Fessart),
PARIS (19e) *Reg. du Com.* : Seine, 174 227

EXPOSITION & VENTE : 10, rue Halévy (près l'Opéra) (9e)

Digitized by Google

soit sensiblement la même et qu'en outre, la répartition de la chaleur dans la voiture ne change pas. Il faut encore pouvoir continuer à utiliser le réglage individuel par compartiment. Ce résultat a été obtenu par la Société anonyme Brown, Boveri et Cie par l'emploi d'un commutateur au moyen duquel la résistance du circuit de chauffage est adaptée à la tension de service. Un exemple d'application de ce système est décrit dans l'article. Signalons enfin que pour le montage des circuits de chauffage, cette société utilise des conduits de câbles en deux parties, en tôle de fer avec revêtement de toile à voile et pièces de raccordement en silumine qui permettent un câblage facile, durable et d'entretien aisé. — J. S.

621.34 : 629.12. — L'application à la propulsion des navires de la commande par groupes turbogénérateurs; F.-V. Smith. *G. E. R.*, avril 1929, t. XXXII, p. 201-205, 8700 mots, 5 fig. — Considérant d'une manière générale l'emploi de l'énergie électrique à bord des navires, l'auteur envisage d'abord la commande électrique des services auxiliaires de toute nature et en établit la comparaison avec la commande à vapeur; cette dernière, suivant les conditions de marche, requiert de 25 à 60 pour 100 de la production totale de vapeur et présente de nombreux inconvénients. L'auteur traite ensuite de la propulsion des navires par moteurs électriques alimentés au moyen de groupes turbogénérateurs à vapeur. A ce sujet, il donne une brève description des aménagements réalisés sur deux navires américains à passagers : le « California » et le « Virginia » et s'étend sur les conditions d'emploi des deux types de moteurs adaptés à la propulsion des navires : le moteur asynchrone et le moteur synchrone. Le premier convient dans le cas où il est nécessaire d'obtenir des variations de vitesse fréquentes et étendues, par exemple dans les navires de guerre. Ces variations de vitesse sont procurées par l'emploi de moteurs à nombres de pôles multiples, par insertion de résistances dans le rotor et surtout en agissant sur la vitesse des groupes turbogénérateurs d'alimentation; dans ces conditions, il n'est plus possible d'alimenter directement les services auxiliaires par les groupes susdits, et si ces services sont importants on perd une partie des avantages économiques de la commande électrique de ces auxiliaires. L'auteur indique les dispositifs permettant de remédier à cet inconvénient. En ce qui concerne le moteur synchrone, du fait que les variations de vitesse ne peuvent être obtenues qu'en agissant sur les régulateurs des turbines des groupes d'alimentation, son emploi est indiqué dans la marine marchande où la marche des navires s'effectue à vitesse constante et surtout quand la considération d'alimentation directe des services auxiliaires par les groupes principaux est d'importance secondaire. L'article se termine par quelques considérations sur le contrôle électrique des appareils de bord. — L. V.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.315.2 : 621.394.5. — Les câbles sous-marins à charge continue; A.-E. Foster, P.-G. Ledger et A. Rosen. *J.I.E.E.*, avril 1929, t. LXVII, p. 475-506, 26 000 mots, 35 fig. — Après avoir rappelé très rapidement la construction et le fonctionnement des câbles sous-marins qui étaient autrefois en usage, l'auteur expose d'une façon beaucoup plus détaillée la question des câbles à charge continue. Dans ces derniers, les phénomènes de distorsion et d'affaiblissement des signaux sont très atténués et, en même temps, la vitesse de transmission est augmentée dans des proportions considérables par suite de l'atténuation des effets de self-induction. La découverte d'alliages à haute perméabilité a seule rendu possible la construction de câbles pouvant fonctionner à charge continue; l'auteur donne quelques détails sur leur constitution et sur leur fabrication qui a conduit à la résolution de problèmes nouveaux par suite de la nécessité où l'on se trouve de recuire les alliages à haute perméabilité après qu'ils ont été travaillés afin de leur rendre leurs caractéristiques premières. On trouvera également dans cet article une étude de la transmission des signaux dans les câbles de ce genre et quelques indications concernant leurs essais en usine et après la pose. Ces câbles permettant de transmettre environ 1 000 lettres par minute dans une seule direction sur une distance de 2 000 miles (3 200 km) avec une dépense qui atteint à peine la moitié de celle qui serait entraînée par l'utilisation de câbles de type ancien transmettant 500 lettres dans chaque direction. Toutefois, au point de vue économique, on peut parfois se demander s'il est préférable d'avoir un très petit nombre de câbles à très haut rendement que plusieurs à rendement plus faible à cause des difficultés de transmission dans le cas d'un accident à l'un des câbles. — B. E.

621.315.21 : 621.395. — Le développement de l'emploi des câbles téléphoniques en France au cours de ces dernières années. *R. G. E.*, 18 mai 1929, t. XXV, p. 784-786, 2 800 mots. Extrait d'un rapport de M. Ernest Lafon, député, sur le budget de l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones.

621.316.718.5 : 621.396.614. — Contribution à l'histoire du régulateur électrique à force centrifuge; O. Schueller. *E. T. Z.*, 4 avril 1929, t. L, p. 517-518, 700 mots, 2 fig. — Dans cette notice qui complète les études publiées sur ce genre de régulateur (*E. T. Z.*, 1923, t. XLIV, p. 910-914 et 1928, t. XLIX, p. 1 713, résumé dans *R. G. E.*, 26 avril 1924, t. XV, p. 767 et 13 avril 1929, t. XXV, p. 127 D), l'auteur rappelle les origines du régulateur, son emploi avec les machines à haute fréquence, son fonctionnement défectueux résultant du frottement de la pièce mobile et la solution qui a permis d'éliminer ce frottement au moyen d'un ressort de guidage. Il fait ressortir les avantages du ressort à boudin au point de vue de la construction du régulateur, de son montage et de son démontage et mentionne l'emploi d'un ressort à lame pour maintenir le contact mobile, ainsi que l'emploi de plusieurs contacts d'interruption pour les grandes puissances et leurs inconvénients relativement à la régulation. W. Dornig répond à quelques-unes des remarques de l'auteur. — C. A.

621.396.671.00.12. — Le calcul des antennes d'émission des postes de radiodiffusion; P.-P. Eckersley, J.-L. Eckersley et H.-L. Kirke. *J. I. E. E.*, avril 1929, t. LXVII, p. 507-526, 18 600 mots, 19 fig. — Dans la première partie de cet article, l'auteur expose la théorie d'une antenne d'émission, principalement en ce qui concerne l'émission d'ondes se propageant parallèlement à la surface du sol. Il mentionne des expériences qui ont été faites dans ce sens et indique les résultats qu'elles ont donnés non seulement pour la propagation elle-même, mais encore pour le phénomène d'extinction des ondes par interférences. Dans la deuxième partie, il traite de l'affaiblissement des ondes pour des fréquences comprises entre 500 000 et 1 500 000 p : s; il reproduit à ce propos une série complète de courbes qui ont été tracées pendant des essais de transmission effectués récemment dans les environs de Londres. Les conclusions auxquelles aboutit l'auteur sont les suivantes : les antennes de radiodiffusion doivent être établies en vue de donner une émission horizontale aussi grande que possible et une émission verticale presque nulle; à ce point de vue les antennes élevées ne conviennent pas du tout pour ce genre de postes. Quelle que soit la disposition adoptée pour l'antenne, on ne peut éviter, lorsqu'on utilise les ondes courtes, une sérieuse limitation de la zone dans laquelle la réception est entièrement satisfaisante. L'utilisation des ondes courtes est très intéressante pour les régions à population très dense; elle l'est moins dans le cas contraire. L'auteur fait d'ailleurs remarquer que ces considérations sont données à titre tout à fait général, car, pour un poste déterminé, l'efficacité d'emploi d'ondes de différentes longueurs ne peut être connu que par les résultats d'une enquête auprès des auditeurs. L'auteur trouve cependant que l'on ne doit pas craindre d'utiliser des ondes de longueur d'onde inférieure à 300 m pour ce genre de transmission. — B. E.

Digitized by Google

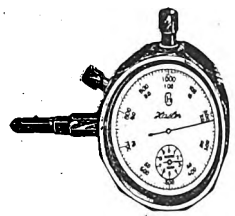
ZIVY & Cie

PARIS (8e)
29 et 31, Rue de Naples
Téléph. : LABORDE 16-70
Registre du Commerce : Seine n° 3581

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs, système « Dr Th. HORN »

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes



Compteur Universel "Hasler

Société ÉLECTRO-CABLE

Soc. Ame au Capital de 50000000 fr

62, AVENUE D'IÉNA
PARIS (16e)

R. C. : Seine, 88 050

CABLES ARMÉS
TOUTES SECTIONS -- TOUTES TENSIONS

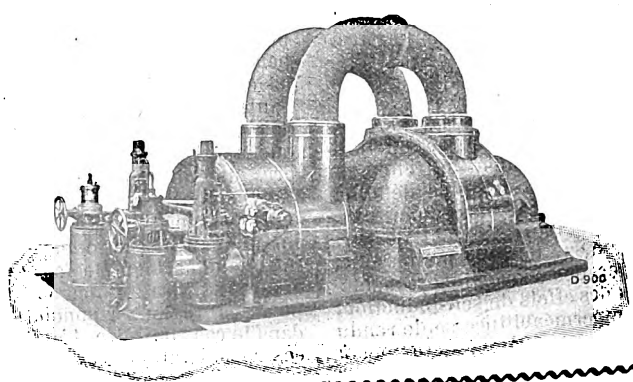
TOUS
CONDUCTEURS
NUS OU ISOLÉS
POUR L'ÉLECTRICITÉ

ESCHER WYSS & Cie - ZURICH

TURBINES A VAPEUR

Système Zoelly

TURBO-
COMPRESSEURS



TURBINES

TURBO-POMPES

HYDRAULIQUES

Bureau de Paris : 39, Rue de Châteaudun, PARIS (9e) 51/29

Digitized by Google

APPLICATIONS THERMIQUES

621.365. — Les tendances actuelles dans la construction et l'emploi des fours électriques. *R. G. E.*, 18 mai 1929, t. XXV, p. 755, 700 mots. Résumé d'une communication faite par A. LEVASSEUR, à la réunion de l'Association technique de Fonderie, du 4 mai 1929.

621.364 : 664. — Le développement de l'emploi des fours électriques dans l'industrie de l'alimentation à Paris. *R. G. E.*, 11 mai 1929, t. XXV, p. 750. 1 000 mots. Analyse d'un article de R. GALLAND, paru dans le *Bulletin d'Information et de Propagande concernant les Applications de l'Electricité et le Perfectionnement de l'Eclairage*, février 1929, p. 1-4.

621.364 : 628.17. — Le développement des applications du chauffage électrique de l'eau. *The Electrician*, 29 mars 1929, t. CII, p. 385, 1 800 mots. — Il est question dans cet article, de l'emploi des chaudières électriques dans l'industrie, et de leurs applications domestiques et semi-industrielles telles que, par exemple, le chauffage continu des bains dans certaines maisons de santé. L'auteur signale le développement des chaudières industrielles à haute tension en courant alternatif et les essais effectués en Allemagne pour le chauffage des planchers au moyen d'éléments qui y sont noyés. Il décrit ensuite différents appareils ou procédés destinés à régler le chauffage électrique de l'eau en dehors des heures de pointe et montre, entre autres, l'application de la méthode de M. G. Wilkinson dite « change circuit ». — J. S.

621.364.5 (492). — Le chauffage électrique de l'eau à La Haye ; G.-J.-T. BAKKER. *Electrical World*, 20 avril 1929, t. XCIII, p. 790-792, 2 000 mots, 6 fig. — Dans cet article, l'auteur donne quelques renseignements sur l'organisation de l'installation des chauffe-eau électriques à accumulation à La Haye et sur le développement de leur emploi. Il estime d'abord que, même dans le cas d'usines génératrices à vapeur, la vente de l'énergie électique de nuit est avantageuse lorsqu'elle peut être faite sur la base du prix du kilowatt-heure de 2 cents étant donné que cette énergie ne doit être chargée d'aucun frais de transport, distribution, entretien et intérêt de capital. A La Haye, les chauffe-eau sont fournis par le service qui assure la distribution de l'énergie électrique, leur consommation en énergie est donc exactement connue, et l'abonné paye mensuellement une redevance totale comprenant le prix de location de l'appareil et la dépense d'énergie correspondant au produit de l'énergie que consomme le chauffe-eau par le nombre d'heures pendant lequel il est sous tension. Ce système évite la nécessité d'installer un deuxième compteur chez l'abonné; il suffit d'un interrupteur horaire qui met l'appareil hors circuit ou en circuit aux heures convenables. Il est prévu quatre types de chauffe-eau de 30, 50, 120 et 200 litres dont les consommations annuelles ainsi calculées sont respectivement de 900, 1 500, 2 900 et 4 000 kw-h, les tarifs mensuels correspondants étant de 2,5; 4; 7,5 et 9 florins. Les chauffe-eau sont toujours installés de façon à être en charge sous la pression de la distribution d'eau publique, ce qui permet de les placer en un endroit quelconque. On a eu quelques ennuis provoqués par la corrosion due à l'eau de la distribution de la ville, et qui ont amené à employer le cuivre pour les réservoirs des appareils de 30 litres. Pour les appareils de plus grande capacité on envisage soit d'abaisser la température finale soit de recouvrir intérieurement le réservoir d'un enduit protecteur. Notons enfin que la température de l'eau dans les appareils est de 85°C. — J. S.

621.365. — Développements récents dans les fours électriques ; D.-F. CAMPBELL. *World Power*, avril 1929, t. XI, p. 363-369, 4 500 mots, 2 fig., 2 tabl. — Cet article est un résumé d'une communication présentée par l'auteur le 13 mars 1929 à l'Institute of Metals. Il y expose les progrès et modifications apportés dans la pratique de la fusion des métaux dans ces deux dernières années par l'emploi du four électrique. Il considère d'abord les fours à induction à basse fréquence, du genre Ajax-Northrup, et discute la valeur respective des fours de grosse et de petite capacité. Considérant ensuite les fours pour traitement thermique, il indique, à l'aide d'un exemple numérique comment déterminer le choix entre les fours électriques et ceux chauffés au gaz. Après avoir fait remarquer que la puissance prise par un four n'a aucune signification au point de vue de sa valeur de production, il étudie la décomposition des frais d'installation d'un four électrique et décrit enfin quelques modèles récents de ces fours: un four à une seule chambre, un four à une chambre de chauffe et à deux chambres de refroidissement pour traiter les flancs de monnaie ou les petites pièces de forge ou d'estampage, un four cylindrique à chargement latéral et un four de poterie du type tunnel à deux voies à récupération de chaleur par la méthode du contre-courant et dans lequel on peut obtenir un réglage de la température dans le plan vertical. Il termine cette communication par la description d'une importante fonderie allemande de cuivre presqu'entièrement électrifiée. — J. S.

621.367 : 621.785.6. — La trempe des aciers au four électromagnétique Wild-Barfield. *Le Génie civil*, 6 avril 1929, t. XCIV, p. 336-338, 1 500 mots, 6 fig. — La trempe des aciers pour être effectuée dans les meilleures conditions doit être faite à une température critique qui, ainsi qu'il est mis en évidence au début de l'article, varie avec la vitesse de chauffage. Donc la seule détermination de la température des pièces en cours de traitement thermique ne suffit pas comme indication du moment le plus favorable à la trempe. Mais le passage d'un acier par sa température critique est accompagné de la perte complète de ses propriétés magnétiques, et cette coïncidence est remarquablement parfaite pour les aciers à plus de 0,35 pour 100 de carbone et pour les alliages à moins de 2 pour 100 de chrome ou 5 pour 100 de tungstène. C'est ce phénomène qui est utilisé dans le four électromagnétique Wild-Barfield. L'indication de l'instant où doit se faire la trempe est obtenue au moyen de deux enroulements connectés en opposition, l'un des enroulements étant placé autour du four et l'autre comportant un noyau de fer mobile qui permet de rendre son inductance égale à celle du four. Dans ces conditions le détecteur magnétique placé en série dans le circuit de ces deux enroulements est amené au zéro lorsque le four est vide. Lorsqu'une pièce en acier magnétique est placée dans le four, l'équilibre d'inductances établi comme il est dit ci-dessus est rompu et l'aiguille de l'indicateur dévie. Mais elle revient progressivement au zéro au fur et à mesure que la température de la pièce augmente pour s'y fixer lorsque la température critique de trempe est atteinte. On donne dans l'article quelques résultats comparatifs d'essais effectués sur des pièces trempées au four Wild-Barfield et sur des pièces identiques trempées au four à gaz, qui montrent nettement les avantages du procédé en question. — J. S.

DIVERS

621.311.1 (063) (∞). — Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension; Session de juin 1929. *R. G. E.*, 25 mai 1929, t. XXV, p. 793. 300 mots.

53 (064). — Exposition annuelle de la Société française de Physique. *R. G. E.*, 1er juin 1929, t. XXV, p. 533-534, 1000 mots.

621.03 (062). — Réception des membres de l'Institution of electrical Engineers par la Société française des Electriciens. *R. G. E.*, 1er juin 1929, t. XXV, p. 834, 400 mots.

PARIS. — SOC. G^le D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE GASSETTE. Le Gérant : J. BLONDIN.

Digitized by Google

MAISON BREGUET

SIÈGE SOCIAL : 19, rue Didot, PARIS (14e) SERVICE COMMERCIAL : 34, rue de Châteaudun, PARIS (9e)

TURBINES A VAPEUR

à condensation, à contre-pression, à prélèvement de vapeur

TURBINES MOTRICES ET GROUPES TURBO-ÉLECTROGÈNES DE 10 A 6 000 KW

CAPITAL : 30 MILLIONS
Siège Social:
MARSEILLE : 16, Bd Notre-Dame
R.C. N° 20.604

SOCIÉTÉ DES GRANDS TRAVAUX
— DE MARSEILLE —

FONDÉE EN 1891
Succursale:
PARIS : 25, Rue de Courcelles
R.C. SEINE N° 165.720

AMÉNAGEMENTS DE CHUTES D'EAU
INSTALLATIONS HYDRO-ELECTRIQUES.—
TRAVAUX PUBLICS
Routes_Tunnels_Canaux.—
CONSTRUCTIONS INDUSTRIELLES
Ouvrages d'Art_Cités Ouvrières.—
et toutes applications du Béton Armé.—

CANADIAN PORCELAIN COMPANY

HAMILTON ONTARIO CANADA

Isolateurs pour hautes tensions

Catalogues et Renseignements :

Office de vente pour l'Europe : **CANADIAN PORCELAIN Co**
343, Abbey House, Victoria Street, London S.W. 1

CABLES ET FILS ISOLÉS

Joseph JARRIANT,
Maison fondée en 1860

233, rue de la Croix-Nivert, PARIS (XVe)
Registre du Commerce : Seine N° 6 082
TÉLÉPH. : VAUGIRARD 40-70
NORD-SUD : PORTE DE VERSAILLES

Spécialité de câbles RONDS et PROFILÉS pour DYNAMOS et MOTEURS

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITE ET MAGNETISME

537.211 : 518.11. — Attractions et répulsions en électricité et magnétisme; F. Prunier. *R. G. E.*, 15 juin 1929, t. XXV, p. 929, 800 mots. — L'auteur essaie d'élucider le fait bien connu, mais très peu clair, d'après lequel un même corps électrisé, positivement par exemple, attire ou repousse une autre masse électrique suivant que celle-ci est négative ou positive.

537.561 : 546.65. — Sur les potentiels d'ionisation des métaux des terres rares, en relation avec leurs positions dans le système périodique. *R. G. E.*, 15 juin 1929, t. XXV, p. 931-932, 950 mots. Analyse d'un article de L. Rolla et G. Piccardi, paru dans *Phil. Mag.*, février 1929, t. VII (7e série) p. 286-301, 4 900 mots, 2 fig.

537.562.05. — Ionisation des gaz par les ions positifs; R.-M. Sutton. *Phys. Rev.*, t. XXXIII, p. 364-372, 3 400 mots, 6 fig. — Dans un tube de forme simple, les ions positifs du potassium sont accélérés par des différences de potentiel réglables dans le néon et dans l'argon, sous diverses pressions. De petites électrodes collectrices sont disposées en outre de façon à éliminer pratiquement tous les effets secondaires dus aux ions, ce qui permet de recueillir tous les électrons libérés par ionisation dans le gaz. Dans le domaine de pressions correspondant à celles d'une colonne de mercure de 0,05 et 1 mm, on constate une variation certaine de l'ionisation avec la pression. L'ionisation par ions positifs est nettement moins marquée que celle due au bombardement électronique des mêmes gaz; elle se montre d'autre part notablement plus grande dans l'argon que dans le néon. Dans aucun des deux gaz, l'ionisation ne présente de maximum vers 750 v, potentiel le plus élevé atteint dans ces expériences; il y a cependant des indications qui laissent supposer que dans le cas de l'argon, le maximum doit se trouver à un potentiel accélérant légèrement supérieur. Le domaine de pressions dans lequel l'effet d'ionisation se manifeste est plus élevé que ne permet de le prévoir la théorie cinétique, ce qui semble indiquer la présence de longs parcours moyens pour les ions positifs, comme l'indiquent les résultats d'autres observateurs employant un appareil à analyse magnétique. — L. B.

538.214. — Sur la susceptibilité magnétique de quelques amalgames et alliages binaires; W.-G. Davies et E.-S. Keeping. *Phil. Mag.*, janvier 1929, t. VII (7e série), p. 145-153, 2 200 mots, 3 fig., 3 tabl. — Les auteurs déterminent les susceptibilités magnétiques relatives d'amalgames dilués d'or, d'étain, d'indium et de gallium, par rapport à celle du mercure, au moyen d'une balance magnétique Curie-Chéneveau. La susceptibilité (diamagnétique) décroît en valeur absolue à mesure que croît la concentration du mélange, mais non linéairement. L'effet par atome-gramme ajouté sur la susceptibilité du mercure est plus grand pour l'indium que pour les autres métaux essayés. Les auteurs ont aussi déterminé les susceptibilités de deux séries d'alliages binaires, cuivre et magnésium et cuivre et antimoine, dans un domaine étendu de compositions. Les courbes de la susceptibilité en fonction du titre en magnésium, relatives au système cuivre-magnésium, manifestent des maxima correspondant à des eutectiques, et des minima très nets correspondant aux composés définis connus $CuMg^2$ et Cu^2Mg. Le diagramme d'équilibre du système cuivre et antimoine est plus compliqué; on a fait sur ce système deux séries d'expériences, l'une sur les alliages préparés à la façon ordinaire, l'autre sur des échantillons soigneusement recuits. Dans tous les cas, le recuit fait croître la susceptibilité, mais l'effet est particulièrement marqué dans la région qui correspond à des titres en cuivre variant de 0,2 à 0,6. Le seul composé défini, nettement indiqué sur la courbe de l'alliage non recuit, est Cu^5Sb^2, mais il y a quelques indices d'un composé Cu^2Sb dans l'alliage recuit. Des maxima proéminents correspondent ici encore à des eutectiques. — L. B.

538.312 : 51. — La symétrie entre les phénomènes électriques et les phénomènes magnétiques; R. Ferrier. *R. G. E.*, 15 juin 1929, t. XXV, p. 929-930, 1 200 mots.

538.551.43.00.1. — Définitions de la puissance réactive (Discussion). *Bull. S. F. E.*, avril 1929, t. IX (4e série), p. 413-433, 10 400 mots. Compte rendu de la discussion des réponses au questionnaire de M. Budeanu sur la définition et la mesure de la puissance réactive, en séance de la sixième Section du Comité d'Administration de la Société française des Electriciens, dans la Semaine de Discussions d'octobre 1928. Cette discussion est résumée dans *R. G. E.*, 29 décembre 1928, t. XXIV, p. 974.

538.551.43.00.1. — Analogie mécanique de la puissance réactive; J.-B. Pomey. *R. G. E.*, 15 juin 1929, t. XXV, p. 930-931, 1 000 mots.

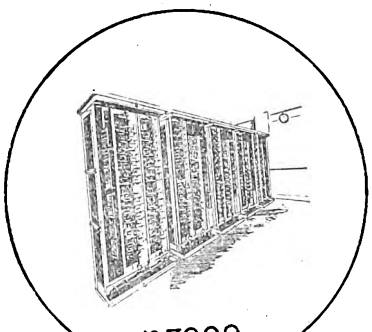
538.563.6 : 537.531.9 + 535.61.3. — L'effet des rayons ultraviolets et des rayons X sur les caractéristiques de courant stable des détecteurs à cristaux; W. Jackson.

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Annales des P. T. T., Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, Paris. — *Bull. A. S. E., Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Bull. S. F. E., Bulletin de la Société française des Electriciens*, Paris. — *Chem. and metall. Eng., Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc., Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Rev., The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M., Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J., Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R., General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E., Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *J. I. E. E., of Japan, The Journal of the Institute of electrical Engineers of Japan*, Tokyo. — *Phil. Mag., The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys Rev., The physical Review*, New-York. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité.* — *Sc. Abs., Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

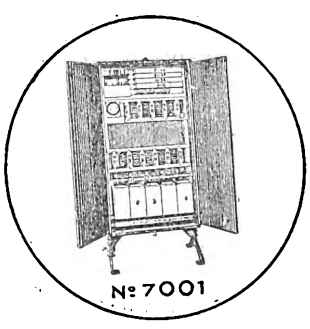
Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir la brochure *Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens* dont le compte rendu bibliographique a été publié dans la *R. G. E.*, 8 janvier 1927, t. XXI, p. 42. En vente aux bureaux de la « R. G. E. » (Prix : broché, 9 fr, majoration comprise; envoi recommandé et emballage en plus : France, 1,50 fr; étranger, 3,50 fr.)

Digitized by Google

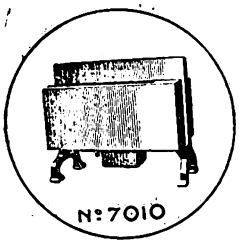
INSTALLEZ LE TÉLÉPHONE AUTOMATIQUE



N° 7000



N° 7001



N° 7010

Nous construisons **4 Modèles** de commutateurs automatiques :

N° 7010 - jusqu'à 20 lignes.
N° 7001 - jusqu'à 70 lignes
N° 7000 - de 100 à 400 lignes.
N° 7BMSS - de 300 à 900 lignes.

Nous envoyons gratuitement sur demande tous renseignements

"Le Matériel Téléphonique" Appareils Téléphoniques 46 Avenue de Breteuil, Paris

"Le Matériel Téléphonique"

Société Anonyme au Capital de 150.000.000 de francs

46 Avenue de Breteuil - PARIS. (VIIe)

Digitized by Google

Phil. Mag., mai 1929, t. VII (7e série), p. 866-873, 2900 mots, 7 fig. — L'auteur passe en revue les théories jusqu'ici admises pour expliquer le mode d'action du détecteur à cristal. Il utilise pour l'étude de l'action des rayons ultraviolets une lampe à vapeur de mercure avec filtre (4 A, 230 V) placée à une distance de 1 foot (0,305 m) du cristal. Sous l'effet des rayons, il note une augmentation de la conductivité du contact et une légère diminution de la courbure de la caractéristique; de plus, la sensibilité des points les plus sensibles est diminuée. L'auteur étudie ensuite l'action des rayons X. A cet effet, le cristal est placé à 4 inches du tube (10,15 cm environ). La qualité des rayons employés est de 8 unités Benoist; on constate une augmentation du courant à travers le cristal, avec la durée d'exposition, augmentation rapide au début, plus lente dans le voisinage de l'état d'équilibre; le cristal perd ses propriétés de redressement et de détection: ce fait est particulièrement sensible pour le système de carborundum et d'acier. Ces expériences semblent apporter une nouvelle contribution à l'étude du mécanisme de la détection par les cristaux. — M. L.

538.632. — **L'effet Hall et autres propriétés des alliages de la série cuivre et antimoine**; Emlyn Stephens et E. J. Evans. *Phil. Mag.*, janvier 1929, t. VII (7e série), p. 161-176, 4500 mots, 6 fig., 5 tabl. — Les auteurs mesurent la résistivité électrique et le coefficient de température, la force électromotrice du couple thermoélectrique, la constante de l'effet Hall, la chaleur spécifique et la densité des séries d'alliages de cuivre et antimoine. Les alliages sont coulés en plaques et c'est dans cet état que l'on en détermine la résistivité et la force électromotrice thermoélectrique. Ces grandeurs sont mesurées après que l'alliage a été recuit à une température convenable et le recuit est prolongé jusqu'à ce que les valeurs de ces propriétés électriques ne manifestent plus de nouvelles variations. Le coefficient de température de la résistance, la constante de l'effet Hall, la chaleur spécifique et la densité sont alors déterminées sur l'alliage dans cet état final. L'effet Hall des composés définis Cu^2Sb et Cu^3Sb ont également été déterminés aussitôt après leur préparation. Sur chacune des courbes représentant les variations des grandeurs étudiées en fonction de la concentration de l'un des métaux dans l'alliage, on observe la présence de points singuliers correspondant à Cu^2Sb et à Cu^3Sb. Il y a cependant exception à ce point de vue pour le coefficient de température de la résistance. Le recuit affecte les propriétés électriques des alliages à un degré qui dépend de leur composition. Alors que les propriétés de Cu^3Sb étaient grandement modifiées par recuit, celles de Cu^2Sb restaient pratiquement invariables. — L. B.

SCIENCES DIVERSES

537.1 : 530.12. — **Sur la formule einsteinienne d'impulsion-énergie**; R. Ferrier. *Bulletin de la Société française de Physique*, 3 mai 1929, n° 278, p. 865-885, 1300 mots. — Dans cette communication, l'auteur expose les points essentiels d'une étude plus complète publiée dans les numéros des 20 et 27 avril, 4 et 11 mai de la « Revue générale de l'Electricité ».

535.215.2. — **Variation de l'effet photoélectrique avec la température et détermination des limites d'étendue de la longueur d'onde relative au tungstène**. *R. G. E.*, 8 juin 1929, t. XXV, p. 890, 500 mots. Analyse d'un article de A.-H. Warner, publié dans *Phys. Rev.*, mai 1929, t. XXXIII, p. 815-818, 1400 mots, 2 fig.

535.215.00.14. — **Application de la loi de Talbot aux cellules photoélectriques à caractéristiques non linéaires du courant en fonction de l'éclairement**; G.-H. Carruthers et T.-H. Harrisson. *Phil. Mag.*, mai 1929, t. VII (7e série), p. 792-811, 5000 mots, 7 fig., 8 tabl. — L'auteur rappelle que la loi de Talbot est applicable au bolomètre et rapporte les conclusions auxquelles il a été amené dans ses recherches sur la possibilité de l'appliquer aux cellules photoélectriques. Des expériences préliminaires furent exécutées à l'aide de l'électromètre de Lindemann. Le dispositif utilisé par l'auteur est un pont de Wheatstone avec deux résistances et deux triodes. Après la mesure du courant de la cellule photoélectrique exposée à la lumière, on faisait agir une lumière intermittente à l'aide d'un disque à trous; on faisait varier la distance de la source pour modifier l'éclairement calculé par la loi de l'inverse des carrés de cette distance. L'auteur conclut des résultats obtenus que la loi de Talbot est applicable à toutes les cellules photoélectriques, quelle que soit la loi de la variation du courant en fonction de l'éclairement. Des expériences plus précises, faites à l'aide d'un électromètre spécial, confirmèrent les résultats précédents. — M. L.

535.215.00.14. — **La loi de Talbot : affaiblissement du courant des cellules photoélectriques et non proportionnalité à l'éclairement**; W.-S. Stiles. *Phil. Mag.*, mai 1929, t. VII (7e série), p. 812-820, 4000 mots. — L'auteur cherche à déterminer la valeur moyenne du courant émis par une cellule photoélectrique sous l'action d'une lumière intermittente. Cette émission est sujette à un affaiblissement de courte durée. La cellule peut être éclairée périodiquement par un disque à trous. On arrive ainsi à un état d'équilibre et on obtient un certain courant moyen. Quand le disque ne tourne pas à une vitesse très élevée, le courant moyen dépend de la vitesse; si l'on diminue cette vitesse, l'effet est inversement proportionnel au carré de la fréquence de rotation du disque; il est d'ailleurs toujours petit. Si le courant de la cellule est proportionnel à l'éclairement (cellule à caractéristique linéaire) il n'y a pas d'affaiblissement; il se produit au contraire dans les cellules à caractéristique de courant non linéaire. Il semble donc exister une relation très nette entre la « fatigue » de la cellule et le fait que la caractéristique n'est pas linéaire. — M. L.

628.902.22 : 535.361.12. — **Transmission des radiations visibles dans l'atmosphère par temps de brouillard**; T.-E. Foulke. *T. I. E. S.*, t. XXIV, p. 384-397, 8500 mots, 9 fig. — Des expériences comparatives effectuées avec des lampes à incandescence dans un milieu d'azote et des lampes au néon ont montré qu'en atmosphère claire comme en temps de brouillard, l'intensité lumineuse nécessaire pour que la source soit visible à la même distance était beaucoup plus faible avec la lampe au néon qu'avec la lampe à incandescence. L'auteur mentionne également des expériences effectuées en temps de brouillard avec une lampe à incandescence de 2000 bougies et une lampe au néon de 400 bougies, la première n'étant pas visible à la distance de 800 pieds (240 m), tandis que l'autre l'était encore très nettement et ne disparaissait qu'à 1500 pieds (450 m), soit à une distance presque double. M. Foulke rappelle quelques recherches qui ont été faites par divers auteurs, Utterbach, Bendford, etc., et reproduit les courbes traduisant les résultats obtenus. Il donne, de plus, quelques renseignements sur les phares à lampes au néon. — B. E.

551.51.05 : 55.038.5. — **Une méthode pour sonder l'atmosphère à l'aide des perturbations du champ électromagnétique au passage de l'anneau crépusculaire**; Jean Lugeon. *C. R. Ac. des Sc.*, 22 avril 1929, t. CLXXXVIII, p. 1114-1116, 1000 mots. — L'étude des ondes parasites que décèlent les récepteurs radioélectriques a conduit l'auteur à une méthode utilisant l'enregistrement de la fréquence des parasites atmosphériques pour déterminer la hauteur et l'épaisseur de certaines couches atmosphériques : mer de brouillard, plafonds nuageux stratifiés, couche d'Heaviside. — J. R.

MESURES ET ESSAIS

535.243 : 544.62. — **Méthode technique permettant l'utilisation de l'arc au mercure pour les analyses spectrophotométriques des produits sucrés**; H.-H. Peters et

Digitized by Google

Maison fondée en 1893

MACHINES ELECTRIQUES SPÉCIALES

MICHEL BONNIER

19-20, Rue Saint-Gilbert, *LYON (VIIe)* — Téléphone : VAUDREY 24-09

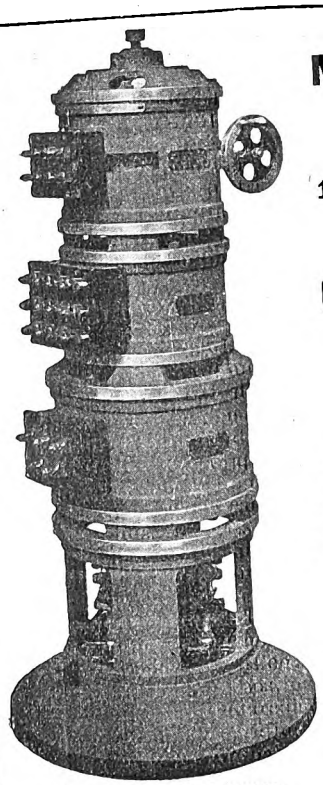
Construction sur commande de

MACHINES POUR TOUTES LES APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

Génératrices, Moteurs, Alternateurs, Convertisseurs rotatifs, etc.

Puissances de 0,01 à 100 kw

Maison à Paris : 9, rue Sedaine (XIe). — Téléphone : ROQUETTE 53-48



Groupe pour étalonnage des compteurs

Machines pour Laboratoires

Groupes convertisseurs à fréquences et tensions multiples. — Groupes d'étalonnage et décaleurs de phases. — Boîte de contrôle portative pour compteurs d'énergie (Licence C. P. D. E.).

Machines pour T. S. F.

Alternateurs et transformateurs à FRÉQUENCES MUSICALES — Génératrices à double circuit magnétique : haute tension, d'une part ; basse tension, d'autre part. — Groupes convertisseurs horizontaux et verticaux.

Machines pour Applications industrielles

Moteurs à vitesses lentes depuis 300 t : mn et moteurs à très grandes vitesses jusqu'à 10000 t : mn (alternatifs ou continus). — Moteurs synchrones. — Moteurs asynchrones synchronisés. — COMMUTATRICES et transformatrices horizontales et verticales. — Régulateurs d'induction.

ALTERNATEURS. — Génératrices à grande intensité pour électrolyse et électrométallurgie. — Moteurs à courant continu pour traction. — Dynamos-frein. — REDRESSEURS DE COURANT A BALAIS DE MERCURE système A. LATOUR (Licence exclusive).

Toutes nos machines étant exécutées sur commande sont de construction très soignée, de grande puissance spécifique et fournissent les plus hauts rendements.

Digitized by Google

F.-P. PHELPS. *Bureau of Standards Journal of Research*, février 1929, t. II, p. 335-342, 2 500 mots, 1 fig., 3 tabl. — Il est très avantageux, pour faire ces analyses, d'employer la longueur d'onde de 560 mμ; malheureusement on ne possède pas de source monochromatique donnant cette longueur d'onde. Les auteurs montrent comment on peut, avec une approximation suffisante, arriver au même résultat en utilisant les radiations de 546 et 578 mμ données par l'arc au mercure. La règle à employer est la suivante : on calcule la différence entre les valeurs du coefficient d'absorption ($-\log t$) pour $\lambda = 546$ mμ et $\lambda = 578$ mμ; on prend les 48 centièmes de cette différence et on les retranche de la valeur correspondant à $\lambda = 546$. Le nombre trouvé donne, aux erreurs d'expérience près, une valeur très voisine de celle que l'on recherche. Cette règle très simple a été trouvée exacte pour plus de trois cents essais; pour une quarantaine d'entre eux, l'auteur reproduit les résultats qui montrent bien la valeur pratique de cette méthode. — B. E.

538 23.00.14. — **Enregistrement des courbes d'hystérésis au moyen du tube de Braun**; J.-B. JOHNSON. *The Bell System technical Journal*, avril 1929, t. VIII, p. 286-308, 7 800 mots, 12 fig. — Cet article contient la description d'un appareil destiné à l'étude des courbes d'hystérésis et basé sur la combinaison d'un oscillographe à rayons cathodiques avec un amplificateur à tubes à vide et un circuit intégrateur. Ce dernier circuit est composé d'une série de condensateurs au papier et de deux résistances variables de 12 000 à 1 000 000 ohms. Leur combinaison permet de satisfaire à toutes les conditions des essais. Le courant est fourni par un groupe convertisseur alimenté en courant continu à 24 v et donnant un courant de fréquence de 10 à 30 p : s. Au moyen de cet appareil, il est possible d'étudier les courbes de magnétisme pour des fréquences comprises entre 5 p : s et plusieurs centaines de périodes par seconde et d'opérer sur des bandes métalliques aussi bien que sur des noyaux toroïdaux. Des flux de l'ordre du maxwell suffisent pour qu'on puisse faire une bonne observation. On trouve dans cet article, en dehors de la simple description de l'appareil, un exposé théorique du fonctionnement et quelques considérations sur les erreurs qui peuvent entacher les mesures. — B. E.

621.318.381. — **Le grand électroaimant de l'Académie des Sciences; sa construction et son installation**; A. COTTON, G. MABBOUX et E. PICARD. *Recherches et Inventions*, décembre 1928, p. 423-524, 19 500 mots, 54 fig. — Cet article est consacré à la description du grand électroaimant et de sa maquette au quart, aux détails de la réalisation de ses différentes pièces, aux opérations de transport, de montage sur plan dans les locaux de l'Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions, à Bellevue. Des indications sont en outre données sur les mesures de vérification après achèvement, sur les travaux que cet électroaimant doit permettre d'entreprendre et sur le laboratoire de recherches physiques (magnétisme et magnéto-optique) qui lui est annexé. — F. P.

538.15. — **Appareil à lecture directe pour la mesure des champs magnétiques (gaussmètre)**; G. DUPOUY. *Bull. S. F. E.*, avril 1929, t. IX (4e série), p. 348-370, 8 000 mots, 11 fig., 8 tabl. Cette communication présentée à la Société française des Electriciens, le 2 février 1929, est résumée dans *R. G. E.*, 9 février 1929, t. XXV, p. 195-196.

621.317.382/5. — **Mesure des puissances moyennes maxima**; W. JANICKI. *R. G. E.*, 15 juin 1929, t. XXV, p. 933-938, 3 500 mots, 9 fig. — Après avoir rappelé l'importance que présente la connaissance exacte du facteur d'utilisation d'une usine génératrice, pour l'établissement du tarif et la répartition de diverses tarifications aux diverses heures de la journée, l'auteur mentionne les divers procédés dont on dispose pour la détermination de ce facteur d'utilisation. Ce sont le wattmètre, le wattmètre enregistreur et enfin le compteur avec dispositif enregistreur. Dans cette dernière catégorie d'appareils rentre le maxigraphe dont la description fait l'objet de la dernière partie de l'article; cet appareil comprend deux parties distinctes, le compteur et le dispositif enregistreur, et présente un certain nombre d'avantages que l'auteur met en évidence.

621.34 : 64.00.14. — **La sélection des appareils électriques domestiques**. *L'Industrie électrique*, 25 avril 1929, t. XXXVIII, p. 180-188, 6 000 mots, 3 fig. — Cette sélection fait l'objet d'une règlementation de la Société pour le Développement des Applications de l'Electricité (AP-EL) créée sous les auspices des Sociétés de distribution de la région parisienne et soutenue aujourd'hui par la plupart des compagnies de distribution de la France. La réglementation ainsi établie comporte des règlements généraux et des règlements particuliers. Ce sont les premiers qui font l'objet de cet article où on se propose de montrer comment, par les essais qu'ils comportent, ils permettent de contrôler successivement tous les éléments constructifs des appareils. Ainsi sont passés en revue le corps des appareils, les éléments moteurs, les éléments chauffants, les connexions et liaisons intérieures et extérieures, les dispositifs de sécurité. Enfin on trouve dans cet article quelques indications sur les rendements avec quelques chiffres permettant de se rendre compte des différences entre les appareils satisfaisants et ceux de qualité inférieure. — J. S.

620.174. — **Une méthode rapide de la détermination de la limite d'endurance à la flexion des aciers par mesure de résistance électrique**. *R. G. E.*, 1er juin 1929, t. XXV, p. 850, 500 mots. Analyse d'un article de Shôji IKEDA, paru dans *The Technology Reports of the Tohoku imperial University*, n° 2, t. VIII, p. 42-70, 5 400 mots, 32 fig.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.165. — **Turbine à vapeur Ljungström de 10000-14000 kilowatts**. *R. G. E.*, 8 juin 1929, t. XXV, p. 904-912, 4 600 mots, 4 fig. Analyse d'un article paru dans *ASEA Revue*, novembre 1928, p. 118-135, 9000 mots, 42 fig., 3 tabl.

621.313.36 : 621.3.018.41. — **Fonctionnement sur charge non inductive équilibrée du générateur triphasé série à collecteur**; M. PARIS. *L'Elettrotecnica*, 3 avril 1929, t. XVI, p. 237-244, 5 000 mots, 9 fig. — La fréquence du courant produit par une telle génératrice est fonction de la vitesse de rotation, du rapport entre les nombres d'ampères-tours du rotor et du stator et de la position des balais. Mais l'auteur a eu l'occasion de constater sur une machine employée sans transformateur en série, que la modification des constantes du circuit extérieur avait une légère répercussion sur la valeur de la fréquence. Afin d'expliquer ce phénomène il fait un exposé mathématique assez développé du fonctionnement de ces machines et montre qu'il existe une concordance satisfaisante entre les résultats obtenus par cette théorie et ceux que lui ont donnés des essais effectués en laboratoire sur une machine du type étudié. En particulier, il y a une grande similitude entre la forme de la courbe de tension de la machine à laquelle conduit la théorie et celle qui a été obtenue sur des oscillogrammes. — B. E.

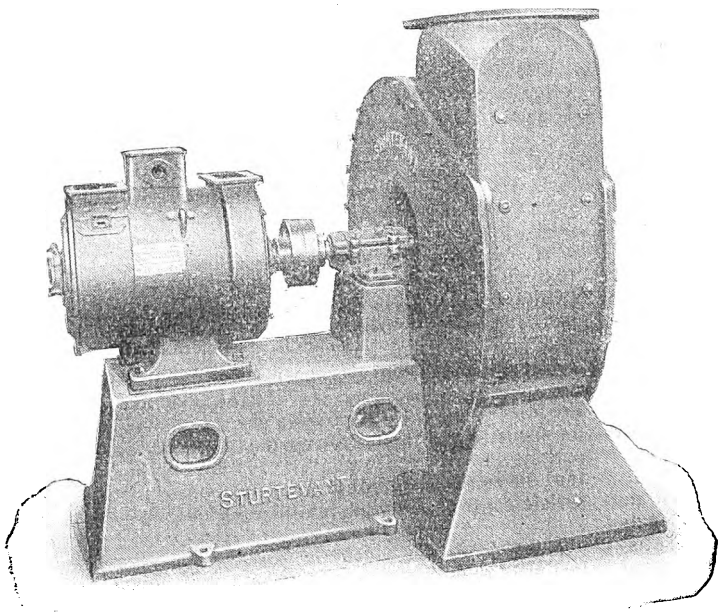
621.313.3.012.5. — **Contribution à l'étude du court-circuit des alternateurs**; Roland DAVID. *R. G. E.*, 25 mai, 1er et 7 juin 1929, t. XXV, p. 795-810, 840-850, 883-890, 28 700 mots, 26 fig. — L'auteur expose dans cet article le parti que l'on peut tirer des diagrammes connus de Potier et de Blondel pour l'étude des phénomènes qui accompagnent la mise en court-circuit brusque des alternateurs. Le problème qu'il importe de résoudre est celui de la détermination des valeurs des tensions et des courants de court-circuit au début du phénomène et en court-circuit perma-

Digitized by Google

VENTILATEURS

STURTEVANT

60, rue Saint-Lazare, PARIS 9e



SÉCHOIRS A INDUITS

VENTILATION DES TRANSFORMATEURS ET SALLES D'ACCUMULATEURS

RAFRAICHISSEMENT DES LOCAUX SURCHAUFFÉS

FILTRES A AIR

DÉPOUSSIÉRAGE

TIRAGE MÉCANIQUE

FIM

R.C. Belfort 5582

LE FIL ISOLÉ MODERNE

DELLE (Territoire de Belfort)

Téléphone n° 71. — Télégrammes : FIM DELLE. — Compte chèques postaux : Dijon 9302

SPÉCIALITÉS : Fils émaillés

pour bobines inductrices, Magnétos, Appareils de T.S.F. et Appareils scientifiques

Fils de cuivre guipés ou tressés sous soie ou coton pour Moteurs industriels

Fils émaillés et guipés pour enroulements

Fils émaillés guipés et reémaillés pour bobines d'entrée de Transformateur industriels et agricoles

Fils étamés, émaillés, guipés, etc.

DÉPOT A PARIS : Bureau de Vente et Magasin, 98, boulevard Auguste-Blanqui (13e). Téléphone : Gobelins 55-70 — Station : Métro Glacière

Digitized by Google

nent. Les méthodes graphiques proposées pour cette détermination s'appliquent d'abord aux cas où les composantes actives du courant peuvent être considérées comme négligeables. Puis, complétant cette étude, l'auteur indique les modifications à faire subir à ces premiers résultats approchés pour tenir compte de l'existence de ces composantes actives du courant : il est conduit à établir de nouveaux diagrammes qui correspondent aux cas les plus généraux. L'étude développée dans l'article porte essentiellement sur l'alternateur diphasé, le court-circuit étant soit diphasé, soit monophasé, la phase saine étant soit ouverte soit fermée sur le réseau ; mais, comme le fait remarquer l'auteur, les raisonnements appliqués à la machine diphasée sont encore valables dans le cas de l'alternateur triphasé et conduisent aux mêmes procédés graphiques pour la solution du problème proposé.

621.314.6.07. — Les redresseurs de courants alternatifs : Alfred Soulier. *Bull. S. F. E.*, avril 1929, t. IX (4e série), p. 381-387, 3 300 mots, 2 fig. — Dans cette communication présentée à la Société française des Electriciens, le 5 janvier 1929, l'auteur rappelle le principe des diverses catégories de redresseurs, dont il établit la classification suivante : soupapes électrolytiques, reposant sur une propriété découverte par Buff en 1857, soupapes à gaz raréfiés (M. Villard) auxquelles se rattachent les valves au néon, celles à arc électrique (M. Murphy et M. Toulon), les soupapes à filament chauffé (valve de Fleming), les soupapes électroniques (le « colloïd », le « sulfotron », le « rectox ») et les redresseurs mécaniques (*L'Industrie électrique*, 25 novembre et 10 décembre 1928, t. XXXVII, p. 509-516 et 533-540). Dans cette étude documentaire est décrite une expérience de l'auteur : si l'on dispose entre deux charbons, entre lesquels on fait jaillir un arc en courant alternatif, un troisième charbon et si on relie ce charbon à un voltmètre à courant continu dont l'autre borne est reliée à l'un quelconque des deux charbons de l'arc, le voltmètre accuse une déviation de 15 à 20 v lorsque le troisième charbon pénètre dans l'atmosphère gazeuse de l'arc. — A. C.

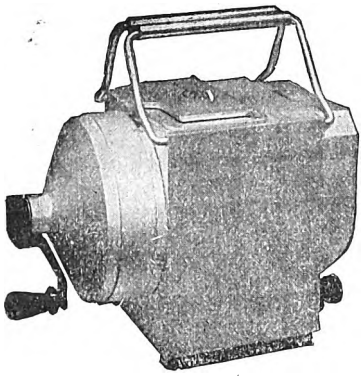
621.315.17.027.2. — Connexions sur les réseaux à basse tension ; E. Marec. *R. G. E.*, 25 mai 1929, t. XXV, p. 811-817, 5000 mots, 19 fig., 2 tabl. — La question des connexions sur les réseaux à basse tension a une grande importance pratique, en raison des perturbations que peuvent apporter, dans une exploitation, des jonctions défectueuses entre conducteurs. Etant donné le grand nombre de dérivations pour branchements que comporte un réseau, il convient d'examiner de près les procédés adoptés pour assurer la jonction entre conducteurs et de faire un choix judicieux entre les diverses solutions pour obtenir le résultat le plus satisfaisant, tant au point de vue des contacts qu'à celui de la résistance mécanique offerte par le mode de jonction considéré. L'auteur, chargé par le Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique d'établir un rapport sur cette question, a réuni dans l'article qui nous occupe, les résultats de l'enquête entreprise par lui auprès des sociétés intéressées. Il établit une classification des modes de jonction adoptés, décrit les principales solutions, et donne quelques résultats d'essais relatifs à la résistance mécanique des dispositifs envisagés.

621.316.991. — Protections obtenues et dangers occasionnés par les diverses mises à la terre dans les réseaux à basse et à haute tension ; A. Mauduit. *R. G. E.*, 8 juin 1929, t. XXV, p. 875-882, 7 600 mots, 5 fig. — Cet article est entièrement consacré à l'étude du rôle joué par la mise à la terre du neutre des réseaux à basse tension et des masses métalliques des installations, dans la protection des individus contre le danger d'électrocution. L'auteur montre que la mise à la terre n'apporte pas par elle-même une protection de principe, mais que la protection réellement obtenue est un cas d'espèce, dépendant de la disposition des circuits de terre et surtout de la qualité de la prise de terre réalisée ; dans certains cas même, la mise à la terre est susceptible d'aggraver le danger au lieu de le diminuer. L'auteur donne son avis personnel sur les controverses fréquemment soulevées sur ces différents sujets et notamment sur les avantages et les inconvénients des dispositions imposées par le nouvel arrêté technique du 30 avril 1927.

621.316.925 (43). — Le développement de la protection contre les courts-circuits sur le réseau à 110 kv de la Bayernwerk-Aktien-Gesellschaft ; Adolf Schmolz. *E. T. Z.*, 25 avril 1929, t. L, p. 597-599, 2 200 mots, 5 fig. — Dans cet article qui fait suite à celui portant le même titre, paru dans « E. T. Z. » 22 mars 1928, t. XLIX, p. 455-460 et résumé dans « R. G. E. », 14 juillet 1928, t. XXIV, p. 12 D, l'auteur décrit un nouveau relais du système Brown, Boveri et Cie. Il s'agit d'un relais de distance qui comprend trois parties distinctes : un dispositif de mesure de l'impédance par lequel le court-circuit agit sur le relais ; un mécanisme d'entraînement et un ohmmètre dynamométrique qui commande la durée de déclenchement. Le dispositif de mesure de l'impédance comporte deux bobines, l'une en série, l'autre en dérivation sous la tension du réseau et qui agissent en sens contraire sur le même axe pour déclencher le mécanisme d'entraînement. L'ohmmètre est employé comme dispositif de mesure de la réactance, au moyen du système de couplage de Hummel, mais à l'entrée en action du relais ce couplage est supprimé et l'ohmmètre agit comme wattmètre. Un dispositif indicateur donne la durée de fonctionnement du mécanisme d'entraînement et permet ainsi d'estimer à quelle distance du relais s'est produit le court-circuit. Pour le service pratique, il est prévu avec chaque relais de distance un relais de commutation et une bobine de compensation qui permet d'obtenir une gradation exacte du temps de déclenchement en adaptant les relais, qui sont tous identiques, aux constantes des transformateurs de courant et de tension et aux longueurs des sections de lignes ; chaque jeu de relais comporte aussi un relais agissant sous l'action du courant total. L'auteur examine comment agissent ces relais dans les différents cas de dérangement qui peuvent se produire. La Bayernwerk-Aktien-Gesellschaft a décidé d'en équiper, à titre d'essai, une partie de son réseau. Les nouveaux relais sont montés sur des tableaux en bois qui portent encore d'autres appareils de protection. Ces tableaux sont envoyés, complètement achevés, dans les différentes sous-stations où ils sont raccordés au réseau et où un dispositif spécial permet de contrôler le bon fonctionnement des relais. — C. A.

621.313/316. — Appareils électriques antidéflagrants ; J.-C.-F. Statham. *El. Rev.*, 5 avril 1929, t. CIV, p. 607, 1 800 mots. — Cet article est un résumé d'une communication faite par l'auteur à la Midland Institution of Mining Engineers et dans laquelle il expose les résultats obtenus à l'Université de Sheffield dans les essais d'appareils électriques antidéflagrants. Pour ceux du type complètement fermé le principe de la protection par soupape est presque toujours employé. Il consiste à laisser tomber la pression résultant d'une explosion interne, par l'effet des fuites qui se produisent aux joints entre les différentes parties, ces joints étant faits métal sur métal, ce qui assure un refroidissement des gaz chauds par contact avec les surfaces métalliques. Il a été constaté que, pour obtenir de bons résultats, il faut une largeur de joint de 25 mm au moins lorsque le volume libre intérieur de l'appareil est de 980 cm³ environ ; pour un volume inférieur, une largeur de joint de 19 mm suffit. En ce qui concerne les appareils munis de dispositifs de détente, ils sont de types très divers. On a cherché par l'emploi de ces dispositifs à alléger les carcasses des appareils et à assurer la ventilation. Cependant, il ne faudrait pas oublier que les appareils antidéflagrants sont destinés à être employés dans les usines et doivent être en conséquence de construction très robuste, d'entretien très simple et que la ventilation est souvent

Digitized by Google



MOINS DE PANNES

MEG

ÉLECTRIQUES

Le meilleur moyen d'éviter les pannes est d'essayer systématiquement la résistance de tous les équipements électriques. La façon la plus simple est d'employer l'essayeur d'isolement " MEG ". Cet instrument simple et robuste donne la lecture directe en mégohms dès que les connexions sont faites et que l'on tourne la manivelle.

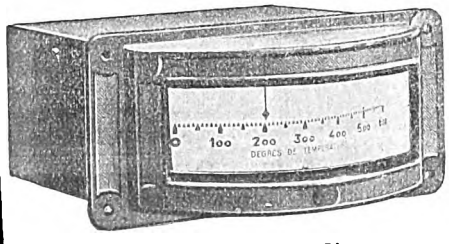
Aucune connaissance spéciale n'est nécessaire pour son emploi.

Le " MEG " est peu encombrant et son poids estd'environ 3 kilos. Renfermé dans un boitier en aluminium fondu, il est étanche à la poussière et à l'hmidité.

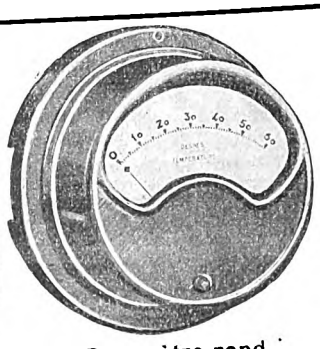
DEMANDEZ NOTICE N° F 154 à l'Agent général pour la France et ses Colonies

M. MARTINOT

18, rue Aumaire, PARIS (3e) — Téléphone : Turbigo 85-01



Pyromètre de profil



Pyromètre rond

Wattmètre de profil

Ets GUERPILLON & SIGOGNE

4, 6 et 8, rue du Borrégo. — Paris XXe

Téléphone : Ménilmontant 64-39 — *Télégrammes* : Guerpilug - 20 Paris — R. C. Seine 71.527

Envoi franco sur demande du nouveau Catalogue A **comprenant :**

Ampèremetres — Voltmètres — Wattmètres — Ohmmètres à magnéto indépendants de la vitesse de rotation — Transformateurs de mesures Boîtes de contrôle — Appareils antidéflagrants pour mines — Pyromètres à couple thermo-électrique et à résistance — Cannes pyrométriques Boîtes de résistance — Ponts de Wheatstone — Capacimètres

Digitized by Google

impossible. Aussi, l'auteur estime-t-il que pour tous les appareils qui doivent être employés au front de taille, le modèle totalement clos est préférable. En ce qui concerne les interrupteurs ou appareils de commande, ils peuvent être à coupure dans l'huile ou dans l'air. Dans le premier cas, le fait que la rupture se produit dans l'huile ne suffit pas à les rendre antidéflagrants. Il faut que les cuves soient entièrement fermées et assez solides pour résister aux effets de l'explosion des mélanges gazeux produits par le fonctionnement même des appareils. — J. S.

621.316.5.064.3. — Nouveau dispositif disjoncteur pour réseaux de grande puissance : l'auto-interrupteur balistique système H. Pécheur; M. Boutin. *R. G. E.*, 8 juin 1929, t. XXV, p. 891-901, 6 500 mots, 11 fig. — La question de la sélectivité et celle du pouvoir de rupture des interrupteurs à haute tension intéressent actuellement au plus haut point les distributeurs d'énergie électrique, par suite de l'étendue croissante de leurs réseaux, de l'augmentation de puissance des usines génératrices et de la tendance à interconnecter ces usines en vue d'en faciliter l'exploitation. L'appareillage électrique utilisé pour l'équipement des usines génératrices, des sous-stations et des postes de transformation ne répond pas toujours aux nécessités créées par les conditions actuelles. L'auto-interrupteur balistique système Henri Pécheur, décrit dans l'article, réalise à ce point de vue un progrès très appréciable et supprime les inconvénients inhérents à l'emploi exclusif des disjoncteurs et relais actuellement utilisés.

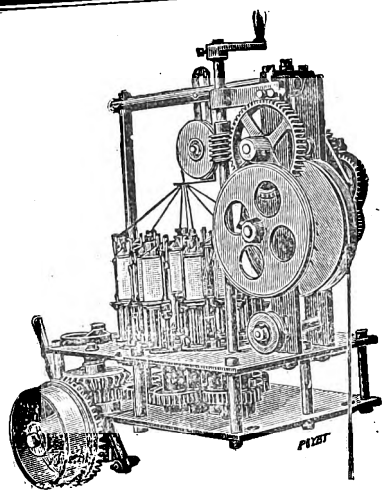
USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.31 (481). — La production d'énergie en Norvège et en particulier à Oslo et dans la région environnante; Erik Finne. *E. T. Z.*, 18 avril 1929, t. L, p. 572-574, 1 600 mots, 6 fig. — En Norvège encore plus qu'ailleurs, la production générale d'énergie électrique a pris un développement considérable par rapport au nombre d'habitants; la puissance actuellement installée est de 0,5 million de kilowatts et 95 pour 100 des usines hydroélectriques se trouvent sous le régime de l'administration communale. La charge maximum est de 141 500 kw pour les communes rurales et 243 000 kw pour les villes, soit au total 384 500 kw. La charge maximum par tête est de 131 w dans la campagne, de 282 w dans les villes. Le capital investi dans les différentes installations, depuis 1911, atteint environ 1 milliard de couronnes. Dans cet exposé, il n'est pas tenu compte de la consommation d'énergie dans l'industrie électrothermique et électrochimique. Les chiffres indiqués concernent seulement l'éclairage, la cuisson et le chauffage; la durée d'utilisation annuelle rapportée à la charge maximum est de 5 000 à 6 000 heures. Toutes les installations sont prévues en courant triphasé à 50 p : s, 5, 10, 20 et 45 kv; la basse tension est normalisée à 1 220 volts. La ville d'Oslo consomme 70 000 kw à elle seule et 110 000 kw avec la région environnante. Elle est alimentée par les usines génératrices de Raanaas, Solberg, Kykkelsrud et Vamma, sur le Glommen, à 45 km environ de la ville. Les usines de Kykkelsrud et de Vamma, de 28 000 et 75 000 kw, sont les deux plus anciennes. Celles de Raanaas (72 000 kw) et de Solberg (64 000 kw) datent de 1922 et 1924. Dans toute la Norvège, l'énergie est vendue au tarif forfaitaire. La consommation totale d'Oslo en 1926 a atteint 347 674 000 kw-h, soit 1 350 kw-h par habitant. Pour suffire aux besoins d'énergie du pays, qui augmentent chaque année de 10 pour 100, et pour régler la distribution du courant, on a mis en service, le 1er octobre 1928, l'usine de Nore commencée en 1918, dont la puissance de 116 000 kv-a est répartie entre quatre groupes de 29 000 kv-a chacun à 300 t : mn. La chute d'eau qui l'alimente, de 347 m, est obtenue au moyen d'un barrage près de Tunhövd de 38 m de hauteur et de 280 m de longueur qui peut retenir 360×10^6 m³ d'eau. La puissance de l'usine de Nore pourra être dans la suite portée à 232 000 kv-a. Une puissance de 20 000 kv-a est transmise à Oslo par une ligne en acier-aluminium de 110 km de longueur sous 50 kv. Cette réalisation constitue le premier pas dans l'aménagement des chutes d'eau pouvant fournir environ $2{,}8 \times 10^6$ ch. — C. A.

621.31 (54). — Le développement de l'électrification dans l'Inde; A.-T. Cooper. *World Power*, mai 1929, t. XI, p. 479-486, 5 200 mots, 10 fig. — Cet article est un résumé d'une conférence faite par l'auteur le 12 avril à l'Indian Section of the royal Society of Arts. Il y traite d'abord du développement de la production d'énergie électrique dans les principales villes de l'Inde, à savoir : Calcutta, Bombay, Madras, Delhi, Lahore, Ahmedabad, Karachi et Cawnpore. Dans toutes ces villes, l'énergie électrique est produite par des usines à vapeur, sauf à Bombay, où elle est fournie par les usines hydroélectriques de la Tata Power Company. Dans les villes de moindre importance, les usines génératrices sont généralement équipées avec moteurs à huile lourde. L'auteur décrit ensuite, dans leurs grandes lignes, les trois grandes installations hydro-électriques de l'Inde. Ce sont celle de la Tata Power Company qui utilise les ressources hydrauliques des monts Ghats occidentaux et qui a trois usines en marche de 70 000 kv-a, 63 000 kv-a et 108 000 kv-a. L'énergie est transmise à 110 000 volts pour alimenter Bombay et ses environs. Le projet du Punjab prévoit l'utilisation des eaux provenant des fontes de neige de la rivière Uhl dans une série d'usines respectivement de 36 000 kw (capacité 70 000 kw), 48 000 kw sous des chutes de 600 et 400 mètres, et une troisième utilisant une chute de 250 mètres. L'énergie serait transmise sous 132 000 volts à Lahore, à une distance de 280 km. Enfin, le projet désigné sous le nom de projet « Pykara-Moyar » prévoit la production de 40 000 ch dans deux usines utilisant des chutes de 1 100 m et 330 m dans les monts Nilgiris. L'énergie serait transmise à 150 000 v à Madras. L'auteur développe diverses considérations d'ordre économique pour montrer que, sauf dans des cas favorables, il n'y a pas intérêt, pour le moment du moins, à pousser l'utilisation des ressources hydro électriques de l'Inde. Il termine sa conférence en traitant sommairement la question de l'électrification des chemins de fer. Actuellement, elle est limitée aux lignes suburbaines de Bombay; de plus, l'électrification des deux lignes de Bombay à Igatpuri et à Poona a été approuvée et est en cours. — J. S.

621.311.22 (931). — La fourniture d'énergie électrique à Wellington (Nouvelle-Zélande); M. Cable. *El. Rev.*, 19 avril 1929, t. CIV, p. 686-689, 2 700 mots, 8 fig. — L'énergie électrique est fournie à Wellington par une usine à vapeur de 10 000 kw et par le réseau gouvernemental à 110 000 volts qui est alimenté actuellement par l'usine hydroélectrique de Mangahao et qui le sera ultérieurement également par celle de Waikaremoana. A ce moment, l'usine à vapeur ne servira que de secours et il est probable que toutes ses chaudières seront transformées pour être munies de brûleurs à huile comme le sont actuellement deux d'entre elles. Au point de vue de la distribution, il existe à Wellington un ancien réseau aérien monophasé à 2 200 volts, 80 p : s à 105 volts qui sera progressivement remplacé, dans des conditions indiquées dans l'article, par un réseau triphasé 4 fils, 50 p : s à 400/230 volts. Ce réseau est alimenté par une canalisation souterraine à 11 000 volts, ou par une distribution aérienne à 3 300 volts dans les quartiers suburbains où la charge est faible. Il existe encore dans le centre de la ville quelques points utilisant du courant continu emprunté au réseau des tramways. Cette distribution sera maintenue, mais dans l'avenir le courant continu ne sera utilisé que pour les installations d'ascenseurs. Quant aux tramways, ils ont leur réseau propre de distribution à 550 volts en courant continu fourni par des commutatrices. L'auteur donne dans l'article quelques détails sur la constitution de ces réseaux et sur les tarifs de vente de l'énergie. — J. S.

Digitized by Google



TRESSEUSES

L. DEBRON

CONSTRUCTEUR

91, rue du Centre

LA GARENNE-COLOMBES

(Seine)

Registre du Commerce
Seine N° 9.743

Téléphone : LA GARENNE 57

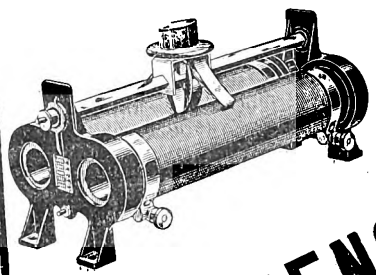
RECHANGES

ACCESSOIRES

FUSEAUX — BOBINES — POMPES
SUPPORTS de BOBINES
CLIQUETS en acier estampé
PORCELAINES — CASSE-FILS
PIGNONS DENTÉS pour tirage
TAMBOURS, etc.

CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES POUR TOUTES APPLICATIONS

RHÉOSTATS A CURSEUR - RÉSISTANCES VITRIFIÉES



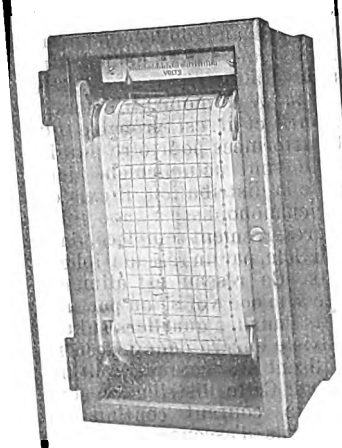
SOCIÉTÉ ANONYME DES :

CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

Condensateurs pour l'amélioration du facteur de puissance :
Concessionnaire exclusif pour la vente : **ALSTHOM-PARIS**

Condensateur de C.O ondes courtes
Licence exclusive DUBILIER.

Siège social et Bureaux :
52, Rue de Dunkerque - PARIS IXe
Téléph. : TRUDAINE 68-61 - Ad. Télég. : TRECONDENS PARIS 68
Usines à Trévoux (Ain)



TRUB, TAUBER & Co

Fabrique d'instruments de mesure électriques
et d'appareils scientifiques

ZURICH
3, rue Ampère

PARIS
36, Bd de la Bastille

Téléphone : Diderot 14-90 - Télégr. Dyn 21

Réparation d'Appareils de toutes Marques

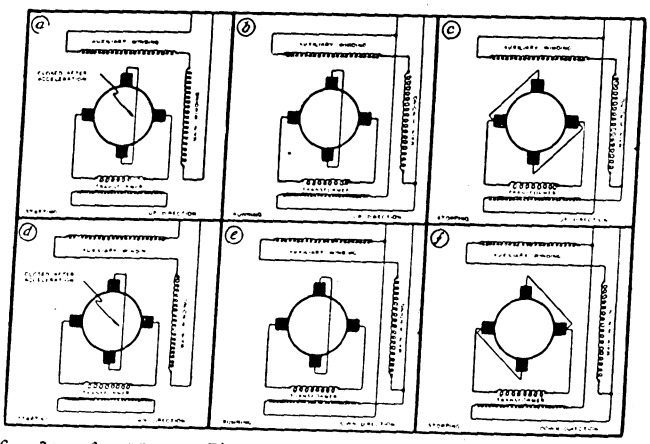
Digitized by Google

621.316.26-742| 666.987. — Sous-stations extérieures avec charpentes en béton armé; B. JANSEN. *E. T. Z.*, 18 avril 1929, t. L, p. 566-567, 1 200 mots, 1 fig. — L'auteur constate tout d'abord qu'il n'a pas encore été possible d'éclaircir la question de l'opportunité de l'emploi de charpentes en béton armé dans la construction des sous-stations en plein air. Cela provient surtout de la divergence des points de vue servant de base de comparaison entre ces deux sortes de charpentes. Les charpentes en treillis manquent d'esthétique et sont d'un entretien coûteux; on a donc essayé de les remplacer par des poutres et des supports à âme pleine, mais comme ce genre de construction est d'un prix trop élevé, on a été amené à recourir à des charpentes en béton armé, qui sont très avantageuses, surtout dans les régions éloignées des centres métallurgiques. La tendance à simplifier la forme des divers éléments qui entrent dans la construction de ces sous-stations milite en faveur de l'emploi des charpentes en béton armé. Les différentes pièces peuvent être coulées sur le sol, puis ensuite dressées et assemblées; mais on peut aussi construire toute la charpente à l'aide de coffrages, dans la position qu'elle doit occuper en service. Pour le montage des appareils, on prévoit dans la charpente, en la construisant, des fers profilés spéciaux sur lesquels la fixation des appareils s'effectue au moyen de boulons avec tête à T. Ce système est économique et permet un ajustage précis. Malgré les avantages qu'elles présentent, les charpentes en béton armé font encore l'objet de nombreuses critiques quant à leur emploi dans les sous-stations en plein air. Il n'existe encore en Allemagne que trois sous-stations construites avec de telles charpentes; ce sont celles de Siesel, de Rüdersdorf et de Neubeckum. La première est prévue pour 60 kv; la seconde pour 50 kv et sera mise en service prochainement; il en est de même de la troisième, la plus importante, dont la tension est de 100 kv. — S. O.

621.317.8. — Tarification de l'énergie réactive. *Bull. S. F. E.*, mars 1929, t. IX (4e série), p. 270-295, 13 500 mots. Rapport de M. P. AILLERET et compte rendu de la discussion de ce rapport, en quatrième section du Comité d'Administration de la Société française des Electriciens, lors de la Semaine de Discussions d'octobre 1929. Le rapport et la discussion sont résumés dans *R. G. E.*, 15 décembre 1928, t. XXIV, p. 884-885.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.34 : 694.88. — Ascenseur à grande vitesse avec moteur monophasé; R.-E. HOPKINS. *El. Rev.*, 11 janvier 1929, t. CIV, p. 53-56, 2 800, 3 fig. — L'ascenseur dont la description fait l'objet de cet article, établi par la Keighley electrical Engineering Co, est destiné à desservir six étages et doit avoir deux vitesses : une de 60 m : mn et une de 30 m : mn pour les arrêts à chaque palier. Il est actionné par un moteur alimenté en courant monophasé, 440 v, 40 p : s. Le moteur choisi est un moteur Keighley Cralf, monophasé à répulsion ordinaire avec compensation du facteur de puissance. Les schémas de la figure 1 montrent les connexions de ce moteur pour les différents stades de marche. La tension appliquée à ce moteur, suivant les montages des schémas b et e, a pour effet d'élever sa vitesse au-dessus du synchronisme (de 800 à 1 000 t : mn dans le cas actuel) et fournit en même temps la composante en quadrature nécessaire pour améliorer le facteur de puissance. Les schémas c et f donnent les connexions qui assurent une vitesse égale à la moitié de la précédente (soit 500 t : mn). Théoriquement il suffirait de déphaser de 180° la tension appliquée au moteur. Mais il en résulterait une déformation préjudiciable de la caractéristique de vitesse du moteur, c'est pourquoi on a eu, en outre, recours aux connexions entre balais figurées sur les schémas c et f. La commande du moteur est assurée au moyen d'un jeu de 9 contacteurs, de 4 relais de séquence comportant des verrouillages tels qu'il ne puisse exister aucune fausse manœuvre du fait d'une inattention du conducteur. On trouve dans l'article un



621.34 : 694.88. — Fig. 1. — Schémas des connexions d'un moteur monophasé à deux vitesses : Starting, démarrage; Running, marche à grande vitesse; Stopping, arrêt; Up direction, montée; Down direction, descente; Transformer, transformateur; Main winding, enroulement principal; Auxiliary winding, enroulement auxiliaire; Closedafter acceleration, connexion établie après accélération.

schéma de câblage du dispositif de commande avec indication des contacteurs excités ou non suivant la manœuvre à exécuter. — J. S.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.337.522. — La récupération en traction à courant continu par tramways et omnibus; ANDRIÈS. *Bull. S. F. E.*, mars 1929, t. IX (4e série), p. 307-314, 3 700 mots. Note présentée devant la quatrième Section du Comité d'Administration de la Société française des Electriciens, dans la Semaine de Discussions d'octobre 1928, et résumée dans *R. G. E.*, 15 décembre 1928, t. XXIV, p. 890.

621.337.522. — Traction à récupération; DELLA RICCIA. *Bull. S. F. E.*, mars 1929, t. IX (4e série), p. 295-304, 3 000 mots, 7 fig. Rapport présenté devant la quatrième Section de la Société française des Electriciens, dans la Semaine de Discussions d'octobre 1929, et mentionné dans *R. G. E.*, 15 décembre 1928, t. XXIV, p. 890.

621.331. — Durée de marche, consommation d'énergie et courant efficace dans la traction; Hans VOIGTLAENDER. *E. T. Z.*, 18 avril 1929, t. L, p. 561-566, 4 800 mots, 4 fig. — Les grandeurs les plus importantes en matière de traction, telles que la durée de marche, la consommation d'énergie par tonne-kilomètre, le courant efficace, etc., pour une charge du train, une distance entre stations et une résistance de marche données, se déterminent habituellement d'après la caractéristique des moteurs employés, à l'aide de laquelle on établit, soit graphiquement, soit par le calcul, le diagramme de marche. Mais cette méthode est longue; l'opération doit être répétée chaque fois que pour une raison quelconque on est obligé de modifier l'une ou l'autre des données du problème. L'auteur indique dans cet article un procédé qui conduit plus rapidement aux résultats cherchés. Ce procédé est basé sur la caractéristique normale qui a l'avantage d'être valable pour un grand nombre de moteurs, sinon pour tous, alors que la caractéristique ordinaire, bien que conservant la même allure, varie dans ses valeurs numériques, d'un moteur à l'autre. On obtient cette caractéristique normale en divisant les valeurs I, M et n, du courant, du couple et de la vitesse, qui sont données par les caractéristiques ordinaires des moteurs susceptibles d'être utilisés, par les valeurs I_{st}, M_{st} et n_{st} cor-

Digitized by Google

BALAIS "LE CARBONE"

POUR TOUTES MACHINES ÉLECTRIQUES

PILES "AD" & PILES DE TOUS SYSTÈMES

BATTERIES "AD" pour chauffage et tension plaque

ANNEAUX-JOINTS DE VAPEUR - CHARBONS POUR MICROPHONES ET APPAREILLAGE

LE CARBONE
Société Anonyme au Capital de 2.800.000 fr.
37 à 41, rue de Paris, GENNEVILLIERS (Seine)

Téléphone : WAGRAM 11-98, 89-38, 89-39
Adresse Télégraphique : CARBOLAC-GENNEVILLIERS

ZIVY & Cie

29-31, Rue de Naples — PARIS (8e)
Magasins : 72, rue du Rocher
Téléphone : Laborde 16-70 - Adr. Télég. ZIVICO-PARIS 37

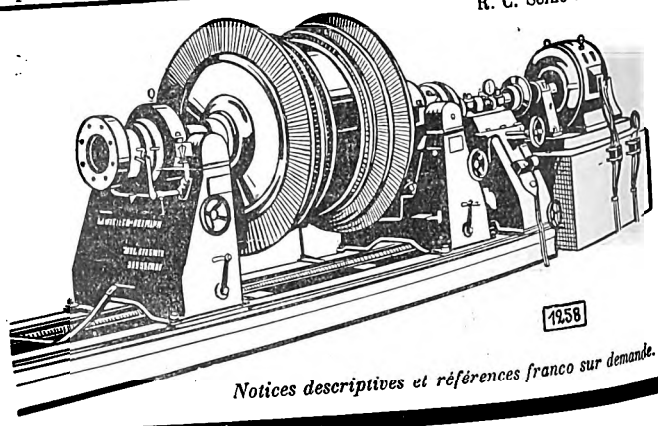
R. C. Seine 35-812

MACHINES POUR

L'ÉQUILIBRAGE DYNAMIQUE

ET INDICATEURS DE VIBRATIONS

SYSTÈME LAWACZECK-HEYMANN



Notices descriptives et références franco sur demande.

SECTEURS,

AMÉLIOREZ LE RENDEMENT DE VOS EXPLOITATIONS

en poussant chaque abonné à augmenter sa

CONSOMMATION ANNUELLE

LES APPAREILS ELECTRODOMESTIQUES

(Aspirateurs, Cireuses, Radiateurs, Réchauds, Bouilloires, Cafetières, Fers à Repasser, etc...)

sont désirés par vos abonnés

Mettez-les à leur portée grâce à

LUTRA

S. A. au Capital de 3000000 francs

19, Rue de Londres, PARIS (Tél. Louvre 20-55 et 59-77)

SPÉCIALISTE de la CONSTRUCTION, de la VENTE et de la PROPAGANDE de tous les APPAREILS ELECTRODOMESTIQUES

Digitized by Google

respondant à la puissance en régime unihoraire de ces moteurs. Elle caractérise donc un moteur dont les valeurs en régime unihoraire du couple, de la vitesse et du courant sont égales à l'unité; on l'appelle aussi « caractéristique en pour cent » car elle représente, pour les moteurs auxquels elle se rapporte, la caractéristique en centièmes des valeurs des puissances en régime unihoraire correspondantes. L'auteur développe ce procédé pour le cas des lignes de tramways et des chemins de fer urbains à faible déclivité; mais on peut aussi l'appliquer, avec quelques modifications, à la traction par courant alternatif et il permet de résoudre tous les problèmes de traction. Un exemple numérique montre que les résultats auxquels il conduit concordent exactement avec ceux obtenus par la méthode courante. — C. A.

621.314.242 : 621.337.522. — Transformateur tournant à propos de la récupération en traction; L. Gratzmuller. *Bull. S. F. E.*, mars 1929, t. IX (4e série), p. 318-327, 4 000 mots, 7 fig. Note présentée devant la quatrième Section du Comité d'Administration de la Société française des Electriciens lors de la Semaine de Discussions d'octobre 1928 et mentionnée dans *R. G. E.*, 15 décembre 1928, t. XXIV, p. 890.

621.337.1. — Equipement Heidmann; P. Demany. *Bull. S. F. E.*, mars 1929, t. IX (4e série), p, 315-318, 1 200 mots, 3 fig. — Cette note a été communiquée à la quatrième Section du Comité d'Administration de la Société française des Electriciens, dans la Semaine de Discussions d'octobre 1928. L'auteur y signale la mise au point récente par M. Heidmann d'un équipement de traction dont les essais en laboratoire permettent d'augurer d'intéressants résultats d'exploitation. Il est basé sur le même principe que le système STAR, mais comporte deux survolteurs, au lieu d'un seul, correspondant chacun respectivement à un des moteurs principaux. — A. C.

621.335,2 : 621.436. — Locomotive Diesel électrique, série 2 020 des chemins de fer fédéraux autrichiens; O. Nebesky. *E. u. M.*, 23 décembre 1928, t. XLVI, p. 1 193-1 200, 5 000 mots, 11 fig. — Après une courte comparaison entre locomotives Diesel à transmission mécanique (changement de vitesse) et à transmission électrique, l'auteur donne une description détaillée de la première locomotive du type Diesel-électrique, qui vient de terminer ses essais en service régulier sur des lignes secondaires des chemins de fer autrichiens. Le moteur Diesel à six cylindres, sans compresseur, a une puissance de 200 ch. La locomotive, dont le poids en ordre de marche est de 37,1 t, comporte trois essieux dont les deux extrêmes sont moteurs, l'essieu intermédiaire, orientable, n'étant que porteur. La génératrice accouplée directement au moteur Diesel est une machine double, avec excitatrice séparée; sa puissance est de 160 kw, la tension totale de 600 v étant répartie par moitié entre les deux génératrices élémentaires. Cette génératrice est utilisée pour le démarrage du moteur Diesel, grâce à une alimentation temporaire par une batterie d'accumulateurs de 200 A-h. En régime normal, elle assure l'alimentation des deux moteurs d'essieux qui sont du type tramway autoventilé, à suspension par le nez et transmission par train d'engrenages. Les divers couplages de démarrage et de marche sont assurés par un combinateur direct, suivant un schéma reproduit dans l'article. Cette locomotive a été en service régulier à raison de 220 km par jour avec des trains correspondant à une charge remorquée d'environ 65 t; la vitesse maximum est de 60 km : h, et la vitesse moyenne, de 45 km : h. Quelques indications sur les consommations, qui paraissent assez faibles, sont données en fin de l'article. — F. P.

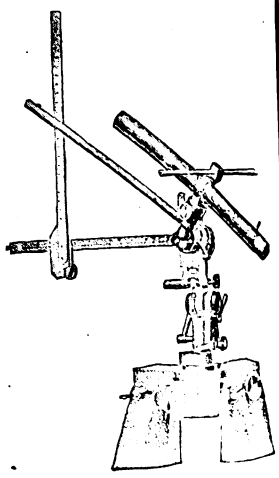
625.2.019. — Réduction des bruits parasites sur les voitures de tramways; H.-S. Williams. *El. Rev.*, avril 1929, t. LXXIII, p. 513-516, 3000 mots, 16 fig. — Des essais ont été effectués tout d'abord avec quatre types de roues dont une ordinaire en acier forgé, une identique, pourvue de quatre blocs de bois, boulonnés près de la jante, une autre munie d'un anneau de plomb disposé dans une gorge creusée dans la partie intérieure de la jante, enfin une quatrième dans laquelle la jante et le boudin forment un anneau distinct fixé au reste de la roue par l'intermédiaire de joints en caoutchouc. Les mesures effectuées dans les mêmes conditions à l'aide de l'appareil de l'American electric Railway Engineering Association ont donné les nombres suivants : 100, 85,9, 49,7 et 16,4 pour l'évaluation des bruits produits par chacun de ces types. Mais le bruit provenant des roues elles-mêmes est assez peu important par rapport au bruit total provenant de la voiture. Aussi a-t-on fait d'autres essais pour amortir ces derniers; les engrenages, en particulier, ont fait l'objet de recherches qui ont montré que l'excentricité des roues due au traitement thermique des pièces terminées et le jeu un peu trop considérable qui est actuellement toléré sont les causes principales du bruit produit par le châssis. L'éloignement des centres des roues dentées est aussi une cause importante et, dans certains cas, un écart de 4 mm a provoqué deux fois plus de bruit que la position correcte des axes de deux roues en prise. La voie a aussi une importance sur la production des bruits : les rails montés sur traverses en bois provoquent beaucoup moins de bruits que ceux qui sont montés avec des traverses en fer noyées dans du béton. L'auteur reproduit, à ce propos, plusieurs graphiques enregistrés sur la même voiture circulant sur l'un et l'autre type de voies. Des essais ont enfin été faits au moyen d'une voiture de type moderne pour 52 voyageurs, équipée avec quatre moteurs de 35 ch. On a successivement apporté les changements suivants dans le but, chaque fois, de réduire les bruits pendant la marche. On a d'abord changé les roues d'engrenages et les pignons; puis les boîtes de fonte les renfermant furent entièrement recouvertes d'une épaisseur de 3/4 inch (19 mm environ) de feutre. La base du trolley fut ensuite montée sur un dispositif amortisseur comportant quatre robustes supports en caoutchouc. Enfin, on changea les roues et on monta le châssis sur des roues en deux parties avec joints élastiques. Chacune de ces transformations a donné une réduction du bruit et un graphique donne ce que l'on peut appeler « la courbe des bruits » en fonction de la vitesse pour chaque phase des essais. Il convient de signaler que non seulement la diminution du bruit est considérable dans l'ensemble (les ordonnées sont réduites au 1/6 environ) mais encore la courbe qui était rapidement croissante avec la vitesse tend de plus en plus, au cours des changements effectués, vers la droite, si bien que sur la voiture complètement transformée, l'accroissement du bruit avec la vitesse est beaucoup plus faible que pour la voiture non modifiée. Ce fait est principalement sensible lorsqu'on passe des résultats donnés par appareil destiné à la mesure des bruits à ceux obtenus directement par l'oreille, dont la sensibilité est différente. — B. E.

621.34 : 629.123.2. — L'équipement électrique des navires « Saturnia » et « Vulcania ». C. d'Henry. *L'Elettrotecnica*, 15 mars 1929, t. XVI, p. 193-195, 1 800 mots, 8 fig. — Les navires dont il est question ont une jauge de 26 000 tonneaux, une longueur de 192 m, une largeur de 24 m et un tirant d'eau de 14 m. L'appareil moteur est constitué par 2 moteurs Diesel à 4 temps, ayant chacun une puissance de 10 000 ch et attaquant directement une hélice tournant à 125 t : mn. La vitesse normale est de 21 nœuds. L'installation génératrice principale consiste en deux dynamos à courant continu, d'une puissance de 900 kw sous 230 v, 195 t : mn à excitation shunt et enroulement compound, chacune de ces machines étant accouplée directement à un moteur Diesel à 4 temps et à 6 cylindres, et, d'autre part, d'une dynamo à courant continu ayant les mêmes caractéristiques, mais d'une puissance de 450 kw. Les circuits de lumière sont alimentés à la tension de 115 v par deux groupes moteurs-générateurs, 185 ch, 675 t : mn, 230/115 v. Une génératrice de réserve d'une puissance de 30 kw à 110 v, accouplée directement à

Digitized by Google

ASKANIA

Mesureur de hauteurs ASKANIA



mesure avec grande exactitude

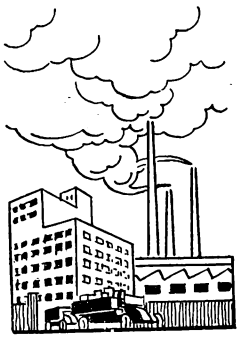
Flèches de toutes les lignes aériennes
Hauteurs des poteaux
Distances entre deux lignes
Distances entre lignes électriques
ou transporteurs aériens et chemins de fer.

ASKANIA-WERKE A.G.
BERLIN FRIEDENAU
KAISERALLEE 87 / 88

Bureaux à Paris :
24, rue du Mont-Cenis
Téléphone : NORD 54-39

Prière de demander la notice « Géo 061 »

INDUSTRIELS !!!



SANS ENGAGER DE DEPENSE VOUS POUVEZ REALISER DES **ECONOMIES** PAR L'AMELIORATION DU **RENDEMENT** DE VOS INSTALLATIONS D'**ECLAIRAGE** ET DE **FORCE MOTRICE** **ELECTRIQUES**

CONSULTEZ LES ETABLISSEMENTS **B.H.T** ENTREPRISES ELECTRO MECANIQUES
120 AVENUE DES CHAMPS ELYSEES — PARIS VIIIme — TELEPHONE : ELYSEES 75.12

ARCA
Contrôle Automatique pour toutes Industries

RÉGULATEURS D'ÉLECTRODES

Système **ARCA** breveté
Construction française

Régulateurs d'Intensité, Tension, Puissance
pour toutes Applications Industrielles

TOUS LES RÉGLAGES AUTOMATIQUES :
PRESSIONS - TEMPÉRATURE - HUMIDITÉ
SURCHAUFFE - DÉSURCHAUFFE, ETC.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES RÉGULATEURS UNIVERSELS ARCA
164, rue de la Croix-Nivert, 164 — PARIS (XVe)

Télgr. : Arcarégul-Paris — UNIS FRANCE 55 101 — *Téléph.* : Ségur 36-98.

Digitized by Google

un moteur à benzine, est susceptible d'alimenter les circuits de lumière les plus importants, les fanaux, le compas gyroscopique et l'installation radiotélégraphique. D'autre part, la génératrice de 450 kw peut, au moyen d'une excitation spéciale, alimenter à 115 v les circuits de lumière. L'article contient des indications sur les divers circuits d'alimentation et les tableaux de distribution. Les moteurs que comporte l'installation sont utilisés pour la ventilation, le refroidissement, le service des machines, la timonerie, les engins de manutention, la commande des embarcations, les ascenseurs et monte-charge, les services de cuisine, de blanchisserie, d'ozonisation de l'air; les autres utilisations envisagées sont les appareils téléphoniques de navigation, les téléphones de service et, pour passagers, les appareils de signalisation lumineuse, les sonneries, les horloges, les avertisseurs d'incendie, le compas gyroscopique, l'installation radiotélégraphique et divers dispositifs de signalisation d'une importance moindre. — L. V.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.396.11.029.5. — Les échos des ondes courtes; B. Decaux. *T. S. F. moderne*, mai 1929, t. x, p. 282-291, 3 300 mots, 9 fig. — L'auteur passe en revue les divers genres d'échos produisant à la réception plusieurs signaux successifs pour un signal unique émis par un poste à ondes courtes. Il distingue d'abord les échos dits « tour du monde » dus à la différence de longueur entre les deux trajets directs possibles autour de la surface terrestre entre un poste émetteur et un poste récepteur et auxquels il semble qu'on puisse attribuer certains phénomènes de troubles du trafic radiotélégraphique; puis il traite des échos par réflexion sur la couche Kennelly-Heaviside, qui donne lieu à des échos simples et multiples; il expose enfin brièvement ce qu'on sait des échos de Störmer et Hals dont il a été parlé à diverses reprises dans notre revue — F. P.

621.396.615.1. — Le mécanisme de la stabilisation des oscillations dans un oscillateur à lampes; Jean Mercier. *L'Onde électrique*, janvier et février 1929, t. viii, p. 29-36 et 60-67, 7 000 mots, 9 fig. — L'étude des oscillations produites dans un circuit oscillant à l'aide d'une lampe à trois électrodes conduit à une condition dite d'entretien, en deçà de laquelle les oscillations qui pourraient exister s'amortissent; si au contraire, le système étant oscillatoire, la condition est satisfaite, des oscillations s'amorcent sous l'action d'une perturbation électrique quelconque. L'auteur s'est proposé d'étudier le phénomène dans tous les cas, y compris celui, ordinairement négligé, qui correspond à un système apériodique. Dans la première partie, il se place dans le cas d'un système oscillatoire ayant un coefficient d'amplification très petit. En faisant croître ce coefficient, il cherche alors ce que devient le régime d'oscillation et examine également le cas où, le coefficient d'amplification continuant à croître, le système devient apériodique. Dans toute cette première partie de l'étude, la plus importante, l'auteur raisonne sur un réseau schématique en négligeant l'influence du courant de grille. Il arrive à la conclusion que, si l'on suppose les caractéristiques rectilignes, on trouve que les courbes représentatives des tensions et des courants sont composées, dans le cas d'oscillations stabilisées, d'une succession de sinusoïdes amplifiées et amorties; la période est toujours très voisine de la période propre du circuit oscillant, quelle que soit la valeur du coefficient d'amplification et même lorsque l'on arrive au régime apériodique. Dans la seconde partie de son étude, assez courte, l'auteur recherche les modifications apportées à ces résultats théoriques du fait de l'existence d'un courant dans le circuit de grille; les résultats sont modifiés dès qu'on atteint une certaine amplitude et l'auteur admet que cela conduit à une limitation des amplitudes et une augmentation de la durée de la période. — F. P.

621.396.61.029.5. — Emetteur à ondes courtes pour les transmissions transocéaniques italiennes; V. Gori. *L'Elettrotecnica*, 25 février 1929, t. xvi, p. 137-142, 4800 mots, 6 fig. — L'auteur décrit les appareils utilisés pour les transmissions radiotélégraphiques entre les centres de Rome et de Buenos-Ayres. La puissance d'alimentation est de 25 kw et les transmissions se font sur une longueur d'onde de 22 à 24 m pendant la nuit, tandis qu'une longueur d'onde d'environ 15 m a été reconnue plus avantageuse pendant le jour. Il existe deux générateurs d'oscillations, le premier du type symétrique est alimenté suivant le schéma Eccles-Mesny. L'oscillateur pour onde plus courte (14,7 m) est à un seul triode. La constance de la fréquence est assurée par un régulateur à cristal de quartz accouplé : 1° à un circuit doubleur de fréquence avec amplificateur; 2° à un circuit tripleur de fréquence, également pourvu d'un amplificateur; 3° à un circuit final d'amplification. On trouve, dans cet article, la description détaillée de tous ces circuits, avec leurs caractéristiques principales et la reproduction des schémas généraux. L'expérience a montré que l'emploi du régulateur de fréquence permettait d'obtenir une émission pratiquement parfaite pendant des essais effectués à New-York durant le jour et un trafic diurne permanent et à vitesse commerciale avec Buenos-Ayres. Ces résultats correspondent à une amélioration considérable par rapport au trafic antérieur. — B. E.

621.396.812. — Un régulateur anti-fading; L. Chrétien; *T. S. F. moderne*, avril 1929, t. x, p. 201-213, 2800 mots, 7 fig. — Après quelques indications préliminaires sur l'effet de l'évanouissement dans différents cas, suivant la nature du poste récepteur, l'auteur expose le principe du système qu'il propose. Ce système consiste à utiliser la différence de potentiel variable produite par le phénomène en question aux bornes d'une résistance intercalée dans le circuit de plaque de la lampe détectrice pour contrôler le potentiomètre qui commande la sensibilité des organes à moyenne fréquence du poste récepteur supposé à changement de fréquence. Tandis que, dans le système de Bellecisze, ce contrôle est assuré par un relais, dans le dispositif préconisé par l'auteur la résistance est intercalée dans le circuit de la batterie de polarisation des grilles des lampes à moyenne fréquence, de façon que la tension à ses bornes s'ajoute à la tension de polarisation et en assure le réglage automatique; pour l'ajustage initial sur chaque longueur d'onde, la résistance est prévue variable. L'auteur donne des schémas de montage et, sous forme de courbes, des résultats pratiques obtenus avec ce dispositif. Il est bien certain que l'influence de l'évanouissement n'est pas éliminée totalement, ce qui semble pratiquement impossible, mais en tout cas le dispositif, relativement simple, permettrait une amélioration sensible de la stabilité de la réception. — F. P.

DIVERS

621.3 : 37 (43). — Les nouveaux instituts d'électricité de l'Ecole polytechnique de Brunswick (Allemagne); Ch. Dantin. *Le Génie civil*, 11 mai 1929, t. xciv, p. 445-448, 1 900 mots, 10 fig. — Depuis 1927, l'Ecole polytechnique de Brunswick possède, pour l'enseignement de l'électricité, de nouveaux et vastes laboratoires dont l'aménagement est décrit dans l'article en question. Cette école comprend pour l'électricité quatre instituts ayant leurs laboratoires correspondants : un institut pour les mesures électriques et les hautes tensions, un institut pour les communications à distance et la haute fréquence et enfin, un institut pour l'électronique. Nous signalerons que pour le premier de ces instituts, il est prévu trois transformateurs à 500 000 v dont un pouvant être isolé par rapport à la terre pour permettre d'obtenir une tension de 1 000 000 de volts; on pourra, d'autre part, obtenir au moyen de tubes à vide à cathode incandescente une tension continue de 1 400 000 v. — J. S.

PARIS. — SOC. G^le D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.

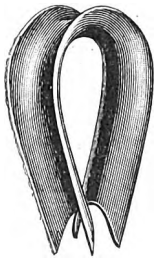
Le Gérant : J. Blondin.

Digitized by Google

COSSES ET RACCORDS

BASSE & HAUTE TENSION

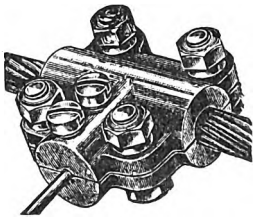
Découpage, emboutissage et matriçage.

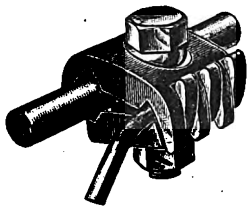


Établissements PRONER

Société à Responsabilité Limitée au Capital de 250 000 francs

89, Rue de la Roquette, PARIS - XIe





Téléphone : Roquette 80-28

Catalogue sur demande

TABLES ANNUELLES DE CONSTANTES ET DONNÉES NUMÉRIQUES de Chimie, de Physique, de Biologie et de Technologie

Publiées sous les hauts patronages du Conseil international de Recherches et de l'Union internationale de la Chimie pure et appliquée.

VOLUMES PUBLIÉS :

Première série : Volumes I à V contenant les documents des années 1910 à 1922.
Deuxième série : Volume VI (1923-1924). — Volume VII (1925-1926).

EN PRÉPARATION :

Volume VIII (1927-1928) et table des matières des Volumes I à V.

..... Veuillez noter que :

Pendant la période de souscription (six mois) correspondant à chaque volume, les prix sont réduits de 50 pour 100.

Le Secrétariat du Comité envoie gratuitement comme spécimen un tiré à part des chapitres suivants : SPECTROSCOPIE, ÉLECTRICITÉ, MAGNÉTISME, ÉLECTROCHIMIE, T. S. F., RADIOACTIVITÉ, CRISTALLOGRAPHIE, MINÉRALOGIE, BIOLOGIE, ART DE L'INGÉNIEUR, MÉTALLURGIE, COLLOIDES.

Pour tous renseignements, souscriptions, demandes de spécimens, s'adresser directement au Secrétaire général du Comité de publication :

M. CH. MARIE, 9, Rue de Bagneux, Paris (VIe).

Société Anonyme des Anciens Etablissements

JACQUET FRÈRES

CAPITAL : 1000000 FRANCS

Siège social et Usines : à VERNON (Eure). — Téléphone : n° 13. — (*Reg. du Commerce* : Evreux N° 1095

GÉNÉRATRICES ET MOTEURS ÉLECTRIQUES
A COURANT CONTINU & A COURANT ALTERNATIF JUSQU'A 250 KW

TRADUCTIONS & DOCUMENTATIONS TECHNIQUES

en toutes langues
par des Ingénieurs-Spécialistes

Résumés - Analyses - Mise au point de manuscrits - Librairie polyglotte

BUREAU GÉNÉRAL de TRADUCTIONS et de RECHERCHES DOCUMENTAIRES

2, Square Desnouettes, PARIS (XVe). - Téléph. : Vaug. 10-98

Condensateurs SOULIER de grande capacité

et Dispositif statique donnant une tension rigoureusement CONSTNTE sur réseaux à tension variable

Téléph. : 553 Montrouge. 7, rue de la Gare, CACHAN (Seine)

Digitized by Google

$-6{,}65 \times 10^{-7}$ suivant l'axe de symétrie et $-6{,}34 \times 10^{-7}$ t $4{,}08 \times 10^{-7}$ dans le plan de symétrie. L'auteur déduit e ces résultats diverses conséquences d'ordre théorique. — . R.

SCIENCES DIVERSES

535.242.6 : 621. 327.4. — Mesures photométriques de ubes à néon et en général de sources de lumière colorées partir d'un étalon de lumière; Roux. *Bull. S. F. E.*, avril 929, t. IX (4e série), p. 441-442, 300 mots. Résumé d'une communication présentée à la deuxième Section du Comité l'Administration de la Société française des Electriciens. — La méthode adoptée pour ces mesures consiste à égaliser les teintes des deux plages du photomètre en interposant entre celui-ci et la lampe étalon un écran coloré; ce dernier est un écran liquide, en l'espèce, une solution contenant 80 g de bichromate de potassium et 24 cm³ d'acide sulfurique à 66 degrés Baumé par litre. — A. C.

535.393. — Pouvoir réflecteur du beryllium, du chrome et de quelques autres métaux; W.-W. Coblentz et R. Stair. *Bureau of Standard Journal of Research*, février 1929, t. II, p. 343-354, 5000 mots, 7 fig. — L'auteur donne dans cet article les résultats de recherches effectuées avec les rayons ultraviolets sur le pouvoir de réflexion d'un certain nombre de métaux dans le cobalt, le nickel, l'argent, le chrome et le beryllium. Pour ces deux derniers métaux les recherches ont été poussées jusqu'aux rayons infrarouges. Ces observations ont montré que, contrairement à ce qui se passe pour le plus grand nombre des métaux, le beryllium a un très haut facteur de réflexion pour la longueur d'onde de 250 mμ dans l'ultraviolet; ce facteur diminue ensuite rapidement pour passer par un minimum pour $\lambda = 400$ mμ dans le spectre visible. Le chrome a un facteur de réflexion plus élevé que le nickel et c'est, par suite, pratiquement le meilleur métal pour la réflexion des rayons ultraviolets. La valeur du facteur de réflexion de ce métal est d'environ 0,70 pour 425 mμ; ce maximum est suivi d'un minimum qui s'étend depuis 600 mμ dans l'orange jusqu'à 2000 mμ dans l'infrarouge. En raison de l'altération sensible que produisent à la surface des métaux les rayons ultraviolets, des essais ont été faits sur un miroir chromé au moyen d'une lampe Cooper-Hewitt à tube de quartz; on a trouvé, après trente heures d'exposition à l'émission totale de la lampe, que l'altération produite était assez faible. — B. E.

539.164.8. — Remarques sur la désintégration de l'aluminium; C. Pawlowski. *C. R. Ac. des Sc.*, t. CLXXXVIII, p. 1334-1336, 1000 mots, 2 fig. — Dans une précédente note (*C. R. Ac. des Sc.*, 6 mai 1929, t. CLXXXVIII, p. 1248; *R. G. E.*, 29 juin 1929, t. XXV, p. 223 D) l'auteur a exposé les résultats de son étude sur les rayons H émis par l'aluminium sous l'action des rayons α du parcours de 3,9 et 2,4 cm. En comparant ces résultats avec ceux obtenus par Rutherford pour les rayons α du parcours de 6 et 7 cm, il est arrivé à mettre en évidence l'influence de la vitesse des rayons α sur le parcours maximum des particules H_{Al} et sur le nombre de ces particules. Ce sont ces deux conséquences de ses travaux et de ceux de Rutherford qui sont présentées dans sa nouvelle note. — J. R.

MESURES ET ESSAIS

621.314.2 : 621.317.32. — Potentiomètre à 132 000 volts à capacité compensée par rapport à la terre pour déterminer la précision de transformateurs de tension; C.-T. Weller. *J. A. I. E. E.*, avril 1929, t. XLVIII, p. 312-316, 2800 mots, 7 fig., 2 tableaux. — Cet article est un résumé d'une communication faite par l'auteur à la réunion de l'American Institute of electrical Engineers, à New-York, les 28 janvier-1er février 1929, dans laquelle il décrit le potentiomètre réalisé par la General electric Company pour l'essai des transformateurs à 132 000 volts. On s'est inspiré dans l'étude de cet appareil des résultats obtenus avec ceux déjà construits pour des tensions de 33 000 volts et 66 000 volts, qui ont montré la nécessité d'assurer une meilleure dissipation de la chaleur et surtout de détruire l'effet de la capacité par rapport à la terre. Ce résultat est obtenu au moyen d'un autotransformateur. Le potentiomètre complet comprend trois groupes de résistance constitués chacun de quatre unités et d'un autotransformateur. Chaque groupe correspond à une tension de 44 000 volts et chaque unité à 11 000 volts. Une unité a une résistance de 100 000 ohms et est constituée de 10 sections de 10 000 ohms chacune, composées elles-mêmes de 12 tubes de 833,3 ohms. Les caractéristiques de ce potentiomètre sont très rapprochées de celles d'un potentiomètre idéal, car, d'une part, la résistance en courant continu de ses éléments est pratiquement constante et ne diffère que de 0,01 pour 100 de celle en courant alternatif; d'autre part, le courant dans chaque élément est directement proportionnel à la tension en ligne en chaque point. Ce dispositif permet l'essai de transformateurs entre 6,6 kv et 44 kv par échelons de 1,1 kv, et entre 44 kv et 132 kv par par échelons de 5,5 kv. On trouve dans l'article un schéma du montage des trois groupes de résistances et des autotransformateurs. — J. S.

621.314.2 : 621.317.312. — Transformateurs de courant du type borne pour postes de comptage; A. Boyajian et W.-F. Skeats. *J. A. I. E. E.*, avril 1929, t. XLVIII, p. 308-310, 1800 mots, 5 fig., 1 tabl. — Le transformateur de courant décrit dans cet article est établi sur le principe du transformateur à deux enroulements Brooks and Holtz, mais avec quelques modifications qui permettent de l'employer avec des wattmètres et des compteurs d'énergie du modèle ordinaire à une seule bobine à gros fil. Avec le transformateur ordinaire avec couplage en cascade, le wattmètre doit être muni de deux enroulements afin que soit évitée l'inductance mutuelle entre les deux circuits du transformateur. Les auteurs de l'article proposent d'utiliser un wattmètre à un seul enroulement en annulant l'inductance mutuelle au moyen d'une inductance auxiliaire et d'un transformateur. Ils donnent un schéma des connexions du montage ainsi modifié et les courbes caractéristiques relevées sur un appareil de ce type, comparées à celles d'un appareil à un seul enroulement. — J. S.

621.318.5.00.14. — Essais sur des relais Buchholz effectués à l'usine de Burken. *R. G. E.*, 15 juin 1929, t. XXV, p. 947-949, 2 500 mots, 3 fig. Analyse d'un article de Ugo Visentini, paru dans *L'Elettrotecnica*, 5 janvier 1929, t. XVI, p. 2-13, 9 500 mots, 36 fig.

621.316.5 (072). — Les laboratoires d'essais et de recherches de l'usine d'appareillage de distribution et de disjonction des Siemens-Schuckertwerke; Walther Estorff et Hans Besold. *E. T. Z.*, 18 avril 1929, t. L, p. 567-571, 4500 mots, 8 fig. — Les Siemens-Schuckertwerke ont aménagé, pour leur nouvelle fabrique d'appareils de distribution et de disjonction, des laboratoires dont l'auteur donne une description détaillée. Après avoir énuméré tous les genres d'appareils, à haute et à basse tension, construits dans cette usine, il fait ressortir le rôle important du laboratoire en général. Non seulement on effectue des essais sur les appareils achevés afin d'en contrôler les qualités électriques et mécaniques; mais on procède également à des opérations de contrôle au cours de la fabrication et à des recherches qui permettent d'étudier et de construire les nouveaux appareils que nécessite la pratique. Il y a donc lieu de considérer deux catégories d'essais : les essais de modèles et les essais individuels d'appareils, sur lesquels l'auteur s'étend assez longuement avant d'indiquer comment les nouveaux laboratoires sont distribués et équipés. Les laboratoires à haute tension comprennent plusieurs locaux dont neuf chambres noires : l'une dans laquelle sont essayés les appareils de 50 à 200 kv, avec deux transformateurs, l'un de 800 kv-A, 5/500 kv et l'autre de 50 kv-A, 300 kv, qui peuvent être couplés en série pour donner 800 kv par

Digitized by Google

Établissements

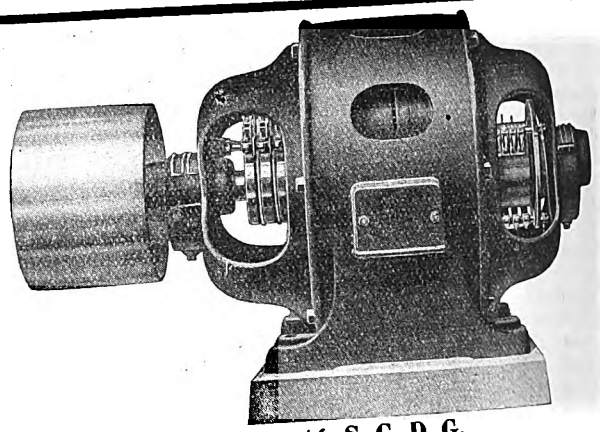
J.-L. MATABON

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

159, Avenue Thiers
LYON

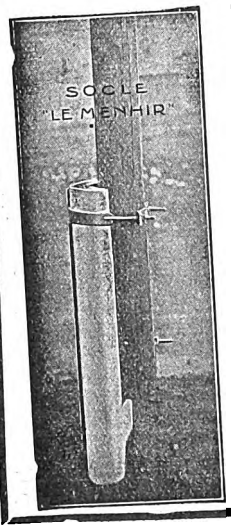
Adresse Télégraphique : MOTEURBON
Téléphone : V. 42-57

MOTEUR ASYNCHRONE COMPENSÉ



Breveté S. G. D. G.

Facteur de puissance voisin de l'unité à toutes les charges automatiquement et sans aucun réglage quelles que soient les variations de la charge.



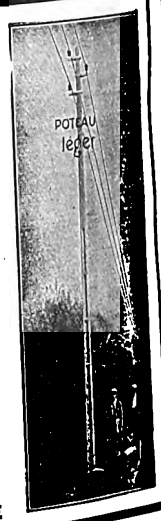
CONDUITES ET POTEAUX EN CIMENT ARMÉ

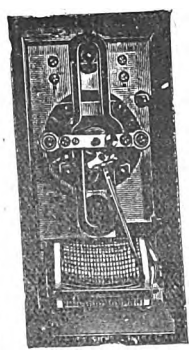
Société Anonyme au capital de 2 millions de francs

SIÈGE SOCIAL GRENOBLE 5, *COURS J. JAURÈS*
Télégr. : CEPECA-GRENOBLE — *Tél. :* 1022 et 642 — *R. C. :* GRENOBLE 72-74

CONDUITES POUR PRESSION
de tous diamètres
TUYAUX CENTRIFUGES
pour adductions d'eau, égouts et chutes d'eau
POTEAUX : HERCULE, SAMSON ET CEPECA
pour transport de force
LE POTEAU LÉGER
ET LE CENTRIFUGE CEPECA EN DEUX PIÈCES
pour le Télégraphe et l'Électrification rurale
SOCLES POUR POTEAUX BOIS
TRAVERSES CEPECA POUR VOIES FERRÉES

RECORD DU MONDE : TUYAU 6 M. A DRAC-ROMANCHE





MESURES ELECTRIQUES

Enregistreurs et appareils de tableaux
AMPÈREMÈTRES, VOLTMÈTRES, WATTMÉTRES
COURANTS CONTINUS ET COURANTS ALTERNATIFS

Modèle à cadre complètement apériodique pour courant continu.
Modèle électromagnétique à apériodicité réglable (Brev. S. G. D. G.), sans aimant permanent.
Millivoltmètres et milliampèremètres. — Boîtes de contrôle. — Ohmmètres. — Ampèremètres-voltmètres simples et combinés pour automobiles.

ENREGISTREURS POUR TOUT CONTROLE INDUSTRIEL
Manomètres — Cinémomètres — Dynamomètres — Thermomètres — Pyromètres
Anémomètres — Baromètres — Hygromètres, etc., etc.

A la même maison : le **Vérascope**, le **Glyphoscope**, le **Taxiphote**, appareils photographiques pour la prise et l'examen des vues stéréoscopiques 45 mm × 107 mm.
Nouveauté : L'**HOMÉOS** permettant de faire 27 vues stéréoscopiques sur pellicules cinématographiques en bobines se chargeant en plein jour.

Envoi franco du catalogue

Ets JULES RICHARD, S. A. AU CAPITAL DE 6 000 000 FR
25, rue Mélingue (anc. imp. Fessart), PARIS (19e) *Reg. du Com. :* Seine, 174 277

EXPOSITION & VENTE : 10, rue Halévy (près l'Opéra) (9e)

Digitized by Google

rapport à la terre; la seconde, de plus petites dimensions, pour les essais d'appareils jusqu'à 30 kv, avec un transformateur de 50 kv-A à 150 kv par rapport au sol; la troisième, pour les essais du petit appareillage, avec deux transformateurs donnant respectivement 50 et 10 kv. Un local est affecté aux mesures des angles de pertes jusqu'à 130 kv; différentes plateformes servent à essayer les interrupteurs à commande à distance avec leur dispositif de commande et quelques postes d'étalonnage, à étalonner les dispositifs de déclenchement. L'installation pour les essais à basse tension comporte toutes les machines et tous les transformateurs nécessaires à l'essai des interrupteurs sous les charges qu'ils auront à supporter en service, entre autres un groupe llgner, avec un volant de 7,5 tonnes, un transformateur de 1 000 kv-A, un autre de 4 000 kv-A qui peut être raccordé soit au réseau de distribution à 6 000 v, soit à l'alternateur de 40 000 kv-A du laboratoire à haute tension. Une partie intéressante de cette installation comprend les chambres d'explosion pour les essais d'appareils à l'épreuve du grisou. — C. A.

621.317 (072). — Organisation technique du laboratoire de contrôle d'un service des compteurs; P. Maurer. *R. G. E.*, 1er juin 1929, t. XXX, p. 859-866, 4 000 mots, 8 fig. — Dans l'exploitation des réseaux de distribution d'énergie, les compteurs d'énergie ont une importance qui justifie toutes les mesures prises pour en assurer la vérification et le contrôle et éventuellement la réparation. S'il s'agit d'une entreprise comptant plus de dix mille abonnés, les opérations relatives à ces vérifications seront confiées à un service spécial dont le rôle de contrôle s'étendra automatiquement; il aura à vérifier non seulement les compteurs et leurs appareils accessoires, mais tous les appareils de mesures et même ceux de protection, fusibles, interrupteurs, installés sur le réseau. A cet effet, ledit service doit disposer d'un laboratoire dont l'organisation nécessite une étude méthodique. Dans son article l'auteur précise les conditions générales auxquelles doit satisfaire un tel laboratoire, et les principes suivant lesquels il doit être conçu. Il donne ensuite, comme exemple, le laboratoire de contrôle installé à Paris par la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, et en fait une description permettant de se rendre compte de l'organisation générale et de la nature des opérations qui peuvent y être effectuées.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.313.392. — Le compensateur de phase à caractéristique shunt et à hypercompensation. *R. G. E.*, 8 juin 1929, t. XXV, p. 910-912, 1 000 mots. 4 fig. Analyse d'un article de T. Schmitz, paru dans *E. T. Z.*, le 29 novembre 1928, t. XLIX, p. 1739-1741, 2 600 mots, 4 fig.

621.316.13 : 621.316.21 : 621.302.3. — Batteries d'accumulateurs électriques sur les réseaux triphasés; J. Berbelle. *E. T. Z.*, 25 avril 1929, t. L, p. 609-615, 6 000 mots, 9 fig. — Les batteries d'accumulateurs jouent depuis de nombreuses années un rôle important dans les réseaux à courant continu, où elles se sont toujours très bien comportées, tant au point de vue technique qu'au point de vue économique. La question se pose donc de savoir si elles peuvent être aussi utilisées avantageusement dans les réseaux triphasés. L'auteur montre dans cet article que ni les frais supplémentaires nécessités par les convertisseurs réversibles qu'il faut prévoir, ni les pertes résultant d'une double transformation ne s'opposent à leur utilisation lorsqu'on choisit des machines appropriées et des couplages convenables. Une installation d'accumulateurs doit être prévue de préférence dans le réseau à moyenne tension en un point où la densité de courant est élevée, de manière à éviter une partie des pertes en ligne. Pour la transformation du courant, les commutatrices l'emportent sur les groupes moteur-générateur au point de vue du prix et du rendement, mais ces groupes présentent de grands avantages en ce qui concerne la capacité de surcharge, le réglage de la tension et la production de courant réactif. Avec les commutatrices, on règle la tension au moyen de régulateurs d'induction et on charge la batterie en deux moitiés couplées en parallèle. Le démarrage s'effectue soit par un moteur de lancement, soit à tension réduite par prises de courant sur le transformateur. Lorsque la tension continue n'est pas fixée par des conditions spéciales on la détermine en vue du bon rendement et de la construction économique de la commutatrice. Avec les groupes moteur-générateur, on règle la tension par l'excitation du générateur, et la mise en route s'effectue en courant triphasé, ou en courant continu. Des précautions spéciales sont à prendre pour protéger les convertisseurs contre les variations de fréquence et de tension du réseau triphasé, contre les mouvements pendulaires et le décrochage. Le rendement global d'une telle installation peut atteindre environ 66,5 pour 100 avec une commutatrice et environ 61 pour 100 avec un groupe convertisseur, à condition toutefois que ces machines travaillent continuellement à pleine charge, ce qui n'est jamais le cas avec une seule commutatrice ou un seul groupe. Pour satisfaire à cette condition, on est souvent amené à répartir la charge entre plusieurs convertisseurs qu'on fait fonctionner suivant les besoins du service. Le rendement propre de la batterie atteint environ 75 pour 100 et ne varie pas. Pour déterminer l'importance de l'installation, la puissance et la durée des pointes qu'elle peut couvrir, l'énergie qu'elle doit fournir au cours de l'année, on se base sur la courbe qui donne la puissance absorbée par le réseau en fonction des heures d'utilisation annuelle et sur celle qui représente les pointes aux différentes heures de l'année. L'auteur indique la manière de procéder à ce calcul. L'amélioration du facteur de puissance au moyen du convertisseur synchrone contribue à augmenter l'économie que permet de réaliser cette installation. On construit maintenant des accumulateurs de grande puissance et d'un encombrement réduit qu'on parvient à loger facilement dans les endroits où la densité de courant du réseau est très forte et, avec les commandes automatiques dont on dispose, on est à même de réaliser des installations prêtes à intervenir immédiatement comme réserve en cas d'accident sur le réseau. — C. A.

621.315.41.00.1. — Les distances à observer entre les différents éléments des installations à haute tension; Troquet. *Bull. S. F. E.*, avril 1929, t. IX (4e série), p. 447-448, 900 mots, 1 tabl. Résumé d'une communication présentée à la quatrième Section du Comité d'Administration de la Société française des Electriciens. — D'après les résultats d'une enquête entreprise par le Syndicat des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, il semble difficile, sinon impossible, de fixer des règles pratiques relatives aux distances à observer; pour les lignes aériennes, il faut tenir compte de la tension, de la puissance, de la flèche, de la portée, du mode d'armement, de la nature des supports et des conditions climatériques, tant de facteurs qui ne rentrent pas tous dans les formules empiriques proposées. Dans le cas des postes de transformation, l'établissement des règles précises devient encore plus compliqué, car les caractéristiques de l'appareillage s'ajoutent aux autres considérations. — A. C.

621.316.576 : 621.332.21. — Equipements de feeders avec disjoncteur ultra-rapide à réenclenchement automatique pour réseaux de traction à courant continu; A.-E. Anderson. *J. A. I. E. E.*, avril 1929, t. XLVIII, p. 297-300, 3 000 mots, 7 fig. — Cet article est un résumé d'une communication présentée par l'auteur à la réunion de l'American Institute of electrical Engineers, à New-York, les 28 janvier et 1er février 1929. Il y rappelle d'abord les caractéristiques principales du disjoncteur ultra-rapide dans l'air, employé dans les équipements qu'il décrit par la suite. Il importe que le sens du courant dans le dispositif de déclenchement soit bien déterminé, le déclenchement étant produit

Digitized by Google

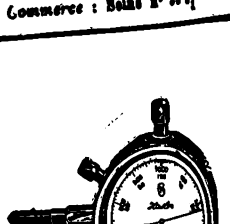
ZIVY & Cie

PARIS (8e)
29 et 31, Rue de Naples
Téléph. : LABORDE 16-70
Registre au Commerce : Seine n° 35 [illegible]

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs, système « Dr Th. HORN »

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes



Compteur Universel "Hasler

Société ÉLECTRO-CABLE

Soc. Anne au Capital de 50 000 000 fr

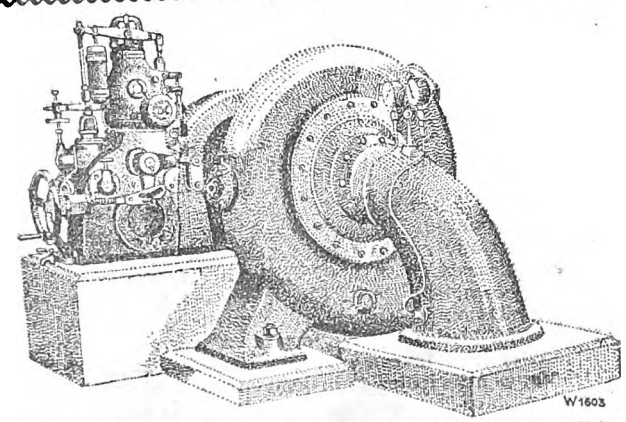
62, AVENUE D'IÉNA
PARIS (16e)

R. C. : Seine, 88 050

CABLES ARMÉS
TOUTES SECTIONS -- TOUTES TENSIONS

TOUS
CONDUCTEURS
NUS OU ISOLÉS
POUR L'ÉLECTRICITÉ

ESCHER WYSS & Cie — ZURICH



TURBINES HYDRAULIQUES
RÉGULATEURS UNIVERSELS
TURBO-POMPES

Bureau de Paris :
39, Rue de Châteaudun (9e)

51/19

Digitized by Google

par shuntage du flux de la bobine de maintien. Il expose alors les avantages qu'il y a à placer le disjoncteur ultra-rapide sur les feeders plutôt que dans le circuit des machines, et montre comment on peut obtenir un fonctionnement sélectif des disjoncteurs placés dans différents circuits de feeders ou dans un même circuit. Il décrit ensuite un équipement pour feeder à 600 volts, ainsi que le circuit de commande de réenclenchement du disjoncteur et donne quelques résultats d'essais effectués sur un équipement de ce modèle. Il décrit également un équipement pour feeder à 1 500 volts et relève les difficultés que rencontre l'emploi de ces disjoncteurs sur des réseaux à 3 000 v du fait que cette tension est généralement adoptée sur des réseaux où les distances entre stations sont assez grandes. L'étude de ce cas a conduit au développement d'un feeder avec dispositif combiné d'indication et de limitation de la charge. — J. S.

621.315.614.7. — Toiles non imprégnées pour l'industrie électrique; A.-R. Dunten et A.-W. Muir. *The Electrician*, 12 avril 1929, t. CII, p. 439-441, 2 500 mots, 4 fig. — La quantité de toile utilisée par l'industrie électrique comme isolant est si faible, comparée à celle employée pour d'autres usages, que jusqu'ici, il n'en a pas été fabriqué spécialement en vue de répondre aux besoins spéciaux de cette industrie. Cependant, il semble qu'une collaboration entre ces deux industries ait actuellement tendance à se manifester, et les auteurs examinent dans cet article les caractéristiques que doit présenter une toile pour être utilisée comme isolant. La toile peut être imprégnée ou non. Dans ce second cas, elle forme isolant par sa porosité du fait qu'elle constitue ainsi, pratiquement, l'équivalent d'une couche d'air de son épaisseur. En réalité, sa rigidité diélectrique est moindre à cause de son pouvoir d'absorption d'humidité. Lorsque la toile est imprégnée d'un vernis isolant, il faut plutôt considérer qu'elle joue le rôle de support mécanique. Un des avantages de la toile non imprégnée est de s'enrouler plus facilement. On peut d'ailleurs procéder à l'imprégnation après enroulement, et le résultat obtenu est meilleur. En définitive, une toile non imprégnée doit être choisie d'après sa résistance mécanique et d'après son épaisseur, la question de place occupée par l'isolation jouant un grand rôle dans beaucoup de cas; elle doit, en outre, être homogène. Actuellement, on utilise dans l'industrie électrique de la toile de soie très fine, de la toile de coton très fine et fine, de la batiste, de la tresse de coton, de la toile de fil, du coutil, et enfin de la toile d'amiante. Les auteurs indiquent pour chacune de ces sortes de toiles les caractéristiques (épaisseur, nombre de fils, de chaîne et de trame par centimètres, résistance à la traction dans les deux directions) des qualités employées dans l'industrie électrique et leur utilisation. Ils proposent en outre, dans le cas des toiles de soie et de coton, une terminologie normalisée et des valeurs de la résistance pour des épaisseurs déterminés. — J. S.

621.315 : 614.8 (494). — Accidents dus au courant électrique et survenus en Suisse en 1927 et 1928. *Bull. A. S. E.*, 7 avril 1929, t. XX, p. 181-190, 5 000 mots, 4 tabl. — Dans ce rapport de l'Inspectorat des Installations à Courant fort, on trouve tout d'abord une courte notice sur les accidents dus à l'électricité dans l'exploitation des chemins de fer en 1927 et 1928. Un premier tableau donne ensuite, pour chacune des années de 1919 à 1928, le nombre des victimes classées d'après leurs occupations dans les entreprises électriques. Il ressort de ce tableau que le nombre d'accidents a augmenté ces deux dernières années, ce qui provient sans doute de ce que les accidents légers sont maintenant mieux signalés qu'autrefois. Le nombre d'accidents mortels est resté sensiblement le même. Un second tableau donne la répartition des accidents dus aux installations à haute et à basse tension pour 1919 à 1928. Il en ressort que le nombre des accidents causés par le courant à basse tension augmente pour ainsi dire de façon continue ces dernières années, ce qui provient du développement des applications les plus diverses de l'électricité. Par contre le nombre des accidents dus à la haute tension a diminué, sans doute à cause des améliorations apportées à ces installations. Un troisième tableau donne les accidents en 1927 et 1928 classés d'après la tension et la partie de l'installation où l'accident s'est produit. La plupart des accidents ont été causés par du courant alternatif d'une tension supérieure à 250 volts. Nombreux sont aussi ceux occasionnés par des lampes portatives défectueuses. En ce qui concerne la haute tension, c'est entre 5 000 et 10 000 volts que la plupart des accidents se sont produits. Un quatrième tableau donne la répartition des accidents survenus en 1927 et 1928 selon la profession des victimes. Ce sont les monteurs qui ont le plus souffert; viennent ensuite les ouvriers de fabrique; dans cette catégorie le nombre des victimes semble augmenter d'année en année. Le rapport établit ensuite une comparaison entre les accidents survenus en 1927 et 1928 avec ceux des années précédentes, puis il donne des détails sur quelques accidents particulièrement instructifs. — C. A.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

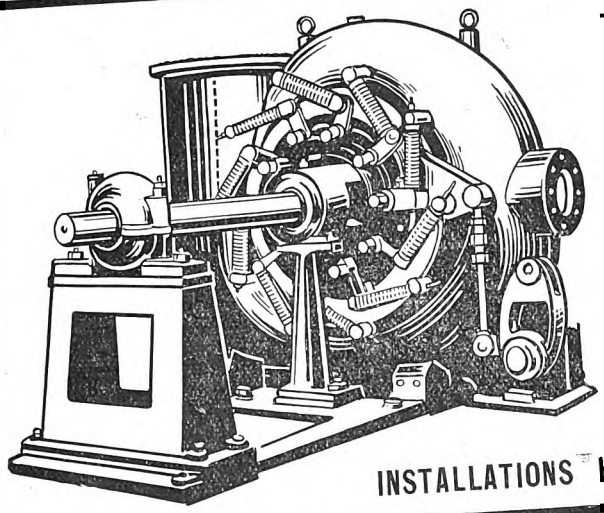
621.316.11.003 (485). — Quelques particularités techniques et économiques dans l'utilisation de l'énergie électrique en Suède; J. Bertschinger. *Bull. A. S. E.*, 22 février 1929, t. XX, p. 108-113, 3 200 mots. — L'auteur rapporte dans cet article des observations relatives aux applications domestiques de l'électricité en Suède, faites au cours d'un voyage d'étude. La traite électrique des vaches continue de s'y développer; elle ne devient toutefois économique qu'à condition d'être pratiquée sur des troupeaux d'au moins douze bêtes. En Suède le gaz est un concurrent dangereux de l'électricité. Toutes les sociétés de distribution d'énergie électrique s'efforcent de développer l'application de la cuisine électrique; les unes adoptent à cet effet un tarif réduit aux heures creuses; les autres prévoient une taxe de base à laquelle s'ajoute une taxe de consommation très réduite en été, mais sensiblement plus élevée en hiver. Dans la campagne du centre on emploie déjà beaucoup de réchauds à plaque, surtout en été. Mais, d'une manière générale, ce que l'on cherche, c'est de développer l'usage des appareils à accumulation, par une tarification avantageuse, de manière à réduire les pointes, celles-ci ne pouvant être couvertes que par des usines thermiques. L'auteur décrit une installation de chauffage de serres au moyen de câbles sous plomb posés à 30 cm de profondeur dans les plates-bandes et raccordés à une sorte de barre collectrice centrale alimentée par deux transformateurs de 100 kw. Les résultats obtenus avec cette installation sont très satisfaisants. Il existe en Suède un groupement constitué par les sociétés de distribution et les quatre grandes associations de l'industrie électrique (industriels, commerçants, installateurs, fabricants de lampes) qui porte le nom abrégé de « FERA » et publie une revue mensuelle très documentée traitant des applications rationnelles de l'électricité. — C. A.

621.311.21 (45). — Les aménagements hydroélectriques du Ponale. *R. G. E.*, 15 juin 1929, t. XXV, p. 949-950, 1 200 mots. Analyse d'un article de Antonino Asta, paru dans l'*Elettricista*, janvier 1929, t. XXXVIII, p. 8, 3 000 mots, 8 fig.

627.8 00.1 (6). — Les forces hydrauliques de l'Afrique équatoriale française. *R. G. E.*, 15 juin 1929, t. XXV, p. 922, 600 mots. Résumé d'une communication faite par Darnault à la séance du 5 juin 1929 de la Société française des Electriciens.

621.311.21.003. — Aménagement des chutes d'eau; van Heys. *E. T. Z.*, 25 avril 1929, t. 1, p. 593-597, 4 600 mots, 4 fig. — La valeur économique d'une installation hydrauliques se base sur différentes considérations. On ne peut pas comparer directement entre elles une installation

Digitized by Google



TURBINES HYDRAULIQUES MODERNES - VANNES
RÉGULATEURS - CONDUITES FORCÉES
— (Production des Usines ACHARD à Vizille, Isère) —

RÉNÉ DUBOIS, Ingénieur
Agent général
31, Rue de Chabrol
PARIS X^e — Téléphone : Provence 07-17

INSTALLATIONS HYDRO-ÉLECTRIQUES AUTOMATIQUES MODERNES

MAISON BREGUET

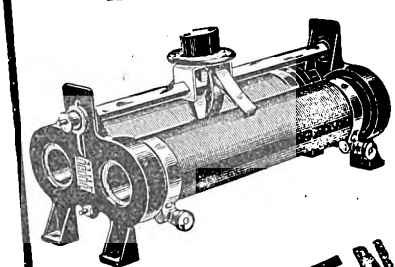
SIÈGE SOCIAL : 19, rue Didot, PARIS (14e) SERVICE COMMERCIAL : 51, rue de Châteaudun, PARIS (9e)

MOTEURS A EXCITATION ROTORIQUE
pour amélioration du FACTEUR DE PUISSANCE

GROUPES TURBO-ÉLECTROGÈNES
de 10 à 6000 kw

MOTEURS ASYNCHRONES BOUCHEROT
sans bagues, ni frotteurs, ni enroulements tournants

CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES POUR TOUTES APPLICATIONS
RHÉOSTATS A CURSEUR - RÉSISTANCES VITRIFIÉES



SOCIÉTÉ ANONYME DES :
CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

Condensateurs pour l'amélioration du facteur de puissance :
Concessionnaire exclusif pour la vente : ALSTHOM-PARIS

Condensateur de C.O ondes courtes
Licence exclusive DUBILIER.

Siège social et Bureaux :
52, Rue de Dunkerque - PARIS IXe
Téléph. : TRUDAINE 68-61 - Ad. Télég. : TRECONDENS PARIS 68
Usines à Trévoux (Ain)

Digitized by Google

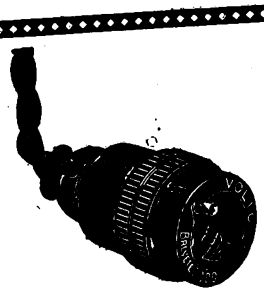
thermique et une installation hydraulique; mais suivant le caractère de ces installations on parvient néanmoins à déterminer des valeurs comparatives et on constate généralement qu'une combinaison judicieuse de ces deux modes de production d'énergie électrique donne de grands avantages. Grâce aux progrès réalisés dans la technique, et plus spécialement dans l'électrotechnique, le problème de l'utilisation de l'énergie hydraulique est maintenant résolu; mais les opinions sur la valeur économique sont encore très partagées. Les installations hydrauliques sont toujours très coûteuses; le prix de revient de la puissance installée est environ cinq fois plus élevé que pour une installation thermique. Pour faire le projet d'une usine thermique on établit d'abord différents diagrammes représentant la consommation journalière aux différentes heures et pour chaque saison et la charge journalière en fonction du temps; ces diagrammes permettent de fixer le nombre de groupes de machines à prévoir et leur puissance. Le prix de revient du kilowatt-heure s'obtient ensuite d'après la consommation de charbon d'un prix donné, le taux d'intérêt et d'amortissement du capital investi et diverses dépenses englobant l'entretien, les frais divers, les impôts, etc. La marche à suivre dans l'étude du projet d'une usine hydraulique est toute différente. Ici la puissance à installer est déterminée par le débit d'eau disponible durant 100 ou 120 ou même 90 jours dans l'année. Or, cette puissance disponible ne concorde que partiellement avec celle dont on a besoin, de sorte que la valeur économique d'une installation hydraulique dépend des conditions dans lesquelles une concordance aussi parfaite que possible entre ces deux éléments, énergie disponible et énergie demandée, peut être réalisée. On distingue à ce point de vue trois catégories d'installations : celles au fil de l'eau, celles avec barrage de vallée et celles avec accumulation d'énergie. Une usine génératrice au fil de l'eau ne peut être installée qu'en respectant les droits des riverains et ceux de la navigation fluviale; elle doit fonctionner à puissance constante, de sorte que pour alimenter un réseau à charge variable il est nécessaire de prévoir une usine thermique comme réserve. Si la navigation n'entre pas en ligne de compte, on peut régler l'écoulement de l'eau de manière à augmenter la production d'énergie pendant le jour. Avec plusieurs usines hydrauliques fonctionnant en parallèle, on obtiendra un régime de marche économique en alimentant un ou plusieurs réseaux interconnectés. Les barrages de vallée construits principalement pour alimenter des villes et des villages et éviter les désastres qu'entraîneraient les fortes crues, mais utilisés en même temps à produire de l'énergie électrique, donnent une grande valeur économique aux usines qu'ils alimentent; ils doivent alors être prévus avec un bassin compensateur, lequel est capable, lui aussi, de fournir de l'énergie. Les usines de ce genre doivent être conduites avec beaucoup de prudence et exigent une surveillance continuelle. Un barrage de vallée servant uniquement à fournir de l'énergie, conduirait à un prix de revient trop élevé de l'énergie. Avec les grandes usines qui ont à couvrir de fortes pointes en hiver, on a recours avantageusement à l'accumulation par pompage. Le courant pour les pompes est fourni la nuit, à bon compte, par une usine thermique déjà existante qui utilise de la sorte son excédent de production. On obtient ainsi un régime de marche économique. Après avoir passé en revue ces trois catégories d'usines, l'auteur indique encore dans quelle mesure et à quel prix elles peuvent participer à la production du courant. — C. A.

621.311.21 (47). — Aménagements de la centrale de Wolchow, en Russie. *ASEA-Revue*, mars-mai 1929, t. II, p. 18-49, 11700 mots, 52 fig. — Cet article, en français, est une description détaillée des aménagements de l'usine génératrice de Wolchow, qui a déjà fait l'objet de descriptions plus succinctes dans d'autres revues (*E. T. Z.*, 2 août 1928, t. XLIX, p. 1144-1148, résumé dans *R. G. E.*, 20 octobre 1928, t. XXIV, p. 137 D; *El. Rev.*, 22 février 1929, t. CIV, p. 320-323, mentionné dans *R. G. E.*, 4 mai 1929, t. XXV, p. 156 D). — F. P.

621.316.11 (44). — L'alimentation de Paris en énergie électrique; P. NORMIER. *L'Industrie électrique*, 25 mai 1929, t. XXXVIII, p. 221-227, 5400 mots, 2 fig. — La production d'énergie pour les besoins de la région parisienne est assurée par trois organismes : la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité (C. P. D. E.) qui produit, transforme et distribue l'énergie dans la ville même de Paris; l'Union d'Electricité (U. D. E.) qui produit le courant pour la banlieue, la distribution et les transformations étant assurées par des secteurs; la Société d'Electricité de Paris (S. E. P.) qui fournit principalement l'énergie utilisée par les transports en commun. Il y a six usines génératrices que l'on peut diviser en deux groupes : groupe du Nord (Saint-Ouen, Saint-Denis, Gennevilliers) et groupe du Sud (Issy, Ivry et Vitry). Le premier groupe constitue un ensemble d'une puissance installée de près de 1 million de kilowatts, le deuxième groupe n'atteignant qu'un demi-million de kilowatts. Il faudra donc associer à ce groupe une nouvelle usine de 400000 kw à établir à Vitry ou recevoir un appoint d'énergie provenant des usines hydroélectriques. Le réseau d'interconnexion se dessine selon le plan suivant : 1° réseau souterrain à 60000 v (U. D. E.), réseau aérien jusqu'à Beauvais, réseau aérien double à 90000 v venant d'Eguzon, réseau souterrain en boucle entourant Paris (en voie d'achèvement); 2° liaisons intérieures à 12000 v pour les usines de la C. P. D. E. La liaison avec le réseau général sera achevée par la construction des postes de Tolbiac et de La Nation appelés à recevoir et à transformer le courant à 60000 v. On réalise le plus possible l'uniformité de la fréquence à 50 p:s. La C. P. D. E. avait, avant la guerre, investi 200 millions de francs-or pour ses installations. L'ensemble des travaux réalisés depuis représente la somme de 1,5 milliard de francs. La création d'un réseau transmettant vers Paris l'énergie du Massif Central est en voie de réalisation. L'usine Nord de la C. P. D. E. a été agrandie, Mais les efforts de la compagnie ont surtout porté sur l'usine Sud (installation d'une usine de charbon pulvérisé avec chaudières à haute pression, etc.). Le courant alternatif diphasé tend de plus en plus à supplanter dans Paris le courant continu. — M. L.

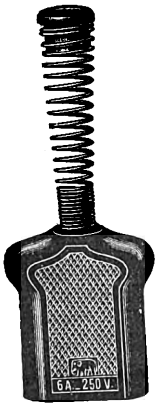
621.311.22 (43). — L'extension de l'usine génératrice de Gerstein; W. KRASKA. *E. T. Z.*, 25 avril 1929, t. L, p. 605-608, 1900 mots, 5 fig. — Cette usine qui est située sur la Lippe, entre Hamm et Werne a été construite pendant la guerre, puis agrandie une première fois en 1923 et une seconde fois en 1928. Avant son dernier agrandissement sa puissance était de 45000 kw. Elle était équipée avec deux machines à 1500 t : mn et deux machines à 3000 t : mn dont les générateurs fournissaient du courant sous une tension de 5000 v, élevée à 50000 v par des transformateurs. Ses deux chaufferies avec une surface de chauffe totale de 8400 m² dans les chaudières et 6200 m² dans les économiseurs, produisaient par heure 312 t de vapeur de 15,5 atmosphères à 350° et de 22 atmosphères à 400°. Le dernier agrandissement, celui de 1928, a été prévu pour une augmentation de puissance de 75000 kw en trois unités, dont tout d'abord deux turbogénérateurs de 25000 kw chacun avec quatre chaudières, chacune avec une surface de chauffe de 1500 m², ont été installés. Les chaudières sont aménagées pour consommer les différentes sortes de charbon de la Ruhr et du charbon pulvérisé. Cet article donne une description générale de toute l'usine avec des détails sur l'installation des chaufferies et celles de manutention et de pulvérisation du charbon. Les nouvelles chaudières fournissent de la vapeur à 22 atmosphères et à 424°C; l'air de combustion est chauffé à 270°C. L'eau d'alimentation épurée peut être réchauffée à 210°. Les deux nouveaux groupes turbogénérateurs de 36000 kv-A, 3000 t : mn, 5000 v, ont été fournis par les Siemens-Schuckertwerke avec les transformateurs élévateurs à 118 kv Les turbines sont à deux cylindres raccordés à deux condenseurs par surface ayant chacun une surface réfrigérante de 1300 m². Les pompes de condensation

Digitized by Google



Douille "VOLTO" à suspendre entièrement isolante

Baladeuse pour 250 volts



Fiche bipolaire pour fer à repasser

Matériel Électrique protégé

Pièces moulées pour toutes applications

L'EBENOÏD

7, rue des Fleurs
LYON (Villeurbanne)

Demandez nos Catalogues

DYNAMOS-MOTEURS

COURANTS CONTINU & ALTERNATIFS

Spécialité de :

MOTEURS COURANT CONTINU

Grande Série 1/2 à 30 cv

Machines à bas voltage. — Commutatrices

RÉPARATIONS - TRANSFORMATIONS

de Machines électriques de tous sytèmes

Achat, Vente et Location de Machines d'occasion

UNIVERSEL ELECTRIC

Adolphe ROULLAND (Ingénr A.-&-M.)

35, rue de Bagnolet PARIS (20e)

Téléph. : Roquette 29-19, 46-63

ECFM
MARQUE DÉPOSÉE

SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE, CHAUFFAGE, FORCE MOTRICE

Société Anonyme au Capital de 125 000 000 Fs

ECFM

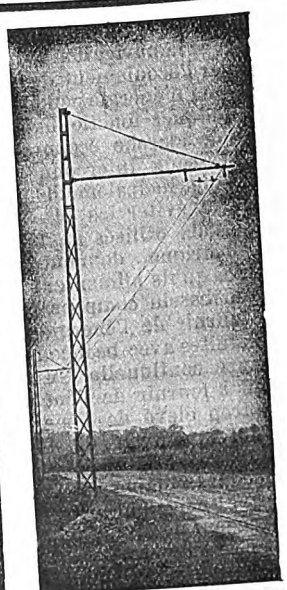
Huiles lourdes
de Goudron de Houille
pour Fours et Moteurs Diesel

Tricrésol type 97/99
Tricrésol spécial et Métaparacrésol type 60/40
Orthocrésol
pour la Fabrication des
Matières plastiques pour l'Electricité

Tous autres sous-produits
de la Distillation de la Houille

ECFM

USINES À GENNEVILLIERS (SEINE)
Adresser la Correspondance
au SIÈGE SOCIAL, 22, RUE DE CALAIS, PARIS. Tél. GUT. 38-16
Echantillons franco sur demande



Poteau en U jumelés, livré à la Société des Tramways de Calais.

LE PROGRÈS...

Pylônes métalliques

SOUDÉS

par l'arc électrique

Nos assemblages ne sont pas affaiblis par des trous de rivets.

Leur résistance vaut 100 0/0 de celle de la barre assemblée.

Vous réaliserez une grosse

ÉCONOMIE

en utilisant nos

Pylônes à 4 Membrures
Poteaux en U Jumelés

Charpentes soudées

(Brevetées S. G. D. G.)

Compagnie Générale de Construction Soudée

Société Anonyme au Capital de 1 500 000 fr

4, Rue de la Bienfaisance, PARIS (VIIIe)

Téléph. : Laborde 09-64 | Usine à Ris-Orangis (S.-et-O.) Raccordée au P.L.M. | Télégr : Cocoudure, Paris

Registre du Commerce : Seine N° 528 72

Digitized by Google

sont entrainées par un moteur électrique qui est remplacé automatiquement par une turbine auxiliaire quand sa vitesse baisse. Près de la salle des machines se trouve le poste principal de commande d'où l'on surveille et dirige toute l'usine. Un autre bâtiment contient les machines, les transformateurs et l'appareillage pour les propres besoins de l'usine. Le gros appareillage fourni par l'Allgemeine Elektricität Gesellschaft, pour l'installation à 100 kv, est monté en plein air. Cette installation est raccordée par un transformateur à l'ancienne installation à 50 kv. On prévoit l'installation d'une grande ligne d'interconnexion à 220 kv qui sera commandée à distance depuis le poste de commandement principal. La production annuelle, qui atteignait 175 millions de kilowatts-heures avant la mise en service des nouvelles installations, pourra être portée à un demi-milliard de kilowatts heures. — C. A.

621.311.22 (73). — Les centrales thermiques américaines. *R. G. E.*, 15 juin 1929, t. XXV, p. 922-923, 1 000 mots. Résumé d'une communication faite par J. Mathivet, à la séance du 5 juin 1929 de la Société française des Electriciens.

621.316.26 (47). — Sous-station de Léningrad en Russie; *ASEA-Revue*, mars-mai 1929, t. II, p. 50-68, 4 000 mots, 39 fig. — Cet article en français est une description détaillée de cette sous station sur laquelle des indications plus succinctes ont été données antérieurement dans d'autres revues (*E. T. Z.*, 2 août 1928, t. XLIX, p. 1144-1148, résumé dans *R. G. E.*, 20 octobre 1928, t. XXIV, p. 137D) à l'occasion de la description de l'usine génératrice hydroélectrique de Wolchow, qui l'alimente. — F. P.

621.316.264/5 : 621.3/4.65. — Sous-stations automates à redresseurs à vapeur de mercure à Chicago; A.-M. Garrett. *J. A. I. E. E.*, avril 1929, t. XLVIII, p. 301-303, 1700 mots, 2 fig. — Cet article est un résumé d'une communication faite par l'auteur à la réunion régionale de l'American Institute of electrical Engineers à Cincinnati, du 20 ou 22 mars 1929. Il y donne une description des deux récentes sous-stations automates à redresseurs à vapeur de mercure installées à Chicago, qui renferment des redresseurs de 3 000 kw, 5 000 A, 600 V qui sont les plus puissants installés jusqu'ici aux Etats-Unis. Il énumère les raisons qui ont conduit au choix de ce type d'appareils, de préférence aux convertisseurs rotatifs, ainsi que celles pour lesquelles ces sous-stations ont été établies pour fonctionner automatiquement. Il donne aussi quelques indications sur les appareils auxiliaires, pompes à vide rotative et à mercure, et sur leur dispositif de commande et décrit enfin brièvement les divers dispositifs de protection de l'installation. — J. S.

621.316.11.003. — La considération de la compensation des charges dans l'établissement du prix de l'énergie électrique; W. Kummer, *Bull. A. S. E.*, 22 février 1929, p. 113-117, t. XX, 2 100 mots, 4 fig. — L'auteur a montré dans « Bull. A. S. E. », juillet et septembre 1926, t. XVII, p. 289 et 451 (*R. G. E.*, 27 novembre 1926, t. XX, p. 169 D) que la compensation des charges d'une usine génératrice peut être représentée en fonction de $\frac{T_a}{T_u}$, T_a étant la durée d'utilisation individuelle chez les consommateurs et T_u, la durée d'utilisation résultante dans l'usine, et que $\frac{T_a}{T_u}$ est fonction de la durée de service H, du nombre de consommateurs de même catégorie, ainsi que de T_a. Dans cet article il montre dans quelle mesure la compensation des charges influe sur l'établissement du prix de l'énergie électrique quand on la prend en considération. A cet effet il établit pour le prix P de l'énergie fournie à un consommateur la formule suivante

$$P = \left[C_1\left(\frac{T_a}{T_u}\right) + C_2 T_a\right] W_a$$

dans laquelle C_1 et C_2 représentent des constantes et W_a, la puissance pour laquelle le consommateur est raccordé à l'usine. En divisant par $T_a W_a$ il obtient l'expression qui donne le prix unitaire p_γ pour la vente de l'énergie d'après la consommation (au compteur), soit

$$p_\gamma = \frac{C_1}{T_a}\left(\frac{T_a}{T_u}\right) + C_2.$$

Pour un nombre de consommateurs illimité, p_γ reste constant pour toutes les valeurs de T_a et on est conduit au tarif au compteur. Si le nombre de consommateurs est fini, on peut encore employer le tarif au compteur; mais il convient alors de prévoir une échelle de réduction. La compensation des charges a également son importance dans la détermination des prix de revient pour l'usine génératrice; dans ce cas il faut tenir compte des différentes catégories de consommateurs. — C. A.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.333.2. — Moteurs à double cage d'écureuil; M. Taron, *L'Electricien*, 15 mai 1929, t. LIX, p. 229-233, 3 200 mots, 10 fig. — L'auteur se propose dans cet article de rappeler les propriétés intéressantes des moteurs à double cage d'écureuil au point de vue du démarrage. Il en indique d'abord le principe et quelques chiffres relatifs aux rapports $\frac{C_D}{C_N}$ et $\frac{I_D}{I_N}$, C_D et I_D, C_N et I_N désignant respectivement le couple et le courant au démarrage et en marche normale. Il explique ensuite comment on peut établir le diagramme d'un moteur à double cage, qui ne peut se tracer que par points à partir du diagramme de chaque cage considérée séparément. Il établit à propos de cet exposé deux schémas équivalents de ce type de moteur. Il compare ce moteur avec le moteur asynchrone ordinaire au moyen des diagrammes et indique les différents couplages réalisables au stator pour diminuer le courant au démarrage. — J. S.

621.313.323.2. — Embrayages automatiques appliqués au démarrage des moteurs d'induction à cage d'écureuil (Discussion). *Bull. S. F. E.*, avril 1929, t. IX (4e série), p. 434-438, 2 500 mots. Compte rendu de la discussion d'une communication de M. Bethenod, devant la première Section du Comité d'Administration de la Société française des Electriciens. La communication de M. Bethenod fera l'objet d'un rapport à la Semaine de Discussions d'octobre 1929. — La question que soulève cette communication est celle de la réglementation relative au courant de démarrage, question qui est à l'étude actuellement et sur laquelle l'Union des Syndicats de l'Electricité ne prendra de décision définitive qu'après avoir pris connaissance des résultats des enquêtes et expériences entreprises actuellement par divers groupements. — A. C.

621.34 : 621.9.036. — Machines à travailler le bois à commande électrique. *El. Rev.*, 5 avril 1929, t. CIV, p. 597-600, 2 000 mots, 11 fig. — L'exposition de machines-outils de l'Olympia, à Londres, en 1928, a marqué un développement intéressant de la commande électrique des machines à travailler le bois. Parmi les modèles exposés, ceux de MM. Wadkin and Co, qui sont décrits dans l'article, offrent un intérêt particulier par leur conception nouvelle. En effet, la commande électrique n'y est pas obtenue simplement en accouplant un moteur électrique sur l'arbre de la machine, mais au moyen d'un ou plusieurs moteurs formant un tout avec la machine et entraînant directement l'axe porte-outil. Ce sont des moteurs à cage d'écureuil à enroulement rotorique en une seule pièce en aluminium coulé et centrifugé. Cet enroulement et les tôles serrées entre les flasques d'extrémité, portant des ailettes venues de fonderie pour la ventilation, sont équilibrés statiquement et dynamiquement; le rotor ainsi constitué est fixé sur

Digitized by Google

TRANSFORMATEURS pour toutes applications

T.S.F.

Hauts Parleurs. Transformateurs HF et BF.

CONDENSATEURS variables de précision

PENDULES ELECTRIQUES

Distribution d'heure

MOTEURS ELECTRIQUES

groupes convertisseurs pour charge d'accumulateurs

Etablissements

BARDON

61, Bd Jean Jaurès
CLICHY (Seine)

Téléphone :
Marcadet 06-75-15-71

FABRICATION EXCLUSIVEMENT FRANÇAISE

MARQUE DE FABRIQUE DÉPOSÉE

HALLEY

Le meilleur câble électrique n'est qu'une source de déboires et d'ennuis, si les boites d'extrémité ne sont pas remplies avec la bonne matière isolante.

"HALLEY"

C'EST LE MEILLEUR ISOLANT POUR CÂBLES

CARACTÉRISTIQUES APPROXIMATIVES

DENSITÉ : 1,03 | POINT D'INFLAMMABILITÉ 258° C
POINT DE FUSION : 85 à 90° | Solubilité dans le Bisulfure de Carbone : 83 %

HAUTES RÉFÉRENCES

LE FIBROMICA
28, rue Etienne-Dolet, PARIS (20e)
Téléph. Ménilmontant 76-94
Adr. télégr. Fibromica-Paris 4
R. C. Seine N° 4.5087

MOTEURS ÉLECTRIQUES

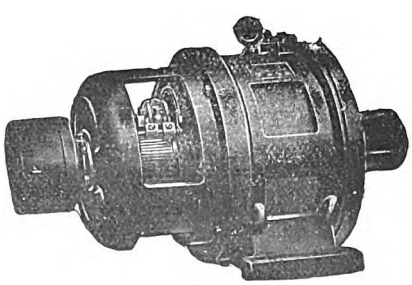
LEGENDRE

Société à responsabilité limitée au Capital de 2 500 000 fr

37, Rue Saint-Fargeau - PARIS (20e)

Registre du Commerce, Seine, N° 60 256

Maison fondée en 1902



MOTEUR MONOPHASÉ à collecteur et à coupleur

spécial pour ascenseurs et monte-charges

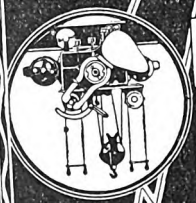
Téléph. : Ménilmontant 62-45 / 62-46 / 62-47

Télégr. : LEGFRER-Paris
Métro : Saint-Fargeau
Ligne n° 3

CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES

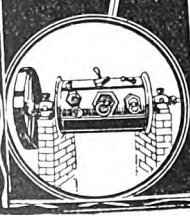
ELECTRO-AIMANTS
ELECTRO-FREINS

CONTROLEURS
CONTACTEURS



COMMANDES
AUTOMATIQUES

PALANS
OUTILS ELECTRIQUES



TRIEURS
Plateaux magnétiques

PAUL BACHELET
60 ter Rue HAXO
PARIS-XXe

Digitized by Google

l'arbre porte-outil au moyen d'une clavette. Le stator est formé par un assemblage de tôles cylindriques serrées entre deux flasques dans un cylindre en acier embouti, tourné à la cote exacte; l'enroulement est formé de bobines faites sur gabarit placées dans des encoches demi-fermées, imprégnées ensuite d'un compound convenable. Ce stator est placé dans le logement prévu sur la machine-outil où il est maintenu par deux vis. On trouve dans l'article un exemple d'une machine à faire les tenons et mortaises équipées avec cinq moteurs de ce type. Sur le bâti de la machine sont placés les coffrets de contacteurs pour le démarrage des moteurs, la commande étant faite par boutons placés dans une position bien en vue pour le mécanicien. Dans le cas des raboteuses et fraiseuses, le problème de commande directe par moteur électrique était plus difficile à résoudre en raison des grandes vitesses à réaliser et de la nécessité de pouvoir disposer de plusieurs vitesses de marche. Le problème a été résolu, sans engrenages ni convertisseur de fréquence, au moyen d'un moteur, du type à cage d'écureuil ayant deux stators et deux rotors. L'enroulement du deuxième stator est intérieur au premier rotor qui tourne fou sur l'arbre auquel seul le deuxième rotor est claveté ; des bagues amènent au deuxième stator le courant de la ligne. Avec une fréquence de 50 p : s et un enroulement à quatre pôles, le premier rotor tourne à 1 500 t : mn; l'enroulement du deuxième stator étant à deux pôles, la vitesse propre de son rotor sera de 3 000 t : mn; mais comme ce stator tourne lui-même et dans le même sens que le rotor correspondant à 1 500 t : mn, il en résulte que finalement l'arbre est entraîné à 4 500 t : mn. Un moteur analogue, mais prévu avec un combinateur permettant de transformer l'enroulement du premier stator à deux pôles, est utilisé pour entraîner à 6000 t : mn l'axe d'une fraiseuse verticale. Comme d'autre part il est prévu sur ce moteur la possibilité d'embrayer le premier rotor en n'alimentant que le stator fixe, on a pu obtenir ainsi un moteur à 4 vitesses de 6 000, 4 500, 3 000 et 1 500 t : mn. Enfin il y a lieu de noter une machine à poncer dans laquelle la poulie d'entraînement de la bande ponçeuse sert de support à l'enroulement du rotor du moteur de commande dont l'arbre est fixe, le stator prenant la place normalement occupée par le rotor. — J. S.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.331.004. — Le problème de la récupération en traction électrique; M. Loria, traduit de l'italien par L. Vellard. *R. G. E.*, 15 juin 1929, t. XXV, p. 938-946, 9 600 mots. — Lors d'une réunion de l'Associazione elettrotecnica italiana, qui se tint à Gênes en octobre dernier, un certain nombre de communications concernant la traction électrique furent présentées et discutées. Parmi les sujets traités, celui de la récupération en traction électrique a fait l'objet d'une substantielle étude de M. M. Loria, laquelle a été publiée in extenso dans le bulletin de la Società nazionale delle Officine di Savigliano. C'est la traduction presque intégrale du texte de cette communication qui constitue l'article qui nous occupe. L'auteur, après avoir analysé le degré d'aptitude à la récupération des divers systèmes de traction, conclut que le système à courant continu semble actuellement le mieux adapté à la résolution du problème.

621.332.3.00.45. — Prévention des ruptures de fils de trolley par une bonne organisation du service d'entretien; W.-T. Trautman. *E. R. J.*, avril 1929, t. LXXIII, p. 506-508, 2 000 mots, 4 fig. — Le nombre très élevé des ruptures de fils de trolley et les inconvénients parfois graves qui en résultaient pour le trafic et pour la sécurité des personnes ont décidé l'United Railway and electric Company, de Baltimore, à créer en 1920 un service d'entretien méthodique chargé de déceler toutes les causes de ruptures de fil et de faire exécuter les réparations utiles avant que les accidents se soient produits. Le service comprend cinq équipes pendant le jour et quatre pendant la nuit, chacune composée de trois hommes disposant d'un camion à échelle. Chaque équipe a environ 60 miles de ligne simple à surveiller et, pratiquement, chaque point du réseau est revisé à des intervalles de temps d'environ un mois. On a étudié très sérieusement l'influence des roulettes sur l'usure du fil et cela a conduit à remplacer l'ancien profil en V par un profil en U qui donne de bien meilleurs résultats. D'autre part, certains endroits reconnus défectueux ont été modifiés soit par changement de l'emplacement des poteaux, soit par amélioration de la suspension du fil; en certains points particulièrement délicats, on a installé des dispositifs de protection ayant pour but de guider la roulette et d'éviter la détérioration des fils voisins en cas de déraillement de celle-ci. Ces efforts, poursuivis avec ténacité pendant huit ans ont conduit à des résultats dignes d'être mentionnés : le nombre annuel des ruptures de fil qui était de 1 321 en 1919 est tombé à 30 en 1928 et les économies réalisées sur les frais d'entretien du réseau sont estimés à 30 000 dollars par an. — B. E.

621.337.5 : 621.391. — Nouveaux freins sur rails pour tramways électriques; K. Strott. *Bull. A. S. E.*, 9 mars et 7 avril 1929, t. XX, p. 143-144 et 201, 500 mots, 1 fig. — Ces freins qui sont construits par l'Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft, se distinguent en ce sens que leur action ne faiblit pas à mesure que la vitesse des moteurs de traction diminue. Ce résultat est obtenu au moyen de courant pris sur le fil de contact, qui, par une série de résistances dont la dernière est reliée à la terre pendant le freinage, arrive aux moteurs fonctionnant en générateurs, dans lesquels il développe un couple de freinage et traverse ensuite l'enroulement des freins dans le même sens que le courant de court-circuit des moteurs qui les excite normalement et dont, par suite, il renforce l'effet. Les Ateliers de Construction Oerlikon font observer que ce système de frein, a déjà fait l'objet d'un brevet pris par eux en 1914, qui est tombé depuis 1923 dans le domaine public, et que de nombreux freins de ce genre sont en service sur différents réseaux de tramways, entre autres sur les tramways de Zurich, et sur des chemins de fer d'intérêt local. — C. A.

629.113.71. — Les véhicules pétroléoélectriques. *R. G. E.*, 15 juin 1929, t. XXV, p. 950, 600 mots. Analyse d'un article de W.-A. Stevens, paru dans *World Power*, avril 1929, t. XI, p. 356-362, 6500 mots, 8 fig.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.394.333. — Le télémixte (Discussion). *Bull. S. F. E.*, avril 1929, t. IX (4e série), p. 388-395, 3 600 mots. Compte rendu de la discussion de la communication de M. Joly et de celle de M. Bonnin sur le télétype, à la Semaine de Discussions d'octobre 1928, organisée par la Société française des Electriciens. Les communications et la discussion sont résumées dans *R. G. E.*, 22 décembre 1928, t. XXIV, p. 927-929.

621.394.8. — Effet de la distorsion sur la qualité de la transmission des signaux Morse; J. Herman. *The Bell System technical Journal*, avril 1929, t. VIII, p. 267-285, 7 600 mots, 6 fig. — Une série d'essais a été effectuée pour déterminer l'influence de la distorsion sur la transmission des signaux télégraphiques dans le cas de la transmission manuelle avec le code Morse américain. Bien que d'autres essais paraissent désirables, on peut déjà tirer quelques conclusions de cette première série. L'effet de la distorsion varie beaucoup avec le genre de celle-ci. Pour certains signaux, la valeur de la transmission varie très rapidement lorsque la distorsion dépasse une certaine valeur; pour d'autres cette variation est très lente. La limite de distorsion tolérable pour le service paraît plus élevée pour un ensemble de distorsions de différentes sortes que pour des distorsions de même catégorie. En général, l'opinion des opérateurs au sujet de cette limite est en accord avec le résultat d'essais précis avec tracé des courbes d'exactitude à la réception; sur quelques types de distorsion il y a par contre des diffé-

Digitized by Google

TÉLÉPHONIE
LABORATOIRES
FACTEUR DE PUISSANCE

CONDENSATEURS

T. S. F.
ÉMISSION-RÉCEPTION
PROTECTION DES RÉSEAUX

Marque déposée S. I. C.

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE des CONDENSATEURS

Ets L. SEGAL & Cie

Bureaux et Ateliers :
37, rue Henri-Martin, COLOMBES

R.C. : Seine, 222 931 B

Téléph. : 5.46 Colombes
Télégr. : SEGAL-Colombes

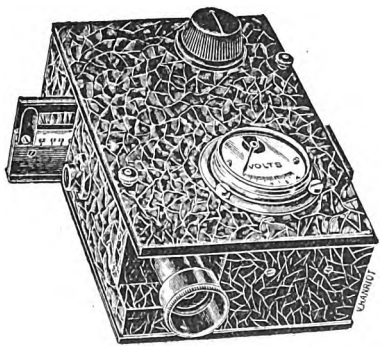
CANADIAN PORCELAIN COMPANY

HAMILTON ONTARIO CANADA

Isolateurs pour hautes tensions

Catalogues et Renseignements :

Office de vente pour l'Europe : **CANADIAN PORCELAIN Co**
343, Abbey House, Victoria Street, London S.W. 1



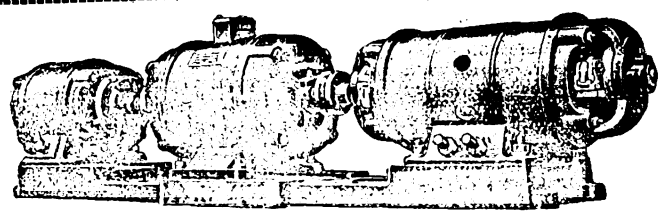
Le LUXMÈTRE

des Établissements FILMOGRAPH
47, rue de Bagneux, Montrouge (SEINE)

qui possède un véritable ORGANE PHOTOMÉTRIQUE, est le plus précis des appareils similaires.

NOTICE SUR DEMANDE

Téléphone : Vaugirard 03-05



Groupe à haute tension, 1 500 volts, 300 milli-ampères — Primaire triphasé — Génératrice à basse tension, 10 volts, 30 ampères pouvant entrainer le groupe comme moteur de secours.

Groupes Convertisseurs Haute-Tension pour Emission T.S.F.

Constructions Electriques Minicus

Société Anonyme au Capital de 450 000 fr.

39, rue de Paris — ASNIÈRES

Téléphone : Grésillons 07-71

Digitized by Google

rences énormes (allant presque du simple au double). Les essais précis montrent qu'aucun genre de distorsion n'est réellement gênant tant que sa valeur n'atteint pas 50 pour 100; d'après les opérateurs, la gêne se ferait sentir pour deux cas à partir de 28 et de 40 pour 100; on voit que dans ces deux cas leur opinion est erronée et que, sans les études qui viennent d'être rapportées, on serait conduit à considérer comme non satisfaisants des circuits télégraphiques qui pourraient parfaitement assurer le service. — B. E.

621.395.73 : 621.315.614.7. — Emploi du coton purifié pour l'isolement des câbles dans les centraux téléphoniques; H.-H. Glenn et C.-B. Wood. *The Bell System technical Journal*, avril 1929, t. VIII, p. 243-259, 4 100 mots, 8 fig. — Dans cette étude qui fait suite, en quelque sorte, à celle de Williams et Murphy sur l'influence de l'humidité et de la présence de sels électrolysables sur les matériaux textiles utilisés comme isolants, les auteurs indiquent comment les matériaux du commerce, coton et soie, employés pour l'isolement des fils de câbles téléphoniques, peuvent être améliorés par lavages. Ils donnent les courbes donnant les résistances d'isolement pour ces matériaux traités et non traités et décrivent le matériel employé pour les essais. Ce matériel se compose d'une boite en bois qui contient une cuve en verre; on place dans cette cuve de l'acide sulfurique ou un sel saturé pour faire varier le dégré d'humidité et son couvercle est percé de trous dans lesquels se montent les échantillons; un petit ventilateur entraîné par un moteur électrique placé à l'extérieur de la boite concourt à maintenir l'uniformité des conditions de température et d'humidité pour tous les échantillons. Les résultats des essais effectués ont montré : 1° que l'enlèvement des sels solubles restant encore dans les textiles du commerce non seulement améliorait leur résistance, mais les rendait moins sensibles aux variations de l'humidité, principalement lorsqu'il s'agit d'utilisation de conducteurs en courants alternatifs ; 2° que l'amélioration est telle que pratiquement, il est possible de remplacer la soie non traitée par le coton purifié, ce qui est plus économique ; 3° en courant continu l'enlèvement des sels électrolytiques résiduels supprime la détérioration du câble par électrolyse et augmente sensiblement sa durée de service. — B. E.

621.395.8. — La diaphonie et les effets d'induction dans les lignes téléphoniques. *R. G. E.*, 25 mai 1929, t. XXV, p. 827-828, 650 mots, 1 fig. Analyse d'un article de A. Engelhardt, paru dans *El. Rev.*, 21 décembre 1928, t. CIII, p. 1 060-1 063, 3 500 mots, 6 fig.

621.395.5. — Câble au papier pour téléphonie transocéanique. *R. G E.*, 8 juin 1929, t. XXV, p. 912, 250 mots. Analyse d'un article paru dans *E. T. Z.*, 28 mars 1929, t. 1, p. 464-465, 900 mots, 2 fig.

621.396.812. — Relation des ondes électromagnétiques avec les phénomènes météorologiques. *R. G. E.*, 15 juin 1929, t. XXV, p. 932, 700 mots. Analyse d'un article de R. Bureau, paru dans *Revue scientifique*, décembre 1928, p. 745-750, 2 300 mots, 7 fig.

621.396.61 : 537.228.1. — Note sur un générateur piézoélectrique pour fréquences audibles; August Hund. *Bureau of Standards Journal of Research*, février 1929, t. II, p. 355-358, 1 200 mots, 2 fig., 1 tabl. — On a déjà utilisé les quartz piézoélectriques pour la production d'ondes de fréquence élevée utilisables dans les radiocommunications. Il ne serait pas impossible d'employer la même méthode pour la production d'ondes de fréquences audibles, mais cela exigerait un cristal de très grandes dimensions. Le Bureau of Standards est arrivé au même résultat en se servant de deux cristaux de quartz de grosseur normale et en utilisant le phénomène des battements entre ondes de longueurs assez voisines. C'est la description rapide de ce dispositif, accompagnée d'un schéma explicatif qui fait l'objet du présent article. Comme pour les générateurs à un seul cristal, la fréquence des ondes produites par ce dispositif est remarquablement constante. — B. E.

621.396.67.029.4. — La réception des communications radiotéléphoniques à travers l'Atlantique au moyen des ondes de grande longueur; Austin Bailey, S.-W. Dean et W.-T. Wintringham. *The Bell System technical Journal*, avril 1929, t. VIII, p. 309-367, 21 800 mots, 21 fig. — La première réception radiotéléphonique à travers l'Atlantique date d'octobre 1915; depuis, des progrès énormes ont été faits, principalement en ce qui concerne la réception. Le présent article a pour but d'exposer la méthode actuellement utilisée pour ces réceptions tout en donnant quelques explications complémentaires sur les raisons qui ont conduit à adopter telle ou telle disposition. La fréquence qui convient le mieux paraît être comprise entre 44 000 et 66 000 p : s. L'auteur discute l'influence du type d'antenne sur l'intensité de la réception et il établit également la comparaison entre les résultats donnés par le calcul et ceux qui découlent d'expériences avec divers types d'antennes. Il donne ensuite un certain nombre de caractéristiques relatives à l'installation de réception qui a été mise au point par les laboratoires de la Bell Telephone Co. En appendice on trouvera plusieurs développements mathématiques se rapportant aux antennes dont la longueur est sensiblement celle des ondes reçues, aux antennes alignées, à l'angle de propagation du front des ondes et aux surtensions dues à la réception simultanée de plusieurs ondes sur la même antenne. — B. E.

621.385.3.001. — La représentation algébrique des caractéristiques de la lampe à trois électrodes; W.-A. Barclay. *Experimental Wireless*, avril 1929. t. VI, p. 178-183, 3 000 mots, 5 fig., 4 tabl. — L'expression du courant de plaque d'un triode doit être aussi simple que possible; elle doit contenir peu de constantes et être facilement applicable. Plusieurs expressions ont été admises. Elles se présentent sous la forme de polynômes de degré n ou d'exponentielles. L'auteur retient la formule générale

$$i_a = I_s [1 - f(v_1)],$$

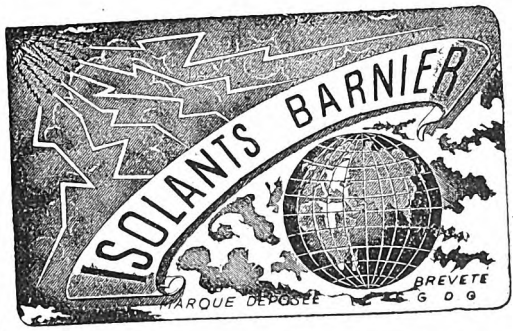
dans laquelle i_a est le courant de plaque, I_s, le courant de saturation, f, une fonction de v_1, v_1 étant ce que l'on pourrait appeler la tension réduite, égale à la somme de v_a, tension de plaque, et μv_g, μ étant le coefficient d'amplification et v_g, la tension de grille. L'auteur arrive à une seconde équation très simple, obtenue à la suite d'une construction géométrique. La combinaison de ces deux équations permet la détermination des constantes qui figurent dans la fonction f. Suivent quelques exemples de calcul. — M. L.

621.314.21 : 621.396.645.33. — Sur les transformateurs intermédiaires et la reproduction sans distorsion; I. Podliasky. *L'Onde électrique*, mars 1929, t. VIII, p. 111-118, 3 900 mots, 4 fig. — L'auteur se propose d'établir quelques résultats pouvant servir au calcul d'avant-projets de transformateurs intermédiaires en basse fréquence pour l'amplification radioélectrique. Cette note complète deux études précédentes sur la même question, l'une de R. Jouaust (*L'Onde électrique*, octobre 1928, t. VII, p. 437-445) et l'autre de P.-K. Turner (*L'Onde électrique*, décembre 1928, t. VII, p. 541-542). L'auteur assimile d'abord le circuit correspondant au transformateur à un circuit comportant une self-inductance et une capacité et fait l'étude théorique de ce circuit simplifié pour établir les conditions d'obtention d'une reproduction uniforme de toutes les fréquences audibles, et en particulier des fréquences musicales. Il donne une application des conditions trouvées à un exemple numérique. — F. P.

PARIS. — SOC. G^le D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE GAUSSETTE.

Le Gérant : J. Blondin.

Digitized by Google



ÉTAB^TS P. BARNIER & CIE

Société en Commandite par actions au capital de 5 300 000 francs

Usines à VALENCE (Drôme) 95, avenue Victor-Hugo
et Siège R. C. ROMANS 3 088 TÉLÉPHONE 065

VERNIS ISOLANTS
SOIES -- TOILES -- PAPIERS HUILÉS
RUBANS DROIT FIL ET DIAGONAUX
CARTON PRESSPAHN
RUBANS ISOLANTS CAOUTCHOUTÉS ET CHATTERTONNÉS

Succursale et Dépôt : PARIS 2, Square Auguste Chabrières (15e)
Téléphone : FLEURUS, 00-04

PROTECTION CONTRE LES SURTENSIONS DES RÉSEAUX DE TOUTES TENSIONS

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DES CONDENSATEURS ET APPAREILS DE PROTECTION ÉLECTRIQUE

Société anonyme au capital de 800 000, francs

TÉLÉPH. : GUTENBERG 77-93 & LOUVRE 29-31 — 27, Rue de Mogador — PARIS (9e) — ADRESSE TEL. : CONDENSATEUR-PARIS

R. C. : Seine, 209 150

LA PROTECTION ELECTRIQUE CAPART DUBILIER
LA SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DES CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES } RÉUNIES

SOLEIL

TÉLÉPHONE
Gutenberg 35-38

SIÈGE SOCIAL :
23, rue Mogador
PARIS (9e)

SÉCURITÉ GÉNÉRALE ET RESPONSABILITÉ CIVILE RÉUNIES

CAPITAL : 2 500 000 FRANCS ENTIÈREMENT VERSÉS
Registre du Commerce : Seine, 40 766

ASSURANCES CONTRE LES

ACCIDENTS ET RESPONSABILITÉS CIVILES DE TOUTE NATURE

Directeur : BŒTZEL Ancien Élève de l'École Polytechnique.
Sous-Directeur : RICHARD Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique.

La Compagnie possède
600 AGENCES PRINCIPALES
EN PROVINCE

ASSURANCES DE TOUTE NATURE

Placement de tous risques. — Vérifications de polices. — Règlement de sinistres. — Contentieux.

Ancienne agence GETTING

F. PIEL (gendre) et J. A. LIÈVRE

ASSUREURS-CONSEILS

Téléphone : TRUDAINE 06-46

BUREAUX : 24, rue de Châteaudun, Paris (IXe)
Registre du Commerce : Seine N° 84 331

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

538.551.3/4. — Sur les puissances et hormanances mutuelles des courants alternatifs non sinusoïdaux. *R. G. E.*, 22 juin 1929, t. XXV, p. 974-976, 2 000 mots. Analyse d'une communication d'André BLONDEL, publiée dans *C. R. Ac. des Sc.*, 27 mai 1929, t. CLXXXVIII, p. 1 351-1 356.

538.551.73. — A propos de la puissance et de l'énergie réactives. *R. G. E.*, 22 juin 1929, t. XXV, p. 964, 400 mots.

537.226.1/5 : 538.551.21. — Le facteur de puissance et la constante diélectrique des diélectriques visqueux; D.-W. KITCHIN. *J. A. I. E. E.*, 2 avril 1929, t. XLVIII, p. 281-284, 3 200 mots, 5 fig. — Dans cet article, l'auteur se propose d'introduire la conception de molécules polarisées pour l'explication de quelques caractéristiques observées dans les diélectriques. Cette notion de molécules polarisées est tirée de la théorie du dipôle ou doublet électrique de Debye dont l'auteur rappelle d'abord les principes. D'après cette théorie, les molécules de certaines substances sont polarisées et contiennent des doublets électriques ou dipôles qui tendent à les orienter dans le sens du champ électrique auquel elles sont soumises. Cette orientation nécessite un mouvement de la molécule et il en résulte que tout facteur qui peut influencer ce mouvement, en particulier la viscosité, a un effet sur la constante diélectrique. D'autre part, le mouvement d'orientation de ces molécules dans un milieu visqueux entraine des pertes par frottement, c'est-à-dire qu'une partie de l'énergie du champ est dissipée sous forme de chaleur. Le facteur de puissance en résultant dépend, en grandeur, de la viscosité et de l'intensité du courant de déplacement. L'auteur discute alors les résultats expérimentaux obtenus sur différentes huiles, en particulier sur de l'huile de térébenthine. Dans ces recherches, il a étudié la variation de la constante diélectrique et du facteur de puissance en fonction de la température, de la dilution, de fréquence de la tension alternative d'essai, concurremment avec la viscosité. Enfin, il donne quelques résultats d'expériences d'optique effectuées sur cette huile qui apportent une confirmation de la théorie de l'orientation des molécules polarisées. Ces expériences se rapportent principalement au phénomène de la double réfraction électrique. Il termine en donnant quelques résultats expérimentaux relatifs à des composés de soufre et de caoutchouc. — J.-S.

621.396.66.3.01. — Représentation vectorielle des filtres à large bande de fréquences; R.-F. MALLINA et O. KNACKMUSS. *J. A. I. E. E.*, avril 1929, t. LVIII, p. 265-268, 2 700 mots, 13 fig. — Les auteurs considèrent des filtres constitués de plusieurs sections successives en T ou en π, et exposent en détail dans le cas du premier de ces types de filtres le mode de représentation vectoriel. Ils montrent que le fonctionnement de ces filtres peut être déterminé au moyen de deux vecteurs caractéristiques, aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur de la bande de fréquences que laisse passer le filtre. En particulier, d'après le diagramme de ces vecteurs, on peut voir que leur angle mesure le déphasage produit par le filtre et que le logarithme naturel du rapport de leurs grandeurs est l'affaiblissement. Ces diagrammes montrent, en outre, la relation entre les deux types de filtres et il est facile de déduire les relations algébriques qui les caractérisent des relations géométriques d'un triangle des vecteurs. — J. S.

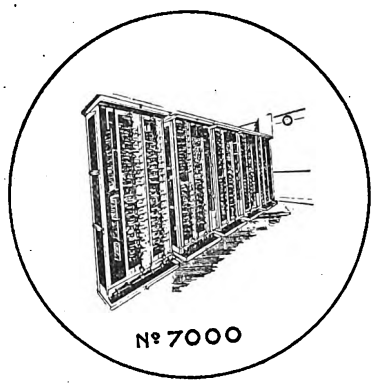
538.652. — L'application de la magnétostriction à l'entretien des oscillations mécaniques; J.-H. VINCENT. *The Electrician*, 28 décembre 1928, t. CI, p. 729-731 et 4 janvier 1929, t. CII, p. 11-12, 6 900 mots, 2 fig., 7 tabl. — L'auteur commence par rappeler brièvement les travaux de divers expérimentateurs sur les relations entre les vibrations des métaux ferromagnétiques et la magnétostriction. Revenant ensuite à l'effet fondamental de magnétostriction observé par Joule, c'est-à-dire le changement de longueur subi par un échantillon de fer placé dans un champ magnétique parallèle à sa plus grande dimension, il donne une courbe représentant la variation de cet effet en fonction du champ pour le fer doux et le nickel. L'examen de cette courbe semble montrer que l'entretien d'oscillations en résonance par l'effet des forces de magnétostriction doit être possible avec le nickel. Cependant les essais ont montré la possibilité d'obtenir aussi un résultat avec des barres en acier coulé et en acier doux. L'auteur décrit alors diverses expériences d'entretien d'un circuit oscillant, d'abord avec une barre de métal ferro-magnétique placée dans les enroulements des bobines de self-inductance de grille et d'anode. D'autres essais ont été effectués avec des matériaux non ferro-magnétiques, tels que le cuivre, l'aluminium commercial, et diverses dispositions telles que la barre placée dans un enroulement parcouru par le courant d'anode, ou dans un enroulement en parallèle avec la bobine principale de self-inductance. L'auteur traite de divers essais effectués avec un circuit d'hétérodyne séparé, la barre et les enroulements étant placés en dérivation sur l'oscillateur principal, ou bien en série dans le circuit de cet oscillateur avec la bobine de self-inductance. Après

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Annales des P. T. T., Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, Paris. — *Bull. A. S. E., Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Bull. S. F. E., Bulletin de la Société française des Electriciens*, Paris — *Chem. and metall. Eng., Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc., Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Rev., The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M., Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J., Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R., General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E., Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *J. I. E. E., of Japan, The Journal of the Institute of electrical Engineers of Japan*, Tokyo. — *Phil. Mag., The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys Rev., The physical Review*, New-York. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité.* — *Sc. Abs., Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

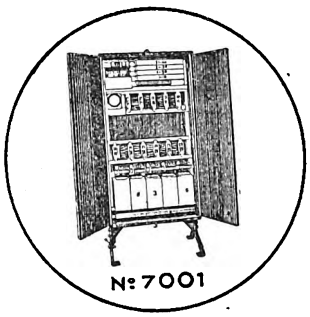
Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir la brochure *Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens* dont le compte rendu bibliographique a été publié dans la *R. G. E.*, 8 janvier 1927, t. XXI, p. 42. En vente aux bureaux de la « R. G. E. » (Prix : broché, 9 fr, majoration comprise; envoi recommandé et emballage en plus : France, 1,50 fr; étranger, 3,50 fr.)

Digitized by Google

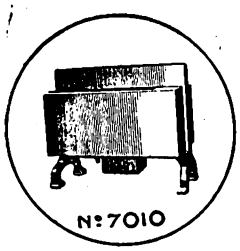
INSTALLEZ LE TÉLÉPHONE AUTOMATIQUE



N° 7000



N° 7001



N° 7010

Nous construisons 4 Modèles de commutateurs automatiques :

N° 7010 - jusqu'à 20 lignes.
N° 7001 - jusqu'à 70 lignes
N° 7000 - de 100 à 400 lignes.
N° 7BMSS - de 300 à 900 lignes.

Nous envoyons gratuitement sur demande tous renseignements

"Le Matériel Téléphonique"
Société Anonyme au Capital de 150.000.000 de francs
46 AVENUE DE BRETEUIL PARIS. (VIIe)

Digitized by Google

avoir discuté des conditions d'oscillation et de résonance dans le cas des montages ainsi constitués, il donne quelques conseils pour réaliser l'expérience de résonance à une seule pointe isolée. Il explique ensuite comment accorder approximativement le circuit au moyen d'un ondemètre dont on calcule grossièrement la fréquence fondamentale de la barre et il donne à ce sujet de nombreux chiffres et quelques détails d'ordre expérimental, ainsi que les résultats obtenus avec des barres de très faible longueur. — J. S.

541.135.64. — Etude de la dépolarisation spontanée; VUILLERMOZ. *Bulletin de la Société française de Physique*, 15 mars 1929, n° 275, p. 57 S-58 S, 700 mots. Communication faite à la séance du 9 mars 1929 de la Section de Lyon de la Société française de Physique. — On admet généralement que la force électromotrice réversible d'électrolyte à électrode est donnée par la différence de potentiel « électrode-électrolyte » mesurée immédiatement après la rupture du courant; on pense éliminer ainsi la chute de potentiel due à la résistance du passage. Par l'enregistrement de courbes oscillographiques, l'auteur a constaté qu'il y a continuité dans la différence de potentiel « electrode-électrolyte » à l'instant de la rupture du courant: il faut en conclure que la résistance de passage est nulle ou que son existence ne peut être supprimée par la rupture simple du courant. — D'autre part, on attribue généralement la dépolarisation spontanée à une modification du contact électrode-électrolyte. En opérant sur des électrodes d'or et de platine et observant la variation de la différence de potentiel pendant la première heure de dépolarisation, l'auteur a constaté qu'après une variation très rapide, cette différence de potentiel devenait beaucoup plus stable, puis variait à nouveau assez rapidement. Cette allure générale de la dépolarisation peut certainement s'expliquer par l'évolution chimique de l'électrode, mais on peut en donner une autre interprétation en assimilant le contact électrode-électrolyte à deux portions de circuit en parallèle, l'une comprenant une condensateur, l'autre la résistance de passage et la force électromotrice réversible. L'auteur cite quelques résultats d'expériences qui le conduisent à admettre de préférence cette dernière explication. — J. R.

541.135.5. — Le potentiel des électrodes de nickel. II. Influence de l'hydrogène occlus sur le potentiel des électrodes de nickel; K. MURATA. *The Technology Reports of the Tohoku imperial University*, t. VIII, n° 2, p. 197-208, 3 000 mots, 1 fig., 1 tabl. — Dans cette deuxième partie, l'auteur expose les résultats d'expériences faites dans le but d'étudier l'influence, sur le potentiel d'une électrode de nickel, de l'hydrogène absorbé au cours de la polarisation cathodique et de celui qui est occlus pendant la réduction du nickel. Après une description des appareils et méthodes de mesure, l'auteur expose les résultats obtenus sous forme de courbes et de tableau et les discute. On peut tirer de ces expériences les conclusions suivantes : 1° une polarisation cathodique prolongée en atmosphère d'hydrogène produit non une augmentation, mais une légère diminution de la valeur initiale de la force électromotrice de la pile. L'auteur pense que cette légère diminution est due à des traces d'acide libre restant dans la pile en raison de la grande difficulté de le faire disparaître; 2° L'hydrogène occlus dans le métal lors de sa réduction n'a pas d'action sur le potentiel vrai d'électrode. Mais l'auteur a observé que dans le cas d'une électrode sur laquelle l'oxygène a agi une première fois, l'hydrogène a un effet très marqué, et l'électrode revient à son état actif même à basse température; 3° pour la mesure du potentiel d'électrodes en nickel, la condition essentielle est l'élimination complète de l'oxygène. — J. S.

541.135.5. — Le potentiel des électrodes de nickel. III. Mécanisme de la réactivation de l'état passif du nickel; K. MURATA. *The Technology Reports of the Tohoku imperial University*, t. VIII, n° 2, p. 209-220, 4 800 mots. — Dans cette troisième partie, l'auteur discute au point de vue thermodynamique les résultats obtenus dans les expériences ayant fait l'objet des première et deuxième parties et explique le mécanisme de la réactivation du nickel dans son état passif, en faisant intervenir l'action catalytique du nickel sur les mélanges d'oxygène et d'hydrogène, qui s'exerce même à basse température. D'autre part, pour discuter les résultats des essais au point de vue thermodynamique, l'auteur établit les conditions d'équilibre du système nickel et hydrogène dans les solutions aqueuses de sel de nickel. Il discute aussi, d'après les données ainsi établies, les conditions anormales observées par d'autres chercheurs dans les électrodes de nickel et termine par le calcul de l'énergie libre d'un certain nombre de réactions. — J. S.

537.531 : 535.33.3. — Existence, dans les spectres de rayons X de grande longueur d'onde, de raies nouvelles, correspondant à des déplacements électroniques à l'intérieur d'un même niveau; Jean THIBAUD. *Bulletin de la Société française de Physique*, 7 juin 1929, n° 279, p. 102 S-103 S, 1 000 mots. — Au cours de recherches antérieures sur les rayons X de grande longueur d'onde, MM. Thibaud et Soltan (*C. R. Ac. des Sc.*, 1927, t. CLXXXV, p. 642; *Le Journal de Physique et le Radium*, 1927, t. VIII, (6e série), p. 484) ont constaté l'existence de doublets réguliers dans la série N des éléments lourds, existence qui paraissait assez inattendue. De nouvelles recherches ont conduit M. Thibaud à la conclusion suivante : « Pour qu'une raie soit observable, il n'est pas nécessaire qu'au cours du déplacement électronique correspondant, le nombre quantique principal n diminue de une ou plusieurs unités; mais il convient que le rapport des énergies des deux niveaux (K et L) ou subdivisions de niveaux (N_{IV} et N_{VI}) intéressés soit suffisamment grand. Ceci mérite d'être signalé, car la théorie des quanta fait intervenir ordinairement les différences d'énergie de niveaux plutôt que leurs rapports ». — J. R.

535.215.1. — Sur les courbes caractéristiques des cellules photoélectriques. *R. G. E.*, 22 juin 1929, t. XXV, p. 976, 600 mots. Analyse d'un article de L. DUNOYER, publié dans *Bulletin de la Société française de Physique*, 3 mai 1929, n° 278, p. 89 S-90 S, 500 mots.

MESURES ET ESSAIS

621.317.712 + 621.317.785. — Etalonnage de précision d'instruments électrodynamiques et de compteurs; R. GATTI. *L'Elettrotecnica*, 5 mai 1929, t. XVI, p. 313-317, 2000 mots, 23 fig., 5 tabl. — L'auteur a recherché dans quelle mesure les conditions dans lesquelles étaient exécutés des étalonnages d'appareils électriques de précision pouvaient influer sur les résultats obtenus. Il a principalement étudié l'action des champs magnétiques perturbateurs sur les indications des appareils électrodynamiques et celle de la forme de la courbe de tension sur le fonctionnement des compteurs du type à induction. En ce qui concerne ce dernier point, les résultats obtenus par l'auteur montrent qu'en pratique, il n'y a pas lieu de se préoccuper de cette cause d'erreur, la déformation de la courbe telle qu'elle se présente en général sur les réseaux n'entraînant qu'une variation inférieure à 1 pour 100 de la constante du compteur. Par contre, les perturbations apportées par les champs magnétiques voisins sur les appareils électrodynamiques peuvent conduire à de notables erreurs. — B. E.

621.317.088. — Seconde série d'étalonnements d'appareils de mesures électriques, organisés par l'Associazione elettrotecnica italiana; A. BARBAGELATA. *L'Elettrotecnica*, 5 mai 1929, t. XVI, p. 310-312, 2 200 mots, 12 fig., 1 tabl. — Le président de cette association a proposé, en 1927, de recevoir toute la documentation nécessaire en vue de créer en Italie un laboratoire central de mesures électriques. Entre autres choses, on avait proposé de faire exécuter successivement par divers laboratoires de ce pays l'étalonnement d'une même série d'appareils dans un but de vérification

Digitized by Google

SOCIÉTÉ PARISIENNE
POUR L'INDUSTRIE DES CHEMINS DE FER ET DES TRAMWAYS ÉLECTRIQUES

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 65 000 000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL et BUREAUX 75-77, boulevard Haussmann, PARIS (8e)

Téléphone : CENTRAL 34-10 et 25-17
71-12 et 71-13

Adresse télégraphique : PARELECOP-123-PARIS

TRANSPORT D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Réseaux de Distribution d'Énergie à haute et à basse tension

TRACTION ÉLECTRIQUE — CANALISATIONS SOUTERRAINES

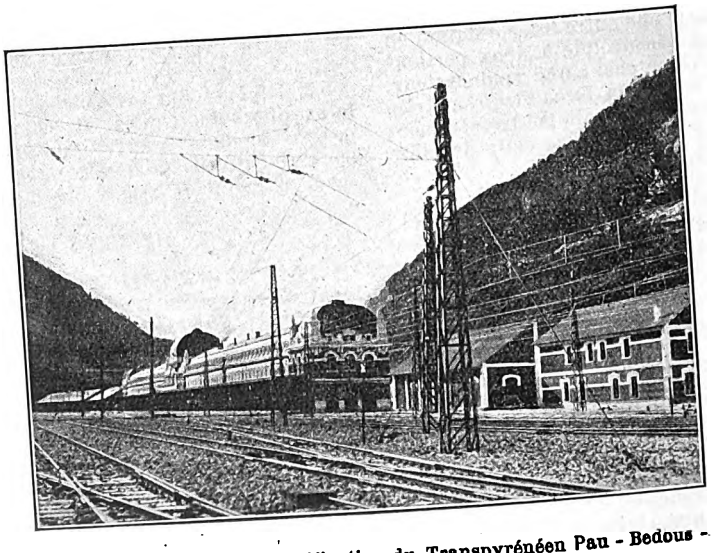
ÉLECTRIFICATION DE VOIES FERRÉES ET INDUSTRIELLES

—o—

SOUS STATIONS

STATIONS CENTRALES

—o—



—o—

POSTES DE TRANSFORMATION

—o—

Chemins de fer du Midi. — Electrification du Transpyrénéen Pau - Bedous - Jaca
Equipement de la gare internationale de Canfranc

ENTREPRISE GÉNÉRALE DE CONSTRUCTION DE CHEMINS DE FER

Fourniture et pose de voies ferrées -:- Embranchements et Raccordements industriels

INFRA ET SUPERSTRUCTURE OUVRAGES D'ART

Registre Commerce : Seine, 106 274

Digitized by Google

mutuelle. C'est le compte rendu de la deuxième série d'essais avec la reproduction des graphiques traduisant les résultats qui fait l'objet du présent article. Les appareils étudiés étaient un voltmètre électrodynamique de 150 v, un ampèremètre de 5 a, un wattmètre de 100 v, 5 a et deux compteurs à courant monophasé du type à induction. — B. E.

621.317.75. — Oscillographes pour l'enregistrement des phénomènes transitoires; W.-A. Marrison. *J. A. I. E. E.*, avril 1929, t. XLVIII, p. 261-264, 2 500 mots, 11 fig. — Les appareils, dont une description et le mode d'emploi sont succinctement donnés dans cet article ont été étudiés dans le but d'enregistrer des phénomènes transitoires dont on ignore l'époque à laquelle ils se produiront, et en particulier les troubles apportés par induction sur les lignes de communication par les lignes de transmission d'énergie voisines. L'un de ces appareils fait des enregistrements de courte durée sur une feuille sensible se déplaçant dans son plan d'un mouvement de rotation, d'où le nom d'oscillographe polaire donné à l'appareil. L'autre permet des enregistrements de longue durée sur une pellicule sensible qui se déroule, c'est l'oscillographe cinématographique. Ces deux appareils ont certains points communs tels que la source lumineuse constituée par une lampe à incandescence de deux bougies à filament concentré, et le vibrateur qui est du modèle à fer mobile et armature équilibrée, semblable à un type d'élément moteur fréquemment utilisé pour les haut-parleurs. Chacun d'eux comporte aussi un objectif permettant d'obtenir sur la pellicule la photographie d'une pendule qui donne l'heure où s'est produit le phénomène enregistré. On trouve dans l'article un exemple de mode d'emploi de ces appareils où deux oscillographes polaires et un oscillographe cinématographique sont branchés sur la même ligne en observation, ainsi que quelques reproductions d'oscillogrammes. L'oscillographe dit cinématographique peut, au prix d'une légère modification, être transformé en un appareil enregistrant une onde à intervalles réguliers, ce qui permet d'obtenir des enregistrements de changements lents sans que la pellicule ait une longueur excessive. — J. S.

535.215.1 : 535.24. — Appareil à cellule photoélectrique pour la photométrie et la colorimétrie (trichromie objective). *R. G. E.*, 22 juin 1929, t. XXV, p. 976, 500 mots. Analyse d'un article de J. Thovert, paru dans *Bulletin de la Société française de Physique*, 3 mai 1929, n° 278, p. 94 S-95 S, 600 mots.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.315.6. — Progrès réalisés au cours de ces dernières années dans la technique de la haute tension; A. Imhof. *Bull. A. S. E.*, 22 mars 1929, t. XX, p. 159-169, 4 700 mots, 12 fig. — Cet article est consacré principalement aux progrès réalisés au point de vue de la construction et concerne plus spécialement les éléments fondamentaux des installations à haute tension, des machines et des appareils, tels que câbles, traversées, isolateurs de supports, matières isolantes, ainsi que les dispositifs d'essais de laboratoires et de fabriques spéciales. L'auteur s'occupe d'abord des recherches qui ont trait aux décharges disruptives, entre autres, de la théorie thermique de Wagner dans laquelle intervient le phénomène d'ionisation, puis de la théorie de P. Böning basée sur le caractère électrolytique de la conduction dans les isolants. En ce qui concerne les matières isolantes, il fait observer que les méthodes de fabrication sont devenues beaucoup plus scientifiques. On utilise de plus en plus les résines synthétiques; les papiers imprégnés accusent une plus grande homogénéité et de plus faibles pertes diélectriques. L'industrie céramique a fait de grands progrès; la résistance à la traction de la porcelaine a été augmentée, ce qui a contribué pour beaucoup au succès des isolateurs dits « imperforables ». On emploie également la stéatite qui présente d'excellentes qualités mécaniques et électriques, de même que le grès qui convient très bien pour la confection de pièces isolantes de grandes dimensions. Les huiles isolantes ont fait l'objet de nombreuses recherches. La technique des câbles a aussi fait de très grands progrès. Leur emploi est très répandu pour des tensions nominales égales et supérieures à 50 kv. On en construit maintenant pour 150 kv. Les procédés de séchage et d'imprégnation ont été améliorés. On a reconnu que la variation de l'angle de pertes en fonction de la tension pouvait constituer un critère de la qualité d'un câble. Parmi les nouveaux types de câbles il convient de citer le câble Pirelli, un câble creux, rempli d'huile, pour une tension de 132 kv; le câble Silbermann dont la couche isolante est divisée par des armatures métalliques formant condensateurs, qui sont raccordées entre elles dans les boîtes d'extrémité de manière à réaliser une série de capacités de valeur à peu près égale; le câble triphasé Hochstäder dont chacun des trois conducteurs isolés est muni d'une gaîne conductrice qui sert à soustraire l'espace compris entre les conducteurs à l'influence des champs électriques qui se comportent alors comme dans un câble monophasé; le câble Sonnenfeld, de forme polygonale, triangulaire pour un câble triphasé, disposition qui augmente sa capacité de charge et sa flexibilité, et qui diminue le poids. Les manchons de raccordement, qui laissaient beaucoup à désirer, ont été récemment sérieusement améliorés, de sorte qu'ils présentent maintenant le même degré de sécurité que les câbles eux-mêmes. On emploie surtout le type de manchon dit « à enroulement ». Les traversées en porcelaine remplies de masse compound font place, de plus en plus, aux traversées remplies d'huile. On en construit pour des tensions de service de 220 kv. Ces dernières années on s'est occupé spécialement des condensateurs de traversée dont le diamètre est sensiblement plus petit et qui sont bien plus commodes à transporter. Les isolateurs d'appui en porcelaine ont subi de nombreux changements avant de parvenir à leur forme définitive. On ne construit plus guère que des isolateurs du type Delta. En Europe les pièces des isolateurs multiples sont vissées les unes sur les autres. On est aussi parvenu à construire d'assez gros isolateurs d'une seule pièce. Dans les isolateurs dits imperforables, le support en fer ne pénètre que très peu dans le corps de l'isolateur. Les chaînes d'isolateurs sont généralement répandues pour les tensions supérieures à 50 kv. En France et en Italie on essaie de développer les isolateurs en verre à forte teneur en quartz (pyrex). Des laboratoires d'essais à haute tension remarquables ont été créés aux cours de ces dernières années. Comme les cuves de transformateurs devenaient hors de toute proportion et trop coûteuses pour les très hautes tensions, on a construit des transformateurs d'essais à air libre. Après avoir mentionné quelques dispositifs d'essais et dit quelques mots sur l'isolement à haute tension des machines électriques l'auteur termine son article en donnant une liste d'ouvrages et de publications à consulter. — C. A.

621.316.9 : 537.42. — Progrès dans l'étude théorique et pratique des effets de la foudre; F.-W. Peek. *J. A. I. E. E.*, avril 1929, t. XLVIII, p. 303-307, 3 500 mots, 9 fig. — Cet article est un résumé d'un mémoire présenté par l'auteur à la réunion de l'American Institute of electrical Engineers à New-York, du 28 janvier, au 1er février 1929, dans lequel il passe en revue les progrès faits dans l'étude théorique et pratique des effets de la foudre en ces dernières années. Pour l'étude en laboratoire, un générateur fournissant 3 600 000 v a été établi, et la tension de 5 000 000 de volts a même été atteinte dernièrement. La forme des ondes a été étudiée au moyen de l'oscillographe à rayons cathodiques. La tension d'éclatement de l'étincelle est toujours plus grande avec l'onde de surtension que pour celle à la fréquence de 60 p : s, et d'autant plus que le front de l'onde est plus raide. En pratique, pour les isolateurs de lignes, le rapport de ces deux tensions est voisin de 2. Divers essais ont été faits, dont les résultats sont donnés sous forme de courbes, au sujet de l'action de la forme de l'onde sur la tension d'éclatement de l'étincelle, et pour déterminer si c'est le front ou la queue de l'onde

*

Digitized by Google

OUVRAGES TECHNIQUES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. ».

Extraits de la « R. G. E. »

Beinet (E.). — Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 144 pages, 9 fr.

Blarvoet (Ch.). — Contentieux des travaux publics. Une brochure 28 cm × 22 cm, 36 pages, 7,5o fr.

Blondel (A.). — Application de la méthode de deux réactions à l'étude des phénomènes oscillatoires des alternateurs couplés. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 64 pages, 15 fr.

Boès (J.). — La traction sur route par accumulateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 56 pages, 10 fr.

Bougault (P.) — Loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique avec les modifications contenues dans les lois subséquentes. Une broch., 23 cm × 22 cm, 8 p., 2,5o fr.

Boutteville (R.). — La distribution de l'énergie électrique à l'Exposition internationale des Arts décoratifs et industriels modernes. Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,5o fr.

Bruckeman (H.-W.-L.). — A propos des composés isolants dits « compounds ». Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 p. 2,5o fr.

Calame (J.) et Gaden (D.). — Calcul d'une chambre d'équilibre à grands épanouissements supérieur et inférieur à l'aide de « valeurs relatives ». Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 p., 3,5o fr.

Capdeville (P.) et Laroche (R.). — Méthodes de mesure des pertes diélectriques en courant triphasé et en courant monophasé à très haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,5o fr.

Carjat (E.). — Influence des dimensions principales sur la commutation des machines et turbomachines à courant continu. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,5o fr.

Carpentier (H.). — Prédétermination des moteurs synchrones nécessaires pour améliorer le facteur de puissance et pour régler la tension d'un réseau. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,5o fr.

Carpentier (H.). — Lignes de transmission d'énergie montées sur chaînes d'isolateurs. Rupture de conducteurs dans une portée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,5o fr.

Curchod A.). — L'usine hydroélectrique d'Eguzon et la ligne de transmission d'énergie électrique d'Eguzon à Paris. Une brochure 28 cm × 22 cm, 32 pages. 7,5o fr

Curchod (A.), Blondin (M.) et Turpain A.). — L'Electricité à l'exposition de Physique et de T. S. F. Un volume, 28 cm × 22 cm, 282 pages, 20 fr.

Dagory. — Application de la métallisation par le procédé Schoop aux installations de transmission d'énergie. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,5o fr.

Dauvillier (A.). — La télévision électrique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 46 pages, 12 fr.

Defour (A.). — Sur l'utilisation de l'énergie des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 24 pages, 5,5o fr.

Duval (Ch.) et Beaucourt (M. de). — Usine génératrice thermique de Fenne et réseau de distribution d'énergie électrique à haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 36 pages, 8 fr.

Duval (C.) et Bouskpoun (S.). — La ligne de transmission d'énergie à 120 000 volts de la Basse Isère. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,5o fr.

Ferrier (R.). — Les nouveaux axiomes de l'électronique. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 64 pages, 3,5o fr.

Ferrier (S.). — Comment aborder le problème de la matière. Une brochure, 21 cm × 13.5 cm, 16 pages, 1 fr.

Fournier (F.). — La propagation des actions dans l'éther. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 40 pages, broché, 4,5o fr.

Gariel (M.). — Etude sur les maxima de surpression dans les coups de bélier. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 p., 5 fr.

Genkin (V.). — Protection de réseaux électriques contre les courts-circuits et les défauts d'isolements. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 48 pages, 9 fr,

Girault (P.). — Sur l'échauffement d'un organe de machine électrique soumis à des pertes dans le fer constantes et à des pertes par effets Joule. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 28 p. 6,5o fr.

Goisnard (G.). — L'aménagement hydroélectrique de la vallée d'Aspe. L'usine génératrice d'Esquit. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,5o fr.

Gouinbau (M.). — Appareil automatique de sûreté et de contrôle des trains. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,5o fr.

Guery (F.). — Contraction de Lorentz et relativité (cohésion gravitation, électromagnétisme). Une brochure, 22 cm × 14 cm, 80 pages, 6 figures, broché, 6 fr.

Janculesco (C.). — La commutation automatique dans la téléphonie à longue distance. Une br., 28 cm × 22 cm, 8 p., 2,5o fr.

Lavanchy (Ch.). — Calcul mécanique des conducteurs de lignes électriques pour le cas où les supports sont à des niveaux différents. Une broch., 28 cm, × 22 cm, 12 pages, 3 5o fr.

Lavet (M.). — La remise à l'heure automatique des pendules par émissions radioélectriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,5o fr.

Ledoux (Ch.). — Ondes mobiles. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 88 pages, 25 fr.

Lefèvre (C.). — L'usine génératrice hydroélectrique du Bès près Saint-Chély-d'Apcher (Lozère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,5o fr.

Lehmann (Th.). — Calcul de l'attraction magnétique dans les machines dynamo-électriques lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 pages, 5 fr.

Lehmann (Th.). — Nouvelle méthode de prédétermination du champ électrique tourbillonnaire des alternateurs et de leur onde de force électromotrice. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 28 pages, 8 fr.

Le Gallou (Y.). — L'utilisation des moteurs à huile lourde pour l'électrification des campagnes. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,5o fr.

Le Monnier (J.). — Détermination des pertes dans les machines électriques rotatives pour les essais en récupération. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,5o fr.

Louis (J.). — Règle pour le calcul des réseaux triphasés de distribution d'énergie électrique. 3o cm × 15 cm, avec note explicative, 14,5o fr.

Parteni (A.-C.). — Contribution à l'étude expérimentale et théorique de la commutation dans les machines à courant continu. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 60 pages, 12 fr.

Pausert (T.). — L'aménagement hydroélectrique de la vallée du Lys. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 pages, 5 fr.

Pellion. — Application du repérage par le son et à la mesure des vitesses initiales. Une br. 27 cm × 18 cm, 20p., 4 fr.

Pistoye (H. de). — Bobinages à courant alternatif à trous partiels. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,5o fr.

Pistoye (H. de). — Moteurs asynchrones polyphasés à plusieurs vitesses. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 152 pages, 25 fr.

Planteau (J.). — Le poste extérieur de transformation de Puiseux 60 000/15 000 volts à commande automatique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,5o fr.

Reyval (J.). — L'usine hydroélectrique de l'Isle-Jourdain (Vienne). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,5o fr.

Reyval (J.). — L'usine hydroélectrique du Drac-Remanche à Pont-de-Claix (Isère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 p. 5 fr.

Roth (E.). — Les alternateurs de 40 000 kilowatts construits par la Société alsacienne de Constructions mécaniques pour la Centrale de Gennevilliers de l'Union d'Electricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,5o fr.

Sarolea (J.). — Problème de la protection sélective des lignes de transmission triphasées à très haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,5o fr.

Szarvady (G.). — Energie oscillante. Application de la loi d'Ohm et des règles de Kirchhoff aux composantes watées et déwattées des tensions et intensités des courants périodiques quelconques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,5o fr.

Tumerelle (A.). — L'usine génératrice hydro-électrique de Chancy-Pougny. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,5o fr.

Vellard (L.). — La nouvelle usine génératrice thermique d'Ivry de la Société d'Electricité de la Seine. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 24 pages, 5 fr.

Witz (Aimé). — Le nouvel essor de la machine à vapeur. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 pages, 5 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus.)

Digitized by Google

qui est l'élément à considérer dans cette tension. L'effet des anneaux de garde a été également étudiée. Ils ont principalement pour effet de produire une distribution du potentiel mieux répartie le long de la chaîne d'isolateurs et d'éviter la formation des arcs en cascade dont les effets destructifs sont plus violents. Ils entraînent un gain de 10 à 12 pour 100 dans la tension d'éclatement. Il faut d'ailleurs noter que ces anneaux entraînent au contraire un abaissement de cette tension à la fréquence de 60 p : s, ce qui est sans importance pratique parce qu'on n'a jamais observé de surtensions dues à la foudre d'aussi faible fréquence. En outre, ces anneaux de garde produisent une dissipation d'énergie par les effluves qui se forment de l'un à l'autre. Les nouveaux générateurs de très haute tension ont permis de mesurer la valeur, au point de vue de leur isolement, des poteaux de bois et surtout, de procéder à des recherches sur des transformateurs réels. On a pu ainsi constater les avantages présentés par le mode de construction avec écrans, qui assure une même distribution de potentiel pour toutes les fréquences et toutes les formes d'onde. Dans un transformateur sans écran, la différence de cette distribution pour une surtension à haute fréquence et celle à fréquence de 60 p : s réside en ce que, dans le premier cas, elle est déterminée par la distribution de la capacité et dans le second par celle de l'inductance. De nombreuses observations ont été faites ces dernières années sur des lignes de transmission au moyen du klydonographe. En général, elles permettent de tirer les conclusions suivantes : la tension maximum observée est de 2 800 kv. et la grande majorité des décharges est négative. En général, l'amortissement est très rapide, une surtension de 3 000 kv étant par exemple réduite de moitié après un parcours de 3,2 km. Des relevés ont également été faits avec des oscillographes et l'auteur discute dans l'article deux oscillogrammes ainsi obtenus. Les résultats de ces oscillogrammes confirment la règle que la tension maximum induite dans une ligne de transmission dépend de la hauteur des fils au-dessus du sol. L'éclatement d'un arc aux chaînes d'isolateurs nécessite une onde à front raide, et la tension maximum qui peut parcourir la ligne dépend de son isolement. En général les ondes ne sont pas oscillatoires et sont de formes très variées. Les résultats pratiques confirment l'intérêt du fil de terre. Enfin, les transformateurs, doivent être isolés pour une tension supérieure à celle prévue pour les bornes de sortie et qui doit être elle-même supérieure à la tension d'éclatement de l'arc aux isolateurs de la ligne dans le voisinage immédiat. L'auteur indique en outre quelques précautions à prendre dans le cas où la ligne est exposée à recevoir des décharges orageuses directes. — J. S.

621.165 + 621.313.322. — Le groupe turboalternateur de 160 000 kilowatts de l'usine génératrice de Hell Gate à New-York. *R. G. E.*, 22 juin 1929, t. XXV, p. 988-989, 1 200 mots. Analyse d'un article paru dans *Engineering*, 4 et 18 janvier et 1er février 1929, t. CXXVII, p. 1-8, 65-69 et 126-129, 12 500 mots, 118 fig., dont 15 planches hors texte.

621.165 + 621.313.322. — Les turbines de 160 000 kilowatts de la station de Hell Gate (Etats-Unis). *Electrical World*, 30 mars 1929, t. XCIII, p. 625-628, 2 000 mots, 6 fig. — Cet article décrit les points principaux concernant la construction de ces machines que l'United electric Light and Power Co a récemment mis en service dans son usine de Hell Gate à New-York. Leur caractéristique principale est de n'exiger qu'un encombrement restreint 38 feet × 76 feet (11,6 m × 23,2 m) étant donné leur puissance de 160 000 kw, encombrement qui avait été prévu, en effet, pour des machines de 30 000 kw. Une description de ces turbines a été déjà publiée (*Engineering*, 4 et 18 janvier et 1er février 1929, t. CXXVII, p. 1-8, 65-69 et 128-129, analysé dans *R. G. E.*, 22 juin 1929, t. XXV, p. 988-989). — B. E.

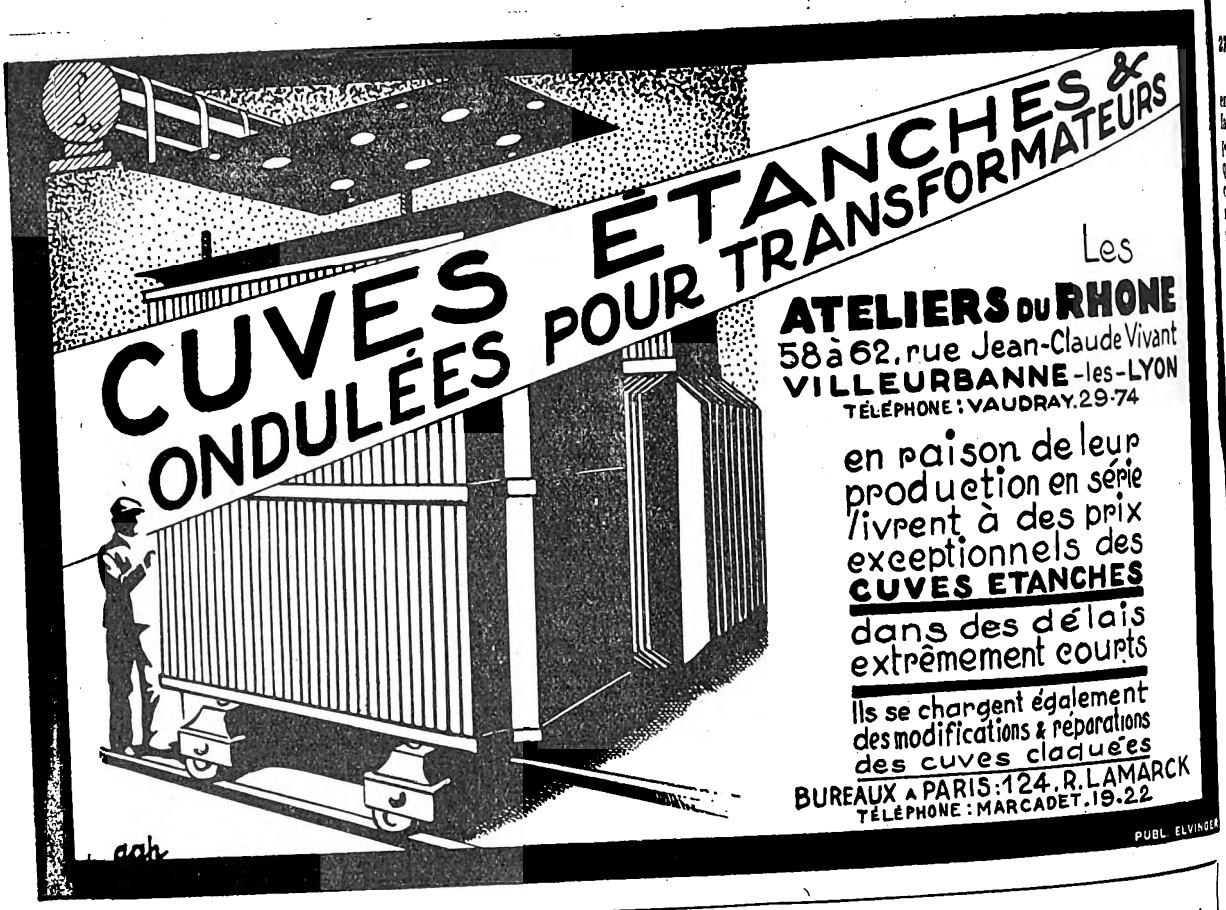
621. 316. 991. — Sur les distances à observer entre les différents éléments des installations à haute tension; A. Troquet. *R. G. E.*, 22 juin 1929, t. XXV, p. 977-983, 5 000 mots, 4 tabl. — La question des distances à observer entre les différents éléments des installations à haute tension, bien que se posant journellement aux installateurs et exploitants de réseaux électriques, est au nombre de celles qui n'ont pas encore reçu de solution précise. Les facteurs influant sur la détermination des distances sont multiples et rendent difficile l'expression mathématique d'une loi des distances; aussi très rares sont les formules proposées en vue de résoudre cette incertitude. Il a donc paru intéressant au Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique de procéder auprès de ses adhérents à une enquête sur les distances existant « pratiquement » sur leurs réseaux. L'auteur analyse dans son article les résultats de cette enquête et présente en quelques tableaux les valeurs moyennes des indications recueillies, se rapportant aux différents cas de la pratique (lignes de transmission et postes de transformation).

621. 315.1 : 621. 315.55. — Ligne en almélec de Puiseux à Beauvais; André Pux. *Revue de l'Aluminium et de ses Applications*, août 1929, t. VI, p. 786-789, 1 500 mots, 2 fig., 1 tabl. — Cette ligne, qui fonctionne à 60 000 v. est caractérisée par l'emploi de poteaux en béton centrifugé et par l'utilisation de conducteurs en alliage d'aluminium (almélec). Sa longueur est de 56 km, avec des portées normales de 190 m. Le poteau normal d'alignement pèse, tout armé, 3 000 kg et les poteaux d'angle les plus lourds, 5 250 kg; leur hauteur normale est de 15 m, mais on a utilisé, en certains points, des poteaux de 16 et 17 m. Les conducteurs, au nombre de trois, ont une section de 155 mm²; ils sont éloignés de 2,25 m et portés par des isolateurs en verre, sauf dans les angles et pour les très grandes portées où on a fait usage d'isolateurs à chaînes à six éléments. Si l'on avait utilisé des câbles de cuivre, la section aurait été de 86 mm², mais la flèche aurait atteint 5,87 m au lieu de 3,72 m; l'emploi de l'almélec a donc permis de faire une économie importante sur les supports. Quand aux autres éléments de la ligne, si l'on établit les calculs sur la base des prix actuels des matières premières, on arrive, d'après l'auteur, à une économie d'ensemble de l'ordre de 25 à 30 pour 100 en faveur de la ligne à conducteurs en almélec. — B. E.

621. 315. 2.23. — Câbles souterrains à haute tension; G. Martinez. *El. Rev.* 24 mai 1929, t. IV, p. 905-907, 1 700 mots 7 fig. — L'auteur examine et compare les différents câbles souterrains à haute tension, de 33 000 v, 66 000 v et 132 000 v au point de vue du prix du câble une fois posé. Sept graphiques donnent les prix comparés de ces câbles posés pour différents modes de pose et plusieurs types de câbles. La pose directe à même le sol est la plus économique, et trois câbles à un seul conducteur non armés sont plus économiques qu'un câble armé à trois conducteurs. Trois des graphiques donnent les coûts comparés de câbles ordinaires et de câbles à âme creuse et à remplissage d'huile. L'auteur décrit la constitution de ce type de câbles, rappelle brièvement ses avantages et signale enfin que deux lignes d'une longueur totale de 80 km environ en câble à remplissage d'huile pour une tension de 132 000 v doivent être installées prochainement à Londres, tandis que d'autres pour la tension de 220 000 v sont projetées sur le continent. — J. S.

621. 316. 54. 064 24. — Coupe-circuit à pont, système Cohess. *Recherches et Inventions*, mars 1929, t. X, p. 63-64, 1 100 mots, 4 fig. — Cet appareil se compose d'un socle dont les deux bornes sont réunies à un dispositif de contact en forme d'alvéoles, et d'un élément mobile composé d'un tube en fer à cheval, qui contient le fusible et est terminé à ses deux extrémités par un contact de forme cylindrique rentrant dans les alvéoles précédentes. Grâce à cette forme, il est facile de construire les différents modèles correspondant aux diverses intensités du courant, de telle sorte qu'il soit impossible de placer sur un socle déterminé les barrettes correspondant aux autres modèles. Le diamètre des contacts, et éventuellement leur forme et leur écartement, constituent,

Digitized by Google



Maison fondée en 1893

MACHINES ÉLECTRIQUES SPÉCIALES

MICHEL BONNIER

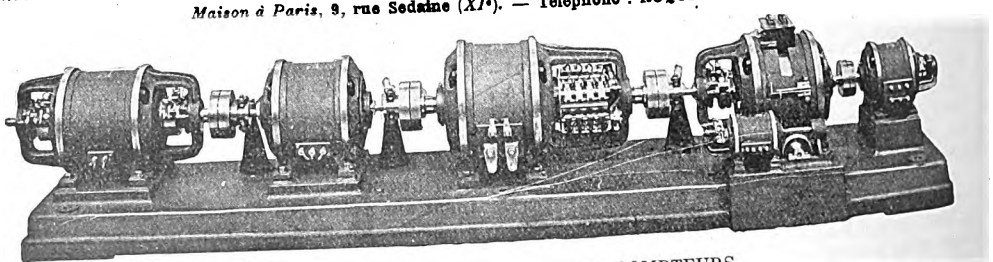
19-20, Rue Saint-Gilbert, LYON (VIIe)

Téléphone : VAUDREY 24-09

Construction sur commande de MACHINES POUR TOUTES LES APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

GÉNÉRATRICES - MOTEURS - ALTERNATEURS - CONVERTISSEURS ROTATIFS, ETC. Puissances de 0,01 à 100 kw.

Maison à Paris, 9, rue Sedaine (*XIe*). — Téléphone : ROQUETTE 53-48



GROUPE POUR ETALONNAGE DES COMPTEURS

MACHINES POUR LABORATOIRES. — Groupes convertisseurs à fréquences et tensions multiples. — Groupes d'étalonnage et décaleurs de phases. — Boîte de contrôle portative pour compteurs d'énergie (Licence C. P. D. E.).

MACHINES POUR T. S. F. — Alternateurs et transformateurs à FRÉQUENCES MUSICALES. — Génératrices à double circuit magnétique : haute tension, d'une part ; basse tension, d'autre part. — Groupes convertisseurs horizontaux et verticaux.

MACHINES POUR APPLICATIONS INDUSTRIELLES. — Moteurs à vitesses lentes depuis 300 t : mn et moteurs à très grandes vitesses jusqu'à 10 000 t : mn (alternatifs ou continus). — Moteurs synchrones. — Moteurs asynchrones synchronisés. — COMMUTATRICES et transformatrices horizontales et verticales. — Régulateurs d'induction.

ALTERNATEURS. — Génératrices à grande intensité pour Electrolyse et Electrométallurgie. — Moteurs à courant continu pour traction. — Dynamos-frein. — REDRESSEURS DE COURANT A BALAIS DE MERCURE système A. LATOUR (Licence exclusive). —

Toutes nos machines étant exécutées sur commande sont de construction très soignée, de grande puissance spécifique et fournissent les plus hauts rendements

Digitized by Google

en effet, deux éléments du calibrage sur lesquels on peut facilement agir. L'appareil étant fermé par un couvercle de porcelaine, il y a encore un troisième élément de calibrage qui est la hauteur du tube mobile. La construction du coupe-circuit est telle qu'il est impossible, pendant le remplacement d'un élément mobile dont le fusible a fondu, que l'opérateur touche une pièce quelconque sous tension. — B. E.

621. 316.99. — Sur les prises de terre; C. Chaumier. *L'Electricien*, 1er mai 1929, t. LIX, p. 199-202, 3 200 mots, 5 fig. — Après avoir montré les inconvénients de la mise à la terre du neutre des réseaux à basse tension (possibilité de détournement frauduleux du courant), l'auteur donne quelques conseils relatifs au procédé d'établissement des prises de terre. D'après les essais de l'Association suisse des Electriciens les meilleures électrodes sont celles en forme de ruban placées à une profondeur de 0,60 m à 0,90 m, puis viennent les tuyaux et enfin les plaques disposées verticalement ou horizontalement. Pour les terrains, le meilleur est l'argile; suivent la terre végétale, le sable et enfin l'eau courante Pratiquement on utilise des tuyaux en fer galvanisé de 40 à 50 mm de diamètre et 1,60 m de longueur que l'on doit placer au niveau de l'humidité permanente si possible en les entourant de sel gris bien tassé et mouillé. Lorsqu'on emploie des plaques (en fonte ou un fer galvanisé), il faut les enfouir à une profondeur de 1 à 2 m dans un lit de coke auquel on a mélangé quelques poignées de sulfate de cuivre. L'auteur, après quelques autres détails sur l'exécution de ces prises de terre, indique la méthode de mesure de leur résistance qui, pour être effectuée avec quelque précision et permettre de déterminer la valeur de chaque prise, nécessite qu'elles soient au nombre de trois au moins. — J. S.

USINES, SOUS-STATIONS ET RESEAUX

621.311 (64). — Le développement de l'électricité au Maroc : La centrale thermique de Casablanca; Even. *Revue d'Electricité et de Mécanique*, mars-avril 1929, p. 24-32, 2 300 mots, 12 fig., 1 planche. — Cette usine a été construite dans le Faubourg des Roches-Noires, à un emplacement permettant d'assurer l'alimentation des condenseurs à surface par l'eau de mer au moyen d'une conduite de prise d'eau, qui va puiser celle-ci à 150 m environ en avant des bâtiments. Elle comporte trois groupes turboalternateurs de 6 000 kw et un quatrième groupe est en cours d'installation. Les turbines sont du type à action et fonctionnent à la pression de 16 kg : cm² ; les alternateurs entraînés à 3 000 t : mn fournissent du courant triphasé à 5 500 v, 50 p : s. Chaque groupe comprend, en outre, une excitatrice et une dynamo à courant continu de 400 kw, 220 v pour l'alimentation des services auxiliaires. La vapeur est fournie par dix chaudières à surchauffe avec foyer automatique, tirage soufflé et économiseur; chacune produit 10 000 kg de vapeur par heure avec surchauffe de 325 à 375°C. L'usine comporte trois transformateurs triphasés 5 500/60 000 v, d'une puissance unitaire de 3 500 kv-a avec prises de réglage donnant ± 8 pour 100 de la tension normale. Ces transformateurs à montage triangle-étoile ont leur point neutre relié à la terre par l'intermédiaire d'une résistance métallique de 278 ohms. La salle à haute tension comporte un double jeu de barres à 60 000 v, un départ pour 5 000 kv-a et deux départs ou arrivées de 20 000 kv-a. Les sectionneurs de cette salle sont à commande mécanique ; les interrupteurs, du type à bain d'huile, ont un pouvoir de rupture de 1 200 a. L'installation comprend en outre un poste d'essais à 150 000 v, qui a permis de faire la vérification de toute la partie à haute tension par un essai à tension double de la tension normale, et un poste auxiliaire de transformation 5 500/22 000 v destiné à l'alimentation d'un réseau rural dans la région de Fedhala. Ce dernier poste est complètement indépendant du reste de l'installation, et logé dans un bâtiment séparé ; il est équipé pour une puissance de 4 500 kv-a mais ne comporte actuellement que deux transformateurs de 200 kv-a suffisant aux besoins de l'exploitation actuelle. L'alimentation est assurée par des câbles armés à 5 500 v et la salle à 22 000 v est établie sur le même plan que celle à 60 000 v du poste de transformation principal. — B. E.

621.311.21 (494). — Les usines génératrices combinées de Klosters-Küblis et Davos-Klosters des Forces motrices des Grisons ; III. L'usine de Schappin; Paul Weingart. *Schweizerische Bauzeitung*, 25 mai 1929, t. XCIII, p. 255-256, 2 200 mots, 5 fig. — Cet article fait suite à deux articles précédents sur le même sujet général (*Schweizerische Bauzeitung*, 1er, 15 et 22 décembre 1928, t. XCII, p 275, 299 et 313, résumé dans *R. G. E.*, 16 mars 1929, t. XXV, p. 93 D ; *Schweizerische Bauzeitung*, 2 et 16 février 1929, t. XCIII, p. 52 et 77, résumé dans *R. G. E.*, 11 mai 1929, t. XXV, p. 164 D). L'usine utilise le bassin versant du ruisseau Schlappin et sa puissance est de 5 000 kw ; l'article donne des renseignements à peu près uniquement sur les travaux hydrauliques et le réservoir d'environ 5 000 000 m³. — F. P.

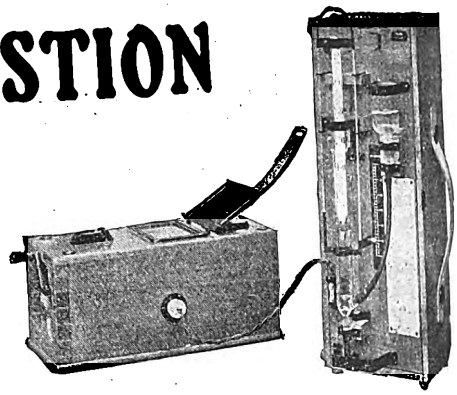
621.311.1 : 351.712. — Construction et extension des réseaux; C. Chaumier. *L'Electricien*, 15 avril et 15 mai 1929, t. LIX, 175-178 et 223-228, 8 500 mots, 4 fig. — Dans le premier de ces deux articles, l'auteur donne tous les renseignements sur la constitution des dossiers administratifs relatifs à l'établissement des ouvrages de distribution d'énergie électrique. On y trouvera en particulier l'indication des différents articles des arrêtés techniques auxquels il y a lieu de se conformer. Dans le deuxième article, sont exposées les diverses formules administratives qui doivent être utilisées pour les calculs de la note à joindre au dossier. — J. S.

621.316.11. — Quelques caractéristiques intéressantes relatives à l'extension et à l'exploitation du réseau de la Southeastern Power and Light Company; A.-T. Hutchins. *J. A. I. E. E.*, avril 1929, t. XLVIII, p. 293-296, 3 400 mots, 3 fig. — Cet article est un résumé d'une communication faite par l'auteur à la réunion de l'American Institute of electrical Engineers à Atlanta du 29 au 31 octobre 1928, dans laquelle il donne quelques renseignements intéressants sur le développement de ce réseau. Il fait d'abord ressortir les avantages retirés par les compagnies subsidiaires de l'interconnexion et de la répartition de la charge par un organisme central. Il indique ensuite comment sont étudiées les perspectives de développement de la consommation et comment il en est tenu compte pour les plans d'extension qui sont préparés deux ans à l'avance. Il rappelle brièvement les caractéristiques principales des installations hydroélectriques et des usines à vapeur, puis indique dans quelles conditions la charge est répartie entre les usines à vapeur, les usines hydroélectriques utilisant le débit de rivières et celles alimentées par un réservoir. Cette combinaison d'usines de régimes différents permet en outre d'établir des programmes d'entretien du matériel, sans nécessiter dans chacune d'elles des machines de réserve. C'est ainsi que les démontages se font pendant la saison des pluies dans les usines à vapeur, et pendant la saison sèche dans les usines hydrauliques. Au point de vue de l'entretien, les auteurs signalent aussi l'avantage de la soudure à l'arc électrique et citent le cas de la réparation d'une roue de turbine. — J. S.

621.311.163 (42). — Le Central Electricity Board. *El. Rev.*, 17 et 24 mai 1929, t. CIV, p. 870-872 et 935-936, 2 500 mots, 4 fig. — Ces articles donnent une analyse de quelques parties du premier rapport annuel du Central Electricity Board couvrant la période de mars 1927 à décembre 1929. Ce rapport rappelle d'abord les circonstances dans lesquelles fut établi l'Electricity Act, le but dans lequel fut constitué le Board, et enfin son organisation. Jusqu'en décembre 1928, le Board avait adopté quatre sur cinq projets qui lui avaient été présentés et qui sont

Digitized by Google

UNE SIMPLE SUGGESTION AU CHIMISTE DE L'USINE



Le pourcentage d'impureté des solutions aqueuses dans l'alimentation des chaudières et condenseurs peut être déterminé d'une façon précise par l'essayeur d'eau " DIONIC " beaucoup plus simplement qu'à l'aide de nitrate ou toute autre analyse chimique et beaucoup plus rapidement — un essai complet prend moins de deux minutes.

L'essayeur d'eau " DIONIC " est généralement employé sous le contrôle du chimiste par les raffineries de sucre, les tissages, les filatures et par d'importantes Centrales d'électricité telles que Hull, Bradford et Birmingham, etc...

Demandez notice N° F. 116 à l'Agent Général

M. MARTINOT

18, rue Aumaire, PARIS (3e) — Téléphone : Turbigo 85-01

LES

RÉGULATEURS

AUTOMATIQUES - EXTRA RAPIDES

de TENSION
d'INTENSITÉ
de VITESSE

de la Société SCHNELLREGLER
de DÜSSELDORF (Allemagne)

sont construits et vendus

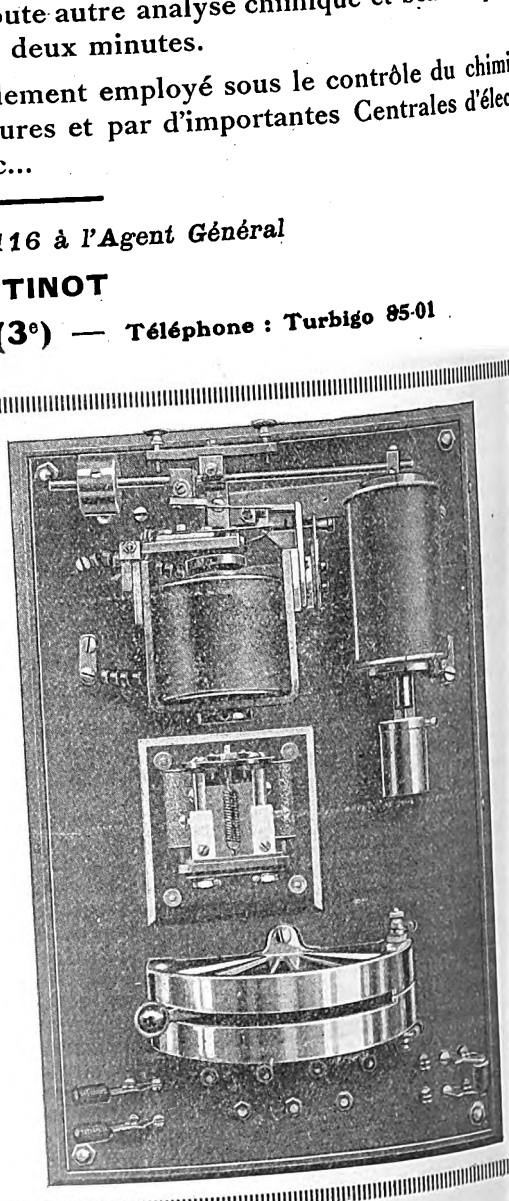
EN FRANCE

SUR LICENCE EXCLUSIVE
PAR

electromatic

Tous les appareils de même aspect vendus par nos concurrents ne sont que de
MAUVAISES IMITATIONS

Sté Anonyme des Anciens Éts GABREAU
1, rue Jules-Simon
Aut. 29-74 **Boulogne-Billancourt**
(Seine)



Digitized by Google

tous destinés à être des éléments du futur réseau général qui doit couvrir toute la Grande-Bretagne. Celui-ci, qui est destiné plus à constituer un réseau d'interconnexion qu'un réseau de transmission d'énergie, doit comprendre quelque 5 000 km de lignes aériennes triphasées à la tension de 132 000 v et à la fréquence de 50 p : s. Il y a lieu de noter que depuis cette décision, la Commission électrotechnique internationale a adopté comme normales les tensions de 110 000 v et de 165 000 v, mais le Board a maintenu son choix après des études qui ont montré que l'adoption de l'une ou l'autre de ces deux tensions entrainerait des frais supplémentaires. Le réseau général doit comporter, en outre, des lignes secondaires de distribution à 66 000 v et à 33 000 v dont quelques-unes pour la première de ces deux tensions, en câbles souterrains dans la zone de Londres. La mesure de l'énergie échangée a nécessité l'élaboration de méthodes normalisées et la mise au point d'appareils nouveaux. Un système de signalisation et de communication entre les différentes stations a été étudié, qui utilisera des fils pilotes loués au British Posrt Office; ce système pourra d'ailleurs être remplacé ultérieurement par un système à courant porteur. Le rapport est complété par sept appendices dont le premier expose les avantages économiques à attendre de l'interconnexion, tandis que quatre autres notes annexes donnent des détails techniques sur le réseau général. — J. S.

621.316.1.00.3. — Recherche des conséquences entraînées par les changements de tarif; C.-F. DE MEY. *Electrical World*, 11 mai 1929, t. XCIII, p. 935-938, 3 200 mots, 4 fig. — En général, lorsqu'une compagnie de distribution veut utiliser une nouvelle tarification, elle se contente de faire le calcul pour des groupes d'abonnés, afin de se rendre compte des résultats auxquels la nouvelle méthode doit la conduire ; elle ne peut, à cause de la complication que cela entrainerait, l'appliquer à chacun des abonnés, ce qui parfois rendrait de grands services. Mais on peut remplacer les calculs par une construction graphique qui permet les comparaisons rapides, tout en donnant une approximation de l'ordre de 0,5 pour 100, ce qui est largement suffisant. On trace un premier graphique donnant, en fonction de la puissance demandée et du facteur de puissance, la somme à payer mensuellement avec le premier tarif; sur le même papier, on trace un graphique semblable correspondant au nouveau tarif, puis on note les intersections des lignes représentant les mêmes sommes à payer. Ces points permettent de tracer un troisième graphique dit « graphique différentiel », qui donne immédiatement, pour une puissance maximum donnée et une consommation d'énergie déterminée, la fraction représentant le rapport du nouveau tarif à l'ancien. Ce graphique, composé de lignes brisées régulièrement distribuées, peut être tracé rapidement, un grand nombre de ces lignes étant obtenues par interpolation. Une machine simple, composée d'un tambour sur lequel est enroulé le graphique et d'un curseur qui se déplace le long d'une génératrice, permet d'utiliser ce graphique pour faire des lectures très rapides et d'une grande précision. L'auteur a choisi un exemple concret pour montrer comment la méthode peut être appliquée. Un tableau, dans lequel il a réuni les résultats donnés par le calcul et ceux qui ont été obtenus au moyen de la machine précitée montre que les erreurs varient entre 0 et 0,46 pour 100. — B. E.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.37.045.51. — Le moteur monophasé à répulsion et à induction; E. MAREC. *R. G. E.*, 22 juin 1929, t. XXV, p. 983-987, 3 400 mots, 15 fig. — La commande automatique des appareils ménagers, à couple de démarrage élevé, soulève une difficulté en ce qui concerne l'admission des moteurs sur les réseaux de distribution ; dans son article, l'auteur passe rapidement en revue les propriétés des divers types de moteurs à courant alternatif dont on peut envisager l'emploi dans les applications considérées et il décrit un moteur, établi pour fonctionner en moteur à répulsion au démarrage et en moteur à induction en marche normale, qui satisfait ainsi aux conditions imposées.

621.313.392. — Le moteur condensateur; F. BAILEY. *J. A. I. E. E.*, avril 1929, t. XLVIII, p. 273-276, 2 700 mots, 13 fig. — Cet article est un résumé d'une communication présentée par l'auteur à la réunion de l'American Institute of Electrical Engineers du 28 janvier au 1er février 1929, dans laquelle après avoir décrit brièvement la construction et les connexions du moteur condensateur, il discute de la nécessité de faire varier la capacité branchée aux bornes du stator de ce moteur et étudie ses caractéristiques au démarrage et en charge. Rappelons que ce type de moteur est un moteur à enroulement statorique diphasé, dont une phase seule est reliée au réseau de distribution d'énergie, un condensateur étant branché aux bornes du stator. Les deux enroulements peuvent avoir le même nombre de spires, ou des nombres différents, mais leurs poids de cuivre sont sensiblement les mêmes. Il est possible, pour améliorer le couple au démarrage de modifier la capacité de l'ensemble, soit au moyen de deux condensateurs et d'un commutateur, soit en branchant le condensateur par l'intermédiaire d'un autotransformateur à rapport variable. L'auteur a étudié le diagramme vectoriel de ce moteur, qui permet de se rendre compte de la possibilité d'établir un tel type de moteur avec un rendement très voisin de celui d'un moteur diphasé et ayant un facteur de puissance sensiblement égal à l'unité. Il a, en outre, établi les diagrammes donnant les lieux des vecteurs caractéristiques du fonctionnement de ce moteur à différentes charges, l'un pour des enroulements ayant des nombres de spires dans le rapport de 2 à 1. Dans les mêmes conditions, il donne des courbes du couple, des courants dans les enroulements statoriques, des pertes par effet Joule en fonction de la charge. Si l'enroulement non relié au réseau comporte un nombre de spires double de celui de l'autre enroulement, le rendement est quelque peu inférieur à celui d'un moteur à enroulements égaux, le facteur de puissance étant sensiblement le même, mais on n'a besoin que d'un condensateur de capacité deux fois moindre. D'autre part, ces courbes et diagrammes montrent que la valeur de la capacité pour laquelle on obtient le meilleur facteur de puissance diffère de celle donnant le rendement maximum. Dans un appendice à son mémoire l'auteur étudie le couple de démarrage. Il montre que, Z_1 désignant l'impédance de l'enroulement relié au réseau, C, la capacité du condensateur et K, le rapport des nombres de spires des enroulements, ce couple est maximum lorsque $C\omega = \frac{1}{K^2 Z_1}$. Il y étudie aussi la relation entre le couple et la puissance apparente dans le condensateur, montrant qu'il est directement proportionnel à cette puissance. Il donne enfin des courbes montrant la variation du couple et de la tension aux bornes du condensateur en fonction de la capacité. — J. S.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.396.645.1. — La mesure du facteur d'amplification de la tension des lampes à quatre électrodes; W. JACKSON. *Experimental Wireless*, mai 1929, t. VI, p. 252-254, 1 500 mots, 6 fig. — L'avantage des lampes bigrilles réside dans le fait que le facteur d'amplification du courant (quotient du facteur d'amplification de la tension par la résistance du circuit filament et plaque, $\frac{\mu_0}{R_p}$) peut être grand. On pourrait le mesurer d'après la caractéristique de la lampe en faisant varier une des grandeurs et laissant l'autre constante. On y arrive plus facilement en réalisant un montage en pont analogue à celui que l'on emploie pour les lampes à trois électrodes. On observe que le facteur d'amplification de tension, μ_0, diminue légèrement si la tension

Digitized by Google

SOCIÉTÉ DU GAZ DE PARIS

Société anonyme au Capital de 100 millions de francs

PARIS (9e) — 6, rue Condorcet 6 — PARIS (9e)

Registre du Commerce : Seine, N° 45 943

CHAUFFAGE AU GAZ

TOUTES LES APPLICATIONS INDUSTRIELLES

Fours, Etuves, Marmites, Chaudières à Eau chaude et à Vapeur, etc.

TRAITEMENT THERMIQUE DES MÉTAUX

Pour tous Renseignements, s'adresser au SERVICE de VULGARISATION

COKES

CHAUFFAGE INDUSTRIEL — CHAUFFAGE CENTRAL — CHAUFFAGE DOMESTIQUE

(Suppression des Fumées)

SOUS-PRODUITS

de la Fabrication du GAZ et de la Distillation du GOUDRON de HOUILLE

HUILES : Créosotage, Chauffage, Moteurs, Lavage du Gaz, Noir de fumée, etc.

ALCALI, Densité 0,923 — BRAIS pour agglomérés. BRAIS spéciaux

BENZOL, BENZINE, NAPHTALINE, ANTHRACENE, PYRIDINE

SULFATE D'AMMONIAQUE. extra-sec industriel : 20, 80 % d'azote ammoniacal

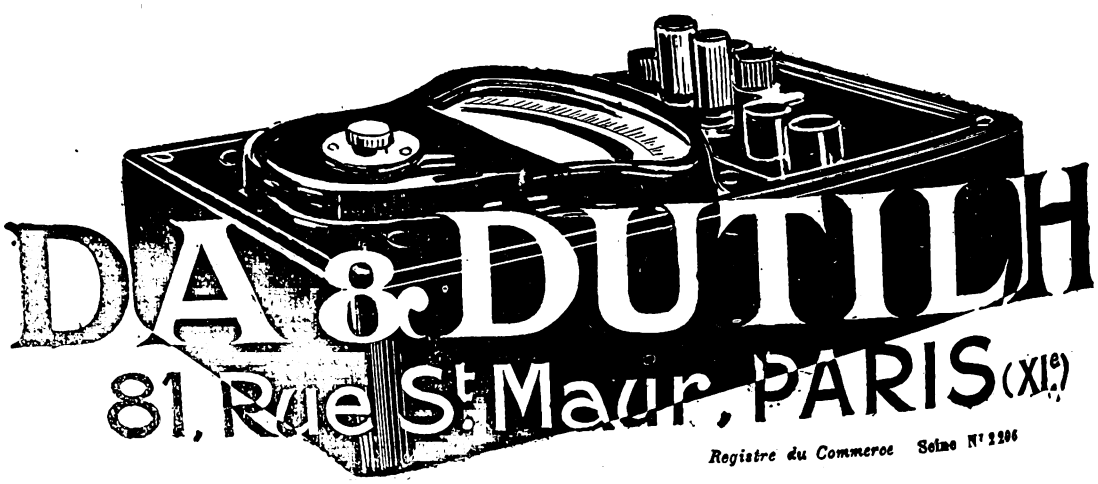
VIEILLES MATIERES D'ÉPURATION — Cyanogène, Azote, Soufre.

GRAPHITE de cornues pour Electrodes, Creusets, etc.

Pour tous renseignements, s'adresser au SERVICE COMMERCIAL

Téléphone :
TRUDAINE 73-00 à 73-09

Adresses télégraphiques :
COKES : KOCGAZCOK-83-PARIS - SOUS PRODUITS : SOUPRODOS-83-PARIS



DARDUTILH

81, Rue St Maur, PARIS (XIe)

Registre du Commerce Seine N° 2206

Digitized by Google

de l'anode augmente, tandis qu'il croît rapidement avec la tension de la deuxième grille. — M. L.

621.385.32 : 621.396. — Une nouvelle lampe de puissance : la lampe « Philips » miniwatt B. 343; A. VAN SLUITERS. *R. G.E.*. 8 juin 1929, t. XXV, p. 901-904, 2 000 mots, 4 fig. — Dans cette note sont d'abord rappelés les inconvénients que présentent les lampes de puissance à trois électrodes, inconvénients résultant de ce que l'action de la plaque sur le courant anodique réduit le coefficient d'amplification. L'auteur montre ensuite le parti que l'on a pu tirer des propriétés des lampes bigrilles dans la nouvelle lampe de puissance Philips pour remédier à cet inconvénient.

621.314.263. — Note sur le calcul des étages multiplicateurs de fréquence à triodes; Jean MARIQUE. *L'Onde électrique*, janvier 1929, t. VIII, p. 1-19, 7 300 mots, 10 fig., 2 tabl. — La question se rattache à l'emploi des émetteurs à quartz avec lesquels la multiplication de fréquence est la règle. Moyennant les hypothèses admises en général pour les lampes triodes travaillant en amplificatrices (tensions de grille et de plaque sinusoïdales), l'auteur se basant sur les caractéristiques statiques des lampes a cherché à déterminer par le calcul l'ordre de grandeur des phénomènes mis en jeu et notamment, la puissance qu'il est possible d'obtenir avec une lampe donnée. L'étude est faite dans le cas du doublement et du triplement de la fréquence; elle est complétée par quelques résultats expérimentaux. Il y a lieu de noter que la théorie algébrique développée suppose que les caractéristiques des triodes ne sont pas limitées, ce qui correspond pratiquement au cas où l'amplitude de la tension de grille ne dépasse pas la tension de polarisation et où la puissance dissipée n'est pas trop grande. Dans le cas où les lampes triodes travaillent dans les régions limites des caractéristiques, il faut recourir aux constructions graphiques. — F. P.

621.396.694. — Un abaque de classification pour les triodes de réception; application à leur choix rationnel; B. DECAUX. *L'Onde électrique*, janvier 1929, t. VIII, p. 37-40, 1 400 mots, 1 fig., 2 tabl. — Le classement des triodes est effectué au moyen de points représentatifs sur un abaque à coordonnées logarithmiques rectangulaires qui sont le coefficient d'amplification et la résistance interne. Sur cet abaque sont limitées des zones correspondant aux divers usages (amplification finale, détection, haute fréquence, etc.). L'auteur rappelle en outre brièvement les directions à suivre dans le choix des lampes triodes suivant leur utilisation prévue. — F. P.

621.396.81. — Le fonctionnement de plusieurs stations d'émission sur la même longueur d'onde; P.-P. ECKERSLEY et A.-B. HOWE. *Experimental Wireless*, avril 1929, t. VI, p. 196-199, 2 200 mots, 6 fig., 1 tabl. — Si deux stations de même puissance émettent à une même longueur d'onde, les zones utiles (bonne qualité de la transmission) sont petites, tandis que les zones mortes (mauvaise qualité de la transmission) sont grandes. Des expériences furent entreprises en vue de la vérification de la théorie générale et de la détermination des limites des zones utiles : synchronisation parfaite de deux postes, modulation simultanée sur des programmes, soit identiques, soit différents, exploration du territoire séparant les deux stations. Lorsque les stations sont éloignées, de grandes longueurs d'onde conviennent. Pour des stations rapprochées, au contraire, les courtes longueurs d'onde sont préférables. Les auteurs croient qu'il serait utile d'unifier la longueur d'onde pour les postes des différents pays d'un même continent. — M. L.

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

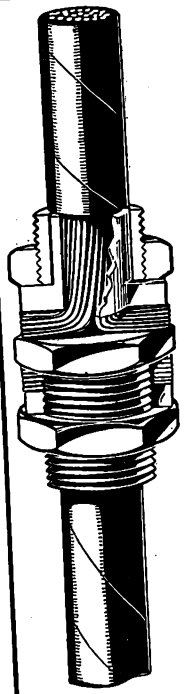
621.357.5. — Le cuivrage électrolytique rapide de l'acier sur dépôt mince de nickel; M. BALLAY. *Revue de Métallurgie*, avril 1929, t. XXVI, p. 221-223, 1 100 mots, 1 fig. — Le cuivrage de l'acier, qui offre quelques applications importantes était jusqu'ici obtenu en commençant l'électrolyse en un bain de cyanure cuivreux et terminé en un bain acide de sulfate de cuivre. Cette méthode ne se prête pas au cuivrage rapide et offre tous les inconvénients de l'emploi des solutions cyanurées. Une méthode, dont le principe n'est pas nouveau, vient d'être mise en application pour éviter ces inconvénients; elle consiste à réaliser successivement une couche de nickel, puis une couche de cuivre. La première opération se fait dans un bain de sulfate de nickel contenant une certaine quantité de chlorure de nickel et d'acide borique, très légèrement additionné d'acide azotique. Ce bain est agité par barbotage d'air et le dépôt est fait avec une densité de courant de l'ordre de 10 A : cm^2; le cuivrage se fait ensuite dans un bain acide de sulfate de cuivre avec une densité de courant au moins égale et on a pu, dans certains cas, atteindre 30 A : cm^2. Les expériences ont été effectuées dans le laboratoire d'une importante usine de machines à écrire, à une échelle semi-industrielle. On est ainsi arrivé à obtenir, en quatre minutes 1 mm de nickelage et 3 mn de cuivrage, dépôts équivalents à ceux qui exigent 45 mn en bain cyanuré. L'adhérence de la couche double sur l'acier est parfaite : des échantillons de tôle, cuivrés par application de cette méthode, supportent très bien l'emboutissage ou le pliage à bloc et ils peuvent être chauffés à plus de 900° sans décollement du dépôt. Le matériel nécessaire est beaucoup moins important que celui qui est exigé par l'ancien procédé; enfin la méthode se prête à un travail suivi organisé d'une façon rationnelle. Les dépenses supplémentaires entraînées par la nécessité de chauffer le bain et par l'augmentation de la consommation d'énergie électrique sont largement compensées par les avantages mentionnés. — B. E.

625.2.01. — Augmentation de la durée de différents éléments mécaniques de traction au moyen du chromage. *E. R. J.*, avril 1929, t. LXXIII, p. 517-519, 1 700 mots, 5 fig. — Le chromage trouve son application dans un grand nombre d'organes accessoires des voitures, qui doivent être protégés efficacement contre la corrosion et présenter un poli inaltérable. Mais son utilisation ne s'arrête pas à cet emploi, il peut encore servir à augmenter d'une façon notable la durée d'éléments mécaniques sujets à l'usure. Le dépôt de chrome a, en effet, des qualités de résistance mécanique remarquables, en particulier sa dureté est plus grande que celle du verre et que celle de l'acier trempé. Le chromage de caisses et celui de roues d'engrenages a donné des résultats excellents; d'autre part, son emploi pour les roulettes de trolleys serait avantageux pour combattre l'usure, mais la résistance au contact se trouve augmentée dans d'assez grandes proportions, de telle sorte que cette application ne semble pas devoir se développer. L'emploi du dépôt de chrome sur les surfaces frottantes paraît, au contraire, très satisfaisant parce que le coefficient de frottement entre le chrome et les autres métaux est assez faible et que l'huile adhère très bien à la surface du chrome. L'auteur donne en terminant quelques renseignements sur l'exécution du chromage qui doit, en pratique, être précédé d'un dépôt d'une mince couche de nickel. La durée de l'opération est de trois minutes à trois heures selon l'épaisseur de métal que l'on désire obtenir; le réglage précis de la concentration du bain, de sa température et de la densité de courant est indispensable pour obtenir des résultats satisfaisants. Les usages du chromage dans la construction des voitures de tramways seraient assez nombreux pour que les grandes compagnies trouvent avantage à installer le matériel nécessaire dans leurs propres ateliers. — B. E.

MÉDECINE

612.014.424.5. — Sur les effets biologiques des ondes électriques courtes; E. SCHLIEPHAKE. *E. T. Z.*, 18 avril 1929, t. L, p. 574, 600 mots. — L'auteur donne dans cette note un rapide aperçu sur l'importance qu'ont prises en

Digitized by Google

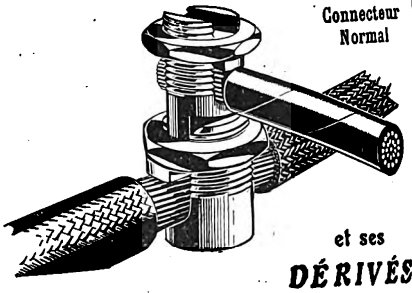


Connecteur type X pour ajouter les câbles bout à bout

Si vous avez à établir

des Branchements
des Dérivations,
des Centres de Distribution
des Ajoutures de Câble bout à bout

Connecter des Appareils, etc. etc.
EMPLOYEZ



Connecteur Normal

et ses

DÉRIVÉS

Cosses Raccords, Grilles, Coupe-Circuit de Branchements Répartiteurs, etc...

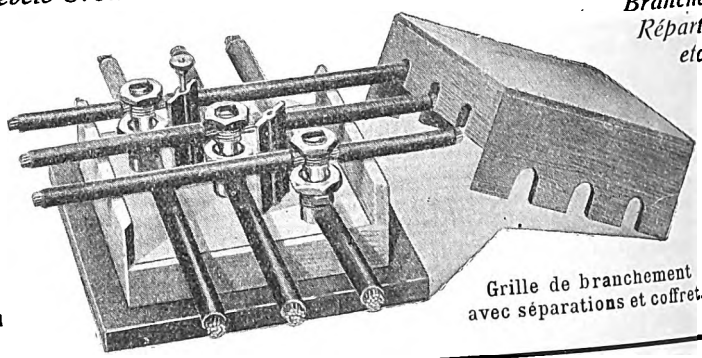
Le "CONNECTEUR FAURIS"

(Breveté S.G.D.G. France et Étranger)

Contacts parfait
Serrage énergique
Montage et Démontage instantanés

Demandez Notice illustrée tarif

Ch. Fauris
Ingr Constr
84, Rue d'Inkermann
- LYON -



Grille de branchement avec séparations et coffret.

Le tout rigoureusement conforme au règlement en vigueur vous donnera entière satisfaction

FIM

R.C. Belfort 5562

LE FIL ISOLÉ MODERNE

DELLE (Territoire de Belfort)

Téléphone n° 71. — Télégrammes : FIM DELLE. — Compte chèques postaux : Dijon 9302

SPÉCIALITÉS : Fils émaillés

pour bobines inductrices, Magnétos, Appareils de T.S.F. et Appareils scientifiques
Fils de cuivre guipés ou tressés sous soie ou coton pour Moteurs industriels
Fils émaillés et guipés pour enroulements
Fils émaillés guipés et reémaillés pour bobines d'entrée de Transformateur industriels et agricoles
Fils étamés, émaillés, guipés, etc.

DÉPOT A PARIS : Bureau de Vente et Magasin, 98, boulevard Auguste-Blanqui (13e).
Téléphone : Gobelins 55-70 — Station : Métro Glacière

Digitized by Google

médecine les ondes électriques courtes. Elles pénètrent profondément les corps en déterminant dans les substances biologiques un très fort échauffement qui est lié à la répartition de l'électrolyte et des colloïdes finement dispersés dans ces substances et dépend de leur nature et de leur degré de dilution. Une bonne concentration de l'énergie s'obtient dans le champ du condensateur d'un circuit secondaire couplé par induction avec l'appareil émetteur d'ondes. L'action de ces ondes s'exerce également sur les nerfs des personnes se trouvant dans le champ de l'appareil émetteur. L'auteur l'attribue à une composante électrique indépendante de l'échauffement. Avec ces ondes, il n'est pas nécessaire de recourir à des électrodes en contact avec le corps sur lequel elles agissent. — C. A.

APPLICATIONS DIVERSES

621.3 : 64 (42). — Développement des applications domestiques de l'électricité en Angleterre. *R. G. E.*, 1er juin 1929, t. XXV, p. 868, 300 mots.

621.364 : 641 (494). — Les grandes cuisines électriques ; A. Herry. *Bull. A. S. E.*, 7 avril 1929, t. XX, p. 191-195, 1 400 mots, 8 fig., 1 tabl. — La grande cuisine électrique ne s'est pas développée en Suisse dans la même mesure que la petite cuisine. Cela tient, en partie, aux conditions fâcheuses pour l'industrie hôtelière qui sont résultées de la guerre, mais surtout à ce que, jusqu'à ces dernières années, on ne disposait pas d'appareils appropriés. Ces appareils existent maintenant. L'auteur en donne dans cet article une courte description en indiquant les conditions auxquelles ils doivent satisfaire. La grande cuisine électrique est particulièrement importante pour la Suisse parce que l'industrie hôtelière, qu'elle intéresse avant tout, déploie sa plus grande activité en été, c'est-à-dire précisément à une époque où l'énergie dont elle a besoin est largement disponible. Elle consomme annuellement environ 500 millions de kilowatts-heures, compte tenu de la production d'eau chaude, ce qui correspond à une dépense de 330 000 t de charbon. Les appareils de cuisine sont à choisir d'après le but qu'ils doivent remplir. Pour un hôtel, par exemple, on prévoira de préférence une grande cuisinière de construction robuste avec deux plaques rectangulaires et deux à six disques de chauffe de 300 à 400 mm de diamètre, ainsi que un ou deux grils à température élevée, un bain-marie et un chauffe-plat ; une rôtissoire et un four de pâtisserie ; un gril-salamandre pour les grillades, les gratins et le pain grillé, puis un accumulateur d'eau chaude de capacité suffisante, soit 6 à 10 litres par personne, et un ou deux chaudrons à bascule. Il doit être prévu de nombreux interrupteurs. Les avantages de la cuisine électrique résident dans sa propreté, sa rapidité et son économie. La chaleur douce et uniforme obtenue avec l'électricité permet de conserver aux aliments toute leur saveur. La consommation d'énergie dépend de nombreux facteurs. A ce point de vue ce sont les ustensiles à chauffage direct qui sont les plus avantageux. Alors que pour une grande cuisine au gaz, on peut estimer que la consommation par portion varie entre 0,200 et 0,450 m³, il faut compter, pour la grande cuisine électrique, avec une consommation par portion de 0,220 à 0,650 kw-h. Dans les deux cas, il est tenu compte de la préparation de l'eau chaude. — C. A.

621.364.15.001. — Le chauffage par induction (Discussion). *Bull. S. F. E.*, avril 1929, t. IX (4e série), p. 398-407, 4 200 mots, 3 fig. Compte rendu de la discussion de la communication de M. Bunet, à la Semaine de Discussions d'octobre 1928 organisée par la Société française des Electriciens. Cette communication et la discussion sont résumées dans *R. G. E.*, 29 décembre 1928, t. XXIV, p. 965-970.

621.791.7. — Machines automatiques pour la soudure à l'arc électrique. *Le Génie civil*, 18 mai 1929, t. XCIV, p. 479-481, 2 000 mots, 7 fig. — Les machines automatiques pour la soudure à l'arc électrique permettent de faire exécuter ce travail par des ouvriers non spécialisés. Elles comportent une machine à souder proprement dite et un dispositif mobile portant soit la machine à souder, soit la pièce. Dans le premier cas, il faut prévoir des câbles souples assez longs pour amener le courant pour la soudure même et celui alimentant le moteur de déplacement, ce qui est un inconvénient. L'auteur donne dans l'article une description du dispositif des Siemens-Schuckertwerke, destiné à faire avancer automatiquement l'électrode en fer, formée d'un fil enroulé sur un cylindre, au moyen d'un moteur shunt dont le sens de marche et la vitesse sont réglés par un jeu de relais. La General electric Co utilise un dispositif magnétique pour l'inversion du sens de marche et une boite de vitesses avec moteur à induit en court-circuit. L'auteur donne dans l'article plusieurs exemples de machines automatiques à souder. Il indique aussi quelques utilisations de ces machines et termine par diverses considérations sur les moyens employés pour éviter l'oxydation au point de la soudure, sur la polarité des électrodes et sur les dynamos alimentant les appareils de soudure. — J. S.

621.396.64 : 681.843.2. — Les phonographes à reproduction électromagnétique ; R. Jolivet. *T. S. F. moderne*, avril 1929, t. X, p. 214-227, 3 800 mots, 18 fig. — L'auteur étudie successivement les diverses réalisations de ce genre d'appareil. Il traite d'abord de l'adaptation aux divers types d'appareils récepteurs de radiotéléphonie et des conditions auxquelles ceux-ci doivent répondre pour être utilisables. Ensuite, il aborde la question des amplificateurs spéciaux et indique leurs dispositions ; de nombreuses figures illustrent les renseignements donnés. Il note en particulier que ce matériel doit être particulièrement soigné au point de vue de la fidélité de reproduction. — F. P.

681.116. — Les horloges électriques à sonnerie ; G. Malgorn. *L'Electricien*, 15 avril 1929, t. LIX, p. 170-174, 3 600 mots, 6 fig. — L'auteur d'abord montre les différentes solutions du problème qui ont été envisagées, et surtout les défauts qu'ils présentent au point de vue d'une réalisation industrielle. La difficulté réside dans la consommation d'énergie du dispositif, soit de remontage du ressort de sonnerie, soit d'actionnement du marteau frappeur, consommation qui doit être très minime pour que l'horloge puisse fonctionner sans entretien pendant très longtemps. Le système de M. Rollin, mis au point par les établissements Hatot et décrit dans cet article, paraît résoudre cette difficulté, puisqu'il ne consomme annuellement qu'un ampère-heure. Le marteau frappeur est commandé par un électroaimant polarisé dans lequel des inversions de courant sont produites au moyen d'un petit distributeur rotatif oscillant sous l'action du régulateur de l'horloge. L'auteur donne dans l'article, au moyen d'un croquis, une description complète du dispositif mécanique d'encliquetage qui assure le comptage des coups du marteau et son déclenchement toutes les demi-heure. — J. S.

DIVERS

6 (063) (∞). — Les grandes réunions techniques internationales de 1929, 1930 et 1931. *R. G. E.*, 15 juin 1929, t. XXV, p. 921-922, 600 mots.

5 (062) (063). — Association française pour l'Avancement des Sciences : Congrès du Havre (juillet 1929). *R. G. E.*, 8 juin 1929, t. XXV, p. 873, 450 mots.

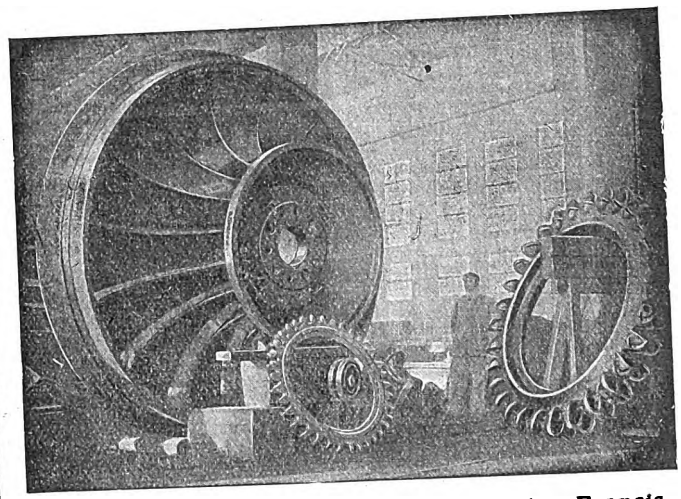
621.3 : 37 (062). — Société amicale des Ingénieurs de l'Ecole supérieure d'Electricité : Visite des usines des Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont. *R. G. E.*, 8 juin 1929, t. XXV, p. 873-874, 1 000 mots.

Digitized by Google

ATELIERS

NEYRET-BEYLIER & PICCARD-PICTET

GRENOBLE



Roue mobile à grande vitesse d'une turbine Francis de 5 500 ch, sous 10 mètres.
A droite : Roue Pelton de 5 000 ch, sous 700 mètres.

Adresse postale : Boîte Postale 52 GRENOBLE
Adresse télégraphique : NEYRPIC-GRENOBLE
Téléphone : GRENOBLE { 7-82 / 2-87
Registre du Commerce : Grenoble N° 1132

Bureau à Paris : 63, Avenue des Champs-Élysées
Téléphone { Élysées 00-95 / Élysées 42-41

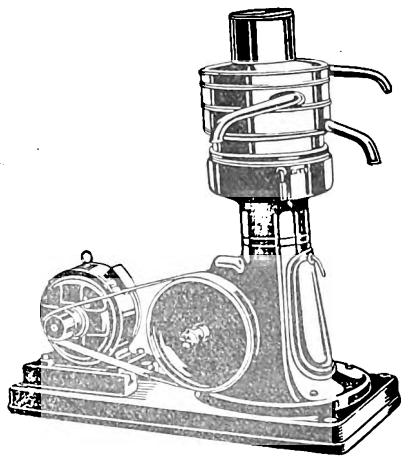
TURBINES HYDRAULIQUES

RÉGULATEURS

VANNES ET BARRAGES

RÉGÉNÉRATION DES HUILES USÉES
de TRANSFORMATEURS, de MOTEURS, etc., par le
SÉPARATEUR CENTRIFUGE

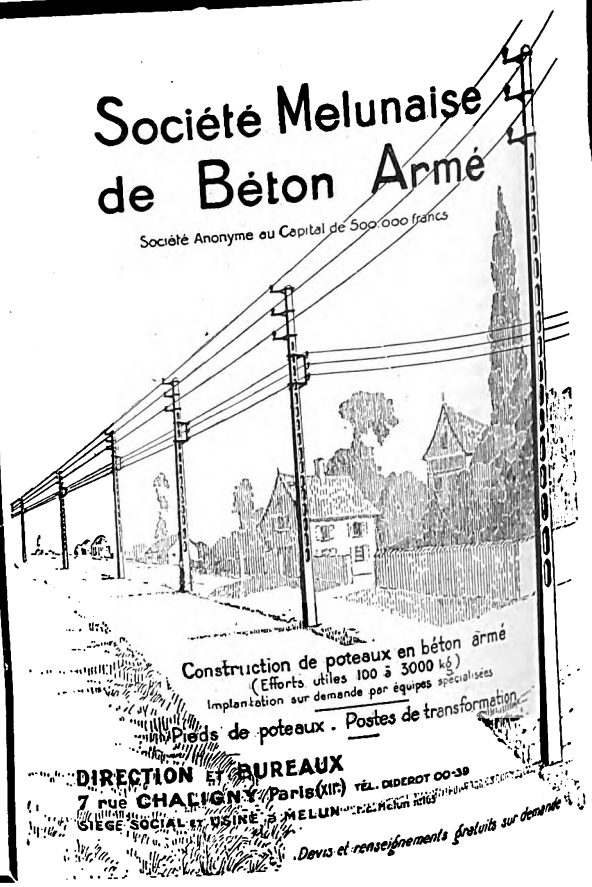
W.O.



E. GAZAGNE, Ingén^r-Constr., Agent exclusif,
6, Boulevard Richard Lenoir, PARIS-XIe

Société Melunaise de Béton Armé

Société Anonyme au Capital de 500 000 francs



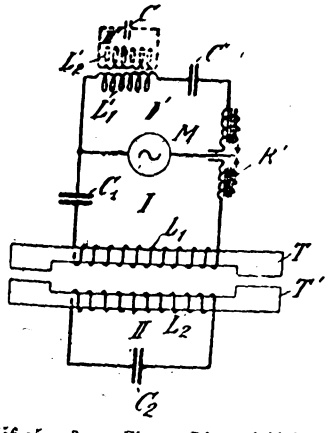
DIRECTION ET BUREAUX
7 rue CHALIGNY, Paris (XIIe) TÉL. DIDEROT 00-39
SIÈGE SOCIAL ET USINE : MELUN TÉL. MELUN 30-03
Devis et renseignements gratuits sur demande

Digitized by Google

REVUE DES BREVETS FRANÇAIS

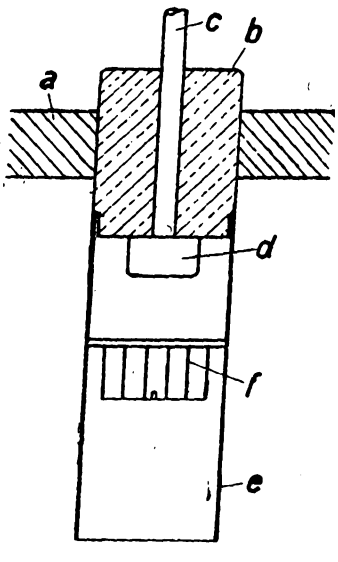
(Résumés communiqués par le Cabinet Pierre Loyer, 25, rue Lavoisier, Paris).

656.259.23. — Dispositif pour influencer les trains; C. Lorenz Aktiengesellschaft. N° 655 144, déposé le 1er juin 1928, publié le 15 avril 1929 (Demande de brevet déposée en Allemagne le 17 octobre 1927). — La présente invention a pour but d'actionner automatiquement un mécanisme indicateur ou le mécanisme de freinage d'une locomotive en marche au moyen d'un appareil électrique monté en un endroit déterminé de la voie. Sur la locomotive, on monte un transformateur à circuit magnétique ouvert T (figure 1), dont la résistance magnétique est modifiée lors du passage vis-à-vis d'un étrier de fermeture T' placé sur la voie, à l'endroit où doit se produire l'influence. Lorsque l'étrier de fermeture est en position de service, le courant est modifié dans le circuit primaire I et un relais R' actionne le mécanisme indicateur ou le mécanisme de freinage. Le transformateur T est alimenté en courant alternatif par la génératrice M. On compense la composante déwattée du circuit I par un condensateur C_1, de façon que la génératrice M n'ait à fournir que le débit utile. Celle-ci travaille ainsi sur un circuit accordé I, formé de l_1 et C_3; L_1 désignant l'enroulement primaire du transformateur. On accorde également le circuit secondaire II, en fermant l'enroulement L_2 de l'électroaimant T' de la voie, sur un condensateur C_2. Un autre circuit I' ayant exactement les mêmes constantes électriques que le circuit I est monté en parallèle avec la machine M; ce circuit I' se compose d'une self-inductance L'_1 et d'une capacité C'_1. Les deux circuits comprennent chacun un enroulement d'un relais différentiel R'; leurs dimensions sont telles qu'il se produit une compensation complète des deux bobines du relais dans la position d'influence, et que par conséquent leurs deux actions sur l'armature du relais différentiel s'équilibrent; tandis que pour la position de non influence cet équilibre est rompu et il se produit une différence de courant qui actionne le relais.



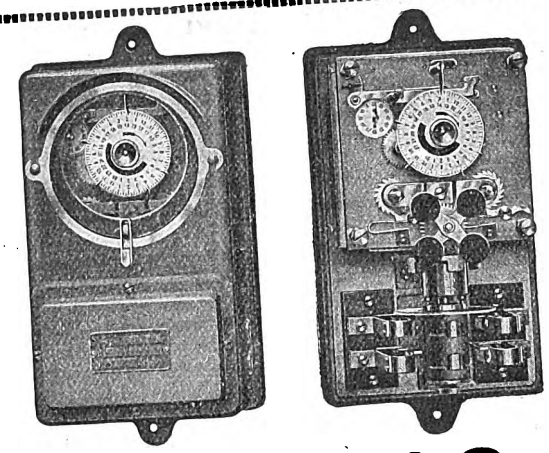
656.259.23. — Fig. 1. Dispositif électrique pour influencer des signaux ou les freins sur les trains (Br. fr. n° 655 144).

621.314.65. — Redresseur à vapeur de mercure; Brown-Boveri et Cie. N° 655 415, déposé le 6 juin 1918, publié le 18 avril 1929. (Demande de brevet déposée en Allemagne le 11 juin 1927). — En général, le retour d'allumage se produit sur l'anode immédiatement après l'extinction de l'arc normal, c'est-à-dire que le courant de sens normal se transforme instantanément en courant de sens inverse. La cause du retour d'allumage est créée pendant l'existence de l'arc de sens normal et résulte par exemple de points incandescents qui prennent naissance sur l'anode lorsque l'arc ne s'y pose pas d'une manière uniforme, ou bien de parcelles d'impuretés entrant en incandescence sur l'anode; cette cause du retour d'allumage disparaît très peu de temps après l'extinction de l'arc de sens normal. On peut, par conséquent, empêcher la production des retours d'allumage en retardant, après l'extinction de l'arc de sens normal, le moment de la formation de l'arc, suffisamment longtemps pour que les causes provoquant le retour d'allumage aient disparu de l'anode avant qu'un arc ait pu s'établir. Ce retard s'obtient en augmentant la tension d'allumage. Or, il a été démontré par des essais que des grilles intercalées sur le trajet de l'arc vers l'anode ont pour résultat d'élever la tension d'allumage si elles sont d'une forme et de dimensions appropriées. Suivant l'invention, les grilles sont constituées par des manchons ou des tubes métalliques emboîtés concentriquement les uns dans les autres, qui sont reliés métalliquement entre eux, et placés de telle manière que leur axe coïncide avec le prolongement de l'axe de l'anode; Sur la figure 1, a désigne la plaque porte-anodes d'un redresseur à vapeur de mercure; b, l'isolateur de l'anode; c, la tige porte-anodes et d, la tête d'anode. La douille d'anode est désignée par e. La grille f est constituée par des manchons ou des tubes en métal, emboîtés concentriquement les uns dans les autres et qui sont reliés métalliquement entre eux au moyen de barrettes. L'emploi de manchons ou de tuqes à parois relativement minces pour fermer la grille préseute l'avantage que cette grille n'occupe pratiquement pas d'espace transversalement à la direction de l'arc, et laisse par conséquent librement passer un arc dirigé dans le sens normal, sans augmenter la chute de tension dans l'arc. L'emploi de grilles conformes à l'invention augmente la tension d'allumage du redresseur. Cette tension est d'autant plus élevée que les manchons de la grille sont plus longs et que l'écartement entre eux est plus réduit. En raison de l'augmentation de la tension d'allumage, il n'est plus possible de coupler sans précaution les redresseurs munis de telles grilles en parallèle avec un réseau ayant une tension en opposition; on branche d'abord le redresseur sur une résistance ohmique et on ne le met en parallèle avec le réseau qu'une fois l'allumage effectué. La mise en parallèle peut aussi se faire sans cette résistance ohmique si les grilles sont branchées, comme il a été dit plus haut, sur une tension d'allumage positive amenée du dehors. Les grilles sont faites d'un métal qui ne forme pas d'amalgame avec le mercure, tel que le fer, ou de préférence un métal difficilement fusible, tel que le tungstène.



621.314.65. — Fig. 1. Redresseur à vapeur de mercure. (Br fr. n° 655 415).

Digitized by Google



NOVITAS

Allumeurs-Extincteurs automatiques

à remontage à MAIN et remontage ELECTRIQUE

Appareils spéciaux sur demande

RÉPARATIONS

A. DŒHNER

Représentant général pour la FRANCE :

I, rue du Jeune-Anacharsis, MARSEILLE

SOCIÉTÉ D'ÉLECTRO-MÉTALLURGIE de

DIVES

Société anonyme au capital de 80 millions de francs

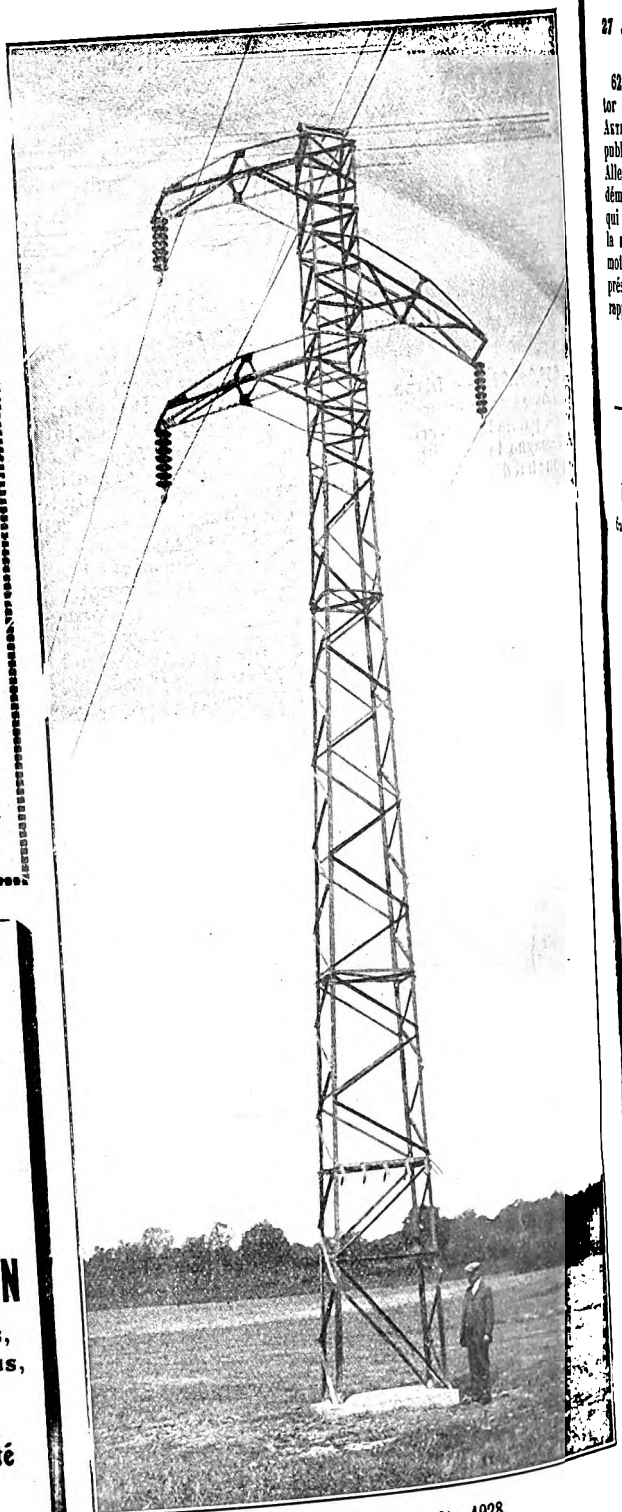
CUIVRE, LAITONS, NICKEL, MAILLECHORTS ALUMINIUM, ÉTAIN

en Tubes, Barres, Fils, Planches, Feuilles, Bandes, Disques. Emboutis, Douilles d'obus, Flans monétaires

Fils et Câbles en cuivre de haute conductibilité
Fils pour Trolley, Fils bi-métal
Coins pour collecteurs, Etain en feuilles
Maillechort en fils et en lames

USINES
DIVES-SUR-MER
(Calvados)
LE PALAIS
(Haute-Vienne)

SIÈGE SOCIAL :
11bis, Rue Roquépine
PARIS (8e)
Téléph. : ELYSÉES, 09,26, 09.27
Adr. télégr. TAUSÈCRE-PARIS-03



Ligne 110000 volts 1928

R. HAEFELI & A. KAELIN

Entreprise générale d'Électricité

Construction de Réseaux ruraux

Système breveté S.G.D.G.

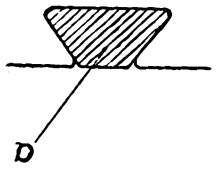
LURE (Haute-Saône)

Téléphone : 2-15

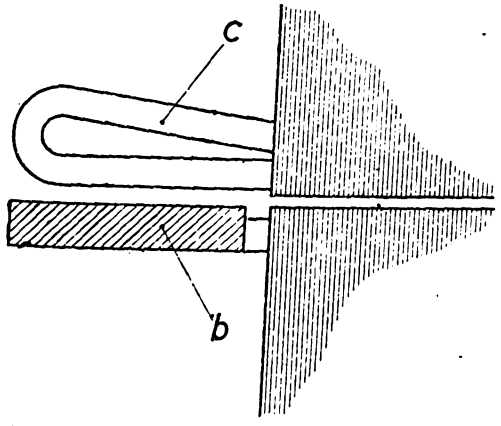
R. C. : Lure 1931

Digitized by Google

621.313.333.2. — Moteur à courant alternatif à rotor à cage d'écureuil; Bergmann-Elektricitaets-Werke Aktiengesellschaft. N° 655 621, déposé le 11 juin 1928, publié le 22 avril 1929 (Demande de brevet déposée en Allemagne le 11 juin 1927). — Pour améliorer le couple au démarrage de ces moteurs, on a proposé diverses solutions qui tendent en général à augmenter, pendant le démarrage, la résistance de la cage d'écureuil. On a ainsi muni le moteur de deux enroulements à cage d'écureuil dont l'un présente une grande résistance et une faible dispersion par rapport à l'enroulement du stator, tandis que l'autre présente une faible résistance et une forte dispersion; ainsi, au démarrage, le premier enroulement a une action prépondérante. Dans un autre cas, on utilise un rotor avec des encoches très profondes, ce qui a pour effet, lors du démarrage, de repousser le courant, grâce à la self-induction du conducteur, vers l'arête de la barre située le plus près du stator, tandis qu'en marche normale, ce courant se répartit de façon uniforme dans la section du conducteur. Selon la présente invention, l'effet recherché est obtenu en diminuant l'impédance en court-circuit du moteur. Cette diminution peut être avantageusement réalisée en rendant la self-induction plus petite que ce n'est le cas dans ce genre de moteurs. La valeur totale de la résistance ohmique peut être conservée constante, contrairement à ce qui se passe dans les modes de réalisation connus; il est cependant recommandé de distribuer cette résistance entre le stator et le rotor, de façon que la résistance ohmique du rotor soit augmentée et que celle du stator soit en conséquence diminuée. Pour diminuer la self-induction, on peut avoir recours à divers moyens dont certains ont été déjà utilisés par ailleurs. On peut ainsi exécuter l'enroulement du stator avec une self-induction aussi petite que possible, en utilisant un enroulement à deux couches à pas raccourci. Pour l'enroulement du rotor, d'autre part, on peut diminuer la dispersion des encoches en faisant usage d'encoches aussi plates que possible, contrairement aux encoches rondes utilisées habituellement jusqu'ici. De plus, on exécutera, par exemple, l'anneau de court-circuit de l'enroulement à cage d'écureuil, non pas sous forme d'un anneau aplati, mais sous forme d'un cylindre rapproché aussi près que possible de l'enroulement du stator qu'on s'efforcera de maintenir également cylindrique. La figure 1 montre la conformation plate d'une encoche et d'une barre de rotor a engagée dans ladite encoche. La figure 2 représente un mode de réalisation de l'anneau de court-circuit b et son agencement par rapport à l'enroulement du stator c.

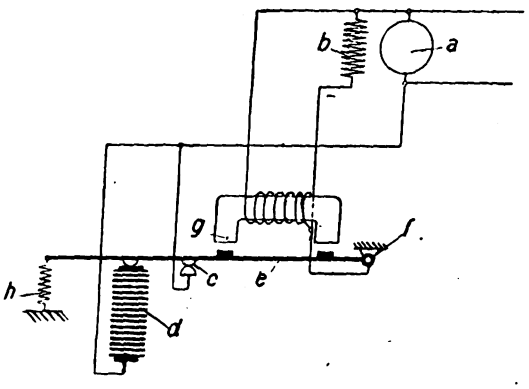


621.313.333.2. — Fig. 1. Forme d'encoche pour rotor à cage d écureuil de moteur à courant alternatif (Br fr. n° 655 621).



621.313.333.2. — Fig. 2. Forme de l'anneau de court-circuit pour rotor à cage d'écureuil de moteur à courant alternatif (Br. fr. n° 655 621).

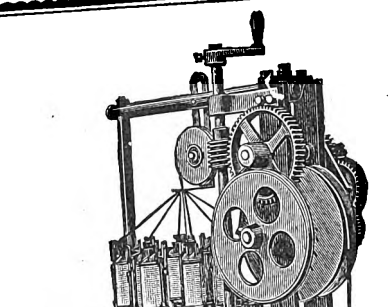
621.316.721/722. — Régulateur rapide vibrant à intensité ou à tension constante pour génératrices électriques; Brown, Boveri et Cie. N° 655 838, déposé le 31 mai 1928, publié le 24 avril 1929 (deux demandes de brevets déposées en Allemagne les 1er et 20 juin 1927). — L'objet de l'invention est un régulateur rapide dans lequel les avantages du régulateur vibrant et du régulateur à pression de charbon sont pleinement utilisés, tout en évitant les inconvénients de ces derniers régulateurs au point de vue électrique Conformément à l'invention, on shunte les contacts vibrants d'un régulateur au moyen d'une résistance non inductive réglable, susceptible d'être ajustée entre zéro et une valeur maximum. Comme résistance réglable il y a avantage à employer un régulateur à pression de charbon, dont l'action combinée avec celle du contact vibrant permet d'obtenir un réglage fin en fonction directe de l'excitation de la génératrice. Dans la figure 1, a désigne l'induit de la dynamo d'éclairage d'un train et b son enroulement d'excitation. Le



621 316.721/722 — Fig. 1 Régulateur rapide vibrant à intensité ou à tension constante pour génératrices électriques (Br. fr. n° 655 838).

régulateur est constitué par les contacts vibrants (trembleurs) c et le régulateur à pression de charbon d, monté en parallèle avec lesdits contacts. Le contact proprement dit du vibreur c et l'organe exerçant la pression nécessaire sur les plaques, empilées en colonne, du régulateur à pression de charbon, sont montées sur un même levier e qui a son point d'appui en f et qui est conçu pour servir d'armature à un électroaimant g. L'électroaimant g est excité en fonction du courant ou de la tension de la dynamo a; on supposera par exemple qu'il se trouve branché aux bornes de l'excitation b. Un ressort h, auquel on donne une certaine tension initiale, règle la pression des plaques de charbon du régulateur et détermine par suite la valeur de la résistance de celui-ci. Le ressort h a en outre pour but de maintenir normalement fermés les contacts vibrants. La tension du ressort h est réglée de telle manière que, le régulateur étant au repos et les contacts vibrants c étant fermés, la pression sur la plaque de charbon soit maximum et, par suite, la résistance du régulateur à pression de charbon soit minimum, c'est-à-dire égale à zéro. Après l'ouverture des contacts c, la pression sur la plaque de charbon diminue, par suite de l'extension du ressort; il en résulte que la résistance de la pile de charbon augmente à mesure que les contacts s'éloignent l'un de l'autre et cela jusqu'à une valeur maximum. Le mode de fonctionnement du régulateur est le suivant : dans la position de démarrage du véhicule équipé avec la dynamo d'éclairage de trains, le champ de la dynamo étant court-circuité, le courant passe

Digitized by Google



TRESSEUSES

L. DEBRON

CONSTRUCTEUR

91, rue du Centre

LA GARENNE-COLOMBES

(Seine)

Registre du Commerce
Seine N° 9 742

Téléphone : La Garenne 57

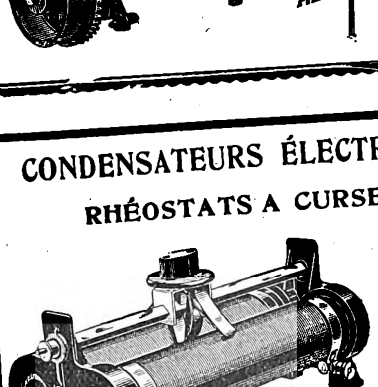
RECHANGES

ACCESSOIRES

FUSEAUX — BOBINES — POMPES
SUPPORTS de BOBINES
CLIQUETS en acier estampé
PORCELAINES — CASSE-FILS
PIGNONS DENTÉS pour tirage
TAMBOURS, etc.

CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES POUR TOUTES APPLICATIONS

RHÉOSTATS A CURSEUR - RÉSISTANCES VITRIFIÉES



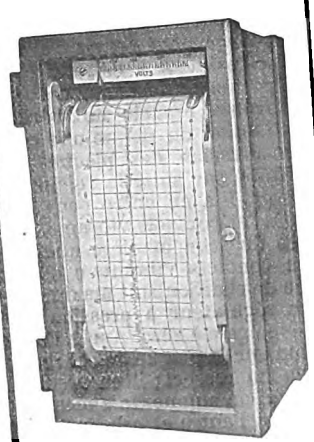
SOCIÉTÉ ANONYME DES :

CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

Condensateurs pour l'amélioration du facteur de puissance :
Concessionnaire exclusif pour la vente : ALSTHOM-PARIS

Condensateur de C.O ondes courtes
Licence exclusive DUBILIER.

Siège social et Bureaux :
52, Rue de Dunkerque - PARIS IXe
Téléph. : TRUDAINE 68-61 - Ad. Télég. : TRECONDENS PARIS 68
Usines à Trévoux (Ain)



TRUB, TAUBER & Co

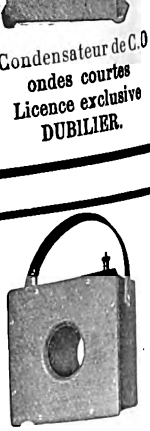
Fabrique d'instruments de mesure électriques et d'appareils scientifiques

ZURICH
3, rue Ampère

PARIS
36, Bd de la Bastille

Téléphone : Diderot 14-90 - Télégr. Dyn 21

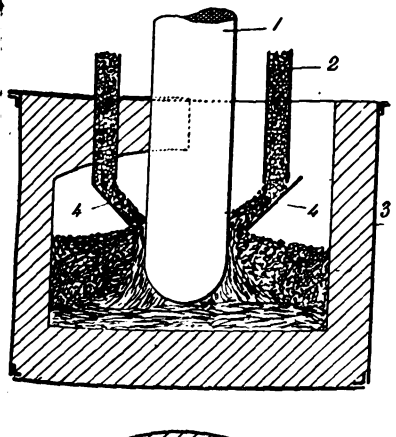
Réparation d'Appareils de toutes Marques

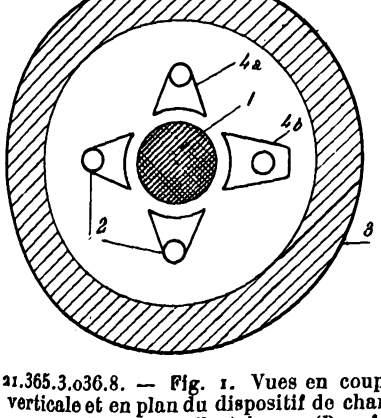


Digitized by Google

de l'enroulement d'excitation b par le point d'articulation f du levier e, puis par ce levier lui-même et à travers les contacts vibrants c, alors fermés, et parallèlement à travers le régulateur à pression de charbon d jusqu'à l'induit a de la dynamo. Lorsque la tension de la dynamo augmente l'électroaimant g réagit : il attire son armature et écarte le contact vibrant proprement dit c de son contact de repos fixe. Au moment de l'ouverture des contacts, la pression maximum du ressort h reste encore appliquée sur les plaques du régulateur à pression de charbon, de sorte que la résistance de celui-ci reste nulle. De cette manière la différence de tension entre les contacts vibrants est maintenue à une valeur faible et l'on empêche la production d'étincelles de rupture nuisibles à la conservation des contacts. Un artifice contribuant à diminuer encore la production d'étincelles consiste à fractionner les contacts en plusieurs contacts élémentaires donnant une rupture multiple. Lorsque, la tension s'élevant, l'intervalle entre les contacts vibrants augmente, l'effort exercé par le ressort h diminue et, avec lui, la pression sur les plaques de charbon du régulateur; la résistance de celui-ci augmente alors dans une mesure correspondante. Lorsque la tension de la dynamo s'abaisse les contacts vibrants se rapprochent l'un de l'autre, la résistance du régulateur à pression de charbon diminue et atteint sa valeur zéro lorsque les contacts vibrants se referment l'un sur l'autre.

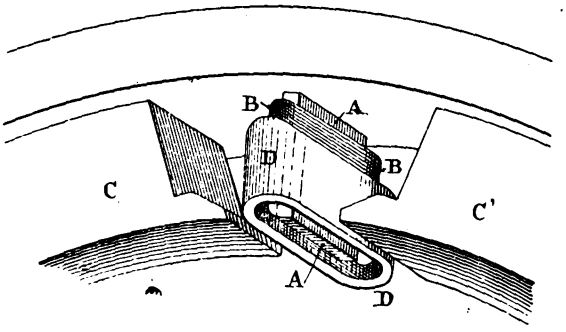
621.365.3.036.8. — Procédé de chargement de fours électriques; I.-G. Farben-Industrie Aktiengesellschaft. N° 656 282, déposé le 11 mai 1928, publié le 6 mai 1929 (Deux demandes de brevets déposées en Allemagne les 18 mai et 9 juillet 1927). — La charge des fours électriques est généralement constituée par des mélanges de matières premières de nature, de grosseurs et de poids spécifiques différents, comme du coke et de la chaux pour les fours à carbure, du coke, du phosphate brut, de la silice, et, le cas échéant, des composés de l'alumine pour les fours à phosphore, etc. Il en résulte que les matières mélangées se séparent pendant le chargement ou sur le talus qui se forme dans le four lorsqu'on y déverse la matière. Or cette séparation des éléments du mélange présente un inconvénient considérable, car elle donne naissance à des irrégularités nuisibles dans la marche du four (variations de la conductibilité de la charge à différents endroits, déplacements locaux des trajets du courant, court-circuits, détériorations du four, diminution du rendement, évacuation irrégulière des gaz). L'invention consiste à utiliser des organes pour diriger la matière introduite dans le four suivant une nappe fermée, et pour empêcher tout autre mouvement de cette matière susceptible de provoquer des séparations du mélange. Les organes directeurs (fig. 1) sont des plaques de distribution 4, montées dans une position déterminée de manière à amener la matière à l'électrode par des tuyaux ou conduites appropriées. Les tuyaux 2 débouchent directement sur les plaques de distribution 4. Ces plaques de distribution peuvent être constituées par des tôles refroidies, par des briques réfractaires ou par toute autre matière appropriée.





21.365.3.036.8. — Fig. 1. Vues en coupe verticale et en plan du dispositif de chargement de fours électriques (Br. fr. n° 656 282)

621.313.013.4. — Perfectionnements aux dispositifs améliorant la commutation des machines électriques à collecteur; Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. N° 656332, déposé le 18 octobre 1927, publié le 6 mai 1929. — Les lignes de force magnétique qui sortent des cornes polaires des pôles principaux et entrent dans l'induit le long de la zone de commutation, sont en général nuisibles à la bonne commutation. La présente invention a pour but de dévier ces lignes de force magnétique nuisibles de manière à en libérer la zone de commutation. A cet effet, on entoure le dispositif de commutation par un écran magnétique qui canalise les lignes de force magnétique nuisibles du bec polaire d'un des pôles principaux à l'autre. Cet écran magnétique consiste essentiellement en un anneau de fer qui entoure complètement ou partiellement le dispositif de commutation. Sur la figure 1 on a représenté une forme de réalisation. Comme dispositif de commutation on a pris le pôle supplémentaire couramment employé, dont le noyau est AA et la bobine d'excitation BB. Ce dispositif de commutation est entièrement entouré par l'écran magnétique DD qui canalise les lignes de force magnétique du bec polaire d'un des pôles principaux C à l'autre C'. Toute la zone de l'induit qui se trouve à l'intérieur de l'écran DD est alors libérée de l'influence des pôles principaux et se trouve uniquement sous l'influence des dispositifs de commutation. L'écran DD, sera en général, séparé de la carcasse par un entrefer important, et éventuellement fixé sur elle par un corps amagnétique.



621.313.013.4. — Fig. 1. Perfectionnements aux dispositifs améliorant la commutation des machines électriques à collecteur (Br fr. n° 656 332).

621.318.525. — Relais à courant limité pour la régulation des opérations de commutation; Ateliers de Construction Oerlikon. N° 656546, déposé le 27 juin 1928, publié le 8 mai 1929. (Demande de brevet déposée en Suisse le 19 août 1927). — Dans les relais à courant alternatif pour basse fréquence, il arrive que l'armature se mette à vibrer lorsque l'on atteint l'état-limite de décollage. Le dispositif de contact commandé par l'armature du relais oscille alors avec formation permanente d'étincelles et suspend le fonctionnement du relais. Les axes et les fourrures sont usés par ces vibrations et le relais se trouve bientôt hors d'usage. Pour remédier à ces inconvénients l'armature du relais met

Digitized by Google

BALAIS "LE CARBONE"

POUR TOUTES MACHINES ÉLECTRIQUES

PILES "AD" & PILES DE TOUS SYSTÈMES

BATTERIES "AD" pour chauffage et tension plaque

ANNEAUX-JOINTS DE VAPEUR - CHARBONS POUR MICROPHONES ET APPAREILLAGE

LE CARBONE
Société Anonyme au Capital de 2.800.000 fr.
37 à 41, rue de Paris, GENNEVILLIERS (Seine)

Téléphone : WAGRAM 11-98, 89-38, 89-39
Adresse Télégraphique : CARBOLAC-GENNEVILLIERS

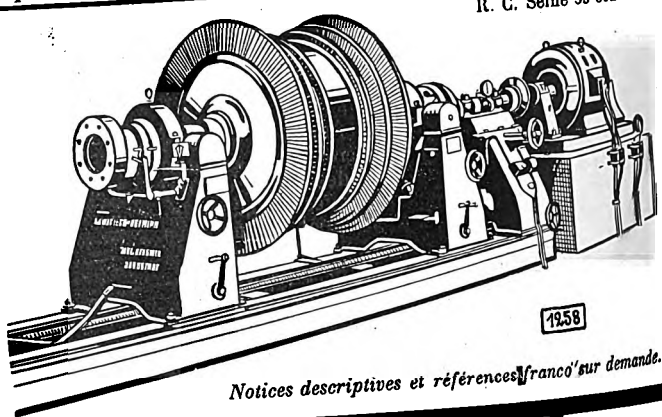
ZIVY & Cie

29-31, Rue de Naples — PARIS (8e)
Magasins : 72, rue du Rocher
Téléphone : Laborde 16-70 - Adr. Télég. ZIVICO-PARIS 87

R. C. Seine 35-812

MACHINES POUR
L'ÉQUILIBRAGE DYNAMIQUE
ET INDICATEURS DE VIBRATIONS

SYSTÈME LAWACZECK-HEYMANN



Notices descriptives et références franco sur demande.

LUTRA

19, rue de Londres, PARIS

LANCE SON NOUVEAU MODÈLE

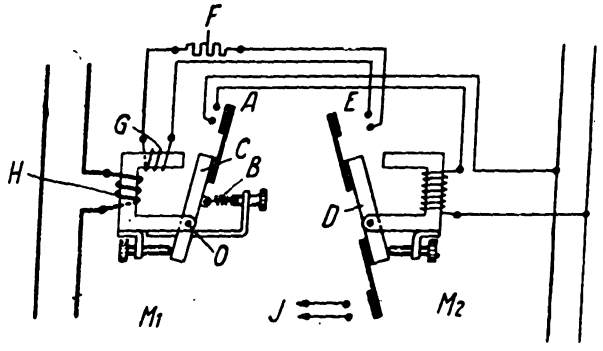
d'aspirateur électrique de poussières (type 2 B.)
qui synthétise les perfectionnements
des aspirateurs les plus modernes :

Soufflage et aspiration énergiques.
Grande mobilité grâce à un berceau spécial.
Tube extra-souple, accessoires bien étudiés permettant le nettoyage sous et sur les meubles les plus profonds par le " coude orientable Lutra " Breveté.

Demandez les notices *LUTRA*

Digitized by Google

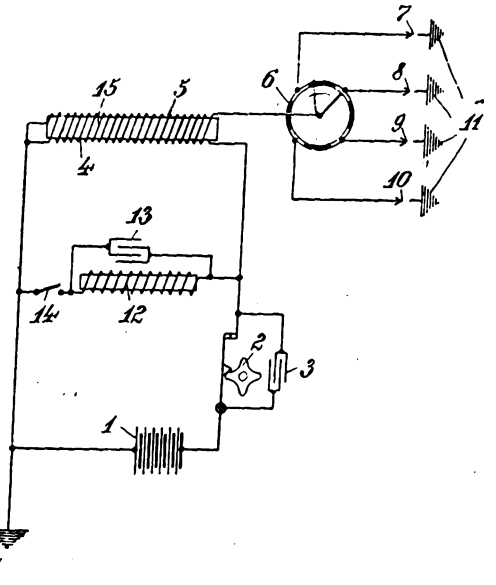
en circuit un enroulement auxiliaire agissant en sens contraire de l'enroulement principal, dès que le courant d'excitation modifie la tension du ressort de rappel de l'armature du relais. La figure 1 représente un relais pour courant alternatif, qui doit fonctionner pour des valeurs de courant comprises dans des limites étroites. L'enroulement princi-



621.318.525. — Fig. 1. Schéma du relais à courant limité pour la régulation des opérations de commutation (Br. fr. n° 656 546).

pal H parcouru par le courant alternatif excite l'électroaimant M_1 ; celui-ci attire son armature C pour une intensité fixée d'avance, et les contacts A se trouvent de ce fait fermés. Peu avant sa position extrême, l'armature C ferme le circuit de l'électroaimant auxiliaire M_2 dont l'armature D commande les contacts J et E. Les contacts J se trouvent dans le circuit du courant à régler; les contacts E ferment le circuit de l'enroulement auxiliaire G, lequel agit en sens inverse de l'enroulement principal H. Soit par les dimensions de l'enroulement auxiliaire G lui-même, soit en intercalant une résistance ou une self-induction F, on peut régler en phase et en intensité le courant induit dans l'enroulement auxiliaire jusqu'à ce que la limite de chute désirée de l'armature C, ou même aussi de l'armature D soit atteinte, sans qu'il se produise de vibrations.

621.366 : 621.43.044.3. — Dispositif pour le renforcement de l'étincelle d'allumage dans les appareils d'allumage à haute tension ; Egbert von Lepel. N° 656 730, déposé le 29 juin 1928, publié le 13 mai 1929. — Les systèmes d'allumage par piles ou batteries présentent l'inconvénient que l'absorption de courant par la bobine d'allumage diminue quand le nombre d'étincelles augmente à tel point qu'avec une succession très rapide d'étincelles, la tension disponible s'abaisse jusqu'à la limite de tension d'éclatement de la bougie d'allumage. L'objet de l'invention est un dispositif par lequel le débit d'une bobine d'allumage peut facilement être doublé, triplé ou quadruplé, sans inconvénient. La figure 1 représente le nouveau dispositif d'une manière schématique. 1 désigne la source de courant, 2 l'interrupteur, 3 le condensateur d'absorption, 4 l'enroulement primaire normal de la bobine d'allumage 15, dont l'enroulement secondaire 5 est relié, de la façon usuelle, par un distributeur à haute tension, aux bougies d'allumage 7, 8, 9 et 10. L'indice 11 désigne les connexions à la masse. L'interrupteur 2 peut être un interrupteur à came ou un interrupteur à frottement. Conformément à l'invention, on couple, en dérivation sur l'enroulement primaire, une bobine de renforcement. Elle consiste dans la bobine d'inductance 12 et le condensateur 13, qui est disposé en dérivation par rapport à la bobine de renforcement. 14 est un commutateur au moyen duquel la bobine de renforcement peut être mise hors circuit. Pour obtenir un bon rendement de ce dispositif, on adopte pour la bobine 12 une inductance plus grande que celle de la bobine d'allumage primaire 15. Sa résistance ohmique doit être aussi petite que possible et rester en dessous de la résistance de l'enroulement primaire de la bobine d'allumage. Les pertes dans le fer doivent être minima, de sorte que la bobine offre une inductance très élevée avec une résistance ohmique très faible. Cette bobine agit comme réservoir d'énergie et se décharge par les enroulements de la bobine d'allumage primaire dès que l'interrupteur 2 s'ouvre. Le dispositif fonctionne comme il suit : lorsque l'interrupteur 2 ferme le



62.366 : 6 « 1.43.044.3. — Fig. 1. Dispositif pour le renforcement de l'étincelle d'allumage dans les appareils d'allumage à haute tension (Br. fr. n° 656 730).

circuit, il se crée, aussi bien dans la bobine d'allumage 15 que dans la bobine de renforcement 12, des champs magnétiques qui sont indépendants l'un de l'autre. Lorsque l'interrupteur interrompt le courant, les extra-courants des deux enroulements primaires se déchargent dans les deux condensateurs 3 et 13 représentés, jusqu'à ce que la tension de l'enroulement secondaire de la bobine d'allumage atteigne la tension de décharge correspondant à la distance explosive des bougies d'allumage. Lorsque ceci a eu lieu, l'inductance primaire est pratiquement mise en court-circuit par l'enroulement secondaire ou, plus exactement, par la résistance ohmique du circuit secondaire, et la bobine d'allumage constitue alors plutôt une résistance ohmique qu'une self-inductance. D'autre part, la bobine de renforcement 12, qui n'a pas d'enroulement secondaire et n'offre qu'une résistance ohmique faible, continuera à agir comme self-inductance. Elle enverra, en conséquence, son extra-courant, en partie aux condensateurs 3 et 13, en partie à l'enroulement primaire de la bobine d'allumage et, de cette manière, renversera ou tendra à renverser le sens du flux dans le noyau de la bobine d'allumage. En conséquence, la décharge oscillatoire du condensateur passe principalement par la résistance ohmique de la bobine d'allumage et développe ainsi une plus grande intensité de courant dans l'enroulement à haute tension, tandis que la partie de la décharge du condensateur qui passe par l'enroulement de la bobine de renforcement représente un courant déphasé d'à peu près 90°.

Paris. — Soc. de l'Imp. et d'Édit., 17, rue Gassette. Le Gérant : J. Blondin.

Digitized by Google

ISOLATEURS POUR CHAINES
DE SUSPENSION ET D'ARRÊT

PRODUIT SUISSE — QUALITÉ SUISSE

Langenthal

Représentant général pour la France :

Edmond BLANDENIER, Ingénieur

6, Avenue Sœur Rosalie, 6, PARIS (XIIIe)

Téléphone : GOBELINS 01-05 | R. C. Seine N° 364-661

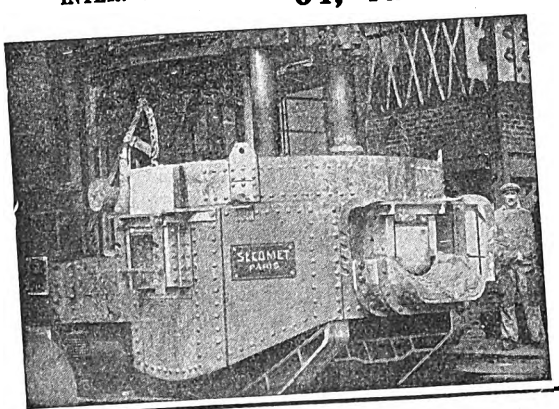
SOCIÉTÉ D'ÉTUDES & DE CONSTRUCTIONS MÉTALLURGIQUES

Téléphones : ÉLYSÉES 44-90
INTER. 11

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1 220 000 FRANCS
Registre du Commerce Seine, N° 55 215

Adresse télégr. :
SECOMET-PARIS

64, rue La Boétie - PARIS (8e)



ETUDE ET CONSTRUCTION DE TOUS APPAREILS EMPLOYÉS EN MÉTALLURGIE
HAUTS-FOURNEAUX, ACIÉRIES, LAMINOIRS
INDUSTRIE MINIÈRE, FOURS ÉLECTRIQUES, ETC.

QUELQUES RÉFÉRENCES D'INSTALLATIONS DE FOURS ÉLECTRIQUES

Câblerie et Tréfileries d'Angers, 1 four électrique de 3-5 t. ;
Aciéries de Paris-Outreau, 1 four électrique de 5 t., monté sur chariot automoteur.
Établissement Becoat, 2 fours électriques diphasés de 3 t. ;
Société d'Ougrée-Marihaye, Belgique, 1 four électrique de 12-15 t. ;
Société John Cockerill, Belgique, 1 four électrique 7-10 t. ;
Giuseppe et Fratello Redaelli, Milan, Italie, 2 fours électriques de 10 t. ;
Aciéries de Calcotto, Italie, 1 four électrique de 10 t. ;
Sdad Electro-Metallurgica, Espagne, Aciérie électrique et appareils de laminerie d'acier ;
Compagnie des Forges et Aciéries de la Marine et Homécourt, 1 four 3 t. et 2e commande, 2 four de 5 à 7 t.

SOCIETE GRAMME

TÉLÉGRAMME :
GRAMME-PARIS

TÉLÉPHONE :
NORD 02-01
NORD 15-39

ANONYME AU CAPITAL DE 3 500 000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL :
26, Rue d'Hautpoul, PARIS (19e)
Registre du Commerce : Seine N° 29 522

USINES
26, RUE D'HAUTPOUL, Paris
200, RUE DE PARIS, Pantin

GÉNÉRATRICES et MOTEURS
A COURANTS CONTINU ET ALTERNATIF
TRANSFORMATEURS -:- APPAREILLAGE
MACHINES A SOUDER ÉLECTRIQUES

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.242. — Le retard à l'éclatement des étincelles. *R. G. E.*, 22 juin 1929, t. XXV, p. 973, 1 300 mots. Analyse d'un article de J.-W. Beams, paru dans *Journal of the Franklin Institute*, décembre 1928, t. CCVI, p. 809-815, 2 200 mots, 1 fig.

537.224 : 537.52. — Etablissement de la courbe de décharge de condensateurs. *R. G. E.*, 22 juin 1929, t. XXV, p. 989, 700 mots, 2 fig. Analyse d'un article de H. Kühllmann, paru dans *Elektrotechnische Zeitschrift*, 14 février 1929, t. 1, p. 230-231, 1 800 mots, 5 fig., 2 tabl.

537.311.62 : 621.315.4. — La décharge superficielle et l'isolement à haute tension : les oscillations à haute fréquence dans la décharge superficielle et leur influence sur la rigidité diélectrique ; S. Mochizuri. *The Technology Reports of the Tohoku imperial University*, n° 2, 1929, t. VIII, p. 127-155, 3 200 mots, 31 fig., 5 tabl. — Cet article est un résumé des rapports sur les recherches expérimentales entreprises par l'auteur, à la suite de l'observation de M. T. Nishi, de l'existence d'oscillations amorties de haute fréquence dans la décharge superficielle. Les résultats obtenus dans ces recherches peuvent être résumés comme suit : 1° la fréquence de l'oscillation produite dans la décharge superficielle est indépendante des conditions de la décharge et sa valeur peut être calculée à partir des éléments du circuit, compte tenu des capacités des différents éléments par rapport à la terre ; 2° lorsqu'il existe une mince couche d'air en série avec l'isolant entre les électrodes, les oscillations obtenues sont beaucoup plus sensibles que quand cet isolant est en contact direct avec les électrodes ; 3° si entre des groupes d'électrodes branchées en parallèle, on insère une résistance de valeur élevée, on obtient une oscillation très prononcée entre ces groupes d'électrodes ; 4° l'intensité du courant de ces oscillations est fonction de la température produite par la décharge, de l'état superficiel de l'électrode, des conditions du contact entre l'électrode et l'isolant ; 5° lorsque le diélectrique solide n'est pas soumis à une contrainte trop forte le courant est plus intense du côté de la décharge positive que du côté de la décharge négative ; l'effet de polarité des électrodes est inversé lorsque la contrainte à laquelle est soumis le diélectrique est exagérée ; 6° le courant dépend plus ou moins de la pression atmosphérique ; 7° il peut avoir un effet marqué dans l'essai de perforation d'isolateurs connectés en parallèle, alors qu'il n'en a aucun dans les essais de toile vernie fine. — J. S.

537.531 : 535.2. — L'absorption des rayons X de 0,63 à 2 angströms. *R. G. E.*, 29 juin 1929. t. XXV, p. 1 008. Analyse d'un article de J. Backhurst, paru dans *Phil. Mag.*, février 1929, t. VII (7e série), p. 353-373, 6 200 mots, 5 fig.

538.221/2. — Les deux points de Curie ferromagnétique et paramagnétique. *R. G. E.*, 29 juin 1929, t. XXV, p. 1 008, 200 mots. Analyse d'une note de Robert Forrer, publiée dans *C. R. Ac. des Sc.*, 6 mai 1929, t. CLXXXVIII, p. 1 242-1 244, 1 000 mots, 3 fig.

MESURES ET ESSAIS

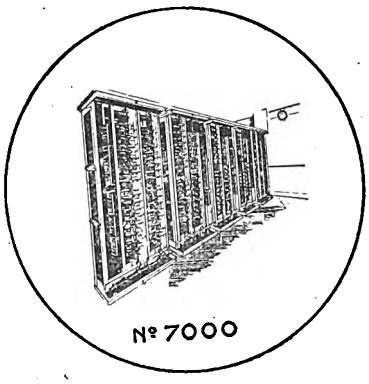
621.317.7. — Les progrès réalisés dans la technique des instruments de mesure pendant ces dernières années ; A. Imhof. *Bull. A. S. E.*, 22 mars 1929, t. XX, p. 149-159, 5 400 mots, 9 fig. — Pour la mesure des hautes tensions jusqu'à 220 kv, on a construit des transformateurs de tension pour montage en plein air ; mais ce sont des appareils encombrants et par suite très coûteux qu'on a cherché à remplacer par d'autres de prix moins élevé. Les solutions trouvées consistent à intercaler une forte résistance ou une capacité entre le circuit de mesure et la terre et à mesurer soit le courant proportionnel à la tension appliquée, qui passe dans la résistance, soit une fraction de cette tension. Une autre solution emploie le transformateur de potentiel en cascade de Pfiffner. La maison Trüb Täuber et Cie a construit sur la proposition de l'auteur un type de transformateur de tension à résistance, qui peut s'installer en plein air et dont le poids est assez faible. Pour le contrôle des dérivations à la terre et pour les travaux de laboratoire, on a trouvé des solutions satisfaisantes en utilisant les actions électrostatiques pour les mesures à haute tension. On a donné aux condensateurs additionnels une plus grande rigidité diélectrique et on construit aussi des voltmètres électrostatiques sans condensateurs de réduction, pour des tensions de plusieurs centaines de kilovolts, tels celui de Hartmann et Braun dont le système de mesure est enfermé dans une atmosphère d'azote comprimé à la pression de 10-12 kg : cm², celui de Trüb Täuber et Cie, qui représente une amélioration sensible du voltmètre Abraham et Villard, et celui de Koch et Sterzel. Parmi les instruments électrostatiques figure également l'indicateur de terre à trois aiguilles, de Trüb Täuber et Cie avec condensateurs additionnels pour les tensions supérieures à 6 kv. Pour les mesures de courant les transformateurs à un seul conducteur primaire sont de plus en plus répandus car, pour les très hautes tensions, ils se laissent facilement combiner avec les con-

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Annales des P. T. T., Annales des Postes Télégraphes et Téléphones*, Paris. — *Bull. A. S. E., Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Bull. S. F. E., Bulletin de la Société française des Electriciens*, Paris. — *Chem. and metall. Eng., Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc., Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Rev., The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M., Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J., Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R., General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E., Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New York. — *J. I. E. E., of Japan the Journal of the Institute of electrical Engineers of Japan*, Tokio. — *Phil. Mag., The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev., The physical Review*, New-York. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité.* — *Sc. Abs., Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

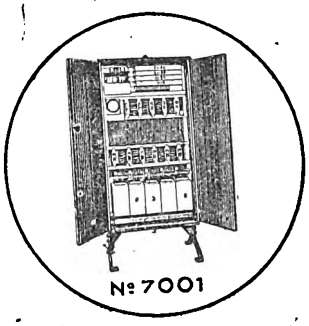
Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir la brochure *Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens*, dont le compte rendu bibliographique a été publié dans la *R. G. E.*, 8 janvier 1927, t. XXI, p. 42. En vente aux bureaux de la « R. G. E. » (Prix : broché, 9 fr, majoration comprise ; envoi recommandé et emballage en plus : France, 1,50 fr ; étranger, 3,50 fr.)

Digitized by Google

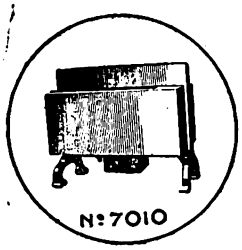
INSTALLEZ LE TÉLÉPHONE AUTOMATIQUE



N° 7000



N° 7001



N° 7010

Nous construisons **4 Modèles** de commutateurs automatiques :

N° 7010 - jusqu'à 20 lignes.
N° 7001 - jusqu'à 70 lignes
N° 7000 - de 100 à 400 lignes.
N° 7BMSS - de 300 à 900 lignes.

Nous envoyons gratuitement sur demande tous renseignements

"Le Matériel Téléphonique" Société Anonyme au Capital de 150.000.000 de Francs 46 Avenue de Breteuil PARIS

"Le Matériel Téléphonique"

Société Anonyme au Capital de 150.000.000 de francs

46 Avenue de Breteuil PARIS. (VIIe)

Digitized by Google

densateurs de traversée et la limite inférieure du courant admissible pour ce genre d'appareil a pu être notablement abaissée grâce aux nouveaux alliages du fer au nickel à très grand coefficient de perméabilité. On construit également des transformateurs de courant en cascade qui conviennent pour les courants trop faibles pour permettre l'emploi de transformateurs à un conducteur. L'électro dynamomètre à induction a été développé dans un but pratique de différents côtés et plus spécialement par Trüb Täuber et Cie. On l'emploie pour les mesures délicates en courant alternatif, entre autres comme indicateur de phase ou de fréquence, ainsi que pour les mesures à distance. Dans ce dernier cas, on utilise également le dispositif de Siemens et Halske qui, en plus de l'étrier mobile, comporte une aiguille de rappel. Parmi les nouveaux instruments spéciaux, il faut mentionner le wattmètre électrodynamique de Täuber-Gretler pour la mesure des pertes diélectriques. En ce qui concerne les instruments enregistreurs, on a essayé de réduire la largeur d'enregistrement et d'utiliser des systèmes d'enregistrement multiples. Les oscillographes accusent, eux aussi, de notables progrès. L'oscillographe cathodique a été employé avec des amplificateurs à triodes pour compenser sa sensibilité relativement peu élevée; il a aussi été muni d'un bâti métallique dans lequel débouche le tube cathodique et où l'on place les plaques ou le film photographique dont l'avancement est à commande électromagnétique. Un autre oscillographe remarquable est celui de Gabor avec châssis tournant tenant lieu de magasin. D'importants perfectionnements ont encore été apportés à cet appareil, si bien qu'il est possible d'enregistrer nettement des phénomènes qui se déroulent en un dix-millième de seconde. Le klydonographe dans lequel sont appliquées les figures de Lichtenberg, permet de mesurer et d'étudier les surtensions de très courte durée. Les voltmètres à triodes ont également acquis une certaine importance ces dernières années, spécialement pour les mesures en haute fréquence. L'auteur donne une courte description de tous ces appareils et de leur mode de fonctionnement et donne à la fin de son article une importante bibliographie relative à cette question. — C. A.

621.371.334 : 621.396. — La mesure des éléments de self-inductance; *QST français et Radioélectricité réunis*, avril 1929, t. x, p. 41-46, 4800 mots, 7 fig. — L'auteur envisage plus particulièrement la mesure des self-inductances d'assez grande valeur, telles que celles des filtres d'alimentation du circuit de plaque des postes récepteurs. Les formules données par de nombreux auteurs s'appliquent très bien à ces éléments de postes, mais il convient de prendre certaines précautions lorsqu'il s'agit de bobines construites par l'amateur lui-même, afin de tenir compte du foisonnement, des variations dans la qualité des tôles employées, etc. Pour ces raisons, il est utile de faire les mesures directement dans les conditions de fonctionnement normal; on dispose pour arriver à ce résultat des méthodes de Joubert et d'Anderson, que l'auteur expose successivement, ainsi que d'une troisième méthode, basée sur le pont de Wheatstone, sur laquelle l'auteur insiste tout spécialement en donnant même les indications pratiques nécessaires pour la réalisation de l'appareil de mesure qui, bien qu'élémentaire, permet à l'amateur de se placer dans les conditions optima de rendement du poste qu'il utilise. — B. E.

537.226.5. — Pertes diélectriques : leur mesure dans la technique industrielle; J. Absil. *Bulletin de la Société belge des Electriciens*, janvier et mars 1929, t. xliii, p. 1-12 et 73-81, 7000 mots, 16 fig. — La manière dont se comporte un isolant sous tension dépend essentiellement des circonstances qui accompagnent l'essai. Ce fait implique un essai long et minutieux qui peut ne pas suffire (matières premières en cours de fabrication ou appareils défectueux). Par contre, la mesure des pertes diélectriques donne des renseignements plus utiles. Dans le plus grand nombre de cas les pertes sont dues soit à la conductibilité normale, soit à la conductibilité anormale ou électrolytique (diélectriques liquides). Après avoir rappelé quelques notions fondamentales, l'auteur montre comment, par le seul fait de leur conductibilité, les diélectriques peuvent présenter des phénomènes d'absorption en courant continu et des pertes élevées en courant alternatif. Parmi les nombreuses méthodes de mesures des pertes diélectriques, les méthodes du pont font connaître l'angle de pertes et la capacité. De ces deux quantités on tire les autres, en supposant la tension connue. Les mesures wattmétriques, avec un wattmètre électrodynamique à grande sensibilité, donnent directement la puissance. Ces méthodes, utilisées dans les laboratoires de fabriques d'isolants, peuvent être appliquées soit sur les appareils en fabrication, soit sur les appareils complètement terminés. — M. L.

621.317.331. — Méthodes particulières pour la mesure des résistances; J. Granier. *QST français et Radioélectricité réunis*, avril 1929, t. x, p. 5-11, 4300 mots, 13 fig. — L'auteur expose les méthodes de mesures connues qui doivent être employées dans certains cas où les méthodes générales se trouveraient en défaut, soit parce qu'on risquerait de détériorer un appareil sensible, soit parce qu'il faut tenir compte de phénomènes de polarisation, etc. Il examine ainsi successivement la mesure de la résistance des galvanomètres; celle des résistances liquides; celle de la résistance d'une pile; la recherche des défauts sur une ligne; les mesures de résistances en utilisant le courant alternatif. Ce dernier chapitre est un peu plus développé que les précédents. — B. E.

621.317.32. — Mesure des valeurs maxima instantanées des tensions à brusques variations; Henri André. *R. G. E.*, 29 juin 1929, t. xxv, p. 1013-1015, 1600 mots, 3 fig. — Il est facile de concevoir l'intérêt qu'il y a à connaître la valeur maximum instantanée de tensions susceptibles d'être provoquées par self-induction ou par tout autre phénomène dans telle partie d'un circuit électrique. La mesure de cette valeur maximum de la tension, ou de cette pointe de tension, peut être faite à l'aide d'un voltmètre de crête. C'est une des solutions adoptées pour la réalisation de ce voltmètre qui est décrit dans l'article : il s'agit d'une judicieuse combinaison d'un triode, d'une capacité et d'un potentiomètre. L'auteur fait suivre cette description de quelques considérations sur les résultats obtenus avec ce dispositif.

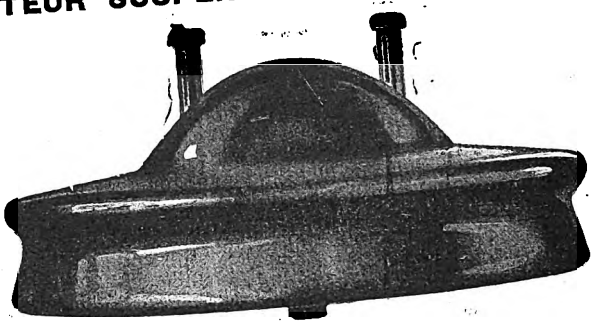
PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.165. — L'influence des résultats obtenus dans les applications pratiques sur la conception de la turbine à vapeur; E.-L. Robinson. *R. G. E.*, juin 1929, t. xxxii, p. 314-317, 3600 mots, 9 fig. — En 1903, la puissance maximum des turbines à vapeur construites par la General electric Company était de 5000 kw, alors qu'elle est en 1928 de 208000 kw, pour une unité du type triple cross-compound. On peut dans cette période distinguer plusieurs étapes. La première s'étend de 1903 à 1913, période pendant laquelle la turbine à vapeur a été développée suivant les seules données de la théorie. A partir de 1913, la concurrence entre constructeurs entre en jeu; la théorie se trouve reléguée plus ou moins au second plan et le succès industriel ne peut être obtenu qu'au prix de perfectionnements et développements. Ceux-ci, ainsi que l'auteur le montre dans l'article, ne peuvent être que le résultat d'observations et d'essais pratiques portant sur de nombreuses années de fonctionnement de machines ayant donné satisfaction. — J. S.

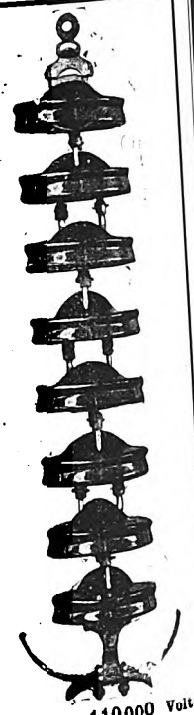
621.165. — Le calcul graphique des turbines à soutirage et des turbines mixtes; P. Chambadal. *La Technique moderne*, 15 mai 1929, t. xxi, p. 302-308, 7500 mots, 12 fig. — En raison de l'emploi de plus en plus étendu des turbines à soutirage, les constructeurs ont été amenés à déterminer les lois qui relient entre elles les différentes variables qui caractérisent la marche de ces machines. Dans cet article, l'auteur expose les méthodes les plus pratiques actuellement utilisées

Digitized by Google

ISOLATEUR SUSPENDU TYPE « HEWLETT »



N° 4697 — Diamètre 265 mm
Modèle fourni aux : Compagnies de Chemins de fer P.L.M. et P.O.;
à la Société méridionale de Transport de Force;
Société d'Électricité du Tarn;
à l'Énergie électrique du Rouergue, etc...



Chaine 110000 Volts

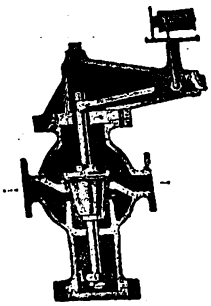
ANCNS ÉTABLTS PARVILLÉE FRES & CIE

Société anonyme au Capital de six millions de francs

Siège social et Bureaux : 56, rue de la Victoire, PARIS

Téléph. : Trudaine 29-74 — *R. C.* Seine 51-755

ÉCONOMIE PAR L'EFFICACITÉ



COMPTEUR DE VAPEUR "K et A"

COMPTEURS D'EAU, D'AIR COMPRIMÉ PAR TUBES « VENTURI »
INDICATEURS - ENREGISTREURS - TOTALISATEURS POUR TOUS DÉBITS

COMPTEURS DE VAPEUR ENREGISTREURS « K & A » A PISTON FLOTTEUR

COMPTEURS D'EAU ET DE VAPEUR VOLUMÉTRIQUES ET DE VITESSE

COMPTEURS - INDICATEURS DE DÉBIT « K & A »

APPAREILS DE CONTROLE ET DE MESURE
THERMOMÈTRES — PYROMÈTRES — DÉPRIMOMÈTRES — ANALYSEURS DE CO'

CHEMINÉE A TIRAGE MÉCANIQUE « K & A » - VENTILATEURS CENTRIFUGES

UTILISATION RATIONNELLE DES VAPEURS PERDUES
PAR NOS DESHUILEURS ET SÉCHEURS DE VAPEUR

ÉPURATEURS D'EAU

ROBINETTERIE ET ACCESSOIRES DE CHAUDIÈRES
EN ACIER POUR PRESSION JUSQU'A 45 Kg : CMS ET HAUTE SURCHAUFFE

RÉGULATEURS DE PRESSION - DÉVERSEURS - ALIMENTATEURS - PURGEURS EN ACIER

Catalogues et Renseignements sur demande à :

KATER & ANKERSMIT, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

Téléphone : LABORDE 15-79 — 6, Rue de Madrid — PARIS (8e) — *Télégr.* : SEPARATEUR-PARIS

Digitized by Google

permettant d'exprimer ces lois. Les caractéristiques variables sont, dans le cas de la turbine à simple soutirage, la puissance totale, somme des puissances développées respectivement par chacune des deux parties à haute et à basse pression de la turbine, la consommation de vapeur de la turbine par unité de temps et enfin le poids soutiré pendant ce même temps. L'auteur examine ensuite les cas des turbines à double, triple soutirage et celui des turbines mixtes qui comportent d'autres dispositions mais peuvent être étudiées en partant des propriétés de la turbine à simple soutirage. — J. S.

621.313.29. — Les « métadynamos »; G. Beylon. *L'Electricien*, 1er mai 1929, t. LIX, p. 203-207, 3500 mots, 15 fig. — L'auteur donne d'après « L'Elettrotecnica » quelques notions sur un nouveau type de machine à courant continu désigné sous le nom de « métadynamo », qui peut fonctionner comme génératrice, comme moteur ou comme transformateur de courant continu et dont l'emploi semble être intéressant pour les applications à régime fréquemment variable, en traction par exemple. C'est une dynamo comportant un nombre quelconque de lignes de balais pour chaque paire de pôles, dont certaines peuvent être connectées entre elles directement ou à travers un circuit de stator. Il peut, en outre, y avoir plusieurs enroulements sur l'induit reliés chacun à un collecteur. Dans son exposé, l'auteur considère le cas d'une machine à une paire de pôles et à un seul enroulement de l'induit. Il indique les diverses façons, très nombreuses, dont elle peut être excitée et montre les schémas fondamentaux suivant lesquels on peut la brancher sur le réseau, dans le cas de trois et de quatre lignes de balais par cycle. Il discute ensuite le problème de la commutation. Une métadynamo tournant à vitesse constante quelle que soit la charge, a pour caractéristique fondamentale (intensité du courant fourni par cette machine en fonction de la tension de ce courant) une hyperbole équilatère. En utilisant la branche convenable de cette hyperbole pour alimenter des moteurs de traction à excitation série, on obtient alors pour ceux-ci une caractéristique de l'effort de traction en fonction de la vitesse, qui est d'abord une droite inclinée sur l'axe des vitesses, puis se rapproche asymptotiquement de la caractéristique du moteur série ordinaire. On peut obtenir pour la métadynamo fonctionnant en transformateur d'autres formes de la caractéristique fondamentale, mais l'auteur se proposait de montrer sur un cas, un exemple des possibilités d'utilisation de ce type de machine. — J. S.

621.313.041-181.2. — Construction des grandes machines tournantes; H.-V. Putman. *J. A. I. E. E.*, mai 1929, t. XLVIII, p. 382-385, 3800 mots, 8 fig. — L'auteur signale la substitution de plus en plus étendue de l'acier forgé aux moulages en acier pour la construction des machines électriques de grande puissance; l'adoption du premier en lieu et place des seconds se justifie par les considérations suivantes. On peut escompter, pour un avenir plus ou moins éloigné, une diminution du prix de revient de l'acier forgé, alors que l'acier coulé est arrivé aux dernières limites de ses possibilités de perfectionnement. La suppression des moules constitue un gain net, surtout appréciable pour les grandes machines qui ne sont construites qu'à exemplaires uniques; il en est de même pour les plaques de fondation de larges dimensions qu'il est difficile de reproduire exactement en double dans des moules. Les constructions en acier forgé jouissent d'une certaine souplesse; on peut réaliser les structures les plus variées en partant d'un certain nombre de pièces primaires que l'on assemble ensuite par soudure; il est facile aussi d'effectuer de petits changements ou d'obtenir plus de résistance dans un assemblage par la simple adjonction de quelques membrures supplémentaires. Tout l'usinage se fait dans un même atelier, ce qui permet de réduire les délais de livraison. L'auteur insiste encore sur la diminution de poids des machines construites en acier forgé, ce qui permet le transport des génératrices les plus puissantes équipées en ordre de marche. Il termine en indiquant les outils et les appareils qui conviennent à un atelier où l'on exécute l'usinage de l'acier forgé, notamment une machine à cintrer les enveloppes des génératrices à courant continu et les rotors des alternateurs. — B. C.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.311.21 (7). — L'usine hydroélectrique de Dix River, Kentucky. *Engineering*, 31 mai 1929, t. CXXVII, p. 669-672, 2400 mots, 18 fig. — Cette usine hydroélectrique, de 2000 kw seulement, constitue un exemple sans doute unique au point de vue de la construction. Les conditions du régime de la rivière Dix et la configuration du terrain ont en effet obligé d'établir la salle des machines sur trois piliers en béton armé qui forment chacun une chambre pour une turbine hydraulique. La salle des machines comprend d'ailleurs deux parties en porte à faux sur les piliers extrêmes. Sur son toit est établi le chemin de roulement d'une grue à portique permettant la manutention des machines amenées par péniches. On donne dans l'article quelques renseignements sur l'aménagement hydraulique et des détails de construction sur l'usine en question. — J. S.

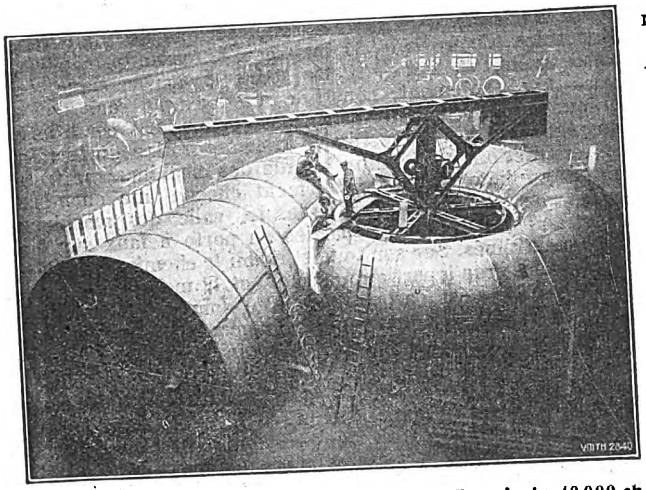
621.311.14.078. — Usines génératrices à commande automatique; W. Walty. *Bull. A. S. E.*, 22 mai 1929, t. XX, p. 290-305, 6800 mots, 13 fig. — L'opportunité de la commande automatique des usines génératrices est un cas d'espèce qui nécessite une étude essentiellement d'ordre économique. C'est ce que fait ressortir l'auteur au début de son rapport. Il traite ensuite de la commande automatique des turbines hydrauliques et du choix le plus indiqué entre machines synchrones et asynchrones; en ce qui concerne ce dernier point, l'emploi de la machine asynchrone est très limité, malgré les avantages qu'elle présente pour la commande automatique, par le fait qu'elle ne fournit pas elle-même son courant magnétisant. Après avoir étudié le fonctionnement automatique des machines, démarrage, couplage, l'auteur décrit quelques appareils qui rentrent dans l'équipement des usines génératrices et donne quelques renseignements sur des installations de ce genre, notamment de celle du Service électrique de la ville de Saint-Gall. — A. C.

621.57 + 621.315.618 : 621.311.14 + 621.316.262. — Emploi des machines frigorifiques et des gaz à haute pression dans les centrales électriques et les postes de transformateurs; L. Neu. *Bull. S. F. E.*, mai 1929, t. IX (4e série), p. 542-552, 5 900 mots. — Dans cette communication présentée à la première Section du Comité d'Administration de la Société française des Electriciens, M. Neu fait ressortir l'avantage qu'il y aurait à assurer le refroidissement, à l'aide d'une installation frigorifique, de l'air de circulation dans les alternateurs et de l'huile des transformateurs. L'huile elle-même pourrait être remplacée par un gaz à haute pression tel que l'air ou l'anhydride carbonique. M. Neu rappelle à ce propos les travaux de Paschen, Cassuto et Stancescu, qui ont montré l'augmentation de la rigidité diélectrique des gaz avec la pression, augmentation « telle que, toutes choses égales d'ailleurs, le potentiel explosif dans un gaz à une pression de 6 à 7 kg : cm² est sensiblement le même que dans la meilleure qualité d'huile pour transformateurs ». M. Roth ayant formulé quelques réserves sur les avantages économiques de cette solution, réserves basées sur une étude entreprise en 1919 par la Société alsacienne de Constructions mécaniques, pour le refroidissement d'un alternateur de 12500 kw, M. Neu reprend l'examen de la question à ce point de vue économique; il considère le cas d'une usine génératrice de 100000 kw et montre que l'installation frigorifique permettrait une réduction des frais de premier établissement. — A. C.

621.311.163. — Echange d'énergie entre réseaux de distribution indépendants; F. Grieb. *Bull. A. S. E.*,

Digitized by Google

Turbines Hydrauliques VOITH



Spirale en tôle d'acier d'une des deux turbines Francis de 40 000 ch chacune pour l'usine de Shannon (Irlande). Diamètre à l'entrée 5 mètres

Le nom de *VOITH* est une garantie de la mise en valeur économique de *L'ÉNERGIE HYDRAULIQUE* par des études rationnelles, une exécution soignée et une expérience de soixante années dans le domaine de l'installation d'usines hydrauliques de tous genres, pour tous débits et sous n'importe quelle chute.

Les TURBINES HYDRAULIQUES VOITH, dont plus de 10500 unités ont été livrées à ce jour, représentant environ *6 millions de chevaux* se distingue par leur construction éprouvée présentant les meilleures garanties de sécurité, de bonne fabrication, de durée et de rendement.

Les RÉGULATEURS VOITH réunissent une construction parfaite à un réglage de haute précision.

Les CONDUITES FORCÉES VOITH sont construites jusqu'aux plus grandes dimensions.

Les BARRAGES, ÉCLUSES ET VANNES VOITH, les grilles, machines à nettoyer les grilles, les écluses et vannes automatiques, les organes de fermeture des conduites, etc., sont le fruit de longues années d'expérience.

S'adresser, pour tous renseignements et devis, à notre BUREAU DE PARIS, 9, rue Pillet-Will (9e)

J. M. VOITH, Constructeur, à HEIDENHEIM-BRENZ (Wurtemberg) — Filiale à St-ROELTEN (Autriche)

COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Société anonyme — Capital : 7500000 francs

44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES MOULINEAUX (Seine)

Registre du Commerce Seine N° 36755

Téléph : Vaugirard 04-39, 04-10

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système **"BT"**, breveté S.G.D.G.

Pour courants alternatifs monophasés et polyphasés

Agréés par l'Etat, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc.
Employé par la Compagnie parisienne d'Électricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province,

Plus de 3000000 d'appareils en service

UNIS FRANCE

LIMITEURS D'INTENSITÉ pour Courants continu et alternatif

Transformateurs de Mesure — Compteurs horaires
Compteurs d'Énergie réactive

Digitized by Google

22 mai 1929, t. XX, p. 281-289, 2 800 mots, 13 fig. — C'est le problème de l'interconnexion de deux réseaux par l'intermédiaire d'un convertisseur de fréquence qui fait l'objet de ce rapport. L'auteur montre que l'interconnexion assurée par un groupe formé de deux machines synchrones constitue un accouplement rigide ne pouvant donner des résultats satisfaisants, car cette solution ne permet pas le réglage de la répartition de la charge ; le groupe constitué par une machine asynchrone et une machine synchrone assure déjà une plus grande élasticité ; mais la puissance transmise par l'intermédiaire de ce système est une fonction du glissement. Or, pour que l'échange d'énergie se fasse dans des conditions satisfaisantes, il faut que la puissance transmise soit indépendante du rapport des fréquences des deux réseaux et que le réglage de la puissance échangée dans un sens ou dans l'autre puisse se faire facilement. Cette solution est réalisée par la combinaison du groupe de deux machines, l'une asynchrone, l'autre synchrone, avec une machine Scherbius ; le stator de cette dernière comporte deux enroulements, l'un alimenté par le convertisseur, l'autre intercalé dans le circuit du rotor du moteur principal ou alimenté par une excitatrice spéciale. Après avoir montré que ce système satisfait aux conditions imposées, qui sont précisées ci-dessus, l'auteur mentionne encore deux autres solutions, celles des dispositifs de Krämer et du convertisseur de Steinmetz, dans lesquelles on a recours à du courant continu pour le réglage du glissement du moteur asynchrone. — A. C.

621.316.13.00.36 (7). — Résultats d'exploitation sur le réseau à courant alternatif à basse tension de Cincinnati ; F.-E. Pinckard. *J. A. I. E. E.*, mai 1929, t. XLVIII, p. 349-352, 4 300 mots, 6 fig. — Le nouveau réseau, qui a remplacé un système à trois fils à courant continu, comprend 8 feeders à la tension de 13 200 v pouvant transmettre une puissance de 40 000 kv-a. Des cabines souterraines de transformateurs sont prévues non seulement aux nœuds d'intersection, mais même dans l'intervalle, suivant les besoins de la charge. Les transformateurs ont une puissance de 300 à 450 kv-a ; leur secondaire est constitué par des conducteurs ayant une section de 258 mm² et connecté aux lignes alimentant les circuits de lampes et de moteurs, circuits qui sont à 4 fils et couplés en étoile, à la tension de 208 v. Ce type de montage est normalisé. Au début de la mise en service, on s'est trouvé aux prises avec un certain nombre de difficultés ; par exemple, dans une maison neuve, on avait installé des ascenseurs dont la charge dépassait, de beaucoup, la puissance absorbée au début par le circuit d'éclairage. On ne tarda pas à constater que les disjoncteurs de ligne s'ouvraient constamment, sous l'action d'un retour d'énergie, incident qu'un examen attentif permit d'imputer au freinage en récupération des moteurs ; la charge inversée atteignait souvent le tiers, et même plus, de la charge normale. On a paré à cet inconvénient en dotant les relais d'aimants plus puissants, d'une part, et, d'autre part, en réglant le courant nécessaire au fonctionnement des relais un peu au-dessous du courant d'excitation du transformateur ; depuis, l'installation d'éclairage a pris une extension suffisante pour absorber l'énergie récupérée. Puis, on a eu à lutter contre le pompage des interrupteurs dû à un faible déphasage entre deux feeders primaires issus de sous-stations différentes. D'une manière générale, on a reconnu que les défauts de ces appareils pouvaient être attribués au mécanisme de renversement défectueux ou à un ajustage insuffisant. L'auteur signale encore une nouvelle méthode de localisation des défauts, les dispositifs de régulation, et donne, enfin, une coupe verticale d'une cabine de transformateurs. — B. C.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.34 : 667.33. — Transformation pour la commande électrique de la filature et du tissage mécanique de coton des usines Fried-Kubinzky à Béraun. *R. G. E.*, 29 juin 1929, t. XXV, p. 1 018, 700 mots. Analyse d'un article paru dans la *Revue Brown Boveri*, février 1929, t. XVI, p. 71-78, 3 400 mots, 11 fig.

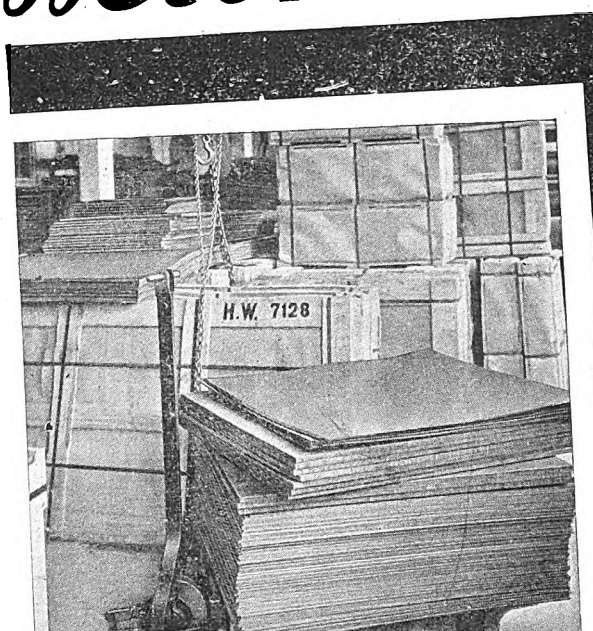
621.34 : 621.944. — Equipement électrique de laminoirs à fers marchands et à tôles feuillards à chauds ; J.-B. Ink. *J. A. I. E. E.*, mai 1929, t. XLVIII, p. 353-356, 2 500 mots, 9 fig. — Le laminoir continu dont il est question dans cet article est de création récente ; il appartient à The american Rolling Mill Company, de Middletown, Ohio ; on y prépare des fers en barres et des feuillards jusqu'à 2,4 mm d'épaisseur et 1,20 m de largeur ; certaines plaques ont même 6,35 mm d'épaisseur, 1,50 m de largeur et 22 m de longueur. Tous ces produits dérivent de billettes ayant uniformément 15,2 cm d'épaisseur et 1 m de longueur. L'installation comprend 11 cages, dont les 7 premières fournissent les plaques, tandis que les 4 autres sont réservés aux feuillards. Les groupes 1 à 4 sont actionnés par des moteurs à induction à rotor bobiné ; les puissances respectives sont 800, 800, 1 000 et 1 200 ch, soit à peu près le quart ou la moitié de la puissance requise pour le travail ; mais l'appoint est fourni par les volants dont ils sont munis. Le primaire est connecté aux barres principales par l'intermédiaire d'un interrupteur dans l'huile ; pour le tamponnage, on utilise encore un interrupteur Westinghouse, qui connecte le moteur aux barres omnibus de renversement de marche et celles ci sont reliées aux barres principales par un nouvel interrupteur OE 6. Tous ces appareils déclenchent automatiquement en cas de surcharge ou de manque de tension. Les cages 8 à 11 sont pourvues de moteurs à courant continu dont 3 de 2 000 et 4 de 3 000 ch, mais tous fonctionnant à 600 v avec ventilation forcée en raison de leur faible vitesse ; celle-ci doit d'ailleurs être réglée avec une très grande précision et, d'autre part, les pièces doivent rester longtemps en prise avec les cylindres ; pour ces deux raisons, on a supprimé les volants sur cette série de moteurs. On a prévu des relais thermostatiques installés sur les paliers, ainsi que des dispositifs de protection contre les surcharges, les baisses de tension, l'évanouissement du champ d'inducteur et, enfin, contre les vitesses excessives. Sur l'arbre est monté un indicateur de vitesse à magnéto. L'excitation shunt des moteurs se fait à la tension de 250 v ; mais il existe aussi une excitation série qui est fournie par une génératrice entraînée par un moteur à induction de 5 ch. Pour les services intermittents exigeant un fort couple de démarrage et une grande vitesse d'accélération, on a adopté des moteurs série ou compound à courant continu, à 250 v, analogue au type utilisé pour les laminoirs. L'énergie est achetée à une compagnie locale qui fournit le courant à la tension de 66 000 v à sa sous-station de Trenton ; de là le courant est transmis, par un double circuit, à la sous-station de Middletown où il est abaissé à la tension de 6 600 v ; à leur arrivée, les lignes sont protégées par des relais équilibrés à retour d'énergie et par des relais à courant maximum. La transformation en courant continu se fait ensuite par trois groupes moteurs synchrones et génératrices d'une puissance individuelle de 4 000 kw ; il y a, en plus, deux autres groupes de 750 et 300 kw pour les services auxiliaires. Les lampes sont suspendues à des câbles porteurs pour être soustraites aux vibrations ; elles donnent un éclairement de 35 lux sur les deux laminoirs ; 30 lux dans les magasins et 60 lux sur les pupitres. — B. C.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.316.15.03 [(7). — Considérations économiques qui ont servi de base dans la reconstruction du réseau des tramways électriques de Cincinnati ; J.-A. Noertker. *J. A. I. E. E.*, mai 1929, t. XLVIII, p. 361-365, 4 800 mots, 6 fig. — Dans ce résumé, l'auteur part de ce fait que l'économie est le facteur le plus important au double point de vue du voyageur et de la compagnie. Or, la vitesse

Digitized by Google

Weidmann-Isolants



TRANSFORMERBOARD

indispensable dans la
Construction des
TRANSFORMATEURS

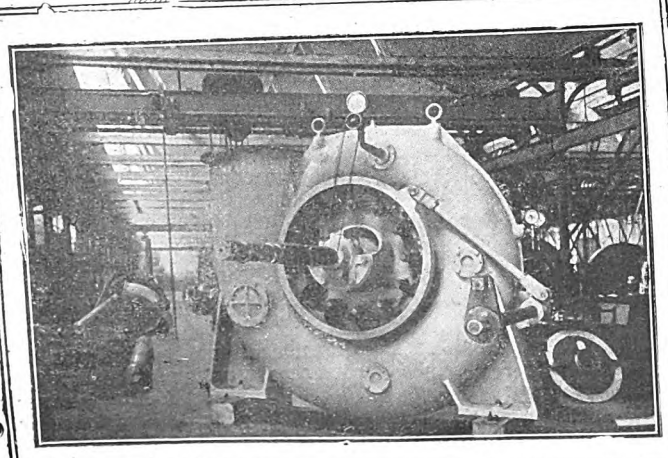
CARTON LUSTRÉ (Presspahn)
en feuilles, en rouleaux
et en rubans continus.
—: Grands formats :—
Pièces usinées en presspahn

Représentant : **Alb. GIRARD**
16 Rue Milton, PARIS (IXe)
Téléphone : Trudaine 58-13

SOCIÉTÉ ANONYME
H. WEIDMANN
RAPPERSWIL (SUISSE)

SCHNEIDER, JAQUET & Cie

STRASBOURG - KOENIGSHOFFEN



TURBINES HYDRAULIQUES

RÉGULATEURS
DE PRÉCISION
LIMITEURS DE
VITESSE - VANNES
:: BARRAGES ::

Digitized by Google

d'une voiture dépend du profil de la voie, de la densité du trafic, du taux d'accélération et de ralentissement, des caractéristiques des moteurs et de la tension de la ligne de travail. L'influence de tous ces facteurs a été mise en évidence et on en a déduit que la vitesse était régie surtout par la tension appliquée au moteur. La section des feeders a été déterminée, dans trois cas, par la méthode de Kelvin légèrement modifiée et en ne tenant compte que des charges financières annuelles du cuivre, en raison de leur grande variation. En représentant cette somme par C_p, on a : 1° pour un câble de section constante et à charge concentrée à une extrémité,

$$C_p = 0{,}44 \times 10^{-6}\, C_u m\, D + \frac{0{,}32\, I^2 D}{m},$$

en désignant par m la section du feeder à la sous-station; par D la distance à l'extrémité du feeder ou au neutre du feeder si celui-ci est commun à deux ou plus de sous-stations; par I le courant maximum observé dans l'intervalle d'une heure; par C_u le prix de revient du cuivre en ordre de marche (en dollars par livre); m est exprimé en circular mils (0,00625 mm²) et D, en feet (0,304 m). Cette valeur de C_p est minimum pour

$$m = \frac{850\, I}{\sqrt{C_u}};$$

2° pour un câble de section continûment variable. Les pertes causées par une charge répartie sont égales à la moitié de celles dues à une charge concentrée sur un câble de section uniforme, à condition que cette dernière section soit la même que celle que possède le câble variable à l'extrémité voisine de la sous-station. Le volume du feeder variable étant alors la moitié de celui du feeder constant, les charges financières s'obtiennent en divisant par 2 les deux membres de la première formule et on trouve encore que la section économique est

$$m = \frac{850\, I}{\sqrt{C_u}};$$

3° pour un câble de section constante, mais à charge répartie. On démontre que, dans ce cas, les pertes dans le cuivre se réduisent à la moitié de celles constatées pour une charge concentrée et on trouve alors

$$C_p = 0{,}44 \times 10^{-6}\, C_u m\, D + \frac{0{,}32\, I^2 D}{3\, m};$$

le minimum de m est alors

$$\frac{850\, I}{\sqrt{3}\sqrt{C_u}} = \frac{490\, I}{\sqrt{C_u}}.$$

Puis, l'auteur fait allusion à quelques formules du mémoire complet et termine en conseillant d'employer, comme convertisseurs, des machines à enroulement compound qui donneront une tension constante dans les rampes et les paliers, mais dont on utilisera les caractéristiques shunt dans les sections trop chargées; l'automaticité et la commande à distance ont aussi été adoptées sur tout le réseau. — B. C.

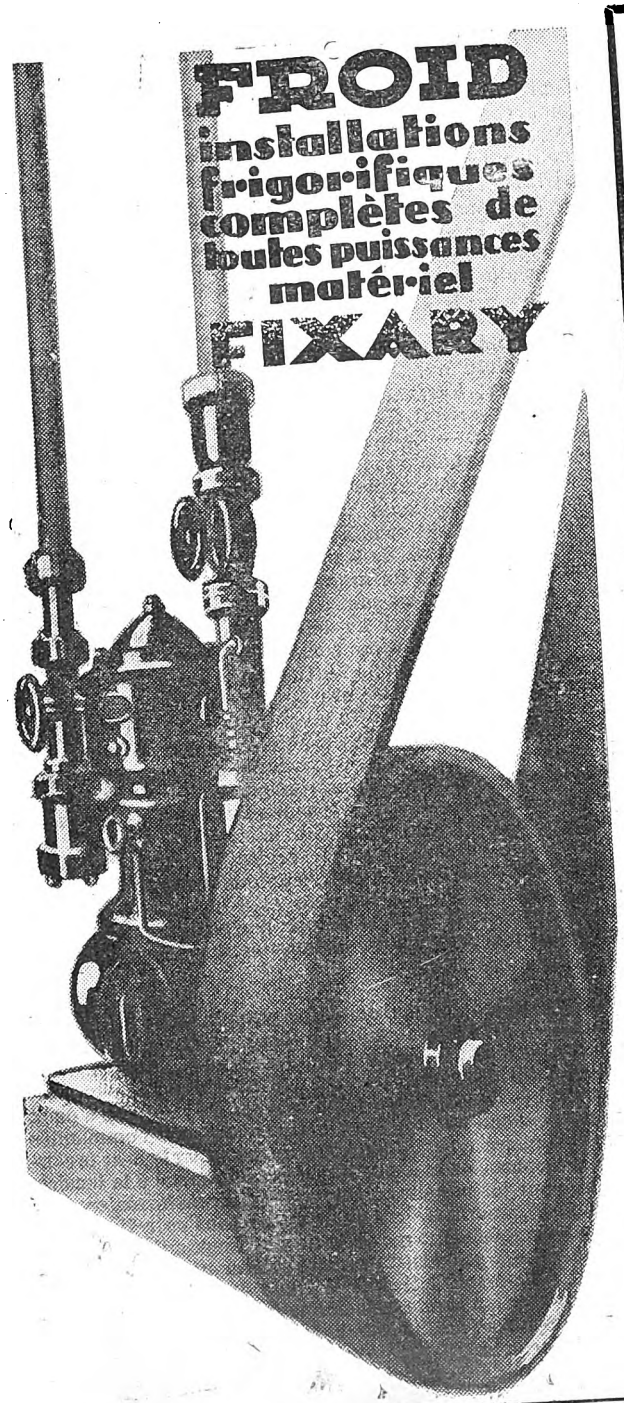
621.333.4. — Le problème de la récupération en traction électrique; A. Chimienti. *L'Elettrotecnica*, 15 et 25 avril 1929, t. XVI, p. 261-271 et 285-294, 16 300 mots, 56 fig. — L'auteur envisageant le problème dans toute sa généralité examine successivement les différentes solutions qui sont proposées dans les cas de la traction en courant continu et de celle à courant monophasé. Pour le premier genre de traction, il envisage la récupération avec moteurs excités en dérivation, la récupération avec moteurs excités par batterie d'accumulateurs ou groupe séparé, le système Somaini, l'emploi d'un groupe survolteur, celui d'un groupe avec résistances d'équilibre, et, en dernier lieu, la récupération avec moteurs dont l'excitation est assurée par certains d'entre eux fonctionnant en génératrice. L'auteur donne de nombreux détails sur ces différents montages; il reproduit les schémas et plusieurs graphiques de caractéristiques de fonctionnement. Bien que la question soit en dehors du sujet, l'auteur a également dit quelques mots sur le freinage sur résistances en courant continu. Pour la récupération en courant monophasé, il décrit l'un après l'autre les deux principaux systèmes utilisés qui sont appliqués l'un par la Société Brown, Boveri et Cie, et l'autre par la Société Oerlikon. — B. E.

621.335.4. — L'exploitation par motrices à un seul agent à la Société des Transports en commun de la Région parisienne; Keraval. *L'Industrie des Voies ferrées et des Transports automobiles*, mai 1929, t. XXIII, p. 175-183, 4 800 mots, 13 fig. — Cette société a d'abord transformé dans le courant de l'année 1927, à titre d'essai, l'une de ses motrices pour assurer son exploitation au moyen d'un seul agent. Devant les excellents résultats obtenus, elle a ensuite étendu cette transformation à quatorze voitures du même type et se propose de transformer également 40 motrices d'un autre type en voitures à un seul agent. Toutes les voitures ainsi modifiées sont pourvues de dispositifs de sécurité que l'auteur décrit en détail et qui ont pour but de permettre une exploitation convenable tout en mettant les voyageurs à l'abri d'une défaillance du mécanicien. Ils libèrent les portes et provoquent automatiquement le freinage de la voiture. On a constaté qu'avec ces voitures le nombre d'accidents était inférieur de près de 20 pour 100 à celui qui est relevé, en moyenne, pendant une période équivalente sur des lignes analogues desservies par des voitures à deux agents. Il y a lieu de noter la très importante économie réalisée sur les salaires du personnel sans aucune complication dans le service. Ces résultats confirment entièrement, on le voit, ceux qui ont déjà été obtenus aux Etats-Unis et en Hollande et à la suite desquels la société s'est décidée à effectuer une série d'essais; il est probable que ce type de voitures se développera de plus en plus en France. — B. E.

621.335.4(494). — Automotrice pour la ligne de Berne à Neuchâtel. *Schweizerische Bauzeitung*, 18 mai 1929, t. XCIII, p. 252, 700 mots. — Cette automotrice est la première d'une nouvelle série commandée en 1928 pour une puissance de 1 440 ch, à 50 km : h. Son poids à vide est de 74 t; elle a deux boggies, chacun étant à deux essieux moteurs commandés par engrenages avec moteurs à suspension par le nez; le courant monophasé de la ligne de contact est amené à la tension voulue pour les moteurs au moyen d'un transformateur que l'on a placé, pour la facilité des visites et de l'entretien, dans une cabine spéciale, avec le reste de l'appareillage à haute tension, et non pas sous la voiture comme on le fait généralement. Aux essais faits sur la ligne du Lötschberg, cette automotrice a pu remorquer un train de 262 t sur le parcours de Spiez à Frutingen et à partir de là un train de 147 t sur le tronçon en rampe jusqu'à Brigue. La vitesse atteinte en rampe fut de 65 km : h et dans le tunnel principal, de 90 km : h, ce qui correspond aux limites autorisées pour la circulation des trains. La commande est assurée par un équipement à contacteurs électropneumatiques avec combinateur à dispositif de coupure du courant lorsqu'on l'abandonne à lui-même (dispositif dit d'homme mort). — F. P.

621.335.4 : 625.2.0.01. — Liaison des essieux avec le châssis : Etude des essieux fixes; Castaing. *L'Industrie des Voies ferrées et des Transports automobiles*, avril et mai 1929, t. XXIII, p. 147-159 et 185-202, 24 000 mots, 22 fig. — Dans cet article, qui est la reproduction d'un rapport présenté au vingt-et-unième Congrès international des Voies ferrées et Transports automobiles, l'auteur étudie la question de la liaison des essieux avec le châssis en tenant compte des réponses fournies par 26 exploitants au questionnaire qui leur avait été adressé. Signalons que les renseignements ainsi recueillis se rapportent à plus de 12 000

Digitized by Google


FROID
installations
frigorifiques
complètes de
toutes puissances
matériel
FIXARY

SMIM

Société de Moteurs à gaz et d'Industrie Mécanique
Machines frigorifiques Fixary, pompes centrifuges, moteurs à gaz
135, Rue de la Convention - PARIS (15e)
Téléphone : Vaugirard 38-04 et la suite.

K.40

Anciens Établissements

SAUTTER-HARLÉ

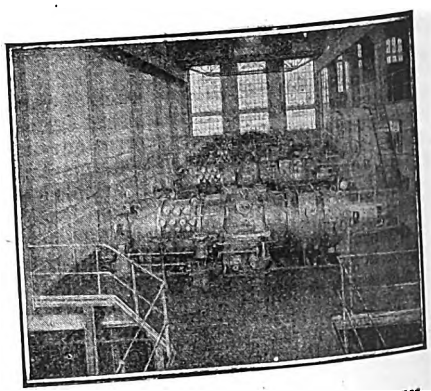
Société anonyme au capital de 8 000 000 francs.

16 à 26, avenue de Suffren. - PARIS (15e)

Tél. : *Ségur* 11-55 — UNIS FRANCE — *R.C* : Seine n° 404 728

TURBINES LJUNGSTRÖM

à très faible consommation de vapeur



Station centrale de 14 400 kw, avec groupes électrogènes à **turbine radiale** à double rotation *Système Ljungström* construits dans les ateliers " **SAUTTER-HARLÉ** ".

Groupes pour la propulsion électrique des navires.

Pompes centrifuges.

Compresseurs d'air centrifuges.

Compresseurs d'air à piston à haute et à basse tension.

Machines électriques.

Moteurs à vapeur et à pétrole.

Appareils de levage.

Treuils électriques et à bras.

Phares et signaux sonores.

Digitized by Google

voitures dont les trois quarts environ sont équipées avec deux essieux fixes. La conclusion de cette longue étude est que le montage sur essieux fixes doit être préféré à toute autre solution lorsqu'il s'agit d'équiper des voitures de dimensions courantes devant circuler sur des réseaux normaux. L'adaptation sur rails de divers dispositifs employés avec succès dans la construction automobile a permis de réaliser un gain de poids important tout en améliorant le confort des voyageurs et la sécurité de l'exploitation. La suppression du truck, l'emploi de moteurs autoventilés et l'adoption de système de freinage à timonerie simplifiée permet de réduire le poids de ce type de voitures de près de 2 t; cet allègement entraîne un abaissement de la consommation d'énergie supérieure à 15 pour 100 et réduit, en même temps, l'usure des bandages et celui des rails. Toutes ces dispositions se retrouvent dans la motrice type L récemment mise en service par la Société des Transports en commun de la Région parisienne, qui est également caractérisée par le système de suspension du moteur. D'après l'auteur, ce type de motrice répond parfaitement aux besoins d'une exploitation de tramways. En appendice, on trouve l'exposé d'essais qui ont été effectués au moyen d'un accélérographe horizontal sur trois types différents de motrices en alignement et en courbe dans le but d'étudier l'influence de la liaison des essieux avec le châssis sur les mouvements horizontaux et verticaux de la caisse, l'influence du mode de montage du moteur sur ses accélérations verticales et l'influence du poids non suspendu sur les mouvements verticaux du sol en un point déterminé de la voie. — B. E.

621.336.321. — Prise de courant par archet et ligne aérienne; H.-M. Dudgeon. *The Tramway and Railway World*, 16 mai 1929, t. LXV, p. 253-257, 4000 mots, 8 fig. — Ce genre de prise de courant paraît avoir quelque faveur en Angleterre. L'auteur décrit le type qui a été adopté par la Birmingham Corporation Tramways sur une soixantaine de voitures de construction tout à fait moderne. Tous les ennuis relatifs à la ligne aérienne, qui étaient autrefois assez fréquents ont disparu; d'autre part, les conducteurs peuvent mener leur voiture à grande vitesse sans redouter le déraillement du trolley et les accidents qu'il entraîne; enfin, aux terminus, les manœuvres sont grandement facilitées. Le type d'archet choisi est de construction assez légère et il est monté sur un axe dont la longueur est égale à la largeur de la voiture; les ressorts sont placés aux extrémités de cet axe, à raison de deux pour chaque sens de marche. Le frotteur a la forme d'un fuseau dont la partie supérieure aplatie comporte deux séries parallèles de fentes disposées en quinconces. L'intérieur du fuseau contient de l'huile qui vient, par l'intermédiaire d'un bourrage de feutre, lubrifier le fil de travail. On a utilisé aussi des frotteurs « Fischer » à semelle d'acier avec lubrification dont l'usure est très régulière et qui ne sont mis hors d'usage qu'après un parcours de 24000 à 32 000 km. Le point délicat de l'emploi de l'archet est la réalisation correcte des jonctions et des traversées de lignes aériennes. L'auteur indique comment ont été équipées certaines d'entre elles, sur le réseau de Birmingham, est les dispositions qui ont été prises pour les traversées de certains ponts et dans les dépôts de voitures où les manœuvres rendent indispensable une grande flexibilité de la ligne pour que l'archet puisse, à volonté être placé dans un sens ou dans l'autre. — B. E.

621.336.325. — L'avenir des omnibus à trolley; P. Colardeau. *Revue d'Electricité et de Mécanique*, mars-avril 1929, p. 43-46, 1 600 mots, 6 fig. — Sous ce titre l'auteur donne quelques exemples d'installations, destinés à montrer les avantages de ce mode de traction sur les tramways d'une part et sur les autobus à essence, d'autre part. La ligne d'Aubagne-Gemenos prolongée peu après sa mise en service jusqu'à Cuges-les-Pins est exploitée avec de cinq véhicules. Le trafic a augmenté de 45 pour 100 et l'exploitation qui était autrefois déficitaire a rapporté en 1928 un excédent de recettes de 12 000 fr. La consommation d'énergie à la sortie des sous-stations ressort à 0,62 kw-h par kilomètre-voiture, soit 0,062 fr, alors qu'il était de 1,20 fr avec les véhicules à essence. Les deux premières voitures comportaient des engrenages réducteurs entre le moteur et l'arbre de commande de l'essieu arrière; ils ont été supprimés dans les trois voitures livrées par la suite et celles-ci peuvent atteindre une vitesse de 45 km : h en palier. La ligne est montée sur poteaux en ciment avec console, de telle sorte que les fils sont dans l'axe de la route; elle est alimentée par deux sous-stations placées respectivement à Aubagne et à Coulins. Les véhicules fonctionnant avec freinage par récupération et malgré la longueur de la ligne (15 km) on n'a constaté aucun incident fâcheux. — D'autres lignes de trolleybus sont projetées dans le département des Bouches-du-Rhône. — En Savoie on va remplacer par des lignes de ce type la ligne de tramways à vapeur entre Chambéry et Challes-les-Eaux et la ligne de tramways de Moutiers à Brides. La première, d'une longueur de 11 km, sera alimentée par deux sous-stations à redresseurs à vapeur de mercure de 100 kw à Chambéry et en un point éloigné de 6,7 km. Le matériel roulant comportera 3 motrices de 35 places et 3 remorques de 50 places. La deuxième ligne (10 km) sera alimentée par une seule sous-station équipée de deux commutatrices de 250 kw et de groupes survolteurs-dévolteurs. Le matériel sera composé de 8 motrices et 3 remorques analogues à celles de l'autre ligne et de 4 camions à marchandises pouvant porter une charge utile de 3,5 t et tirer une remorque de 4 t. — B. E.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.395.663. — Le « taxiphone », poste téléphonique à prépaiement; de la Moricière. *Bull. S. F. E.*, avril 1929, t. IX (4e série), p. 371-380, 3750 mots, 5 fig. — Dans cette communication présentée à la cinquième Section du Comité d'Administration de la Société française des Electriciens, sont décrits deux types de postes à prépaiement pour réseaux téléphoniques à batterie centrale, étudiés et réalisés par la Société Le Taxiphone. Le premier type est à deux boutons; l'auteur expose par quel mécanisme il n'est possible de provoquer l'appel au bureau central qu'après l'introduction d'un jeton dans l'appareil; ce jeton tombe dans une glissière à l'extrémité d'un pendule retenu à la partie inférieure par une tige horizontale et fait basculer un fléau qui ferme un contact. Il suffit ensuite de décrocher, comme dans un poste ordinaire, pour fermer le circuit d'appel. Le jeton ne parviendra à la fin de sa course que par la manœuvre d'un bouton qui provoque le déplacement du pendule dans un sens déterminé et fait tomber le jeton dans la caisse. La manœuvre dudit bouton, faite par le demandeur, ne doit avoir lieu que lorsque le circuit de conversation est établi; il est prévu un deuxième bouton dont la manœuvre fait basculer le pendule dans l'autre sens; ce déplacement a pour effet de diriger le jeton dans une sébille où il est restitué au demandeur. Dans le second type que décrit M. de la Moricière, les boutons sont supprimés. Ce modèle s'applique si le bureau central est un bureau automatique; il est conçu suivant le même principe que le précédent, mais le déplacement du pendule qui reçoit le jeton y est assuré automatiquement par un relais. Ce même modèle peut, moyennant quelques modifications de détail, être rattaché à un bureau à commande manuelle. — A. C.

621.396.645.1 : 621.385.3.13. — Les lampes à vide à grille sous écran et leur amplification; A.-L.-M. Sowerby. *Wireless World*, 24 avril 1929 et 1er mai, t. XXIV, p. 424-426 et 456-458, 4000 mots, 5 fig. — Lorsque la lampe à grille sous écran fut mise sur le marché elle devait, disait-on, simplifier énormément les montages, car le circuit à anode accordée devait suffire comme couplage entre cette lampe et le détecteur et, en outre, son facteur d'amplification était très grand. En fait, ces espoirs ont été déçus et on a obtenu avec des triodes ordinaires des amplifications aussi

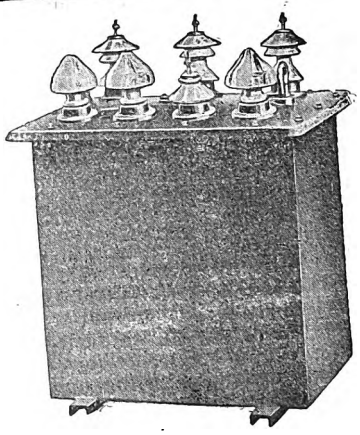
Digitized by Google

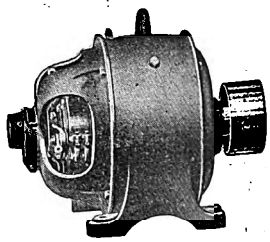
ÉTS J.-L. MATABON

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

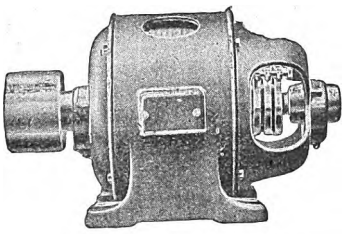
159, Avenue Thiers, LYON

Adr. Télégr. : MOTEURBON — Téléph. : V. 42-57





ALTERNATEURS
— MOTEURS —



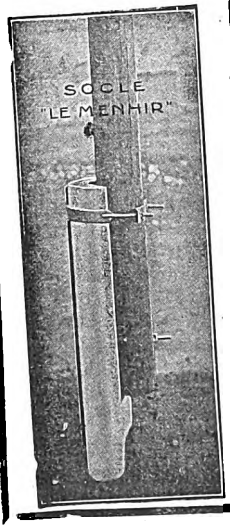
TRANSFORMATEURS

DYNAMOS

GROUPES CONVERTISSEURS

RÉGULATEURS D'INDUCTION

— COMMUTATRICES —



CONDUITES ET POTEAUX EN CIMENT ARMÉ

Société Anonyme au capital de 2 millions de francs

SIÈGE SOCIAL ✻ **GRENOBLE** ✻ *5, COURS J. JAURÈS*

Télégr. : CEPECA-GRENOBLE — *Tél.* : 1022 et 642 — *R. C.* : GRENOBLE 72-74

CONDUITES POUR PRESSION

de tous diamètres

TUYAUX CENTRIFUGES

pour adductions d'eau, égouts et chutes d'eau

POTEAUX : HERCULE, SAMSON ET CEPECA

pour transport de force

LE POTEAU LÉGER

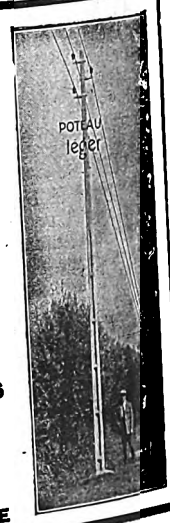
ET LE CENTRIFUGE CEPECA EN DEUX PIÈCES

pour le Télégraphe et l'Électrification rurale

SOCLES POUR POTEAUX BOIS

TRAVERSES CEPECA POUR VOIES FERRÉES

RECORD DU MONDE : TUYAU 6 M. A DRAC-ROMANCHE



MESURES ELECTRIQUES

Enregistreurs et appareils de tableaux

AMPÈREMÈTRES, VOLTMÈTRES, WATTMÈTRES

COURANTS CONTINUS ET COURANTS ALTERNATIFS

Modèle à cadre complètement apériodique pour courant continu.
Modèle électromagnétique à apériodicité réglable (Brev. S. G. D. G.), sans aimant permanent.
Millivoltmètres et milliampèremètres. — Boîtes de contrôle. — Ohmmètres. — Ampèremètres-voltmètres simples et combinés pour automobiles.

ENREGISTREURS POUR TOUT CONTROLE INDUSTRIEL

Manomètres — Cinémomètres — Dynamomètres — Thermomètres — Pyromètres
Anémomètres — Baromètres — Hygromètres, etc., etc.

A la même maison : le **Vérascope**, le **Glyphoscope**, le **Taxiphote**, appareils photographiques pour la prise et l'examen des vues stéréoscopiques 45 mm × 107 mm.

Nouveauté : **L'HOMÉOS** permettant de faire 27 vues stéréoscopiques sur pellicules cinématographiques en bobines se chargeant en plein jour.

Envoi franco du catalogue

Ets JULES RICHARD, S. A. AU CAPITAL DE 6 000 000 FR

25, rue Mélingue (anc. imp. Fessart), PARIS (19e) *Reg. du Com. : Seine, 176 877*

EXPOSITION & VENTE : 10, rue Halévy (près l'Opéra) (9e)

Digitized by Google

fortes; la lampe à grille sous écran a uniquement permis d'obtenir ces mêmes résultats suivant d'autres méthodes. L'écran n'empêche pas l'oscillation lorsqu'on emploie des circuits de faible résistance; d'autre part, on peut avec un triode ordinaire obtenir en pratique le coefficient théorique d'amplification en neutralisant complètement la capacité entre électrodes, tandis qu'avec la lampe à grille sous écran il n'est pas possible d'approcher de la valeur théorique du facteur d'amplification, parce que cette capacité n'est que partiellement supprimée par l'écran. L'auteur expose donc un mode de compensation et donne un schéma de circuit établi dans ce but, qui assure une stabilité parfaite, ce qui permet d'obtenir un facteur d'amplification de 100. D'autre part, l'amplification donnée par un étage croît lorsque décroît la « résistance dynamique » du circuit accordé, c'est-à-dire la résistance offerte par ce circuit à des courants de la fréquence pour laquelle il est accordé. L'auteur examine alors les différents moyens de diminuer cette résistance : suppression du support de lampe dont le culot est enlevé pour pouvoir établir des connexions soudées directement aux fils de sortie de la lampe; diminution des pertes dans la bobine d'accord en la bobinant sur ébonite évidée au lieu de carton bakélisé et enfin, augmentation de la self-inductance de cette bobine. Ces moyens permettent d'obtenir sur un seul étage une amplification théorique de l'ordre de 350 et l'auteur estime même possible d'atteindre un chiffre de l'ordre de 1000, mais peut-être aux dépens de la stabilité dans toute l'étendue de l'accord. — J. S.

621.396.645.1.029.5. — Amplification en circuit à haute fréquence apériodique au moyen des lampes à vide modernes. *Wireless World*, 13 février 1929, t. XXIV, p. 173-174, 1900 mots, 3 fig. — L'auteur expose d'abord rapidement quelles sont les conditions qui doivent être remplies par un amplificateur pour que l'amplification soit uniforme pour toutes les fréquences. Il est difficile d'y satisfaire dans les dispositifs d'amplification apériodiques à haute fréquence et généralement, alors que l'amplification est satisfaisante pour les longueurs d'ondes supérieures à 1000 m, elle est défectueuse pour celles de 200 à 500 m. On pourrait évidemment obtenir une amplification uniforme pour des longueurs d'onde de 200 à 2000 m en utilisant un triode de résistance égale à 2000 ohms, mais alors le facteur d'amplification est si faible que le gain est presque nul. L'auteur donne le schéma d'un montage avec lequel il a obtenu un facteur d'amplification de 15 avec des tubes à vide de 7500 ohms. Le montage comportait deux étages d'amplification et des mesures ont été faites pour chacun d'eux pris séparément. Entre 200 m et 2000 m, l'amplification a varié en effet entre 60,5 et 100 pour 100 et entre 55,5 et 100 pour 100 de l'amplification maximum, pour chacun de ces deux étages. Malheureusement, il n'a pas été possible d'obtenir un bon fonctionnement en montant ces deux étages en cascade, car l'ensemble est beaucoup plus sensible aux ondes de grande longueur qu'aux autres. Mais le montage apériodique à un seul étage se recommande par sa stabilité, sa pureté et son uniformité d'action, car il est à peu près impossible d'apprécier à l'oreille la différence d'amplification pour les ondes de 300 m et de 2000 m. — B. E.

621.385.313 : 621.396.622. — Le triode employé comme détecteur en utilisant la caractéristique de plaque; W.-I.-G. Page. *Wireless World*, 13 et 27 mars 1929, t. XXIV, p. 279-283 et 326-329, 5200 mots, 12 fig. — Dans cette étude, l'auteur commence par quelques explications sur le montage d'un triode fonctionnant en détecteur sur caractéristique de plaque tel qu'il est employé actuellement. Il montre le rôle du condensateur shunté monté dans le circuit de plaque et, en particulier, l'effet des valeurs relatives de la capacité du condensateur et de la résistance qui le shunte pour éviter la distorsion. Il en déduit que dans ce mode de détection le couplage par transformateur est préférable à celui par résistance et c'est celui qu'il envisage dans la suite de son étude. Il passe alors à l'examen des conditions qui doivent guider dans le choix d'une lampe, en particulier faible impédance nominale, et de celles que doit remplir le transformateur de couplage. Suivent quelques considérations sur la modulation et sur la détection des ondes modulées. L'auteur montre dans cette étude que pour la modulation moyenne employée par la British Broadcasting Corporation, il faut choisir une triode dont la caractéristique de plaque ait une partie droite de grande longueur. Il donne ensuite un schéma d'un circuit avec un seul étage à haute fréquence précédant le détecteur et en discute les divers éléments et le réglage. Il montre comment on peut maintenir une puissance constante à l'entrée, de valeur convenable, dans le cas de signaux puissants, au moyen d'un réglage du volume avant détection et d'un milliampèremètre à faible sensibilité dans le circuit d'anode du détecteur. Il passe alors à l'étude de la puissance fournie par le secondaire du transformateur qui suit la détecteur et de son réglage, qui se fera de préférence au moyen d'une résistance variable en dérivation sur le primaire. Examinant enfin l'influence du détecteur à caractéristique de plaque sur la charge à l'entrée, il en arrive à indiquer la lampe à cinq électrodes comme détecteur de l'avenir. — J. S.

621.396.625. — Un nouvel appareil récepteur d'images : le « colvergraph »; F.-H. Haynes. *Wireless World*, 27 mars 1929 t. XXIV, p. 331-334, 2200 mots, 8 fig. — L'intérêt présenté par cet appareil réside dans le dispositif d'entraînement du cylindre où s'inscrit l'image et dans le circuit de commande de ce dispositif, dont les descriptions détaillées font l'objet de cet article. Dans les appareils de réception des images, le point important est d'assurer le synchronisme entre le cylindre où s'inscrit l'image et celui de l'appareil transmetteur. Dans le colvergraph, comme dans beaucoup d'autres modèles, ce synchronisme est assuré suivant le système qui consiste à arrêter le cylindre récepteur après chaque tour et à le remettre en mouvement dès réception d'un signal de synchronisation émis à chaque tour du cylindre de l'appareil transmetteur. La difficulté est de produire un démarrage instantané sans glissement. Ce résultat est obtenu dans l'appareil en question en emmagasinant de l'énergie dans un ressort pendant le mouvement du cylindre, énergie qui, libérée au moment de la réception du signal de synchronisation, assure un démarrage instantané et tel que le pignon du mouvement d'horlogerie vient en prise avec la roue d'entraînement du cylindre, alors que leurs vitesses circonférencielles sont sensiblement égales. D'autre part, il est essentiel, pour la bonne reproduction des images, que le relais qui déclenche ce dispositif de démarrage fonctionne sans écart variable sur le signal, ce qui se produirait si ce relais était actionné directement par le courant de signalisation, celui-ci variant avec l'intensité du signal à la réception. Dans le système qui nous occupe, le relais est parcouru de façon permanente par le courant d'anode du circuit de réception, et le courant du signal ne fait que produire un léger changement de la valeur de ce courant, mais suffisant pour déclencher le fonctionnement du relais. Il en résulte que le temps de fonctionnement du relais est pratiquement constant, quelle que soit l'intensité du signal à la réception. — J. S.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.365.2. — Un nouveau four électrique de petite capacité. *Journal du Four électrique et des Industries électrochimiques.* avril 1929, t. XXXVIII, p. 117-118, 1800 mots, 4 fig. — Les fours à arc de faible capacité (jusqu'à 1000 kg environ) étaient, il y a peu d'années encore, du type à rayonnement, qui a des avantages considérables en ce qui concerne la régularité du fonctionnement. Mais dans ces fours, l'arc risque d'attaquer fortement le revêtement à la fin de l'opération, et le rendement diminue considérablement pendant l'affinage; aussi, à ces derniers points de vue, sont-ils inférieurs au four Héroult. Un nouveau mo-

Digitized by Google

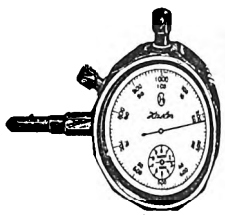
ZIVY & Cie

PARIS (8e)
29 et 31, Rue de Naples
Téléph. : LABORDE 16-70
Registre du Commerce : Seine n° 35 8[illegible]

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs, système « Dr Th. HORN »

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes



Compteur Universel "Hasler"

Société ÉLECTRO-CABLE

Soc. Ame au Capital de 82 500 000 fr
62, AVENUE D'IÉNA
PARIS (16e)

CABLES ARMÉS
TOUTES SECTIONS — TOUTES TENSIONS
Cables Téléphoniques de tous systèmes (ALDREY - MULTIMETAL)

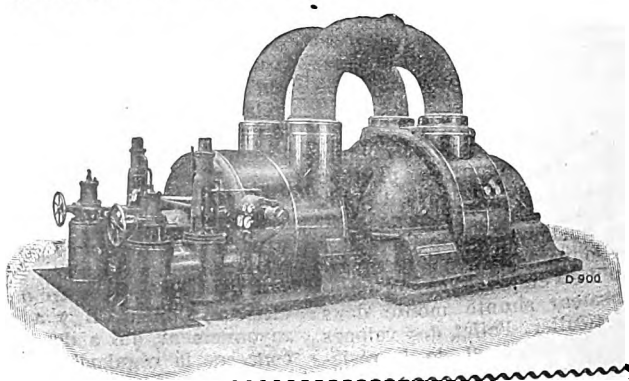
TOUS
CONDUCTEURS
NUS OU ISOLÉS
POUR L'ÉLECTRICITÉ
TAPIS EN CAOUTCHOUC

R. C. Seine 68 650.

ESCHER WYSS & Cie - ZURICH

TURBINES A VAPEUR
Système Zoelly

TURBO-COMPRESSEURS



TURBINES
TURBO-POMPES
HYDRAULIQUES

Bureau de Paris : 39, Rue de Châteaudun, PARIS (9e) 51/29

Digitized by Google

dèle, décrit dans le présent article, réunit les avantages de ces deux types de fours. Les électrodes pénètrent par la voûte sous un certain angle qui peut être modifié en cours de fonctionnement au moyen d'un volant à main; on peut donc régler la hauteur de l'arc par rapport à la masse à fondre, et adopter le chauffage par rayonnement ou le chauffage direct dans la masse. Des volants permettent le réglage de chacune des électrodes suivant son axe; ces volants peuvent agir par dispositifs hydrauliques ou être remplacés par un mécanisme de réglage par moteur électrique. Le déplacement angulaire des électrodes est rendu possible par une épaisse garniture d'amiante dont l'enveloppe sphérique repose sur la bague de refroidissement portant l'électrode. Ce four, pouvant utiliser deux modes de chauffage dont l'action métallurgique est différente, est souvent adopté comme four d'essais, notamment dans les aciéries livrant des produits de très haute qualité. — B. E.

621.365.036.65. — Le réglage automatique ultra-rapide des fours électriques à arc. *Journal du Four électrique et des Industries électrochimiques*, avril 1929, t. XXXVIII, p. 119-126, 4 700 mots, 11 fig. — Après quelques considérations générales sur les qualités que doivent présenter les dispositifs de réglage automatique des électrodes, l'auteur décrit le régulateur Cuénod composés d'un solénoïde traversé par le courant total du four et agissant sur l'obturateur d'un servomoteur hydraulique. Le piston de ce servomoteur actionne, au moyen d'un levier, la vanne de distribution d'eau d'une pompe sous pression alimentant le vérin hydrauilque qui commande l'électrode. Un dispositif de sécurité, agissant sur le servomoteur, est constitué par un autre solénoïde branché entre la sole du four et l'électrode. Un dashpot réglable assure l'amortissement du dispositif et évite tout mouvement oscillatoire de l'électrode, même pour les plus grandes variations du courant. Il existe un autre modèle muni d'une distribution d'eau à quatre voies, ce qui permet l'envoi de l'eau de part et d'autre du piston des vérins de commande; ce système est plus particulièrement adapté à la commande des électrodes horizontales ou des électrodes équilibrées. Le réglage ultrarapide des fours a une influence notable sur leur fonctionnement. Des essais ont montré que la consommation en énergie électrique pouvait être diminuée de 10 pour 100 sans que la production du four soit modifiée. D'autre part, la qualité des produits est grandement améliorée. L'auteur donne, en terminant, la reproduction de diagrammes du courant d'un même four employé sans et avec régulateur ultrarapide; dans le premier cas, le réglage était cependant assuré par un moteur électrique à la vitesse maximum de 60 cm : mn, les variations du courant étaient très importantes et le disjoncteur a fonctionné à plusieurs reprises. Avec l'emploi d'un régulateur Cuénod assurant le déplacement de l'électrode à la vitesse de 8 m : mn, les variations du courant sont considérablement atténuées et la continuité du fonctionnement est assurée, bien que les causes perturbatrices n'aient pas été supprimées. — B. E.

621.791.75 : 624.2. — Soudure à l'arc électrique des bâtiments et des ponts en acier; Frank-P. McKibben. *J. A. I. E. E.*, mai 1929, t. XLVIII, p. 393-396, 3 500 mots, 6 fig. — Cet article est un résumé du mémoire original; il contient surtout des photographies de bâtiments tout en fer avec quelques indications sur leurs dimensions et les soudures qu'on y a pratiquées à l'arc électrique. Ainsi, une installation de la General electric Co comprend un bâtiment principal de 23 m de largeur et de 50 m de longueur, flanqué de deux ailes ayant respectivement 17 et 23 m de largeur et une longueur commune de 142 m. Quelques pièces ont été soudées à l'atelier; les autres ont été traitées à pied d'œuvre; les poutrelles de la toiture ont une portée de 6 m. L'ensemble ne comporte pas un seul rivet. Une usine près de Pittsfield comprend une partie à deux étages, une autre à trois étages. Sa longueur est de 85 m; sa largeur, de 18 m. Les poutrelles de plancher sont supportées par les piliers latéraux par l'intermédiaire de consoles à équerre soudées à l'atelier; puis l'âme a été soudée sur place aux piliers. On trouvera dans l'appendice du mémoire des applications générales, des définitions, une désignation des qualités à exiger, aussi bien de l'acier utilisé pour la construction que des électrodes servant à la soudure, etc. — B. C.

621. 791.75. — Essais de soudure des métaux à l'arc électrique; A. Vogel. *G. E. R.*, juin 1929, t. XXXII, p. 332-340, 3 800 mots, 17 fig. — Afin de pouvoir employer avec sécurité la soudure des métaux à l'arc électrique en construction métallique il a fallu procéder à de nombreux essais sur la résistance mécanique de ces soudures. Les résultats de ces essais sont donnés dans l'article sous forme de courbes et de tableaux indiquant les dimensions de la soudure (longueur et largeur de la surface de contact avec les pièces soudées), la valeur de l'effort total de rupture et de l'effort par unité de longueur. — J. S.

DIVERS

621. 3 (061) (44). — Société française des Electriciens : Réception des membres de l'Institution of electrical Engineers. *R. G. E.*, 22 et 29 juin 1929, t. XXV, p. 961-962 et 1001, 800 et 100 mots.

621.3 (063) (∞). — Commission électrotechnique internationale : Réunions de comités d'études. *R. G. E.*, 22 juin 1929, t. XXV, p. 962-963, 800 mots.

621.3 (063) (494). — Comité électrotechnique suisse; ses travaux en 1928. *R. G. E.*, 22 juin 1928, t. XXV, p. 963-964, 1 800 mots.

621.33 (063) (∞) Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension : Session de juin 1929. *R. G. E.*, 22 juin 1929, t. XXV, p. 961, 600 mots.

5 + 6. (061) (44). — Rapport sur l'activité de l'Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions; Loucheur et J.-L. Breton. *Recherches et Inventions*, janvier-février 1929, t. X, p. 2-18, 3 200 mots, 18 fig. — Dans ce rapport sont passées en revue toutes les recherches et mises au point d'appareils nouveaux effectuées par ledit Office dans tous les domaines de la technique. Signalons, parmi ces études, celles qui intéressent plus spécialement l'électricien. En premier lieu, mentionnons le grand électroaimant de 120 t dont la description détaillée a déjà été publiée (*Recherches et Inventions*, décembre 1928, t. X, p. 453 et *R. G. E.*, 1er septembre 1928, t. XXIV, p. 317-322). Signalons également l'installation d'une chaudière fonctionnant à la pression de 25 kg : cm², d'un nouvel alternateur et d'une cabine à haute tension. L'Office a étudié la réalisation de dispositifs pour l'essai de barrages sur modèles réduits; ces études doivent d'ailleurs se poursuivre d'une façon régulière. Parmi les appareils mis au point, mentionnons le téléphone automatique Chauveau, la machine à voter Langlois, le dispositif de sûreté Daloz pour lampes électriques de mines, l'oscillographe cathodique Plasencia qui permet l'analyse de courants de haute fréquence sans exiger un développement sinusoïdal de la courbe, la lanterne de signalisation Mabboux, le haut-parleur Chilowsky, etc. — B. E.

621.3 (061) (493). — Comité électrotechnique belge : Ses travaux en 1928. *R. G. E.*, 15 juin 1929, t. XXV, p. 923-924, 850 mots.

PARIS. — SOC. G^le D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE GASSETTE.

Le Gérant : J. Blondin.

Digitized by Google

MAISON BREGUET

SIEGE SOCIAL : 19, rue Didot, PARIS (14e) SERVICE COMMERCIAL : 51, rue de Châteaudun, PARIS (9e)

TURBINES à VAPEUR

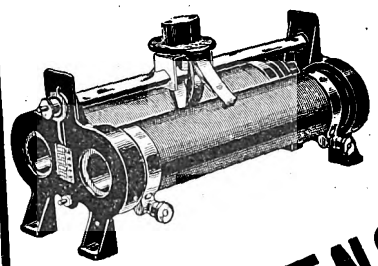
CONDENSATION et VIDE avec ÉJECTAIR Breguet-Delaporte

POMPES CENTRIFUGES système WEISE et MONSKI

Ejecto-Compresseurs

CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES POUR TOUTES APPLICATIONS

RHÉOSTATS A CURSEUR - RÉSISTANCES VITRIFIÉES



SOCIÉTÉ ANONYME DES :

CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

Condensateurs pour l'amélioration du facteur de puissance : Concessionnaire exclusif pour la vente : ALSTHOM-PARIS

Condensateur de C.O ondes courtes Licence exclusive DUBILIER.

Siège social et Bureaux :
52, Rue de Dunkerque - PARIS IXe
Téléph. : TRUDAINE 68-61 - Ad. Télég. : TRECONDENS PARIS 68
Usines à Trévoux (Ain)

PHILIPS

RÉALISERA

UN ÉCLAIRAGE PARFAIT

DE VOS USINES, MAGASINS, BUREAUX, etc..

CONSULTEZ-NOUS

Nous étudierons gratuitement et sans aucun engagement de votre part les projets que vous nous soumettrez

TÉLÉPH PROVENCE. 20-56 PROVENCE. 14-40

2, CITÉ PARADIS-PARIS

ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE PHILILAMP-PARIS

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

MESURES ET ESSAIS

621.396 : 621.317.76. — Un fréquencemètre pour fréquences élevées à lecture directe; R.-C. Hitchcock. *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, janvier 1929, t. XVII, p. 24-34, 2 600 mots, 8 fig. — Le fréquencemètre à lecture directe, décrit dans cet article, est basé sur la méthode bien connue des battements. Il présente l'avantage de pouvoir être utilisé à distance de la source d'ondes dont on désire mesurer la fréquence. L'oscillateur fournissant la fréquence combinée avec celle à mesurer est un oscillateur à cristal. L'auteur donne dans l'article des courbes montrant l'effet sur la sensibilité de l'appareil des variations de la tension appliquée. L'échelle de l'appareil, étalonnée en fonction de la fréquence du battement, s'étend de 2 000 à 4 500 p : s, et la précision est au moins de 200 p : s dans les plus mauvaises conditions. Comme la limite d'écart dans les fréquences de radiodiffusion est fixée à 500 p : s, il est donc possible de transformer au moyen de contacts cet appareil en un avertisseur de variation de fréquence. — J. S.

621.396.611 : 621.317.76.21. — Une méthode de mesure de fréquence basée sur l'emploi d'une fréquence unique; E.-L. Hall. *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, février 1929, t. XVII, p. 272-282, 3 500 mots, 4 fig. — La méthode décrite dans cet article convient à l'étalonnage d'oscillateurs piézoélectriques précis et maintenus à une température constante. Un générateur de fréquence fondamentale de 10 000 p : s est réglé de façon qu'un de ses harmoniques produise un battement nul avec la fréquence fondamentale ou un harmonique de l'oscillateur étalon. Un générateur de puissance est alors réglé à une fréquence telle que le battement avec un harmonique convenable du générateur à 10 000 p : s soit nul. L'oscillateur piézoélectrique à étalonner est alors réglé pour donner un battement nul avec ce générateur de puissance. L'auteur décrit chacun des éléments constitutifs du système précédent ainsi que le mode opératoire. — J. S.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.3.015.3. — Pertes dans le fer des alternateurs accouplés à des turbines; C.-M. Laffoon et J.-F. Calvert. *J. A. I. E. E.*, mai 1929, t. XLVIII, p. 370-374, 3 200 mots, 10 fig. — Pour se faire une idée des pertes dans le fer des alternateurs, le meilleur procédé consiste à étudier la répartition du flux dans les différentes parties du circuit magnétique: celui-ci peut être divisé en deux zones : l'une frontale, l'autre intérieure ou centrale. L'auteur reproduit quelques schémas sur lesquels il montre la répartition des lignes de force dans ces conditions ; mais il ne tient compte que des pertes dans la partie centrale, parce qu'elles sont de beaucoup les plus importantes et, même pour ce cas limite, il fait les hypothèses suivantes : 1° il y a un très grand nombre de dents qui ne sont pas chanfreinées; 2° il y a autant de phases que d'encoches par pôle, ce qui permet de réduire l'onde du flux de fuites d'une encoche à son terme fondamental; 3° l'enroulement est à pas entier; 4° les pertes par courants de Foucault sont proportionnelles au carré de la valeur maximum de l'induction dans les tôles; 5° les pertes par hystérésis sont proportionnelles au carré de l'induction, au moins pour les machines industrielles ; 6° nul compte n'est tenu de la variation de cette distribution malgré les variations inhérentes de la perméabilité, quand on passe de la marche à vide à la marche à pleine charge sous la tension normale. L'auteur arrive alors, par le calcul, aux conclusions suivantes : dans la partie centrale d'une génératrice idéale, c'est-à-dire dont l'onde de flux n'a pas d'harmoniques, le rapport des pertes dans le fer, en charge et à vide, n'est pas seulement fonction de la réactance totale et du facteur de puissance, mais encore du rapport de la réactance de fuites des encoches à la réactance totale; en outre, dans cette partie centrale, les pertes réelles sont bien moindres que celles que l'on calcule en supposant que les pertes dans le fer varient comme le carré de la tension. Dès que le rapport de la réactance de fuites d'encoches à la réactance totale atteint le chiffre 0,70, les pertes dans le fer ne changent pratiquement plus avec la charge. — B. C.

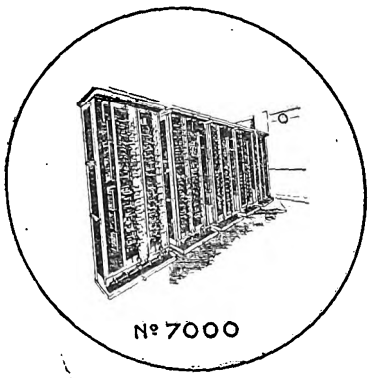
621.313.32.047.3/4. — Traces de balais sur les bagues de machines synchrones; M. Perrier. *R. G. E.*, 29 juin 1929, t. XXV, p. 1009-1013, 2800 mots, 10 fig. — Les traces de balais, qui font l'objet de cet article, sont celles que l'on peut constater sur les bagues de machines synchrones traversées par du courant alternatif. L'auteur se propose d'expliquer la régularité de leur distribution par la disposition des balais; cette explication est basée sur l'étude des variations périodiques du courant par rapport aux divers points de contact des bagues et des balais. Elle conduit à l'établissement d'une règle définissant le nombre des balais et leur répartition de manière a éviter non seulement l'apparition de ces traces, mais encore celle de défauts de moindre importance.

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Annales des P. T. T., Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, Paris. — *Bull. A. S. E., Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Bull. S. F. E., Bulletin de la Société française des Electriciens*, Paris. — *Chem. and metall. Eng., Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc., Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Rev., The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M., Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J., Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R., General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E., Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *J. I. E. E., of Japan, The Journal of the Institute of electrical Engineers of Japan*, Tokyo. — *Phil. Mag., The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys Rev., The physical Review*, New-York. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité.* — *Sc. Abs., Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

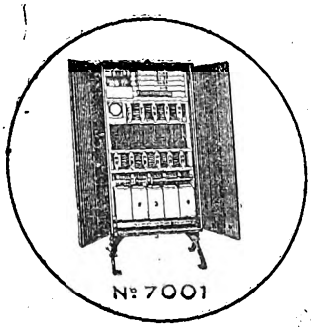
Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir la brochure *Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens* dont le compte rendu bibliographique a été publié dans la *R. G. E.*, 8 janvier 1927, t. XXI, p. 42. En vente aux bureaux de la « R. G. E. » (Prix : broché, 9 fr, majoration comprise; envoi recommandé et emballage en plus : France, 1,50 fr; Etranger, 3,50 fr.)

Digitized by Google

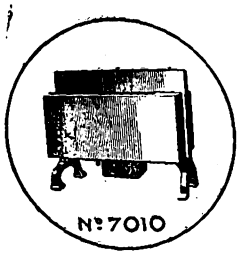
INSTALLEZ LE TÉLÉPHONE AUTOMATIQUE



N° 7000



N° 7001



N° 7010

Nous construisons **4 Modèles** de commutateurs automatiques :

N° 7010	–	jusqu'à 20 lignes.
N° 7001	–	jusqu'à 70 lignes
N° 7000	–	de 100 à 400 lignes.
N° 7BMSS	–	de 300 à 900 lignes.

Nous envoyons gratuitement sur demande tous renseignements

"Le Matériel Téléphonique" Société Anonyme au Capital de 150.000.000 de Francs

46 Avenue de Breteuil PARIS. (VIIe)

Digitized by Google

621.314.21.015.3. — Modifications qu'il convient d'introduire dans la construction des transformateurs de puissance pour éliminer l'action des ondes transitoires; A.-K. Palueff. *J. A. I. E. E.*, mai 1929, t. XLVIII, p. 357-361, 800 mots, 6 fig. — Les surtensions envisagées ici sont, comme à l'ordinaire, celles qui résultent des coups de foudre ou de la manœuvre des interrupteurs; d'après les photographies enregistrées par le klydonographe, les premières peuvent atteindre jusqu'à 15 fois, les secondes jusqu'à 8 fois la tension normale. L'auteur explique leur action destructive sur les transformateurs de la manière suivante. Le schéma équivalent de ces derniers appareils comprend un certain nombre (égal au nombre de galettes ou de bobines) d'inductances en série et de capacités internes, couplées également en série et représentant les capacités de chaque bobine de l'enroulement par rapport à la terre. Ce système donne une répartition uniforme de la tension le long de l'enroulement et par suite, quelle que soit la fréquence, ne peut provoquer aucune surtension par effet de résonance. Il n'en est plus de même si, aux capacités définies ci-dessus, on ajoute celles existant entre la surface de l'enroulement et la terre qui sont en dérivation entre chaque galette et la terre ; toutes les capacités sont bien égales entre elles, comme le sont les capacités en série, mais leur présence détruit l'équilibre que l'on supposait exister entre les réactances des bobines élémentaires et, par suite, constitue un danger de surtension par résonance, puisque l'on ne peut plus considérer la répartition de la tension comme étant uniforme. Donc, on assurera la protection des transformateurs en éliminant ou en compensant les capacités en dérivation, par exemple, en reliant, aux bornes du transformateur, une ou plusieurs plaques polies de métal et isolées de la terre ainsi que de l'enroulement. Ces écrans sont placés en dehors du bobinage haute tension, de façon que l'on ne soit pas contraint de s'écarter des règles ordinaires pour la construction des transformateurs de puissance. La capacité des traversées d'un transformateur est une capacité en dérivation sur le transformateur. Elle ne modifie en rien les tensions transitoires. Lorsqu'une inductance concentrée telle qu'une bobine, un transformateur de courant, etc., en série avec le transformateur est frappée par une onde mobile à front raide, elle constitue un système oscillant avec la capacité du condensateur. Dans ce cas, il peut naître des tensions dangereuses à l'intérieur du transformateur si ce dernier est construit suivant les méthodes habituelles. — B. C.

621.315.051. — La réduction des pertes ohmiques sur les lignes électriques à haute tension par les courants de charge; Ch. Richard. *Bull. A. S. E.*, 7 janvier 1929, t. XX, n° 7, 2300 mots, 7 fig. — L'auteur développe une étude mathématique de la question, pour arriver à une formule donnant l'influence des courants de charge des lignes électriques à haute tension sur les pertes par effet Joule dues aux courants correspondant à l'énergie transmise par ces lignes en service. Il en donne ensuite une application pratique à un tronçon de ligne de 120 km de longueur reliant la station de distribution d'Innertkirchen, des Forces motrices de l'Oberland, et l'usine génératrice de Mühleberg des Forces motrices bernoises; la charge moyenne à vide de cette ligne est de 6400 kv-a, à la tension moyenne de 140 kv, et pour trois conducteurs. Comme conclusion pratique de cette étude, l'auteur mentionne que la réduction des pertes par effet Joule dans le cas des charges réactives est telle que pour chaque valeur du facteur de puissance, et jusqu'à une certaine limite de puissance variable avec cette valeur, ces pertes sont plus faibles que si la même puissance était transmise avec un facteur de puissance égal à l'unité. Il recommande en conséquence de régler les facteurs de puissance entre 0,95 et 0,98 environ pour les fortes charges et entre 0,60 et 0,70 pour les faibles charges. — F. P.

621.316.1.072.6. — Réglage automatique de la fréquence et de la charge. H.-A. Mc Crea. *G. E. R.*, juin 1929, t. XXXII, p. 309-313, 3800 mots 4 fig. Le système de réglage automatique de la fréquence et de la charge, mis au point par la General electric Company et la Warren Telechron Company, permet de répartir proportionnellement entre quelques usines génératrices déterminées toute modification dans la charge de tout un réseau. Ce système de réglage comporte un régulateur principal de fréquence Warren, qui détermine l'erreur sur la fréquence et l'amplitude de correction correspondante et pour chaque unité génératrice un régulateur unitaire de charge Warren, qui répartit la charge entre les différentes unités génératrices. Le réglage de la fréquence est basé sur un pendule battant la seconde pris comme étalon. Le principe de fonctionnement de ce système est brièvement décrit dans l'article au moyen d'un schéma de principe, ainsi que celui de la répartition de la charge entre différentes unités par analogie avec le cas d'un réglage manuel. — J. S.

621. 316.93. — Recherches théoriques et pratiques sur les surtensions dues à la foudre dans les lignes de transmission d'énergie; C.-L. Fortescue, A.-L. Atherton, J.-H. Cox. *J. A. I. E. E.*, avril 1929, t. XLVIII, p. 277-280, 3300 mots, 7 fig. — Cet article est un résumé d'une communication présentée par les auteurs à la réunion de l'American Institute of electrical Engineers, à New-York, du 28 janvier au 1er février 1929. Dans la première partie, après avoir montré l'importance économique du problème de l'étude des perturbations dues à la foudre sur les lignes de transmission d'énergie, ils étudient les développements récents dans les méthodes de recherches pratiques. Ces recherches ont pris un essor marqué avec l'emploi des oscillographes cathodiques. La difficulté dans l'emploi de ces appareils réside dans les dispositifs prévus pour mettre l'appareil en circuit de façon qu'il enregistre la totalité de la surtension dès l'instant où elle se produit. H. Norinder a résolu cette difficulté et les auteurs décrivent son appareil, puis les installations de recherche réalisées avec sur des lignes de transmission dans le Tennessee et dans l'Illinois. Ils discutent aussi les résultats des observations de la première année qui n'ont pu être très concluantes, car dans un seul cas, la foudre a entraîné une surtension sensible à l'oscillographe et au klydonographe. Dans la deuxième partie de leur communication les auteurs ont exposé un développement purement mathématique de la théorie des ondes mobiles. Enfin dans la dernière partie ils discutent de l'influence de la résistance par rapport à la terre des fils de terre pour la protection des lignes de transmission. Cette discussion montre en particulier l'avantage d'une faible résistance du fil de terre, et que même lorsque cette résistance est élevée, la protection due au fil de terre est efficace. — J. S.

621. 316. 993. — La mise à la terre du neutre à travers une résistance ou une réactance; W.-W. Lewis. *G. E. R.*, juin 1929, t. XXXII, p. 318-325, 5000 mots, 11 fig. 5 tabl. — On peut résumer comme il suit les points de vue adoptés aux Etats-Unis en ce qui concerne la mise à la terre du neutre : Sur les réseaux alimentés directement à la tension des génératrices, le neutre est mis franchement à la terre ou par l'intermédiaire d'une résistance (quelquefois d'une réactance) de faible valeur (0 à 10 ohms) ; Sur les réseaux alimentés à une tension supérieure à celle des génératrices, en général, le neutre, est mis franchement à la terre. Lorsque, dans ce cas, il est mis à la terre par l'intermédiaire d'une résistance, celle-ci est de valeur relativement élevée : 10 à 150 ohms. Lorsque le neutre est mis à la terre par l'intermédiaire d'une résistance, la question qui se pose est celle de la valeur limite à lui donner afin qu'il ne se produise pas d'oscillations dangereuses au cas où une des phases est mise à la terre. L'auteur étudie cette question et arrive à la conclusion suivante : la valeur de la résistance de mise à la terre du neutre doit être telle que la composante déphasée en arrière du courant de court-circuit soit au moins égale au courant de charge au point où se produit la faute. Il donne dans un tableau les valeurs de cette résistance pour différentes tensions en fonction de la longueur de la ligne et de la puis-

Digitized by Google

BREVETS D'INVENTION

ASSOCIATION FRANÇAISE DES
INGÉNIEURS - CONSEILS
En Propriété industrielle

FONDÉE en 1884

EXTRAITS DES STATUTS

ART. 2. — L'Association a pour but : 1° De grouper les Ingénieurs-Conseils en propriété industrielle qui réunissent les qualités requises d'honorabilité, de moralité et de capacité ; 2° de veiller au maintien de la considération et de la dignité de la profession d'Ingénieur-Conseil en propriété industrielle.

LISTE DES MEMBRES TITULAIRES

N°2

ARMENGAUD Aîné ✻ ✠ & **Ch. DONY**	Ingénieur civil des Mines, licencié en Droit. Ingénieur des Arts et Manufactures. Licencié en Droit.	21, boulevard Poissonnière, Paris. Gutenberg 11-94
ARMENGAUD Jeune	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Fédérale (Zurich).	23, boul. de Strasbourg. Paris Provence : 13-38
E. BERT ✠ O. ✠ & **G. de KERAVENANT** ✻ ✠	Ingénieur des Arts et Manufactures. Docteur en Droit. Ingénieur des Arts et Manufactures.	7, boulevard St-Denis, Paris. Archives 30-42
C. BLETRY O. ✻	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Licencié en Droit.	2, boulevard de Strasbourg, Paris. Bolx 21-93
G. BOUJU ✠	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Ingénieur de l'Ecole supérieure d'Electricité.	8, boulevard Saint-Martin, Paris. Nord 20-87
R. BRANDON, **H. BRANDON,** **G. SIMONNOT** **& L. RINUY**	Ingénieur des Arts et Métiers. Dipl. du Conserv. Nat. des Arts et Métiers.	49, rue de Provence. Paris. Trudaine 11-58
A. de CARSALADE ✻ ✠ **& P. REGIMBEAU** ✠	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Ingénieur Civil P. et C., Docteur en Droit.	63, av. des Champs-Elysées. Paris Elysées 54-35
CASALONGA ✻ ✠	Licencié en Droit.	8, av. Percier. Paris. - Elysées 06-40
CHASSEVENT **& P. BROT**	Docteur en Droit. Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Licencié en Droit.	11, boulevard de Magenta, Paris Bolx 17-22
P. COULOMB	Ingénieur des Arts et Manufactures. Licencié en Droit.	48, rue de Malte, Paris Roquette 34-51
C. DANZER	Ancien Elève de l'Université de Leeds.	20, rue Vigoon, Paris. Central 41-71
Henri ELLUIN	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Ingr de l'Ecole sup. d'Elec. Licencié en Droit.	42, bd Bonne-Nouvelle. Paris Provence 17-90
G. FAUGE		118, boulevard Voltaire. Paris. Roquette 19-93
P. LOYER ✻ ✠	Ingénieur des Arts et Manufactures. Licencié en Droit.	25, rue Lavoisier, Paris Anjou 09-94
GERMAIN		31, r. de l'Hôtel-de-Ville. Lyon Barre 7-82
F. HARLE ✻ **& G. BRUNETON** O ✻ ✠	Ingénieur des Arts et Manufactures. Ingénieur des Arts et Manufactures.	21, rue La Rochefoucauld. Paris Trudaine 34-28
H. JOSSE ✻ **L. JOSSE** ✠ **& E. KLOTZ** ✻	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique.	17, boulevard de la Madeleine Paris Gutenberg 16-61
A. LAVOIX ✻	Ingénieur des Arts et Metiers. Ancien Elève de l'Ecole Centrale.	2, rue Blanche. Paris Trinité 22-22 et 66-61
L. MOSÈS **& A. GEHET**	Ingénieur des Arts et Manufactures. Ingénieur des Arts et Métiers.	90, bd Richard-Lenoir. Paris. Roquette 19-37
A. MONTEILHET ✻ ✠	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique.	58, boul. de Strasbourg. Paris Nord 20-15
G. PROTTE ✻ ✠	Ingénieur des Arts et Manufactures.	

L'Association ne se chargeant d'aucun travail, prière de s'adresser directement à ses membres, en se recommandant de la présente publication.

MARQUES MODÈLES
CLICHÉS DAMPENON & DELARUE

Digitized by Google

sance des génératrices. Les avantages de la mise à la terre par une réactance au lieu d'une résistance sont le prix moins élevé, la suppression des pertes par effet Joule lors d'un court-circuit. L'auteur donne une formule permettant de calculer la valeur de la réactance lorsqu'on veut obtenir l'effet produit par une bobine de Petersen et traite un exemple d'application numérique. — J. S.

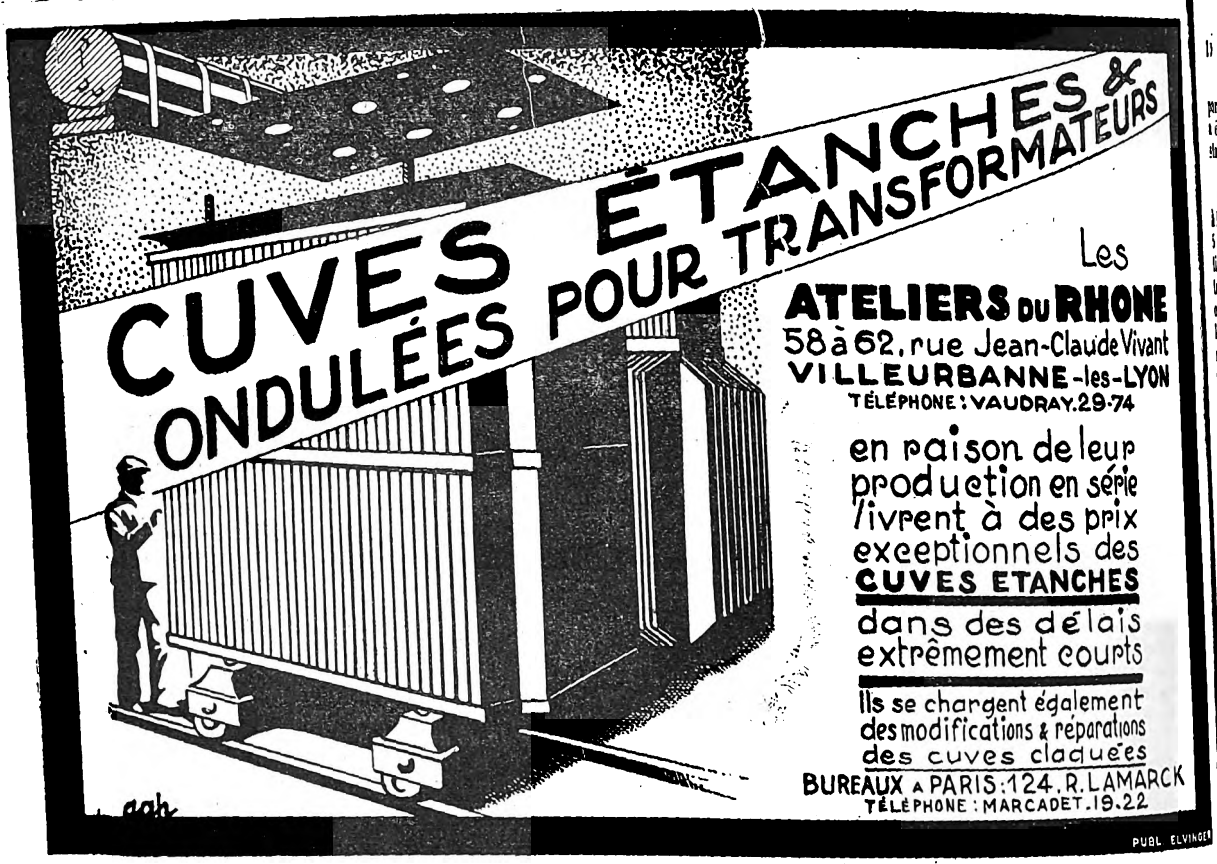
APPLICATIONS MÉCANIQUES

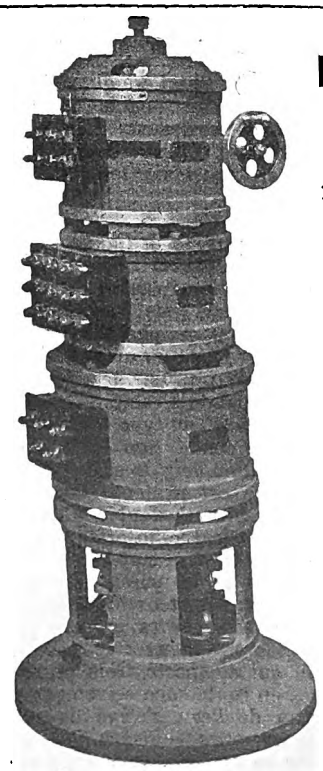
621.313.333.1. — Pertes à vide dans le fer des moteurs à induction; T. Spooner et C.-W. Kincaid. *J. A. I. E. E.*, avril 1929, t. XLVIII, p. 285-289, 3300 mots, 4 fig., 3 tabl. — Cet article est un résumé d'un mémoire présenté par les auteurs à la réunion de l'American Institute of electrical Engineers à New-York du 28 janvier au 1er février 1929, dans lequel ils exposent une méthode de calcul des pertes à vide dans le fer des moteurs à induction. Les auteurs distinguent les pertes dans la culasse du stator et celles dans les dents du stator dues à la fréquence fondamentale (pertes par hystérésis et par courants de Foucault); les pertes dues aux harmoniques et qui se développent à la surface et dans la profondeur des dents du stator et du rotor, et enfin les pertes supplémentaires dues principalement aux courts-circuits entre tôles provenant de défauts de fabrication, aux contraintes internes produites par le découpage des tôles lorsqu'elles ne sont pas recuites, et enfin aux flux de fuites dans la carcasse, les flasques et autres pièces massives. Il faut signaler que dans la deuxième catégorie de pertes, les auteurs font rentrer aussi les pertes par courants de Foucault dans le cuivre du stator et du rotor qui, bien que n'étant pas des pertes dans le fer, sont comptées comme telles dans les méthodes ordinaires d'essais. Après l'exposé de leur méthode de calcul, les auteurs rappellent quelques méthodes d'essai permettant de séparer les pertes (méthodes de Richter, d'Alger et Eksergian, de Spooner et Kinnard). Pour terminer, ils donnent les résutats comparatifs de mesures et de calculs relatifs à quelques moteurs à rotor bobiné de grande puissance. — J. S.

621.3 : 628.122. — Caractéristiques de l'équipement électrique des nouvelles usines élévatoires de Kansas City; Albert-L. Maillard. *J. A. I. E. E.*, mai 1929, t. XLVIII, p. 386-389, 4 000 mots. — Devant la nécessité d'augmenter la quantité d'eau mise à la disposition de la population de Kansas, on décida l'installation d'une nouvelle station de pompage dont la commande serait entièrement assurée par des moteurs électriques qui se recommandaient en raison de leur plus faible encombrement. L'énergie est achetée à la compagnie de distribution locale et les deux parties se sont liées par un contrat minutieusement étudié où tout est prévu pour assurer la continuité de service. L'auteur en cite les clauses principales, notamment celles-ci : priorité dans la fourniture de l'énergie; aucune sous-station étrangère entre l'usine génératrice et la station élévatoire; service assuré par deux circuits indépendants empruntant des trajets différents et n'alimentant aucune autre installation d'abonné. Les pompes sont entraînées par des moteurs synchrones avec un facteur de puissance égal à l'unité pour les faibles hauteurs de refoulement et égal à 0,8 pour les grandes hauteurs. Ils améliorent le facteur de puissance qui a tendance à s'abaisser à cause des nombreux petits moteurs à induction utilisés pour la purification de l'eau. Il y a deux usines élévatoires, l'une à faible, l'autre à grande hauteur de refoulement. La première puise l'eau dans le Missouri à 600 m de distance et l'envoie aux purificateurs, d'où elle est reprise par les pompes d'une usine secondaire qui la refoulent dans des réservoirs à une hauteur très sensiblement égale à celle que doivent vaincre les pompes primaires. L'équipement électrique est donc à peu près le même pour ces deux usines. Ces dernières sont alimentées par une sous-station extérieure voisine de l'usine génératrice et appartenant à la société de distribution. Le courant arrive dans la sous-station à la tension de 13 200 v où il est abaissé à 2 300 v par deux groupes de trois transformateurs monophasés couplés en triangle et protégés à l'amont et à l'aval par des disjoncteurs dans l'huile. La puissance individuelle des tranformateurs est de 833 kv-a, soit 2 500 kv-a pour chaque groupe; le courant est triphasé et à la fréquence de 60 p : s. La ligne aérienne est protégée par un parafoudre à oxyde; sur les feeders à l'arrivée, on a installé des relais à action unidirectionnelle. L'enroulement secondaire des transformateurs est connecté à des barres omnibus d'où partent 4 feeders, soit 2 feeders pour chaque usine élévatoire. Les instruments de comptage sont installés en double et comprennent un enregistreur, un phasemètre et un watt-heuremètre intégrateur. Dans l'usine à faible hauteur de refoulement, les 4 pompes sont attaquées par des moteurs synchrones de 400 ch, 2 300 v, 60 p : s, 360 t : mn, triphasés et fonctionnant avec un facteur de puissance égal à l'unité; l'excitation est assurée par deux groupes moteur-générateur d'une puissance individuelle de 30 kw; un groupe suffirait pour l'excitation de cinq moteurs de 400 ch, mais le deuxième est prévu comme machine de secours en cas de mise hors service du transformateur alimentant le circuit d'éclairage; les caractéristiques de ce dernier transformateur sont : 15 kv-a, 2 300/230/115 v; celles des trois transformateurs du service des pompes à vide, des pompes d'épuisement, des groupes moteur-générateur, des grues, etc., sont : 25 ch, 2 300/230 v, connexion triangle-triangle. Dans l'usine auxiliaire, il y a, outre le matériel décrit ci-dessus, trois moteurs de 75 ch, deux de 60 ch et deux de 25 ch actionnant les pompes destinées au service local; dans les salles où ont lieu les opérations chimiques et le filtrage, on utilise une puissance globale de 150 ch dans des moteurs dont la puissance varie de 1 à 50 ch. On trouve encore, dans cette installation annexe, 17 disjoncteurs pour 600 a, et 4 pour 400 a à la tension de 7 500 v. L'usine élévatoire de grande hauteur de refoulement est en relation directe avec l'usine génératrice au moyen de deux lignes à 13 200 v; elle est pourvue de deux moteurs synchrones de 2 000 ch, 13 200 v, 700 t : mn, triphasés avec un facteur de puissance de 0,80. On installera ultérieurement ultérieurement, quatre moteurs en plus. Le tableau de distribution comprend actuellement 14 panneaux; il y en aura 21 quand l'installation sera définitive. L'auteur donne encore quelques renseignements intéressants sur les procédés de démarrage de ces groupes. — B. C.

626.811 : 621.34. — Installations de drainage automatique; H. von Gonzenbach. *Bulletin Escher Wyss*, novembre 1928, t. 1, p. 188-191, 2 350 mots, 6 fig., 2 tabl. — Dans ces installations, l'eau est amenée dans une fosse d'où elle est extraite automatiquement par un ou plusieurs groupes moto-pompe mis en route et arrêtés par un système de contacts actionné par un flotteur. L'auteur décrit d'abord l'installation réalisée dans le bâtiment de la banque Leu et Cie, à Zurich. La pompe est à axe vertical, du type centrifuge et entièrement noyée dans la nappe d'eau. Son débit est de 8,5 l : s pour une hauteur d'élévation de 7 m et une vitesse angulaire de 1 430 t : mn. La roue est protégée contre les impuretés de l'eau par une crépine à double filtre. Le liquide est refoulé par un tube vertical à l'intérieur duquel passe l'axe de commande de la pompe. Le moteur est placé à la partie supérieure et le poids de la partie tournante est supporté par son palier inférieur. L'auteur décrit ensuite plusieurs autres installations comportant des groupes présentant de nombreuses analogies entre eux : 1° celle du terrain d'aviation d'Altenrhein qui comporte trois pompes de 200, 100 et 25 l : s, mises en route successivement au fur et à mesure que le niveau de l'eau s'élève dans la fosse; 2° celle de la station de pompage de Flaach (Suisse), qui comprend deux groupes de 28 et 70 l : s; 3° celle qui est en cours de construction à Dietikon (Suisse) dans laquelle deux pompes, l'une de 20 l : s, l'autre de 250 l : s, sont automatiquement mises en service pour l'asséchement de la route cantonnale à son passage sous la voie de chemin de fer. Le bâtiment de ces pompes est protégé contre le froid,

Digitized by Google





Groupe pour étalonnage des compteurs

Maison fondée en 1893

MACHINES ELECTRIQUES SPÉCIALES

MICHEL BONNIER

19-20, Rue Saint-Gilbert, *LYON (VIIe)* — Téléphone : VAUDREY 24-09

Construction sur commande de

MACHINES POUR TOUTES LES APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

Génératrices, Moteurs, Alternateurs, Convertisseurs rotatifs, etc.

Puissances de 0,01 à 100 kw

Maison à Paris : 9, rue Sedaine (XIe). — Téléphone : ROQUETTE 58-48

Machines pour Laboratoires

Groupes convertisseurs à fréquences et tensions multiples. — Groupes d'étalonnage et décaleurs de phases. — Boite de contrôle portative pour compteurs d'énergie (Licence C. P. D. E.).

Machines pour T. S. F.

Alternateurs et transformateurs à FRÉQUENCES MUSICALES — Génératrices à double circuit magnétique : haute tension, d'une part ; basse tension, d'autre part. — Groupes convertisseurs horizontaux et verticaux.

Machines pour Applications industrielles

Moteurs à vitesses lentes depuis 300 t : mn et moteurs à très grandes vitesses jusqu'à 10 000 t : mn (alternatifs ou continus). — Moteurs synchrones. — Moteurs asynchrones synchronisés. — COMMUTATRICES et transformatrices horizontales et verticales. — Régulateurs d'induction.

ALTERNATEURS. — Génératrices à grande intensité pour électrolyse et électrométallurgie. — Moteurs à courant continu pour traction. — Dynamos-frein. — REDRESSEURS DE COURANT A BALAIS DE MERCURE système A. LATOUR (Licence exclusive).

Toutes nos machines étant exécutées sur commande sont de construction très soignée, de grande puissance spécifique et fournissent les plus hauts rendements.

Digitized by Google

par une installation de chauffage électrique, précaution qui a été jugée indispensable en raison de la situation de cette station. — B. E.

621.3 : 665.7. — Portique de déchargement du charbon à l'usine à gaz de Livourne X. *Journal des Usines à Gaz*, 5 mai 1929, t. LIII, p. 207-208, 900 mots, 2 fig. — Ce portique sert à enlever le charbon dans les chalands et à le transporter soit dans le parc, soit directement dans les silos, ou encore à le reprendre dans le parc pour le diriger vers les silos. Par suite de la disposition des lieux, le déplacement de l'appareil doit se faire en éventail ; à cet effet, il est muni de deux chemins de roulement circulaires sur lesquels roulent des galets entraînés par des moteurs tournant à la même vitesse, mais équipés avec des trains d'engrenages de rapports différents. Ces moteurs, prévus pour courant triphasé, à 220 v, 42 p : s ont une puissance respective de 4,4 et 8 ch ; ils permettent de réaliser une vitesse de déplacement de 12,5 m : mn pour les galets intérieurs et 30 m : mn pour les galets extérieurs. La poutre supérieure du portique est de section triangulaire et c'est sur l'arête inférieure que sont fixés les chemins de roulement du palan qui s'y trouve suspendu avec sa cabine de manœuvre par l'intermédiaire de quatre galets. La portée totale est de 64 m et la hauteur totale de la poutre, de 17,3 m. Le palan se déplace à la vitesse de 60 m : mn et la vitesse de levage de la benne peut atteindre 18 m : mn. Le débit prévu pour cet appareil est de 20 t : h. — B. E.

621.573 4. — Petites machines frigorifiques ; G. Scholl. *Bulletin Escher Wyss*, novembre 1928, t. 1, p. 192-201, 2 100 mots, 18 fig. — L'auteur expose d'abord les avantages respectifs des machines frigorifiques à compression et à absorption et montre que pour les petites puissances les premières sont beaucoup préférables. Il décrit ensuite d'une façon détaillée les machines mises au point par les Ateliers Escher Wyss et Cie, qui étudient cette question depuis 1910. Cette machine, connue sous le nom de « autofrigor », est constituée par un moteur électrique à axe vertical dont le rotor à cage d'écureuil est placé à l'intérieur de la machine frigorifique hermétiquement close. Il n'y a donc point de presse-étoupe et, par suite, pas de fuite de gaz à redouter. Le fonctionnement de cette machine a été étudié de très près dans trois laboratoires et on trouvera dans le présent article le compte rendu très détaillé des résultats qu'ont donné ces essais. Le modèle normal, qui correspond aux besoins d'un ménage moyen, suffit pour assurer la conservation des aliments pendant plusieurs semaines et pour la production d'un kilogramme de glace par jour ; mais il existe des modèles beaucoup plus puissants pour hôtels, boucheries, laiteries, etc. et utilisables, également, pour la production de la glace ou le refroidissement des locaux. — B. E.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.395.73. — Canalisations téléphoniques souterraines du réseau de la Società telefonica Tirrena ; L.-A. Zanni. *L'Elettrotecnica*, 25 avril 1929, t. XVI, p. 295-299, 3 500 mots, 14 fig. — Après quelques considérations générales se rapportant aux divers types de canalisations téléphoniques souterraines, l'auteur décrit le système adopté par la Società telefonica Tirrena pour son propre réseau. Les conduits sont des tubes en ciment armé centrifugé du type Viniani utilisé pour les canalisations d'eau ; leur diamètre est de 900 mm pour 12 câbles, 1 150 mm pour 20 et 1 250 mm pour 32 (de 600 paires chacun). Les câbles sont simplement posés sur des armatures en forme de râtelier à 5 ou 7 dents fixés de chaque côté du conduit et laissant entre eux un passage libre ; dans les conduits de 900 mm, il n'y a qu'une rangée de râteliers, l'autre côté étant réservé pour le passage. Pour un nombre supérieur de câbles, les tubes sont remplacés par de véritables galeries en ciment armé de section rectangulaire sur les parois latérales desquelles les câbles sont maintenus par des râteliers en fer. Ces galeries ont, de place en place, un orifice d'entrée et en cet endroit leur section est un peu plus grande. Il existe une telle galerie à Rome, sous le Corso Trieste. L'expérience acquise dans ces applications a montré que ces canalisations sont excellentes pour la conservation des câbles qui sont bien protégés contre l'humidité du sol ; de plus, la pose, l'enlèvement et la transposition des câbles y sont relativement aisés, ce qui facilite considérablement le service. En tout moment il est facile d'inspecter un câble sur toute sa longueur. Enfin, on peut sans difficulté établir des dérivations aux points qui sont les plus convenables. Des canalisations de ce type existent à Rome (galerie de 75 m, 1,6 m × 1,2 m ; galerie de 370 m, 1,15 m × 1 m) et à Gênes (galerie de 85 m). — B. E.

621.395.73 : 621.315.1/2. — La construction et l'entretien des câbles téléphoniques interurbains ; L.-N. Stoskopf. *Bell Telephone Quarterly*, avril 1929, t. VIII, p. 115-123, 2 300 mots, 1 fig. — Dans cet article, l'auteur ne fait qu'indiquer les points importants à considérer pour l'établissement et l'entretien des câbles téléphoniques interurbains, que ceux-ci soient souterrains ou aériens. Ces points ont trait au choix du tracé que suivra le câble, qui doit être aussi direct que possible, éviter les lignes de transmission d'énergie, les dangers d'incendie, permettre un emplacement convenable des stations de relais amplificateurs et entraîner un droit de passage peu coûteux ; à l'établissement du programme de travail, à la construction proprement dite de la ligne et à la pose du câble et enfin aux essais. Nous signalerons seulement que, quand le câble est aérien, il faut, si la température est au-dessous de 4°C, en raison de la différence entre son coefficient de dilatation et celui du câble porteur, effectuer les jonctions entre sections du câble téléphonique en lui donnant une tension convenable. D'autre part, parmi les essais, celui qui se fait sous pression d'azote permet de localiser assez facilement les défauts dans l'enveloppe du câble ou dans les joints. En ce qui concerne l'entretien, le point le plus important est l'étanchéité du câble. Pour les câbles aériens, il y a lieu de les protéger contre les dangers d'incendie des constructions voisines et l'auteur donne quelques détails sur un manchon d'asbeste essayé dans ce but. D'autre part, pour les câbles souterrains on tend aujourd'hui à y maintenir constamment une pression d'azote qui permet de localiser et d'éliminer les défauts de l'enveloppe avant qu'ils n'entraînent une interruption de service et qui offre, en outre, quelques avantages au point de vue de l'assèchement du câble. — J. S.

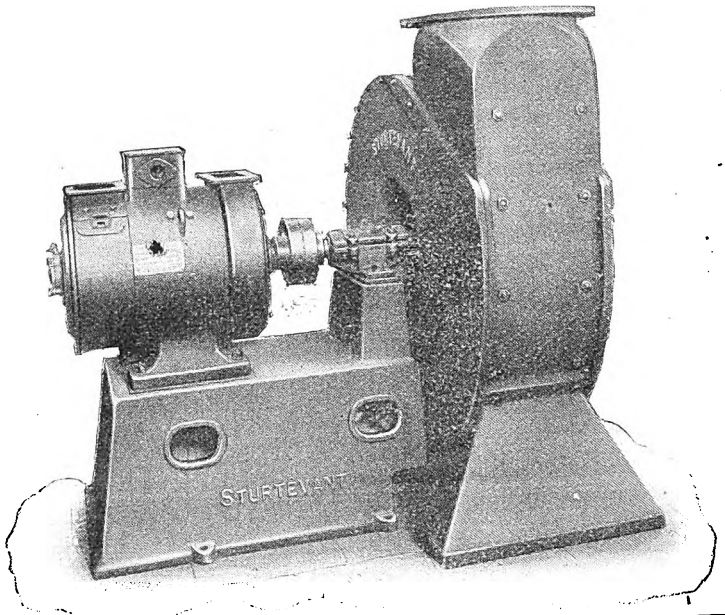
621.395.73 : 621.315.221. — Perfectionnements récents réalisés dans la construction des lignes téléphoniques ; B.-S. Wagner et A.-C. Burroway. *J. A. I. E. E.*, mai 1929, t. XLVIII, p. 366-369, 3 500 mots, 6 fig. — Il y a longtemps déjà que l'on utilise le gaz sous pression pour la détection des fissures dans les enveloppes de plomb des câbles téléphoniques ; depuis trois ans, on se sert presque exclusivement d'azote qui est livré par les fabricants dans des tubes de 1,30 m de hauteur, où on le comprime avec des pompes à huile. Cette provision est suffisante pour les sections de 1 800 m de longueur qui sont celles adoptées pour la répartition des bobines de Pupin. Des tubes de 0,65 m de hauteur sont destinés à l'essai des 8 à 9 joints que comporte une telle section de câble. Les essais d'étanchéité sont toujours réalisés avant l'insertion des bobines. A cet effet, avec des capuchons ou des tampons, on ferme les bouts extrêmes de deux sections adjacentes et on munit les deux bouts destinés à une même bobine de valves qui sont respectivement raccordées à un bras d'un tuyau bifurqué en relation avec un tube à gaz. Celui-ci est injecté en même temps dans les deux sections à la pression de 2.80 kg : cm² jusqu'à ce que la pression aux extrémités atteigne 0,30 kg : cm². Aussitôt, on lit les pressions indiquées par les manomètres préalablement répartis sur toute la longueur des sections ; on fait ainsi un grand nombre de lectures que l'on reporte

Digitized by Google

VENTILATEURS

STURTEVANT

60, rue Saint-Lazare, PARIS 9e



SÉCHOIRS A INDUITS

VENTILATION DES TRANSFORMATEURS ET SALLES D'ACCUMULATEURS

RAFRAICHISSEMENT DES LOCAUX SURCHAUFFÉS

FILTRES A AIR

DÉPOUSSIÉRAGE

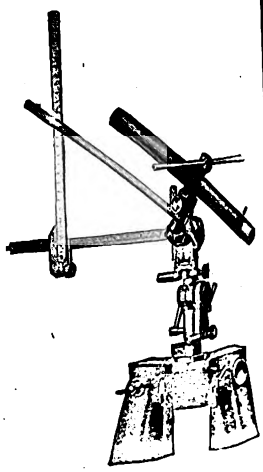
TIRAGE MÉCANIQUE

ASKANIA

Mesureur de hauteurs ASKANIA

mesure avec grande exactitude

Flèches de toutes les lignes aériennes
Hauteurs des poteaux
Distances entre deux lignes
Distances entre lignes électriques
ou transporteurs aériens et chemins de fer.



ASKANIA-WERKE A.G.
BAMBERGWERK
BERLIN FRIEDENAU
KAISERALLEE 87 / 88

Bureaux à Paris:
24, rue du Mont-Cenis
Téléphone : NORD 54-39

Prière de demander la notice « Géo 061 »

Société Anonyme
des Anciens Etablissements

JACQUET FRÈRES

CAPITAL : 1000000 FRANCS

Siège social et Usines : à VERNON (Eure). — Téléphone : n° 13. — (*Reg. du Commerce* : Evreux N° 1093

GÉNÉRATRICES ET MOTEURS ÉLECTRIQUES
A COURANT CONTINU & A COURANT ALTERNATIF JUSQU'A 250 KW

Digitized by Google

en ordonnées sur du papier quadrillé avec les numéros d'ordre des poteaux comme abscisses. Si l'enveloppe est étanche, les indications obtenues se rangent sur une ligne droite; sinon, on obtient une courbe présentant des irrégularités. L'intersection des tangentes menées de part et d'autre des points et représentant l'irrégularité permet de localiser par interpelation le point défectueux. Souvent aussi, on isole des longueurs de ligne mesurant 10 miles dans lesquelles on a établi une pression initiale de 1,095 à 1,46 kg : cm^2; dès que cette dernière tombe à 0,98 kg : cm^2, un signal lumineux ou un signal sonore est mis en action. On installe maintenant des câbles aériens soutenus par des câbles porteurs toronnés, les deux systèmes ayant rigoureusement la même longueur au moment de la pose. Mais les premiers sont affectés d'un coefficient de dilatation plus élevé que celui des seconds; si donc la température s'élève au-dessus de la température à laquelle on a effectué la pose, le câble téléphonique s'affaisse ou, mieux, forme des plis; pour un abaissement de température, au contraire, il est soumis à une tension qui peut devenir dangereuse; dans les deux cas, des précautions doivent être prises au moment de la pose. Pour les longues portées, de 45 m à 300 m et même au delà, on commence à se servir de suspensions caténaires ou de simples câbles porteurs toronnés. — B. C.

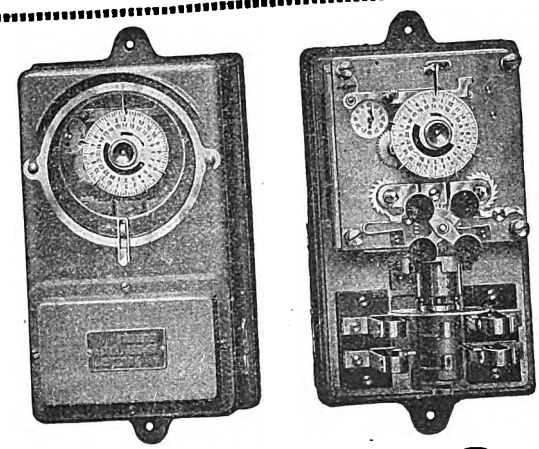
621.385.3. — L'alimentation des tubes à trois électrodes et leur influence sur les propriétés d'un récepteur; J.-R. Pévy. *La T. S. F. moderne*, février 1929, t. x, p. 87-94, 6000 mots. — L'auteur se propose d'expliquer l'influence des conditions de l'alimentation des diverses électrodes d'un triode sur son fonctionnement et d'en tirer des conclusions applicables à tous les montages en général. Il ne considère dans cette étude que l'alimentation totale en courant continu au moyen de piles ou d'accumulateurs. Il commence par rappeler brièvement le rôle joué par chaque élément d'un triode; puis il étudie les constantes caractéristiques d'une lampe et leurs variations en fonction des tensions d'alimentation en considérant d'abord le triode en soi-même, puis l'influence de ces variations lorsque le triode est lié à d'autres pour constituer un amplificateur et ceci suivant les différents modes de liaison possibles. Il examine d'abord le coefficient d'amplification, le définit, indique comment le mesurer, puis montre comment il varie en fonction de la tension appliquée aux bornes du filament, puis en fonction de la polarisation de la grille et enfin avec la tension de plaque. En résumé, ce coefficient croit quand le courant de chauffage diminue, conserve une valeur constante et maximum pour les tensions de grille correspondant à la partie rectiligne de la caractéristique et enfin augmente jusqu'à une certaine limite avec la tension de plaque. — J. S.

621.385.3 : 538.551.2. — L'étude analytique générale des circuits appliquée à la lampe à grille-écran; J.-R. Nelson. *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, février 1929, t. xvii, p. 320-338, 6000 mots, 5 fig., 1 tabl. — Dans cet article, l'auteur se propose d'appliquer aux lampes commerciales à grille-écran la théorie générale des amplificateurs de haute fréquence et de déterminer l'expression des limites de fonctionnement pour une amplification stable. L'auteur ne considère dans l'article que les circuits à couplage par impédance ou par transformateur à primaire non accordé dont la fréquence propre est plus grande que la fréquence la plus élevée considérée. — J. S.

621.385.8. — La lampe à cinq électrodes et l'amplification de puissance; L.-G.-A. Sims. *Wireless World*, 16 janvier 1929, t. xxiv, p. 60-64, 2000 mots, 9 fig. — L'alimentation de très forts haut-parleurs nécessite l'emploi de lampes à vide puissantes auxquelles il faut appliquer une tension de plaque de l'ordre de 350 v pour obtenir un fonctionnement satisfaisant. Cette tension est un élément de danger dans les postes d'amateur; c'est ce qui explique le succès qu'obtiennent les lampes à cinq électrodes dites « pentodes » qui peuvent jouer le même rôle en n'exigeant qu'une tension de 150 v. Cependant ces lampes peuvent donner lieu à d'importantes surtensions; après avoir décrit les expériences qu'il a effectuées pour vérifier ce fait et fixer les conditions de sa production, l'auteur indique les précautions qui doivent être prises pour les éviter. Il a pu vérifier qu'avec une résistance de 30000 ohms dans le circuit, on pouvait avoir une pointe de tension atteignant 550 v, alors que la tension de la batterie d'alimentation ne dépassait pas 150 v; il est certain qu'une telle tension peut souvent entraîner la mise hors service de la lampe. Il convient d'abord de diminuer la résistance jusqu'aux environs de 10000 ohms; la surtension est alors réduite à 300 v, valeur qui peut être supportée sans danger par une lampe de bonne fabrication. On peut, d'autre part, monter dans les circuits de l'anode et l'écran de grille des résistances destinées à diminuer la valeur du couplage. Il faut se rappeler, enfin, qu'il ne faut, en aucun cas, déconnecter le haut-parleur du circuit lorsque le filament de la lampe à cinq électrodes est allumé; car il y aurait production certaine d'une surtension dangereuse pour la lampe; cette dernière doit donc être éteinte avant toute modification du circuit alimentant le haut-parleur. Si l'on prend ces différentes précautions, la nouvelle lampe est d'un emploi avantageux car elle permet d'obtenir une puissance d'amplification élevée sans entraîner de distorsion appréciable. — B. E.

621.385.38. — Les thyratrons à cathode chaude; Ire partie. A.-W. Hull. *G. E. R.*, avril 1929, t. xxxii, p. 213-223, 10500 mots, 22 fig. — On désigne sous le nom de thyratron un tube à trois électrodes semblable au pliotron, mais dans lequel, une fois le vide fait, on a introduit une faible quantité de gaz inerte. C'est un redresseur à arc dont l'allumage est réglé par la grille; lorsque l'arc est établi celle-ci n'a plus aucune action. Ce principe a été signalé par Langmuir en 1914, étudié par Toulon en 1922 et repris récemment par Langmuir et Prince qui ont établi un modèle perfectionné du thyratron. L'arc peut être éteint en supprimant la tension d'anode, et rétabli sous le contrôle de la grille en remettant l'anode sous tension. Il est possible, en répétant ces actions successives, de régler par la grille le courant moyen et ce réglage peut être d'autant plus fin que la fréquence des interruptions est plus grande. Le mécanisme par laquelle la grille peut régler l'établissement de l'arc réside, ainsi qu'il est expliqué dans l'article, dans la formation d'une couche d'ions positifs autour des fils de la grille. Cette couche a une épaisseur déterminée entièrement par la charge d'espace; elle est très mince pour les densités de courant élevées et ce n'est qu'aux faibles densités qu'elle peut être assez épaisse pour s'étendre d'un fil de la grille à l'autre et empêcher ainsi le passage de l'arc. Dans un thyratron, la tension entre l'anode et le cathode doit être maintenue, lorsque le courant passe, en dessous d'une valeur dite « tension de dissociation » du gaz dont il est rempli, afin d'éviter la désintégration de la cathode. Il est possible en outre, étant donné l'absence de limite de charge d'espace, de donner à la cathode une forme assurant un meilleur rendement de l'émission électronique que dans les pliotrons. L'écart entre la tension de dissociation et celle d'ionisation est assez important pour laisser une marge pratique de fonctionnement assez grande. Lorsque la cathode est formée d'un filament rectiligne, sa longueur est limitée par les deux points suivants : la différence de potentiel entre ses extrémités ne doit pas excéder la différence entre les tensions de dissociation et d'ionisation; elle ne doit pas excéder non plus la tension d'ionisation du gaz, à moins que les extrémités ne soient protégées par des écrans empêchant l'ionisation de se produire entre elles. Pour augmenter le rendement en émission électronique et la durée des cathodes, il faut diminuer les pertes de chaleur par rayonnement. L'auteur décrit deux modèles de cathodes étudiées dans ce but, dont l'une est constituée d'une simple bande enroulée en spirale. Ces cathodes peuvent être en tungstène ou molyb-

Digitized by Google



NOVITAS

Allumeurs-Extincteurs automatiques

à remontage à MAIN et remontage ELECTRIQUE

Appareils spéciaux sur demande

RÉPARATIONS

A. DŒHNER

Représentant général pour la FRANCE :

1, rue du Jeune-Anacharsis, MARSEILLE

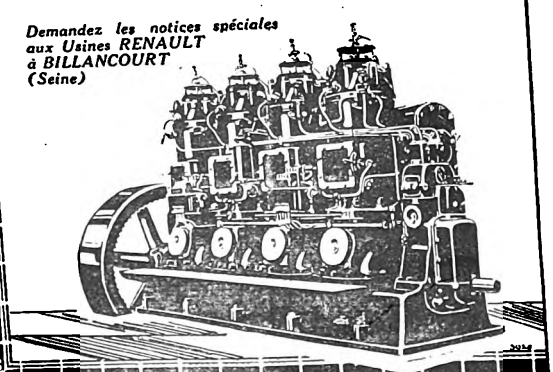
LES MOTEURS INDUSTRIELS RENAULT

Grâce à leur mise en marche facile et à leur faible consommation, les moteurs RENAULT réalisent le type parfait du moteur industriel; leur entretien est aisé, leur bon fonctionnement garanti et ils offrent le maximum de sécurité.

MOTEURS A ESSENCE DE 2 A 80 CV

MOTEURS A HUILE LOURDE DE 6 A 500 CV

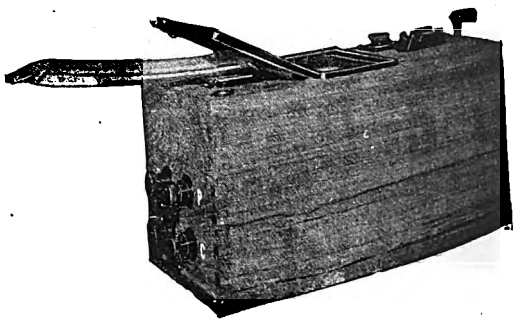
Demandez les notices spéciales aux Usines RENAULT à BILLANCOURT (Seine)



UN PROBLÈME RÉSOLU

Essayeur de résistance des prises de terre

MEGGER



Maintenant il est possible à l'aide d'un essayeur de résistance des terres " MEGGER " de mesurer directement et en une seule lecture la résistance d'une terre ou d'une construction métallique et l'emploi de cet appareil est aussi simple que celui d'un essayeur d'isolement " MEGGER "

L'essayeur de résistance des prises de terre " MEGGER " possède un dispositif spécial alimentant en courant alternatif la prise de terre à mesurer, tandis que les enroulements actifs de l'instrument sont alimentés par du courant continu, éliminant ainsi les effets parasites dûs à l'électrolyse ou aux courants vagabonds.

Aucun calcul à faire, une seule lecture est nécessaire.

(Voir article *R.G.E.*

DEMANDEZ NOTICE 163

à l'Agent général pour la France et ses colonies

M. MARTINOT

18, rue Aumaire. — PARIS (3e).

Téléphone : Turbigo 85-01

Digitized by Google

dène recouvert de thorium, aussi bien qu'en nickel recouvert de baryum. Il passe ensuite à l'examen des caractéristiques de la grille, étudiant d'abord son rôle comparé dans un thyratron et dans un pliotron. Il y définit le « rapport de réglage de la grille » qui est le rapport de la tension négative de grille à la tension d'anode au moment où le courant commence à passer. Il donne et commente les courbes caractéristiques (tension de grille en fonction de la tension d'anode) pour divers modèles de thyratrons. La valeur optimum du rapport de réglage de la grille est la valeur minimum compatible avec les conditions ci-après : le passage du courant se produit, pour la tension d'anode de fonctionnement, à une tension de grille telle que l'impédance de grille soit grande. Cette tension de grille, négative, est de l'ordre de 1/2 v et la valeur optimum du rapport est alors de 100 environ. Les conditions que doit remplir la grille d'un thyratron sont les suivantes : elle doit former écran pour la totalité du filament et ne pas émettre d'électrons ; enfin il faut noter que le rapport de réglage de la grille dépend des dimensions du plus grand de ses trous. Après avoir exposé comment on aboutit à ces conditions et décrit quelques modèles de grilles, l'auteur étudie le dernier élément d'un thyratron, c'est-à-dire le gaz. Les points à considérer sont sa pression, la durée de sa « déionisation » et sa pureté. Il termine cette première partie de l'étude des thyratrons en décrivant quelques modèles dont il indique aussi les caractéristiques principales. — J. S.

621.396.11.029.6. — Sur les ondes de dix à vingt centimètres ; G.-A. Beauvais. *Bull. S. F. E.*, mai 1929, t. IX (4e série), p. 503-510, 3500 mots, 4 fig. Cette communication, présentée à la séance du 2 mars 1929 (et non du 2 février comme il est indiqué) de la Société française des Electriciens, commune avec le Comité central des Sociétés de T. S. F., est résumée dans *R. G. E.*, 16 mars 1929, t. XXV, p. 393-394.

621.396.611.21. — L'oscillateur à cristal piézoélectrique ; J.-Warren Wright. *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, janvier 1929, t. XVII, p. 127-142, 5000 mots, 4 fig. — L'auteur se propose dans cet article d'étudier l'oscillateur à cristal piézoélectrique d'un point de vue uniquement théorique et mathématique. Il montre que pour cette étude, le cristal peut être remplacé par un circuit électrique équivalent et il détermine les conditions de réglage du circuit de plaque du circuit oscillant pour entretenir les vibrations du cristal en appliquant la méthode de Miler. Considérant le circuit équivalent du cristal comme le circuit de grille d'un circuit oscillant à triode, il déduit les relations donnant la fréquence et la condition d'oscillation. Il montre enfin l'influence du type de triode et du circuit sur la fréquence d'un oscillateur contrôlé par un cristal piézoélectrique. — J. S.

621.396.645.1. — Caractéristiques et amplification ; P. Olinet. *Q. S. T. français et Radioélectricité réunis*, avril et mai 1929, t. X, p. 35-40 et 60-64, 11 000 mots, 10 fig. — L'auteur se propose de montrer, dans cet article, que les constantes des lampes sur lesquelles on a coutume de se baser pour la détermination des postes peuvent se classer en considérant soit la résistance interne qui est constante, c'est-à-dire indépendante de la nature et de la composition du circuit d'utilisation, soit le facteur d'amplification qui est au contraire essentiellement variable avec les caractéristiques du circuit d'utilisation. Il établit les formules exprimant les liaisons des circuits par résistance, par self inductance, par circuit accordé, par transformateur non accordé et par transformateur accordé, et il en déduit les caractéristiques que doivent présenter les lampes dans ces divers cas. Il termine cet article par quelques remarques sur le fonctionnement des lampes dans les conditions mentionnées ci-dessus. — B. E.

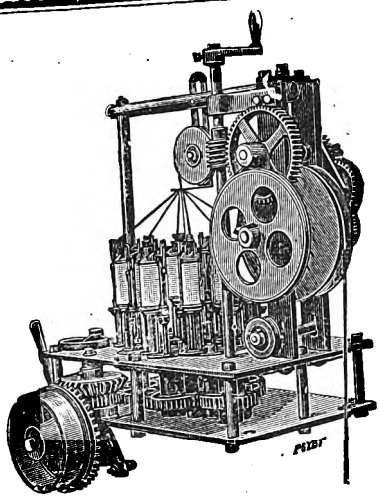
621.396.63. — Procédés d'identification des transmissions lointaines ; J. Godchaux Abrahams. *Wireless World*, 2 janvier 1929, t. XXIV, p. 7-12, 4300 mots, 6 fig. — Pour identifier un poste, trois facteurs sont indispensables. Il faut avoir une idée à peu près exacte de la longueur d'onde, une indication sur la langue entendue et enfin il faut aussi savoir si l'on entend la station émettrice directement ou par l'intermédiaire d'un poste transmetteur. On peut déterminer la longueur d'onde soit à l'aide d'un ondemètre, soit à l'aide d'un graphique donnant l'étalonnage du condensateur en longueurs d'onde, soit d'après un simple tableau donnant les réglages pour des stations connues. Les postes se distinguent par la façon dont ils sont annoncés et l'oreille de l'amateur s'habitue vite aux particularités de chacun des agents chargés de la diffusion. D'autre part, plusieurs stations emploient des signaux conventionnels (métronome, signaux Morse, cloches, etc.). Il serait désirable que chaque station adoptât un signal bien connu. — M. L.

621.396.71. — La station de la Tour Eiffel, ses évolutions successives ; le nouveau poste d'émission radiotéléphonique ; G. Martin. *Q. S. T. français et Radioélectricité réunis*, novembre 1928, t. IX, p. 25-36, 3700 mots, 10 fig. — La création de la station remonte à 1904 et le premier poste radiotéléphonique fut installé en novembre 1911 ; la puissance dans l'antenne était de l'ordre de 700 w. En mars 1923, on remplaça cette installation qui comportait 6 lampes par une autre équipée d'abord avec 25 lampes « SIF » puis 10 lampes « Neuvron », enfin une seule lampe « Holweck » démontable ; avec cette dernière la puissance dans l'antenne atteignait 3 kw. En 1926, un autre poste fut établi avec une lampe « Radiotechnique » de 25 kw à refroidissement par circulation d'eau, et un groupe de 12 lampes modulatrices « Neuvron » de 500 w. La puissance dans l'antenne était, avec ce poste, de 12 kw, pour une puissance totale d'alimentation de 30 kw. Le nouveau poste est construit sur le même principe, mais sur des bases plus larges ; d'autre part, il doit permettre de ramener la longueur d'onde à 1500 m pour les transmissions de radiodiffusion et pouvoir fonctionner sur 2 650 m pour des émissions radiophoniques spéciales. Le circuit oscillateur comprendra 2 groupes de 2 lampes « Radiotechnique » de 25 kw et la modulation, un groupe de 16 à 20 lampes « Neuvron » de 500 w. La capacité de la grande antenne de la station sera ramenée à 0,003 μF par l'intercalation, à la base, d'un condensateur de capacité convenable. L'alimentation du poste sera assurée d'abord par l'installation primitive, puis par un redresseur à vapeur de mercure pouvant fournir une puissance de 30 à 90 kw. — B. E.

APPLICATIONS THERMIQUES

621. 365. 5. — Les progrès récents des fours électriques à induction à haute fréquence ; G. Ribaud. *La Technique moderne*, 5 avril 1929, t. XXI, p. 225-231, 7 000 mots, 10 fig. — Dans cet article, qui peut être considéré comme la suite d'un article paru dans « la Technique Moderne » du 15 avril 1923, p. 225, l'auteur indique d'abord les progrès faits dans la réalisation des fours à induction à haute fréquence à étincelles qui sont établis aujourd'hui pour des puissances allant jusqu'à 75 kw. Il décrit le principe d'un éclateur à disques pour alimentation d'un four par un réseau triphasé. Au delà de 75 kw, l'alimentation par alternateur à haute fréquence devient plus avantageuse et c'est au four alimenté par alternateur que l'auteur consacre la suite de son étude. Il expose une théorie simplifiée et limitée à ses éléments essentiels de ce four. Supposant d'abord le chauffage d'une masse pleine cylindrique, il détermine la quantité d'énergie recueillie dans la substance et le rendement du four. Il montre qu'à partir d'une fréquence suffisamment élevée, ce rendement reste pratiquement constant. Il donne pour diverses substances les courbes de la variation du rendement en fonction de la fréquence. Il étudie ensuite la question du facteur de puissance et montre la nécessité de le compenser par l'emploi de condensateurs montés, soit en dérivation, soit en série sur l'enroulement du four. Il examine alors le cas où la substance à chauffer est fragmentée

Digitized by Google



TRESSEUSES

L. DEBRON

CONSTRUCTEUR

91, rue du Centre

LA GARENNE-COLOMBES

(Seine)

Registre du Commerce
Seine N° 9 742

Téléphone : LA GARENNE 57

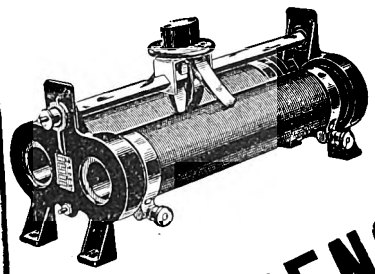
RECHANGES

ACCESSOIRES

FUSEAUX — BOBINES — POMPES
SUPPORTS de BOBINES
CLIQUETS en acier estampé
PORCELAINES — CASSE-FILS
PIGNONS DENTÉS pour tirage
TAMBOURS, etc.

CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES POUR TOUTES APPLICATIONS

RHÉOSTATS A CURSEUR - RÉSISTANCES VITRIFIÉES



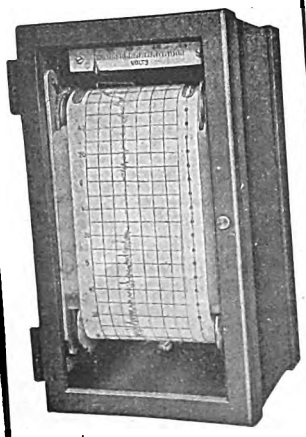
SOCIÉTÉ ANONYME DES :

CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

Condensateurs pour l'amélioration du facteur de puissance :
Concessionnaire exclusif pour la vente : **ALSTHOM-PARIS**

Condensateur de C.O ondes courtes
Licence exclusive DUBILIER.

Siège social et Bureaux :
52, Rue de Dunkerque - PARIS IXe
Téléph. : TRUDAINE 68-61 - Ad. Télég. : TRECONDENS PARIS 68
Usines à Trévoux (Ain)

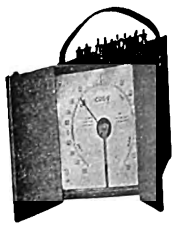


TRUB, TAUBER & Co

Fabrique d'instruments de mesure électriques et d'appareils scientifiques

ZURICH
3, rue Ampère

PARIS
36, Bd de la Bastille



Téléphone : Diderot 14-90 - Télégr. Dyn 21

Réparation d'Appareils de toutes Marques

Digitized by Google

et celui du chauffage d'un cylindre creux conducteur, cas intéressant parce qu'il permet le chauffage par « induction indirecte » d'une substance non conductrice placée à l'intérieur d'un creuset conducteur. — J. S.

621. 365. 5 : 621. 366. — Les éclateurs de fours à haute fréquence (Discussion). *Bull. S. F. E.*, avril 1929, t. IX (4e série), p. 407-412, 3 400 mots. Compte rendu de la discussion de la communication de M. Dufour, à la Semaine de Discussions d'octobre 1928, devant la sixième Section du Comité d'Administration de la Société française des Electriciens. Cette communication et la discussion sont résumées dans *R. G. E.*, 29 décembre 1928, t. XXIV, p. 970-972.

621. 365. 003. — Avantages économiques du traitement thermique électrique; Wirt-S. Scott. *Electrical World*, 11 mai 1929, t. XCIII, p. 929-933, 4 000 mots, 7 fig., 3 tabl. — Les fours électriques industriels sont plus avantageux que les fours à charbon et à huile, mais jusqu'ici on n'a pas évalué d'une façon précise les avantages reconnus par tous. L'auteur du présent article a voulu analyser d'une façon complète les opérations de traitement thermique, électrique ou non, pour une production déterminée dans une usine où l'on recherche par tous les moyens l'augmentation de la qualité des produits et la diminution du prix de revient. Voici les principaux résultats auxquels il est ainsi arrivé. L'utilisation du four électrique permet d'obtenir des produits de qualité supérieure à ceux que l'on obtient dans les meilleurs autres fours, avec des ouvriers très exercés et un contrôle très sévère de la fabrication. L'augmentation de valeur des produits permet de faire, sur les frais de vente une économie d'environ 20 dollars par mois. Les déchets qui, avec les anciennes méthodes, s'élevaient en moyenne à 25 pour 100 sont à peu près supprimés, et avec eux l'encombrement de l'atelier. Il faut remarquer à ce sujet que trois fours électriques produisent ainsi autant que quatre fours à feu de même capacité. En ce qui concerne le personnel, le four électrique n'a pas besoin d'ouvriers spécialistes et malgré cela la production est bien plus satisfaisante, d'où économie de main d'œuvre. Il y a également réduction sur les frais du personnel de contrôle. L'uniformité de qualité des pièces traitées au four électrique permet de les travailler très facilement après leur traitement; des frais de détérioration d'outils et de rejet de pièces sont donc encore évités. D'autre part, les fours à feu doivent être surveillés très sérieusement et ne peuvent être mis en service qu'après un certain temps, temps nécessaire à l'élévation de leur température; le four électrique est mis en service à l'instant voulu par un surveillant qui n'a qu'à presser un bouton au cours de sa ronde. Enfin les fours électriques ne donnent ni fumées, ni gaz chauds. Ils fonctionnent d'une façon très régulière et leur revêtement n'est pas porté à une température aussi élevée que celle des autres fours; leur vie est donc plus longue et les frais de remplacement et entretien sont donc diminués. Bien d'autres causes sont à considérer, telles que la réduction du nombre d'accidents par explosion, la suppression des frais correspondant aux auxiliaires (compresseurs d'air, ventilateurs, etc.), la diminution des frais d'entretien de l'atelier autrefois très endommagé par les fumées et le dépôt de charbon, la diminution de l'éclairage (et par suite du rendement de l'atelier) pour la même raison. D'après les calculs de l'auteur, le four électrique permettrait de réaliser une économie sur l'ensemble des frais d'exploitation représentant 56 pour 100 du prix total de l'installation. — B. E.

621.365 : 547.33. — La fabrication continue de la cyanamide au four électrique ; Georges Bassereau. *Journal du Four électrique et des Industries électrochimiques*, mai 1929, t. XXXVIII, p. 153-156, 3500 mots, 7 fig. — Cet article est consacré à la description d'une installation de production de la cyanamide granulée « ensac ». Elle comprend un four tunnel de 40 m de longueur et 1,70 m de largeur utile, dans lequel circulent des wagonnets portant des caisses remplies du carbure à transformer. Sur une certaine longueur, il porte un revêtement en briques réfractaires dont la partie supérieure forme voûte. Chaque caisse contient 1500 kg de carbure permettant d'obtenir environ 1900 kg de cyanamide. Par suite du haut rendement de ce four continu (86 pour 100) et des progrès réalisés dans les fours à carbure modernes, la fixation d'un kilogramme d'azote dans la cyanamide se fait avec une consommation d'énergie totale qui reste inférieure à 12 kw-h. Le produit brut donné par le four est hydraté, puis réduit à l'état de grains dans un atelier de granulation comportant des malaxeurs, des broyeurs et une installation de séchage desservis par des courroies transporteuses. — B. E.

621.364.3. — Statistique de la vente d'appareils électriques chauffants pour installations domestiques en Suisse, en 1928; A. Haerry. *Bull. A. S. E.*, 22 mars 1929, t. XX, p. 175, 400 mots, 1 tabl. — Cette notice contient un tableau des appareils électriques chauffants pour l'usage domestique, raccordés aux réseaux suisses, avec indication du nombre et de la puissance de ces appareils à la fin des années 1927 et 1928. Il ressort de ce tableau que la puissance totale raccordée qui était de 933 000 kw en 1927 s'est élevée à 1 074 800 kw en 1928 et le nombre global d'appareils, de 1 163 000 à 1 293 630. Dans cette augmentation de 130 000 appareils environ, contre 123 000 l'année précédente, les fourneaux de cuisine figurent au nombre de 15 600 contre 15 000 unités en 1927, les fers à repasser, 47 000 contre 42 000 et les accumulateurs d'eau chaude, 17 000 contre 13 000. Pour les autres catégories d'appareils, l'accroissement du nombre et de la puissance est aussi supérieur à ce qu'il avait été en 1927. — C. A.

621.364.14 : 621.38 (481). — Le chauffage électrique du sol dans les jardins. A. Ekström. *El. Rev.*, 24 mai 1929, t. CIV, p. 910-912, 2000 mots, 5 fig. — A la suite d'une remarque faite en Norvège sur le développement de la végétation dans des champs traversés par des câbles souterrains de transmission d'énergie, le chauffage électrique du sol de culture au moyen de résistances enfouies dans la terre s'y est développé ainsi qu'en Suède. L'auteur montre d'abord les avantages économiques de ce mode de chauffage. On le réalise au moyen de câbles spéciaux formés d'un fil résistant isolé à l'amiante et avec des rubans de coton imprégné, recouvert d'une enveloppe de plomb étanche protégée elle-même par une matière spéciale contre l'effet des acides du sol et des courants vagabonds. Le fil résistant est connecté à un des fils de phase, tandis que l'enveloppe de plomb est reliée au fil de terre, le fil résistant et l'enveloppe de plomb étant soudés ensemble à l'extrémité du câble. Ces câbles sont placés à 170 mm l'un de l'autre environ dans des demi-tuyaux de poteries sur un lit de scories. Pour ventiler le sol, des tuyaux de poteries sont placés verticalement au dessus de chaque câble. Pour profiter des tarifs de nuit, on ne fait passer généralement le courant que pendant 12 h. — J. S.

ECLAIRAGE

628.971.8 : 621.328.15. — Eclairage des grandes surfaces par projection ; Massing. *Bull. S. F. E.*, avril 1929, t. IX (4e série), p. 443-444, 700 mots. — Résumé d'une communication présentée à la deuxième Section du Comité d'Administration de la Société française des Electriciens. L'éclairage étudié dans cette communication est celui des voies de triage, des quais de port, écluses, docks, sous-stations extérieures, parcs d'exposition, etc. L'expérience a montré que l'emploi de projecteurs importants est tout indiqué pour cet éclairage; les projecteurs doivent être placés à une grande hauteur, soit à 25 m au moins. Dans le modèle de la Compagnie des Lampes que décrit l'auteur, le réfleeteur est formé d'une surface parabolique, d'une surface sphérique et d'une deuxième surface parabolique recevant les rayons issus de la surface sphérique. Les miroirs sont en verre argenté, protégé par une couche de cuivre déposée par électrolyse. — A. C.

Digitized by Google

BALAIS "LE CARBONE"

POUR TOUTES MACHINES ÉLECTRIQUES

PILES "AD"
& PILES DE TOUS SYSTÈMES

BATTERIES "AD"
pour chauffage et tension plaque

ANNEAUX-JOINTS DE VAPEUR - CHARBONS POUR MICROPHONES ET APPAREILLAGE

LE CARBONE
Société Anonyme au Capital de 2.800.000 fr.
37 à 41, rue de Paris, GENNEVILLIERS (Seine)

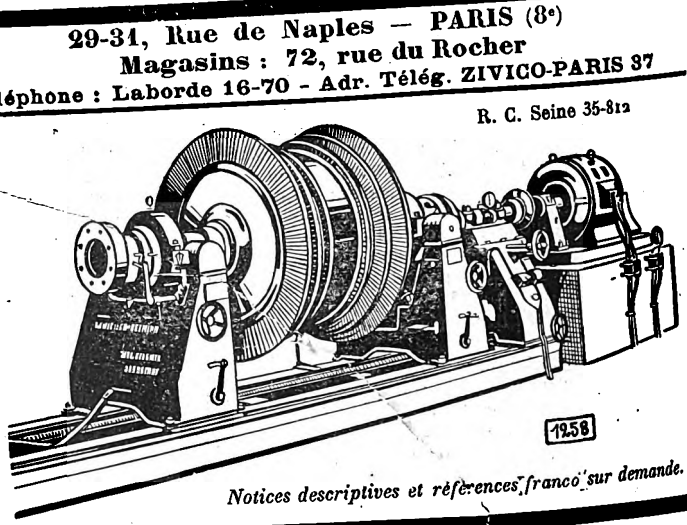
Téléphone : WAGRAM 11-98, 89-38, 89-39
Adresse Télégraphique : CARBOLAC-GENNEVILLIERS

ZIVY & Cie

29-31, Rue de Naples — PARIS (8e)
Magasins : 72, rue du Rocher
Téléphone : Laborde 16-70 - Adr. Télég. ZIVICO-PARIS 37
R. C. Seine 35-812

MACHINES POUR
L'ÉQUILIBRAGE DYNAMIQUE
ET INDICATEURS DE VIBRATIONS

SYSTÈME LAWACZECK-HEYMANN



Notices descriptives et références franco sur demande.

LUTRA

19, rue de Londres, PARIS

LANCE SON NOUVEAU MODÈLE

d'aspirateur électrique de poussières (type 2 B.)
qui synthétise les perfectionnements
des aspirateurs les plus modernes:

Soufflage et aspiration énergiques.
Grande mobilité grâce à un berceau spécial.
Tube extra-souple, accessoires bien étudiés permettant le nettoyage sous et sur les meubles les plus profonds par le " coude orientable Lutra " Breveté.

Demandez les notices *LUTRA*

Digitized by Google

628.971.6. — L'éclairage des voies publiques à Nîmes; G. Romieu. *R. G. E.*, 1er juin 1929, t. XXV, p. 851-858, 4 000 mots, 11 fig. — L'alimentation du réseau d'éclairage des voies publiques à Nîmes est assurée en courant triphasé par un poste de transformation spécial. Dans le cas d'un arrêt dans l'alimentation en haute tension de ce poste, le réseau d'éclairage est automatiquement relié à une batterie d'accumulateurs alimentant les trois phases en courant continu sous la même tension qu'en courant triphasé. Après avoir justifié le choix de cette solution pour la distribution, l'auteur décrit le matériel employé, à savoir des lanternes, placées dans l'axe des rues, disposition présentant des avantages sur les candélabres placés sur les trottoirs. Quelques indications sur les résultats obtenus depuis la mise en service de ce réseau d'éclairage, soit depuis le 31 mars 1928, et sur les travaux en cours d'exécution pour l'extension de ce réseau, terminent l'article.

77.851. — L'actinisme réel en cinématographie panchromatique et procédés d'éclairage employés pour les prises de vues sur film panchromatique (Discussion). *Bull. S. F. E.*, mars 1929, t. IX (4e série), p. 247-260, 6 800 mots. Compte rendu de la discussion qui suivit l'exposé de deux rapports, l'un de M. Didier, l'autre de M. Abgrall, devant la deuxième Section du Comité d'Administration de la Société française des Electriciens, lors de la Semaine de Discussions d'octobre 1928. Ces deux rapports et la discussion sont résumés dans *R. G. E.*, 1er décembre 1928, t. XXIV, p. 807-808.

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

621.357.5. — Le chromage des métaux par électrolyse. *Le Génie civil*, 4 mai 1929, t. XCIV, p. 436-437, 1 500 mots, 1 fig. — Cet article est un résumé d'une étude de M. J. Roudnick publiée dans la « Revue universelle des Mines » des 15 octobre, 1er novembre et 1er décembre. L'auteur y étudie les conditions dans lesquelles on peut obtenir un dépôt brillant, le seul qui soit intéressant, et examine principalement à ce sujet l'influence de la tension de décomposition. La structure et l'aspect du dépôt sont réglés d'après la densité du courant, et l'auteur donne un diagramme qui indique dans le cas du cuivre, du fer et du nickel, les zones des différentes structures en fonction de la densité du courant. Il donne aussi les limites de température entre lesquelles il faut opérer. Il décrit ensuite la technique du chromage et termine en signalant le procédé de M. von Bosse pour le dégazage, qui permet d'éliminer complètement l'hydrogène absorbé par les dépôts de chrome et les métaux sous-jacents sans nuire à leur qualité; l'hydrogène, en particulier rend les dépôts cassants et altère la résistance mécanique des métaux recouverts. — J. S.

MATIÈRES PREMIÈRES

621.315.614.7. — L'influence prédominante de l'humidité et des matières électrolytiques sur les qualités isolantes des matières textiles; R.-R. Williams et E.-J. Murphy. *J.A.I.E.E.*, avril 1929, t. XLVIII, p. 289-292, 3 000 mots, 4 fig. et *The Bell System technical Journal*, avril 1929, t. VIII, p. 225-242, 6 700 mots, 4 fig. — Cet article est un résumé d'un mémoire présenté par les auteurs à la réunion de l'American Institute of electrical Engineers à New-York du 28 janvier au 1er février 1929, dans lequel ils se proposent de mettre en évidence l'importance de l'humidité et des matières électrolytiques sur les qualités isolantes des matières textiles. Ils y discutent aussi, en s'appuyant sur les faits observés, la relation entre les caractéristiques électriques et la structure physique ainsi que la constitution chimique. Ils ont étudié la soie, la laine, le coton et l'acétate de cellulose et on trouvera dans l'article pour chacun de ces matériaux des courbes donnant l'humidité absorbée en fonction de l'humidité relative de l'atmosphère où ils sont placés, ainsi que la résistance d'isolement des fils correspondants en fonction de cette humidité relative. L'influence des impuretés de nature électrolytique renfermées par ces matériaux est mise nettement en évidence par les courbes de la résistance d'isolement avant et après lavage. Les auteurs classent les fibres commerciales en deux groupes : celles d'origine animale et d'origine végétale et un sous-groupe comprenant les fibres formées par des éthers de cellulose. Au point de vue absorption de l'humidité, celles du premier groupe en absorbent beaucoup plus que celles du second et celles ci plus encore que celles du sous-groupe. On constate, en outre, que les propriétés électriques des fibres animales sont plus sensibles aux variations d'humidité que celles des fibres végétales. Enfin, le coton et l'acétate de cellulose se comportent à peu près identiquement au point de vue des caractéristiques. Il semble possible de classer ces fibres, au point de vue chimique, suivant les mêmes catégories que ci-dessus, les fibres d'origine animale ayant les caractéristiques de la protéine, celles d'origine végétale, celles de la cellulose. Quand au fait que les caractéristiques électriques ne sont pas directement fonction de la quantité d'eau absorbée, les auteurs suggèrent qu'il pourrait être expliqué en tenant compte de la distribution de cette eau déterminée par la structure chimique ou physique (particulièrement colloïdale) de ces fibres. — J. S. et B. E.

COMBUSTIBLES ET CHAUFFAGE

662.711. — La carbonisation à basse température; D. Brownlie. *World Power*, juin 1929, t. XI, p. 607-615, 6 300 mots, 8 fig. — Dans cet article, l'auteur donne quelques renseignements sur douze procédés de carbonisation à basse température dont des installations importantes commerciales sont en exploitation ou en cours de construction en Grande-Bretagne. Il indique brièvement pour chacun d'eux le principe, donne la liste des installations en marche ou en cours d'exécution ainsi que quelques indications sur les sociétés qui exploitent ces procédés. — J. S.

662.741. — La carbonisation de la houille et les fours à coke modernes; Ch. Berthelot. *La Science moderne*, juin 1929, t. VI, p. 257-271, 12 000 mots, 10 fig. — Dans cet article de vulgarisation, l'auteur expose l'ensemble de la question de la carbonisation de la houille. Il indique les avantages de cette opération et rappelle l'historique de l'industrie des fours à coke. Il décrit ensuite les types de fours utilisés à l'heure actuelle qu'il classe en fours récupérateurs de chaleur, fours régénérateurs longitudinaux en parallèle, fours régénérateurs longitudinaux en série, fours transversaux en parallèle et fours transversaux en série. Il insiste plus particulièrement, en ce qui concerne la construction, sur les modèles Semet-Solvay-Piette et Lecoq, employés en Belgique et le modèle Koppers construit en Allemagne, dont un certain nombre sont en service dans les usines à gaz de Birmingham, Vienne et dans un certain nombre d'usines métallurgiques. M. Berthelot expose ensuite quelles sont les tendances actuelles en ce qui concerne la détermination des dimensions des fours à coke : les fours actuels sont plus étroits que les fours anciens (45 cm de largeur généralement et parfois 40 seulement); ils sont beaucoup plus longs et plus hauts (jusqu'à 15 m de longueur et 3,8 m de hauteur); enfin, on utilise de plus en plus pour leur construction les briques en silice. Dans la dernière partie de cet article, on trouvera l'exposé des résultats obtenus dans une opération normale réalisée avec une batterie de fours bien conduits et un exemple de bilan thermique d'un four à coke. Enfin l'auteur, envisageant les fours sans régénérateur de chaleur, arrive à la conclusion qu'il vaut certainement mieux ne plus construire de fours à « flammes perdues »; car si la production des deux types est pratiquement équivalente, la bonne marche des derniers est beaucoup plus difficile à assurer. — B. E.

PARIS. — GOD. Ge D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. Blondin.

Digitized by Google

COSSES ET RACCORDS

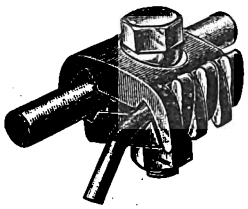
BASSE & HAUTE TENSION

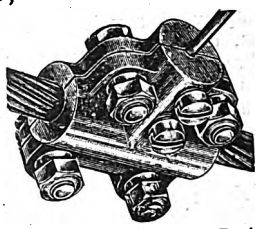
Découpage, emboutissage et matriçage.

Établissements PRONER

Société à Responsabilité Limitée au Capital de 250 000 francs

89, Rue de la Roquette, PARIS - XI•

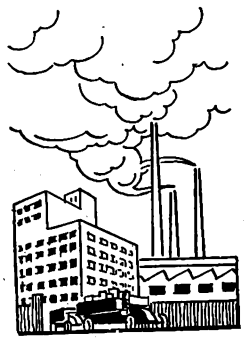




Catalogue sur demande

Téléphone : Roquette 80-28

INDUSTRIELS !!!



SANS ENGAGER DE DEPENSE VOUS POUVEZ REALISER DES **ECONOMIES** PAR L'AMELIORATION DU **RENDEMENT** DE VOS INSTALLATIONS D'**ECLAIRAGE** ET DE FORCE MOTRICE **ELECTRIQUES**

CONSULTEZ LES ETABLISSEMENTS **B.H.T** ENTREPRISES ELECTRO MECANIQUES

120 AVENUE DES CHAMPS ELYSEES — PARIS VIIIme — TELEPHONE : ELYSEES 75.12

ARCA

Contrôle Automatique pour toutes Industries

RÉGULATEURS D'ÉLECTRODES

Système **ARCA** breveté

Construction française

Régulateurs d'Intensité, Tension, Puissance

pour toutes Applications Industrielles

TOUS LES RÉGLAGES AUTOMATIQUES :

PRESSIONS - TEMPÉRATURE - HUMIDITÉ

SURCHAUFFE - DÉSURCHAUFFE, ETC.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES RÉGULATEURS UNIVERSELS ARCA

164, rue de la Croix-Nivert, 164 — PARIS (XVe)

Télgr. : Arcarégul-Paris — UNIS FRANCE 55 103 — *Téléph. :* Ségur 36-08

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

MESURES ET ESSAIS

621.317.087. — Récents développements dans les équipements d'essais. *National electric Light Association*, n° 289-57, mai 1929, 21 000 mots, 80 fig. — Le but de cette publication est de faire connaître les résultats d'une enquête faite par le Meter Committee of the National electric Light Association au sujet des dispositifs utilisés ces derniers temps dans l'industrie pour les essais électriques. Il s'agit moins de la description d'appareils de mesure nouveaux que de celle de dispositifs ou d'équipements destinés à rendre les essais beaucoup plus rapides, et à éviter les erreurs d'observation. Mentionnons à ce propos, l'équipement de la Commonwealth Edison Co dans lequel un commutateur tournant, en relation avec une horloge mère, établit les contacts correspondant à une mesure et les rompt automatiquement à des temps déterminés, d'où la suppression des erreurs dues à l'observateur ou au chronographe dans la mesure du temps. Deux dispositifs remplissant un but analogue et utilisant une cellule photoélectrique ont été imaginés par les ingénieurs de la Buffalo general electric Co et par ceux de la New-York Edison Co. Cette dernière compagnie a fait construire des tableaux d'essais de compteurs dans lesquels les connexions des appareils de mesure avec les compteurs étudiés se font par contacts élastiques; la mise en circuit et les différents contacts nécessaires se font ensuite automatiquement au moyen d'un combinateur mécanique spécial. Une disposition analogue a été adoptée par l'Eastern specialty Co. Dans les laboratoires de la New-York Edison Co ont été réalisées des tables d'essais avec transformateurs munis de plusieurs enroulements permettant d'obtenir des courants de 5 à 500 A avec 19 valeurs intermédiaires et de 600 à 3 000, avec 7 valeurs intermédiaires; elles sont établies pour simplifier le plus possible les connexions avec les appareils à étalonner. On trouvera encore, dans ce travail, la description de rhéostats, panneaux de charge, compteurs de tours à cadrans multiples, et d'un certain nombre d'appareils et d'outils accessoires destinés à faciliter le travail des opérateurs. Mentionnons enfin qu'on a mis au point certains équipements portatifs qui permettent l'essai complet et rapide d'un appareil déterminé, comme, par exemple, la vérification des relais de sous-stations automates. De très nombreuses illustrations complètent la description, parfois un peu écourtée, de ces nombreux dispositifs. — B. E.

621.317.085.2. — Augmentation de la sensibilité des appareils de mesures électriques à pivots. *R. G. E.*, 6 juillet 1929, t. XXVI, p. 16, 900 mots. Reproduction d'une note de QUEVRON, parue dans *C. R. Ac. des Sc.*, 15 avril 1929, t. CLXXXVIII, p. 1039-1041, 900 mots.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.311.21 : 621.316.761.2. — L'emploi des machines génératrices hydroélectriques comme compensateurs synchrones. *National electric Light Association*, n° 289-66, mai 1929, p. 1-9, 2600 mots, 5 tabl. — Ce bulletin donne le rapport de l'Hydraulic Power Committee relatif à une enquête faite auprès des compagnies de production d'énergie hydroélectrique du sud des Etats-Unis au sujet de l'utilisation des machines génératrices comme compensateurs synchrones. Le rapport est principalement constitué par cinq tableaux dans lesquels sont groupées les réponses de ces compagnies au questionnaire qui leur a été adressé par la commission; il n'a pas été tiré de conclusions générales de ces réponses. On trouve dans ce rapport une description détaillée d'une installation type d'une compagnie qui a équipé six de ses petites usines hydroélectriques pour en utiliser les génératrices comme compensateurs synchrones. Les dispositions adoptées au point de vue hydraulique pour permettre et faciliter la marche en moteur synchrone des unités génératrices sont également décrites. L'expérience obtenue dans cette installation semble montrer que les groupes horizontaux se prêtent mieux au fonctionnement en compensateur synchrone que ceux à arbre vertical. — J. S.

621.316.731 : 621.313.2. — Régulateurs potentiométriques; Cl.-W. HILL. *El. Rev.*, 7 juin 1929, t. CIV, p. 999-1001, 1500 mots, 7 fig. — Dans cette note l'auteur envisage les régulateurs potentiométriques utilisés pour le réglage du champ des génératrices dans le système de commande Ward-Léonard. Il donne plusieurs schémas de réalisation de ces potentiomètres, puis développe une méthode de calcul de la résistance totale et de la résistance sur chaque position d'un potentiomètre en traçant, au moyen de quelques points, les courbes de l'intensité du courant dans le circuit d'excitation de la génératrice et dans les deux branches du potentiomètre en fonction de la résistance en parallèle avec l'enroulement d'excitation. En outre, l'auteur examine la condition à laquelle doit satisfaire la résistance totale du potentiomètre pour que la perte d'énergie y soit minimum — J. S.

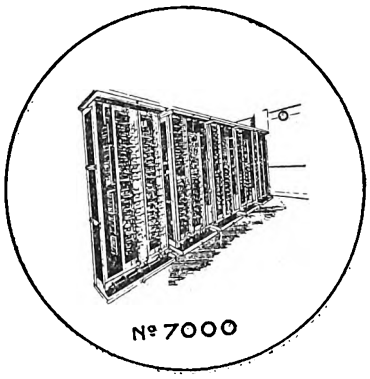
621.314.212. — Transformateur statique à cuve démontable. *R. G. E.*, 6 juillet 1929, t. XXVI, p. 32, 500 mots.

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Annales des P. T. T.*, *Annales des Postes Télégraphes et Téléphones*, Paris. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Bull. S. F. E.*, *Bulletin de la Société française des Electriciens*, Paris. — *Chem. and metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Rev.*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New York. — *J. I. E. E.*, *of Japan the Journal of the Institute of electrical Engineers of Japan*, Tokio. — *Phil. Mag.*, *The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

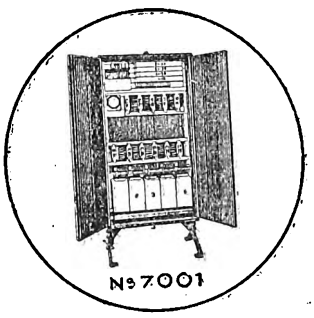
Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir la brochure *Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens*, dont le compte rendu bibliographique a été publié dans la *R. G. E.*, 8 janvier 1927, t. XXI, p. 42. En vente aux bureaux de la « R. G. E. » (Prix : broché, 9 fr, majoration compriso ; envoi recommandé et emballage en plus : France, 1,50 fr; étranger, 3,50 fr.)

Digitized by Google

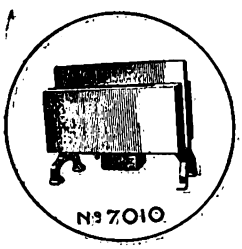
INSTALLEZ LE TÉLÉPHONE AUTOMATIQUE



Nous construisons
4 Modèles de
commutateurs
automatiques :



N° 7010 – *jusqu'à 20 lignes.*
N° 7001 – *jusqu'à 70 lignes*
N° 7000 – *de 100 à 400 lignes.*
N° 7BMSS – *de 300 à 900 lignes.*



Nous envoyons gratuitement sur demande tous renseignements

"Le Matériel Téléphonique"

Société Anonyme au Capital de 150.000.000 de francs

46 AVENUE DE BRETEUIL PARIS. (VIIe)

Digitized by Google

621.314.65. — L'état actuel de la construction des redresseurs à vapeur de mercure de grande puissance à corps en fer de l'Allgemeine-Elektricitätsgesellschaft; Ch. Krabbe. *AEG-Mitteilungen*, mars 1929, p. 85-86, 1 000 mots, 1 fig. — Dans de nouveaux modèles décrits dans cet article, le redresseur proprement dit forme un ensemble, monté sur un même socle, avec les appareils auxiliaires tels que les pompes à vide, le récipient de vide intermédiaire, la pompe oscillative. Un schéma montre la disposition du système. — A. C.

621.314.6 9. — Le redressement des courants alternatifs. *R. G. E.*, 6 juillet 1929, t. XXVI, p. 25-32, 6 000 mots, 1 fig. Analyse d'un article de A. Soulier, paru dans *l'Industrie électrique*, décembre 1928, t. XXXVII, p. 509-516 et 4-540.

621.314.65.032.7. — Les progrès récents des redresseurs à mercure à ampoule de verre; M. Demontvignier. *Bulletin de la Société belge des Electriciens*, avril 1929, t. XLIII, p. 110-123, 4 600 mots, 4 fig. — L'auteur signale d'abord l'emploi de verre à faible coefficient de dilatation, le recuit du verre après son chauffage au chalumeau et le traitement chimique des anodes en graphite pour les libérer des gaz occlus. La Société Hewitic construit actuellement deux modèles d'ampoules à 6 anodes. Le premier peut débiter 220 A sous 250 V, ou 200 A sous 500 V, ou 165 A sous 600 V; le second plus puissant donne 350 A à 250 V ou 300 A à 500 V ou enfin, 250 A à 600 V. Toutes ces ampoules sont à refroidissement par ventilateur; en outre, elles sont munies du nouveau système d'allumage par électrode montée à l'extrémité d'une lame bimétallique, formée de deux métaux à coefficients de dilatation très différents. Les surtensions qui apparaissent entre les anodes et le pôle négatif des redresseurs lors de surcharges s'expliquent de la façon suivante : lorsqu'une ampoule de redresseur fonctionne à vide sur un circuit d'entretien, ses bras d'anode sont pleins de vapeur neutre de mercure sous la pression correspondant à la température de la paroi la plus froide. Lorsque l'arc s'amorce sur les bras principaux, cette vapeur est ionisée par choc et livre passage au courant. L'ionisation est d'autant plus intense que le débit est plus élevé; il est clair que si elle l'est suffisamment pour ioniser toute la vapeur contre présente, sans que celle-ci ait pu être renouvelée, le courant cessera de passer et la rupture sera très brusque; d'où naissance de surtensions entre l'anode et le pôle négatif, tensions qui ne se transmettent pas au circuit à courant continu. Pour les éliminer, on intercale, en dérivation entre l'anode et le pôle négatif, de simples parafoudres en série avec de faibles résistances; depuis l'emploi de ce dispositif, les traces de perforation observées sur les bobinages en dérivation ont complètement disparu. Quant à la protection contre les surcharges et courts-circuits en courant continu, elle a été améliorée par l'emploi de disjoncteurs à soufflage magnétique. Dans la seconde partie de son article, l'auteur signale les principales applications des redresseurs à vapeur de mercure, notamment aux sous-stations de traction. — B. C.

621.182 : 662.87. — Equipement des chaudières au charbon pulvérisé; Jacques Lacasse. *Arts et Métiers*, avril 1929, t. LXXXII, p. 131-139, 4 200 mots, 14 fig. — Deux conceptions bien différentes ont cours actuellement pour les applications du charbon pulvérisé au chauffage des chaudières. Suivant la première, l'installation comprend deux bâtiments, distincts et souvent assez éloignés; la centrale de pulvérisation où l'on sèche, broie et pèse le charbon et la chaufferie proprement dite, où l'on brûle le charbon pulvérisé. La deuxième conception a pour principe l'installation d'unités séparées, adhérentes et complètes en elles-mêmes. Chaque chaudière est desservie par son propre pulvérisateur. Quel que soit le système adopté, on en retirera toujours les avantages suivants : rendement thermique augmenté facilement de 3 et quelquefois 5 pour 100, grâce à la diminution considérable des imbrûlés; facilité de réglage et grande souplesse de marche des chaudières et de la distribution du combustible aux différents groupes de générateurs; sécurité de marche favorisée par les verrouillages des organes dépendant les uns des autres et par la mise en marche automatique des groupes de réserve en cas d'arrêt d'une unité active; automaticité complète de toute l'installation permettant une diminution importante de main-d'œuvre. L'auteur donne la description d'une installation de chaque type en l'accompagnant de schémas très détaillés. — B. C.

621.33.033 : 621.314.65.032.7. — La durée des ampoules de verre des redresseurs dans les installations de traction; H. Schlensener. *AEG-Mitteilungen*, janvier 1929, p. 32-34, 400 mots, 4 fig., 1 tabl. — L'intérêt de cette note réside dans les résultats, résumés dans un tableau, d'une enquête entreprise auprès des exploitants sur cette question de la durée des ampoules de verre des redresseurs. On peut en conclure que la durée de service de 10 000 heures peut être considérée comme une valeur moyenne qui sera le plus souvent dépassée. — A. C.

621 315.051. — Caractéristiques mécaniques des lignes de transmission; équilibre des forces agissant sur des isolateurs de suspension; Seiichiro Noda. *Memoirs of the Ryojun College of Engineering*, 1928, n° 1, p. 59, 40 fig. — L'auteur expose, dans cette étude qui comporte de longs développements mathématiques, le problème de l'équilibre des conducteurs et isolateurs d'une ligne à haute tension. Il considère d'abord le cas où, dans deux portées successives, les conducteurs se trouvent dans le même plan vertical; puis il passe à celui où les deux portées sont dans des plans différents. Il détermine, dans ce second cas, le déplacement que subit la chaîne d'isolateurs intercalée entre les deux portées. Ce calcul effectué en premier lieu pour des points d'attache du câble situés à même hauteur est ensuite repris pour le cas où les extrémités des deux portées contiguës se trouvent à des niveaux différents. L'auteur envisage enfin les changements apportés par la charge supplémentaire due à l'action du vent. Trois exemples numériques appliqués à des cas concrets illustrent cet exposé. — B. E.

621.316.54.064.25 3. — Interrupteurs dans l'huile de grand pouvoir de rupture; J. Biermanns. *AEG-Mitteilungen*, p. 103-109, 2 200 mots, 8 fig., 2 tabl. — L'augmentation du pouvoir de rupture des interrupteurs dans l'huile nécessite des installations spéciales pour leurs essais. L'auteur décrit sommairement l'alternateur et le transformateur qui rentrent dans l'équipement de l'installation réalisée par l'Allgemeine Elektricitätsgesellschaft et qui permet d'atteindre la puissance de 1 000 000 KV-A. Il traite de l'efficacité de la chambre d'extinction et donne des résultats d'essais obtenus avec des interrupteurs dont les pouvoirs de rupture s'élèvent à 300 000 V et à 800 000 KV-A. — A. C.

621.316.57.00.14. — Essais pratiques avec un nouveau modèle de disjoncteur. *Electrical World*, 2 février 1929, t. XCIII, p. 232-238, 5 000 mots, 8 fig., 1 tabl. — Cet article traite du disjoncteur « deion » et constitue un résumé clair de la même question qui a fait l'objet de plusieurs articles (en particulier *J. A. I. E. E.*, février 1929, t. XLIII, p. 93-104, 9 500 mots, 11 fig., analysé dans *R.G.E.*, 29 juin 1929, t. XXV, p. 1015-1018). — J. S.

621.315.622. — Bornes de sortie à haute tension. *R.G.E.*, 6 juillet 1929, t. XXVI, p. 32, 700 mots. Analyse d'un article de W.-H. Thompson paru dans *The Electrician*, 19 et 26 avril 1929, t. CII, p. 465-466 et 493-495, 4 600 mots, 9 fig.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.311.22 (4). — La production d'énergie électrique en Europe : ses méthodes et son développement. *National*

Digitized by Google

ÉCLAIRAGE SCIENTIFIQUE ET RATIONNEL
HOLOPHANE

ÉCLAIRAGE D'EXTÉRIEUR
DES GRANDS ESPACES

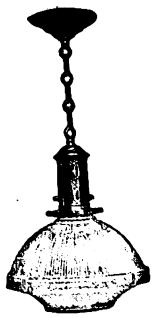
Éclairage public et privé

ÉCLAIRAGE PAR PROJECTION

Théâtres - Casinos
Enseignes - Façades

ÉCLAIRAGE D'INTÉRIEUR

Magasins - Bureaux
Banques - Hôtels, etc.



Étude gratuite de projets et devis d'éclairage sur plans ou croquis

ÉCLAIRAGE INDUSTRIEL

Ateliers - Usines - Magasins
Entrepôts - Halls, etc.

ÉCLAIRAGE DES VITRINES

16 modèles différents suivant la disposition et les dimensions des vitrines

SOCIÉTÉ ANONYME FRANÇAISE " HOLOPHANE "
Capital : 6 500 000 francs
156, Boulevard Haussmann, PARIS (VIIIe)

Adresse Télégraphique : HOLOPHANE-47-PARIS

Téléphone : Carnot : 45-30

Palan électrique
automoteur type M
à commande à tirettes
(ou à distance par boutons).

UNIS FRANCE
106 21

MONORAILS TOURTELLIER

à main, système spécial breveté, et électriques

PALANS ÉLECTRIQUES

Nouveau type M - Monobloc blindé

MARQUE DÉPOSÉE

Établissements TOURTELLIER, s.a.r.l.
49, avenue de Lutterbach
MULHOUSE (Haut-Rhin)

Digitized by Google

lectric Light Association, Bulletin n° 289-64, mai 1929, p. 1-28, 26 500 mots, 29 fig., 5 tabl. — Dans ce bulletin sont décrites les installations les plus typiques de France, d'Angleterre, d'Allemagne, de Belgique, d'Italie, ainsi que les méthodes générales et les tendances de chacun de ces pays au point de vue de la production de l'énergie électrique dans les usines thermiques. Certains de ces exposés sont consacrés à la description non des usines dans leur ensemble, mais de chaudières à haute pression de foyers automatiques, ou à des considérations sur le rendement des turbines à haute pression. L'emploi des moteurs Diesel est également signalé dans un chapitre où sont données les caractéristiques des installations les plus importantes. On trouve également des comparaisons entre les tendances de la technique européenne et celles de la technique américaine. On constate, en particulier, que l'emploi de vapeur surchauffée à très haute température est plus développé en Europe qu'aux Etats-Unis où, par contre, l'emploi des hautes pressions semble plus avancé. Du côté des turbines, il n'y aurait à signaler que les efforts faits en vue du rendement qui est un peu supérieur à celui obtenu aux Etats-Unis. On note aussi un retour en faveur des foyers mécaniques, dû peut-être à la difficulté du dépoussiérage dans le cas du chauffage au charbon pulvérisé. Il est question des nombreux procédés de préparation du charbon (carbonisation à basse température). L'usine génératrice mentionnée comme la plus remarquable actuellement en Europe est celle de Klingenberg à Berlin. — J. S.

621.311.21 : 621.398.2. — La nouvelle usine automatique et commandée à distance d'Altendorf du Service des Eaux et de l'Electricité de Buchs (Suisse). *Revue Brown Boveri*, mai 1929, t. XVI, p. 159-164, 3000 mots, 7 fig. — Cette usine créée pour utiliser une chute disponible en aval de celle existante et former une réserve comporte un seul groupe turboalternateur de 900 ch à fonctionnement automatique. La turbine est une roue Pelton et l'alternateur est à autoventilation, avec excitatrice, elle-même à excitation shunt, dont la forme des pôles a été étudiée en vue d'un réglage de la tension de l'alternateur entre de larges limites. La turbine hydraulique est munie d'un régulateur de vitesse à pression d'huile, avec servomoteur hydraulique qui empêche son emballement en cas de non fonctionnement du réglage par l'huile sous pression. La vitesse est réglée de l'ancienne usine génératrice. La vanne principale de la conduite forcée est sphérique et sa commande hydraulique est actionnée par un électroaimant. Il est prévu, en outre, pour le contrôle de la marche de ce groupe des thermostats placés dans les différents paliers et agissant en parallèle sur un relais à volet placé dans l'ancienne usine génératrice et un manomètre qui provoque le déclenchement de l'interrupteur dans l'huile si le réglage par l'huile sous pression ne fonctionne pas. Les circuits de déclenchement sont alimentés par une petite dynamo montée sur le bout d'arbre libre de la turbine. Dans l'article est donnée une description de la mise en service et hors service de cette installation, ainsi que la description des manœuvres provoquées par les perturbations d'ordre extérieur (court-circuit sur le réseau) ou d'ordre intérieur pour lesquelles le groupe doit être complètement arrêté. La liaison entre l'ancienne et la nouvelle usine pour les circuits de commande à distance nécessite un câble à 12 conducteurs. — J. S.

621. 311. 1 (7). — La fourniture d'énergie électrique à Torquay. *El. Rev.*, 31 mai 1929, t. CIV, p. 951-956, 3500 mots, 15 fig. — L'usine qui fournit l'énergie électrique à Torquay comporte deux turbo alternateurs de 3750 kw et un de 7500 kw; il y a en outre deux groupes convertisseurs de 600 kw chacun fournissant du courant continu à l'usine génératrice même et à une partie du réseau de New-Abbot. L'énergie est transmise à la tension de 11 000 volts, la distribution se faisant à 2 200 volts. L'électrification rurale de ce district est déjà assez développée, mais des efforts sont faits pour lui donner encore plus d'importance. On y utilise assez fréquemment des postes de transformateurs sur poteaux, constitués simplement d'une plateforme fixée au moyen de tirants sur deux poteaux en H. — J. S.

621. 311. 26 (494). — La réserve électrogène à moteurs Diesel dans la centrale de la Ville de Genève. *Revue technique Sulzer*, 1929, n° 1, p. 8-12, 2 000 mots 4 fig. — Cet article donne quelques renseignements sur l'installation de secours à moteurs Diesel de l'usine électrique de la rue des Jardins à Genève. Cette installation comporte deux moteurs Sulzer à deux temps de 3 000 ch chacun accouplés à des alternateurs des Ateliers de Sécheron de 2 800 kv-a, 3 000 volts, à pôles saillants. — J. S.

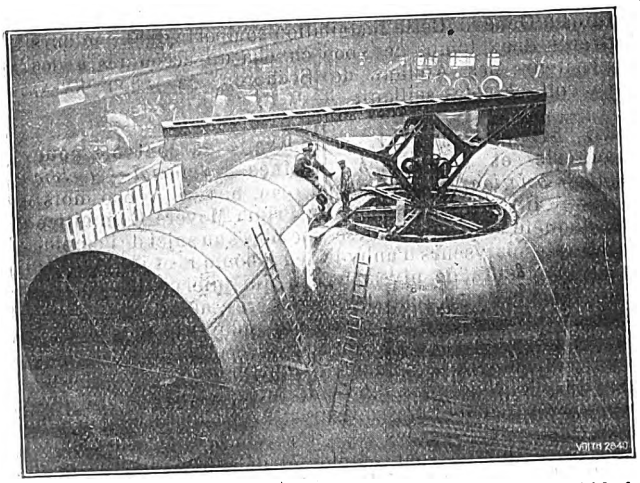
621. 311. 22 : 621. 791. — Appareils de contrôle pour chaufferie et salles des turbines. *National electric Light Association*, n° 289-59, mai 1929, p. 1-25, 21 000 mots, 36 fig. — Il s'agit du rapport du Prime Movers Committee sur l'enquête faite auprès de ses membres au sujet de l'emploi d'appareils analyseurs d'anhydride carbonique et indicateurs ou enregistreurs de niveau d'eau qui interviennent pour le réglage de la marche des chaudières, ainsi que dans la question des appareils de mesures employés avec turbines à soutirage. Ce rapport comprend les réponses données par un certain nombre de compagnies de production d'énergie électrique et celles des fabricants d'appareils. En ce qui concerne en particulier les analyseurs d'anhydride carbonique, les deux tiers des réponses reçues proviennent de compagnies qui en font emploi et dans l'ensemble elles admettent qu'ils sont réellement utiles dans le réglage de la marche des chaudières. Nous signalerons, d'autre part, que dans ces réponses on trouve traitée aussi la question des méthodes de contrôle de l'étalonnage des thermomètres et pyromètres dont l'emploi est aujourd'hui courant dans les chaufferies. La partie consacrée aux réponses des fabricants d'appareils comporte la description de nombreux appareils indicateurs ou enregistreurs dont quelques-uns pour indications à distance. — J. S.

621.398.2 : 621.311.1. — Dispositifs de contrôle et de commande à distance pour les réseaux de distribution d'énergie; W. Brueckel. *AEG-Mitteilungen*, mars 1929, p. 115-119, 2 000 mots, 5 fig. — Principes et description schématique d'une installation permettant d'assurer d'un poste de manœuvre A la commande des appareils du poste B et de contrôler en A l'exécution des manœuvres. La transmission a lieu en courant à haute fréquence sur les lignes principales de transmission d'énergie. — A. C.

621.316.15. — Consommation d'énergie électrique dans les réseaux ruraux en 1927; Georges Dabat. *Journal des Electriciens*, 15 avril 1929, t. VI, p. 55-58, 1 500 mots, 1 tableau. — L'auteur publie un premier tableau qui donne, pour 32 réseaux ruraux, les caractéristiques générales (nombre de communes et nombre d'habitants, dates de mise en service, puissances des installations, prix de vente de l'énergie pour l'éclairage et pour la force motrice) et les diverses données concernant la consommation (consommation totale, par abonné, par habitant desservi, etc.). Il ressort de cette statistique que le nombre des abonnés pour tous usages (lumière et force motrice) représente 10 à 20 pour 100 de celui des habitants desservis, et les abonnés de force motrice seulement de 0,40 à 3,35 pour 100. La puissance des installations d'éclairage varie entre 4 et 100 w par habitant desservi et de 200 à 500 w (moyenne de 300) par abonné. Pour la force motrice, elle est de 1 500 à 5 000 w par abonné, mais seulement de 10 à 50 w par habitant desservi. La consommation annuelle par abonné est en général comprise entre 50 et 100 kw-h; pour la force motrice, elle est extrêmement variée (80 à 880 kw-h), avec un coefficient d'utilisation qui peut aller de 50 à 200 h par an. On n'a remarqué aucune corrélation entre la consommation et la nature des cultures pratiquées. Le coefficient d'utilisation pour l'éclairage, sensiblement plus élevé, est presque par-

Digitized by Google

Turbines Hydrauliques VOITH



Spirale en tôle d'acier d'une des deux turbines Francis de 40 000 ch chacune pour l'usine de Shannon (Irlande). Diamètre à l'entrée 5 mètres

Le nom de *VOITH* est une garantie de la mise en valeur économique de *L'ÉNERGIE HYDRAULIQUE* par des études rationnelles, une exécution soignée et une expérience de soixante années dans le domaine de l'installation d'usines hydrauliques de tous genres, pour tous débits et sous n'importe quelle chute.

Les TURBINES HYDRAULIQUES VOITH, dont plus de 10500 unités ont été livrées à ce jour, représentant environ *6 millions de chevaux* se distingue par leur construction éprouvée présentant les meilleures garanties de sécurité, de bonne fabrication, de durée et de rendement.

Les RÉGULATEURS VOITH réunissent une construction parfaite à un réglage de haute précision.

Les CONDUITES FORCÉES VOITH sont construites jusqu'aux plus grandes dimensions.

Les BARRAGES, ÉCLUSES ET VANNES VOITH, les grilles, machines à nettoyer les grilles, les écluses et vannes automatiques, les organes de fermeture des conduites, etc., sont le fruit de longues années d'expérience.

S'adresser, pour tous renseignements et devis, à notre BUREAU DE PARIS, 9, rue Pillet-Will (9e)

J. M. VOITH, Constructeur, à HEIDENHEIM-BRENZ (Wurtemberg) — Filiale à St-POELTEN (Autriche)

COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Société anonyme — Capital : 7500000 francs

44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES MOULINEAUX (Seine)

Registre du Commerce Seine N° 36755

Téléph. : Vaugirard 04-39, 04-40

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système **"BT"**, breveté S.G.D.G.

Pour courants alternatifs monophasés et polyphasés

Agréés par l'Etat, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc.
Employé par la Compagnie parisienne d'Électricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province,

Plus de 3000000 d'appareils en service

LIMITEURS D'INTENSITÉ pour Courants continu et alternatif

UNIS FRANCE

Transformateurs de Mesure — Compteurs horaires
Compteurs d'Énergie réactive

Digitized by Google

tout supérieur à 200 h. Enfin, la consommation par hectare cultivé varie de 0,5 à 5 kw-h. Quant à la consommation par habitant desservi, elle est, dans l'ensemble, très élevée : elle dépasse 10 kw-h pour l'éclairage sur presque tous les réseaux, mais s'élève rarement à plus de 5 kw-h pour la force motrice. — B. E.

621.316.262. — Branchement direct de sous-stations rurales sur des lignes à 66 000 volts; L.-H. Perry. *Electrical World*, 15 juin 1929, t. XCIII, p. 1246-1247, 1 500 mots, 4 fig. — Cette disposition a été adoptée par la General electric Co afin d'économiser les lignes à tension moyenne destinées à rejoindre les postes de transformation principaux lorsque ceux-ci sont éloignés. Des sous-stations de faible puissance (15 à 50 kv-a) sont établies à proximité des lignes à 66 000 v; comme ces sous-stations sont à courant monophasé, elles ne sont branchées que sur un seul conducteur à haute tension et ne nécessitent, le plus souvent, que la pose de deux isolateurs à chaîne supplémentaires, l'un sur le poteau de départ, l'autre sur un pylône afférent à la sous-station; celle-ci comprend : 1° un transformateur du type extérieur, monophasé, isolement dans l'huile à refroidissement naturel, d'une puissance de 15, 25 ou 50 kv-a; 2° le pylône précité, construit en vue d'un montage et d'un démontage faciles, avec un repère sur chaque pièce; 3° une résistance de protection, type extérieur, montée à côté d'un sectionneur combiné avec un fusible pour haute tension; 4° un équipement complet de mesure à 2 300 v; 5° des coupe-circuits et parafoudres pour cette même tension; 6° tous accessoires nécessaires pour la fixation, l'isolement et le branchement électrique de ces différents appareils. Au point de vue de la protection du poste, on a prévu un isolement de tous les points à haute tension plus élevé que celui de la ligne et, pour que la protection des enroulements soit plus complète, l'isolement de ces enroulements est plus élevé que celui de la borne d'entrée, de telle sorte qu'en cas de surtension anormale, il se produit un arc sur la borne et les enroulements ne subissent aucun dommage. Une telle sous-station est installée lorsque la demande d'énergie est encore trop faible pour justifier la dépense d'une sous station de type normal. — B. E.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.34 : 621.875 + 621.879. — Pont excavateur-transbordeur commandé par des moteurs à courant continu; F. Hannig. *AEG-Mitteilungen*, janvier 1929, p. 1-12, 2 800 mots, 19 fig. — Description de l'équipement d'un tel pont, moteurs, dispositifs de manœuvre ou de réglage, de freinage et de contrôle; à noter, en particulier, la protection des moteurs par des relais thermiques, et l'installation de signalisation fournissant au mécanicien tous renseignements utiles, jusqu'à la pression du vent; on trouve dans l'article une description de l'anémomètre employé. L'alimentation des moteurs se fait en courant continu, 1 000 v; une commutatrice spéciale de 220 v alimente les services auxiliaires. — A. C.

621.34 : 677.05. — Application de l'électricité dans l'industrie textile; Clifford Carter. *El Rev.*, 31 mai 1929, t. CIV, p. 958-961, 3 300 mots. — Dans cet article, l'auteur montre les conditions que doivent remplir les moteurs destinés à la commande des diverses machines de cette industrie. Cette commande peut se faire soit par groupe, soit individuellement. Cette seconde méthode est préférable, surtout pour les installations nouvelles, la commande par groupe étant plutôt employée dans le cas de transformation d'usines prévues antérieurement pour la commande mécanique. La commande individuelle est particulièrement indiquée pour les machines à marche intermittente et irrégulière. Dans le cas des métiers à filer, les premiers moteurs employés, moteurs à cage d'écureuil, avaient un couple de démarrage trop fort produisant une mise en route trop brusque, d'où rupture des fils; en même temps, l'intensité du courant de démarrage était exagérée. Les moteurs à démarrage en étoile-triangle ou à démarrage par variation du nombre de pôles avaient un couple de démarrage insuffisant. Ces défauts ont été surmontés dans les moteurs modernes qui permettent de donner aux broches les différentes vitesses convenables. Ces moteurs doivent avoir des paliers bien fermés, et ceux des métiers à filer au mouillé doivent être totalement clos et ventilés par de l'air pris à l'extérieur de l'atelier de filature. Les moteurs à courant continu à vitesse variable donnent en particulier des résultats très satisfaisants. Pour la commande des métiers à tisser, les conditions à remplir sont : couple très élevé au démarrage (au moins trois fois le couple normal), variation périodique du couple pendant les diverses phases de marche du métier et surtout nécessité d'un organe de liaison non rigide (courroie ou embrayage à friction) entre le moteur et le métier à cause des à-coups brutaux produits par l'arrêt brusque du métier. La commande individuelle a dans ce cas le gros avantage de permettre le fonctionnement du métier à la vitesse maximum possible, et donne en même temps un tissu plus régulier, la marche du métier n'étant plus irrégulière, comme dans la commande de tout un atelier par un seul arbre. On trouve aussi quelquefois les métiers commandés par groupe de deux au moyen d'un moteur entraînant chacun par courroie ou par chaîne. Lorsqu'on a recours à la commande par groupe, ce qui se fait dans les transformations de tissage à commande mécanique, on emploie soit des moteurs à cage d'écureuil, soit des moteurs à bagues quelquefois combinés avec des compensateurs de phase, et enfin, dans quelques cas, des moteurs synchrones. L'application de l'électricité dans l'industrie textile n'est pas limitée à la seule commande des machines à filer ou métiers à tisser. L'auteur cite l'emploi d'extracteurs magnétiques pour débarrasser les fibres de morceaux de métal, il décrit un appareil destiné à essayer les fils et qui est à commande électrique. D'une façon générale, toutes les machines employées dans la transformation de la fibre brute en un tissu peuvent être commandées électriquement. — J. S.

621.34 : 338.678. — L'attaque électrique directe dans l'industrie du caoutchouc; H. Loret. *Revue générale du Caoutchouc*, mai 1929, t. VI, p. 13-20, 4 000 mots, 12 fig. — Une caractéristique commune des machines employées dans l'industrie du caoutchouc, laminoirs ou calandres, est leur grande puissance alliée à une faible vitesse. Ces machines nécessitent, par exemple, pour leur commande une puissance de 10 à 80 ch, tout en ne tournant qu'entre 3 et 20 t : mn. Il en résulte que jusqu'à ces derniers temps leur entraînement direct par moteur électrique n'avait pas été réalisé. La commande se faisait généralement au moyen d'une machine à vapeur avec transmission par courroies, câbles télédynamiques, chaînes ou engrenages qui absorbaient une grande partie de l'énergie fournie. C'est la construction de réducteurs de vitesse à grand rapport, de faible encombrement et de rendement élevé qui permit l'emploi du moteur électrique. Ces réducteurs sont constitués d'engrenages à chevrons. Toutefois ces réducteurs manquent de souplesse. Or, les laminoirs à caoutchouc absorbent une puissance essentiellement variable, parfois très brusquement. D'autre part, en l'absence d'organe tournant à grande vitesse et agissant comme volant, ces pointes de puissance se trouvaient transmises directement au réducteur et au moteur. On a remédié à cette difficulté par l'emploi de manchons d'accouplement élastiques entièrement métalliques, soit du type Wellman-Bibby où l'organe souple est constitué par une bande d'acier serpentant dans des encoches des deux parties du manchon, soit de modèles divers où la souplesse est donnée par des ressorts à boudin travaillant uniquement à la compression. La commande électrique des laminoirs peut être individuelle ou réalisée par groupe. Dans le premier cas les avantages sont ceux de toutes les commandes individuelles de machines : grande facilité d'installation et indépendance des machines. Mais les inconvénients de ce mode d'attaque

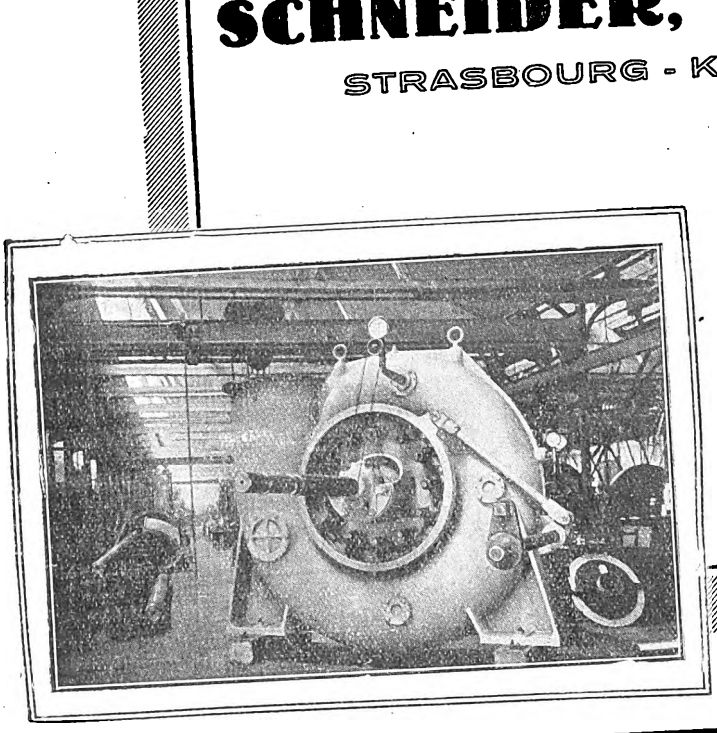
Digitized by Google

SCHNEIDER, JAQUET & Cie

STRASBOURG - KOENIGSHOFFEN

TURBINES HYDRAULIQUES

RÉGULATEURS DE PRÉCISION
LIMITEURS DE VITESSE - VANNES
:: BARRAGES ::



SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ENTREPRISES

ANONYME AU CAPITAL DE 40 000 000 FRANCS

(*Registre du Commerce* Seine N° 37 997)

56, rue du Faubourg Saint-Honoré — PARIS (8e)

ENTREPRISES GÉNÉRALES EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

Travaux publics
Adductions d'eau, Egouts
Travaux en ciment armé
Constructions industrielles
Electrométallurgie
Electrochimie
Travaux maritimes, Canaux
Travaux hydrauliques
Stations centrales hydrauliques et à vapeur

Aménagement de chutes d'eau
Grandes transmissions d'énergie à haute tension
Réseaux de distribution d'énergie
Chemins de fer, Routes
Tramways électriques urbains
Tramways électriques à courant monophasé à haute tension
Tramways départementaux

Digitized by Google

se retrouvent également ici et même amplifiés, car, en raison du coefficient d'irrégularité élevé de ces laminoirs, il faut prendre pour leur entraînement des moteurs de puissance nominale élevée, laquelle n'est pas atteinte pendant la plus grande partie du temps, d'où résulte un rendement moyen faible de l'installation et un mauvais facteur de puissance lorsqu'il s'agit de moteurs à courant alternatif. La commande par groupe tend à obvier à ces désavantages du fait que les irrégularités de marche des différents laminoirs d'un même groupe peuvent se compenser plus ou moins. Mais, il peut aussi arriver que les pointes de puissance soient simultanées, d'où déclenchement du disjoncteur à courant maximum. Toutefois en regard des avantages de ce mode de commande, économies sur les frais d'achat d'un seul moteur et de son appareillage au lieu de trois, ainsi que sur les frais de pose, de branchement, d'entretien et de consommation d'énergie, il faut considérer aussi qu'en cas d'avarie du moteur tout le groupe de laminoirs qu'il commande se trouve arrêté. On retrouve ces mêmes conditions pour la commande des calandres. Toutefois ces machines tournent plus lentement et ont un couple résistant plus régulier que les laminoirs. Par contre, il est avantageux, en raison de la précision du travail qui y est exécuté, de pouvoir faire varier leur vitesse indépendamment du couple résistant. Ce résultat s'obtient en appliquant le système de commande Léonard. D'autre part, l'emploi dans l'industrie du caoutchouc des moteurs à réducteur de vitesse dans la culasse, qui ont l'avantage de constituer un groupe entièrement blindé à l'abri des poussières, commence à se répandre. Enfin il faut signaler que la combinaison d'un moteur électrique avec un accouplement électromagnétique et frein également électromagnétique constitue un ensemble parfait tant au point de vue mécanique que de celui de la sécurité. L'accouplement électromagnétique est généralement prévu pour débrayer automatiquement si le couple résistant dépasse une certaine limite fixée à l'avance, par exemple 2 à 2,5 fois le couple normal. Ce débrayage, ainsi que celui produit par action sur le coffret de manœuvre, est suivi immédiatement du déclenchement du frein électromagnétique à contrepoids qui arrête instantanément l'installation. L'auteur donne dans l'article le schéma des connexions d'une installation complète avec embrayage et freinage électromagnétiques et la description du fonctionnement de cet appareillage. — J. S.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.335.2.(45). — Locomotive type E groupe 554 pour trains de marchandises des Chemins de fer de l'Etat italien. *Revue Brown Boveri*, mai 1929, t. XVI, p. 165-166, 1 100 mots, 1 fig. — Cette locomotive à cinq essieux moteurs est à courant triphasé 3300-3700 v, 16 2/3 p:s et à deux moteurs couplés en cascade ou en parallèle. Son poids en ordre de marche, qui est totalement adhérent, est de 78 t. Sa caractéristique principale réside dans le système d'entraînement des essieux dû à l'ingénieur Bianchi, dans lequel les manivelles des deux moteurs entraînent la bielle d'accouplement des roues motrices par des biellettes articulées au lieu d'un cadre triangulaire à coulisseau pour la manivelle de l'essieu moteur médian. Le nouveau système a été étudié pour obvier à la grande dépense d'huile nécessitée par le graissage de ce coulisseau. Au point de vue électrique l'équipement de cette locomotive ne diffère pas de celui des locomotives du type E déjà en service sur le réseau des Chemins de fer de l'Etat italien. — J. S.

621.3 : 629.12.00.3. — Economies d'exploitation d'un navire totalement électrifié; F.-V. Smith. *G. E. R.*, juin 1929, t. XXXII, p. 341-348, 6 000 mots, 5 fig., 5 tabl. — Dans cet article l'auteur expose les bases sur lesquelles doivent être établies les comparaisons entre navires munis d'appareils propulseurs semblables ou de principes différents afin de déterminer la solution la plus économique au point de vue de l'exploitation. Il cherche principalement à montrer que cette comparaison ne peut être faite uniquement sur la base de la consommation de combustible. Il faut en effet étudier tous les facteurs agissant sur cette consommation et qui ne dépendent pas seulement du type d'appareil moteur, mais des conditions d'utilisation de la vapeur, du rendement obtenu des chaudières, de la valeur calorifique du combustible, du système de réchauffage de l'eau d'alimentation, des appareils auxiliaires de bord (appareils à vapeur ou électriques). En un mot il faut considérer le problème à un point de vue thermodynamique, et l'auteur prend comme critérium le rendement total basé sur le cycle de Rankine, en admettant que les machines comparées sont de même puissance et fonctionnent dans les mêmes conditions d'utilisation de la vapeur. En ce qui concerne les machines auxiliaires de bord, il montre les économies résultant de l'emploi de machines électriques et compare, toujours au point de vue économique, leur alimentation par des groupes moteurs générateurs séparés ou par des moteurs de propulsion. — J. S.

TELEGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.395.73 : 621.315.223. — Les galeries téléphoniques souterraines de Paris. II : E. Reynaud-Bonin. *La Science moderne*, mai 1929, t. VI, p. 202-208, 2900 mots, 9 fig. — On distingue les galeries proprement dites et les canalisations multitubulaires. Les premières sont construites soit d'après les procédés ordinaires de terrassement souterrain, soit par injection de mortier à l'air comprimé entre un coffrage de soutènement et les parois d'un moule métallique. Les canalisations multitubulaires sont formées de dalles élémentaires en ciment, percées de plusieurs canaux, posées sur un radier en béton, emboîtées les unes dans les autres par un joint étanche approprié et enrobées dans du béton. Dans les galeries les câbles sous plomb sont placés sur des herses en fer galvanisé. La galerie comporte aussi une distribution de courant à 110 v pour l'éclairage et pour le chauffage des épissures de câbles par radiateurs, une canalisation d'air comprimé pour le fonctionnement des dispositifs d'épuisement. L'auteur fait aussi ressortir dans cet article l'économie importante de plomb réalisée par l'emploi des câbles à 900 paires. — J. S.

621.396.5 : 562.13(43). — Installation du poste récepteur et transmetteur au sanatorium de Beelitz: P. Geuter. *A E G-Mitteilungen*, mars 1929, p. 195-199, 1 400 mots, 9 fig. — Cette installation comporte un poste central récepteur et émetteur qui est relié aux appareils d'écoute, haut-parleurs et récepteurs téléphoniques répartis dans les différentes pièces de l'établissement. Un schéma montre les connexions entre le poste central et les postes secondaires. — A. C.

621.398.2 : 662.66(492). — Installation de la signalisation électrique à la Société anonyme des Charbonnages réunis « Laura en Vereeniging » à Eygelshoven (Hollande). *A. C. E. C.*, janvier-mars 1929, p. 12-23, 4700 mots, 8 fig. — Cet article donne une description détaillée du système de signalisation établi par les Ateliers de Constructions électriques de Charleroi pour les charbonnages « Laura en Vereeniging » dans le Limbourg hollandais, système pour lequel le constructeur réclame les avantages suivants : simplicité de fonctionnement, appareillage simple, robuste et étanche, rupture des contacts dans l'huile, réciprocité des signaux, suppression des relais d'étage, blocage par le poste de jour et effacement des lampes rouges du personnel par le jour, enfin minimum de fils dans les câbles et frais d'installation réduits. On donne dans l'article d'abord un extrait du règlement de 1906 de l'Etat néerlandais sur la matière, puis une nomenclature des appareils employés aux différents étages et enfin une description de leur fonctionnement à l'aide d'un schéma. — J. S.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.365. — Progrès récents dans les fours électriques ; D.-F. Campbell. *Engineering*, 5 avril 1929, t. CXXVII, p. 439-

Digitized by Google

Anciens Établissements

SAUTTER-HARLÉ

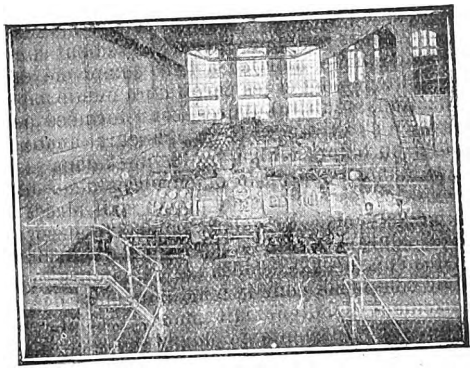
Société anonyme au capital de 8 000 000 francs

16 à 26, avenue de Suffren. - PARIS (15e)

Tél. : *Ségur* 11-55 — UNIS FRANCE — *R. C* : Seine n° 104 728

TURBINES LJUNGSTRÖM

à très faible consommation de vapeur



Station centrale de 14 400 kw, avec groupes électrogènes à **turbine radiale** à double rotation *Système Ljungström* construits dans les ateliers " **SAUTTER-HARLÉ** ".

Groupes pour la propulsion électrique des navires.

Pompes centrifuges.

Compresseurs d'air centrifuges.

Compresseurs d'air à piston à haute et à basse tension.

Machines électriques.

Moteurs à vapeur et à pétrole.

Appareils de levage.

Treuils électriques et à bras.

Phares et signaux sonores.

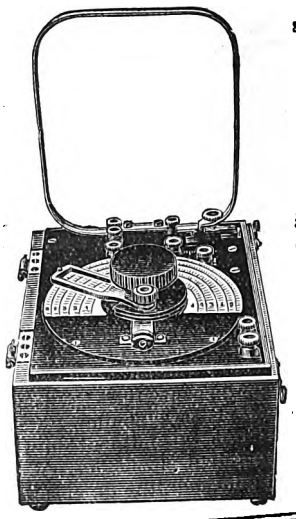
Téléphone : Ségur 73-44 — *R. C.* : Seine 22262

La Précision Électrique

10, rue Crocé-Spinelli, PARIS (14e)

Fournisseur des Administrations de l'État, des Universités et des Gouvernements étrangers

Modèle G. C.



Ondemètres avec méthode de zéro
Système Armagnat (breveté S. G. D. G.)

Ondemètres à selfs-inductances interchangeables
Type G. de 100 à 5 000 mètres
Type G. C. de 10 à 550 mètres

Ondemètres à variomètre "CONTROLO"
(De 100 à 1 200 mètres et de 200 à 2 600 mètres)

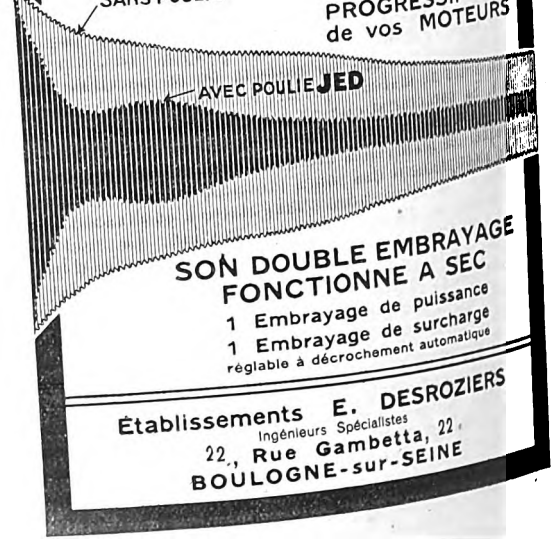
Récepteurs Radiotéléphoniques

Capacimètres

Condensateurs variables à air pour réception

Condensateurs variables à air pour haute tension

MIEUX qu'un démarreur
LA POULIE JED
BREVETÉE S. G. D. G.
ASSURE LE DÉMARRAGE PROGRESSIF de vos MOTEURS



SON DOUBLE EMBRAYAGE FONCTIONNE A SEC
1 Embrayage de puissance
1 Embrayage de surcharge
réglable à décrochement automatique

Établissements E. DESROZIERS
Ingénieurs Spécialistes
22, Rue Gambetta, 22
BOULOGNE-sur-SEINE

Digitized by Google

442, 5 000 mots, 7 fig., 1 tabl. — Le même sujet a été également traité par l'auteur dans un article paru à la même époque (*World Power*, avril 1929, t. XI, p. 363-369, résumé dans *R. G. E.*), 6 juillet 1929, t. XXVI, p. 8D.

621.364.13/14 : 621.311.17. — Le chauffage électrique dans les usines génératrices. *AEG.-Mitteilungen*, mars 1929, p. 182-185, 1 400 mots, 8 fig. — Dans cet article sont réunis quelques renseignements sur le chauffage électrique des salles et locaux de l'usine génératrice de Klingenberg. Ce chauffage est assuré soit par des éléments chauffants logés dans le plancher, soit par des radiateurs. Les éléments chauffants sont constitués par des résistances enroulées autour d'un support de stéatite et placées dans un tube d'acier. Les radiateurs sont des tubes de fonte remplis d'eau et munis à leur partie inférieure d'un tube chauffant. La température de l'eau est portée à 80 ou 90° C. — A. C.

621.364.2/5. — Les facteurs à considérer dans le développement des applications thermiques de l'électricité, en particulier dans le cas du chauffage domestique de l'eau; F. HARTMANN et L. CHAUVAC. *R. G. E.*, 6 juillet 1929, t. XXVI, p. 17-25, 8 000 mots. — En présence du développement constant mais irrégulier des applications thermiques de l'électricité, qui intéressent au premier chef les sociétés de distribution, les auteurs ont examiné, dans cet article, la situation de l'énergie électrique vis-à-vis de ses concurrents : gaz, charbon, etc. Après avoir rappelé une méthode de calcul générale à l'aide de laquelle on peut déterminer le prix du kilowatt-heure permettant de concurrencer les autres sources d'énergie, ils appliquent les formules à quelques cas et, en particulier, aux chauffe-eau domestiques, puis discutent en détail les conditions économiques de la vente, de l'installation et de l'emploi de ces appareils. Ils indiquent ensuite rapidement les expériences, en cette matière, des sociétés de distribution des États-Unis qui, pas plus qu'en Europe, ne semblent être parvenues à une solution définitive. La conclusion résume la politique à suivre par les services commerciaux des sociétés de distribution.

621.364.3/5. — Chauffe-eau à corps de chauffe immergé; R.-H. RAWL. *El Rev.*, 31 mai 1929, t. CIV, p. 956-958, 2 100 mots, 3 fig. — Le chauffage électrique de l'eau pour usages domestiques par l'emploi de chauffe-eau à accumulation est sans doute le meilleur moyen pour les compagnies de distribution d'énergie électrique d'améliorer le facteur d'utilisation. Mais si l'énergie de nuit pour ces appareils est toujours d'un tarif très avantageux, leur installation tion entraine par contre des frais souvent excessifs pour les classes moyennes. Or, dans le cas où il existe une installation d'eau chaude avec chauffage au charbon il est possible de la transformer facilement à peu de frais pour permettre le chauffage électrique, au moyen de corps de chauffe immergés dans le réservoir d'eau chaude, et ce de façon telle que l'un ou l'autre des deux moyens de chauffage puisse être utilisé indépendamment l'un de l'autre. La place à laquelle doit être fixé le corps de chauffe dans le réservoir n'est pas quelconque. En effet, seul le volume d'eau au-dessus du chauffe-eau sera chauffé; il faut donc mettre celui-ci à un niveau tel que la quantité d'eau chaude produite soit au moins assez grande pour suffire à la demande momentanée maximum. On peut d'autre part munir le réservoir de deux corps de chauffe. L'un à faible consommation, de 500 w par exemple, est branché pendant les heures de tarif de nuit, l'autre, de 2 kw par exemple, ne sert qu'exceptionnellement en cas de besoin urgent d'eau chaude. Au point de vue du modèle d'appareil, l'auteur conseille le type cylindrique formé d'un fil chauffant enroulé en spirale sur un support en porcelaine, le tout enfermé dans un cylindre en cuivre nickelé. Ce modèle permet de retirer facilement l'élément de chauffe proprement dit, en dévissant seulement deux écrous, sans avoir à toucher au joint étanche. Quant à la mise en place des corps de chauffe dans un réservoir, elle est du domaine des travaux de plomberie ainsi que l'explique l'auteur dans l'article. Il y a évidemment avantage à calorifuger ce réservoir. D'autre part, un réglage thermostatique avec élément de chauffe à trois combinaisons permet une diminution de la consommation d'énergie. — J. S.

621.364.5. — Le laboratoire de cuisine de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité; L. VOLANT. *Bulletin d'Information et de Propagande*, mai 1929, t. II, p. 8-11, 1 500 mots, 3 fig. — Ce laboratoire a pour objet d'étudier aussi complètement que possible les qualités des appareils destinés à la cuisson, leurs possibilités et leur rendement. Toutes les observations et suggestions formulées y sont essayées et vérifiées. — J. S.

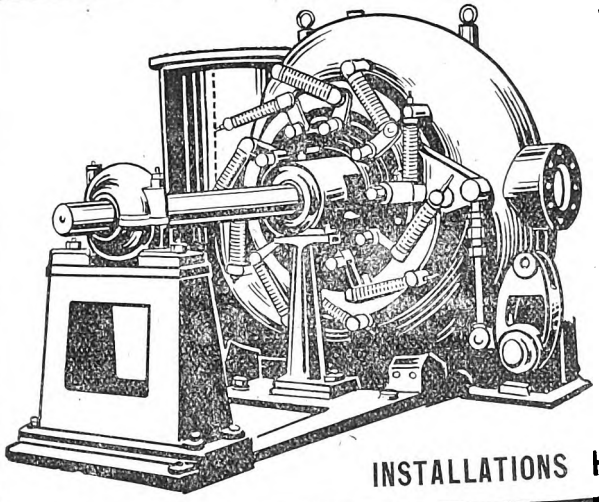
ÉCLAIRAGE

628.973. — L'éclairage sur les scènes de théâtre; E. LAPIERRE. *L'Electricien*, 1er mai 1929, t. LIX, p. 194-198, 1 500 mots, 5 fig. — Dans cet article, l'auteur indique brièvement les méthodes et appareils employés, qui comprennent la rampe d'avant-scène, les herses, les portants qui sont tous constitués de jeux de lampes de différentes couleurs, les projecteurs à lampe à incandescence ou à lampe à arc avec disques à verres colorés. On réalise des projecteurs avec changement automatique de la couleur. Ces appareils, sauf les projecteurs, sont commandés par un tableau dit « jeu d'orgue ». Enfin depuis peu on utilise un appareil dit « projecteur de nuages » qui permet de projeter sur une toile de fond blanche des photographies de nuages ou de paysages et de donner, par suite de la rotation de l'appareil et du déplacement de miroirs réflecteurs inclinés mobiles autour d'un axe horizontal, l'illusion du mouvement. — J. S.

628.973 : 621.316.312. — Réalisation de l'installation électrique du théâtre Saint-Georges; H. VERNET. *Lux*, mai 1929, t. II, p. 89-91, 1 500 mots, 3 fig. — Ce théâtre est alimenté par une cabine de 50 kv-a. Plus de la moitié de cette puissance est utilisée sur la scène. Les rampes et les herses sont cloisonnées de telle sorte que les lampes sont entièrement séparées les unes des autres, ce qui permet l'emploi de lampes en atmosphère gazeuse à haut rendement; ces appareils sont munis de glissières dans lesquelles se placent des écrans de couleur, inaltérables à la chaleur et à la lumière. La rampe d'avant-scène comporte 42 réflecteurs, la herse de draperie, 39, chacune des deux herses de plan, 45; tous sont équipés pour pouvoir donner trois séries d'allumage : blanc, bleu et rouge. De plus, un châssis comporte 16 appareils avec lampes de 1 000 w permettant de colorer la toile de fond. La scène comporte aussi un appareil à projeter des nuages; son éclairage est complété par 150 lampes de 40 w, mobiles, et des prises de courant permettant l'alimentation d'un certain nombre de projecteurs de 750 à 3 000 w. Le jeu d'orgue comporte 32 éléments répartis en quatre groupes de huit. Les trois inférieurs sont affectés à la commande des feux de la scène, le quatrième, à celui de l'éclairage de la salle. L'auteur termine par quelques renseignements concernant cet éclairage de la salle, réalisé par un plafond à trois étages éclairé par des lampes disposées dans les corniches, et celui de la façade du théâtre qui comporte un motif lumineux double de 9 m de hauteur. — B. E.

628.978 : 621.332/6. — Lumière et grisou dans les mines. *Recherches et Inventions*, avril 1929, t. X, p. 88-92, 1 000 mots, 6 fig. — Dans cet article sont rapidement décrits le dispositif mécanique Daloz dont le but est de provoquer automatiquement la rupture du courant en cas de bris accidentel de la cheminée de verre entourant les lampes électriques pour mines. La partie essentielle du mécanisme se compose d'un ressort qui vient appuyer sur une broche; si celle-ci se déplace, le ressort s'efface et le contact ne peut être rétabli qu'au poste d'entretien des lampes, ce qui empêche toute

Digitized by Google



TURBINES HYDRAULIQUES MODERNES - VANNES
RÉGULATEURS - CONDUITES FORCÉES
— (Production des Usines ACHARD à Vizille, Isère) —

RÉNÉ DUBOIS, Ingénieur
Agent général
31, Rue de Chabrol
PARIS X^e — Téléphone : Provence 07-17

INSTALLATIONS HYDRO-ÉLECTRIQUES AUTOMATIQUES MODERNES

T. S. F.
LABORATOIRES
FACTEUR DE PUISSANCE

CONDENSATEURS

TÉLÉPHONIE
ÉLECTRICITÉ MÉDICALE
ÉQUIPEMENT AUTOMOBILE

Marque S.I.C. déposée

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE
des CONDENSATEURS
Ets L. SÉGAL & Cie

BUREAUX ET ATELIERS :
31bis, Rue Henri-Martin
COLOMBES (Seine)

USINES :
37, Rue Henri-Martin

Téléphone { 4 28 / 5-46 } COLOMBES

R. C. : Seine, 232931 B Télégr. : SÉGAL-COLOMBES

SOCIÉTÉ GRAMME

ANONYME AU CAPITAL DE 3500 000 FRANCS

TÉLÉGRAMME :
GRAMME-PARIS
TÉLÉPHONE :
NORD 02-01
NORD 15-39

SIÈGE SOCIAL :
26, Rue d'Hautpoul, PARIS (19e)
Registre du Commerce : Seine N° 29 522

USINES
26, RUE D'HAUTPOUL, Paris
200, RUE DE PARIS, Pantin

GÉNÉRATRICES et MOTEURS
A COURANTS CONTINU ET ALTERNATIF
TRANSFORMATEURS -:- APPAREILLAGE
MACHINES A SOUDER ÉLECTRIQUES

Digitized by Google

fausse manœuvre. La broche est maintenue en position normale par le culot de la lampe et celle-ci est elle-même maintenue par l'action d'un liquide ou d'un gaz comprimé contenu dans la cloche de verre entourant l'ampoule. Si cette cloche se brise le fluide s'échappe; sous l'action d'un ressort énergique la lampe est soulevée, ainsi que la broche, et le courant se trouve coupé sans qu'il soit possible de le rétablir immédiatement. Ce dispositif est avantageux, car il supprime tous les dangers d'inflammation du grisou par le filament incandescent; il est bien préférable aux dispositifs de sécurité purement mécaniques qui peuvent être établis à meilleur marché, mais dont le fonctionnement risque d'être entravé par un éclat de verre ou même par l'objet qui produit le bris de l'ampoule et, dans ce cas, si le filament n'est pas lui-même brisé, il peut très bien provoquer l'inflammation du grisou. — B. E.

628.93(061)(∞)(7). — Compte rendu de la réunion de la Commission internationale d'Eclairage aux Etats-Unis, en septembre 1928; Maurice Leblanc. *Bull. S. F. E.*, mai 1929, t. IX (7e série), p. 525-541, 4600 mots. Ce compte rendu a été présenté à la Société française des Electriciens en sa séance du 5 janvier 1929.

DIVERS

616.001.21. — Les accidents d'électrocution; Paul Duhem. *Journal des Electriciens*, 15 avril 1929, t. VI, p. 52-54, 2 000 mots. — L'auteur expose dans quelles conditions le courant électrique peut être dangereux et il mentionne divers cas d'électrocution par le courant à basse tension. Le mécanisme de la mort par le courant électrique reste d'ailleurs assez mystérieux et on ne trouve en étudiant le corps d'un électrocuté aucune lésion anatomique nette. L'action du courant sur le corps humain est double : il y a, d'une part, la propagation du courant à travers les cellules qui ont une action inversement proportionnelle à la résistance des tissus, et, d'autre part, la conduction de l'excitation nerveuse provoquée par le contact brusque avec un conducteur sous tension. La première de ces actions qui entraine les brûlures, parfois graves, ne paraît pas avoir un rôle capital dans l'électrocution. La seconde, au contraire, peut produire toutes sortes d'accidents pathologiques par suite de la répercussion sur les divers organes. Elle peut être très brusque, ce qui explique les morts instantanées; elle peut aussi être atténuée par le fait que le sujet s'attend à l'accident. Il paraît résulter des expériences effectuées sur des animaux que sous 110 v. et avec du courant alternatif, il suffit d'un courant de 70 à 80 ma pour produire l'arrêt du cœur en quatre ou cinq secondes. Si le courant atteint 5 à 6 a, il se produit de profondes brûlures aux points d'attache des électrodes. Le courant alternatif serait quatre fois plus dangereux que le courant continu avec les fréquences de 30 à 80 p : s; le danger diminue lorsque la fréquence augmente. Les accidents ne sont pas toujours mortels, mais ils sont généralement graves et déterminent des sensations très pénibles dues à un état d'hyperpression pulmonaire et cardiaque avec oppression, dyspnée et sensation d'angoisse profonde. Elles durent rarement plus de trois ou quatre jours; mais dans certains cas on a observé des paralysies plus ou moins étendues ayant persisté de longs mois et même quelques-unes ayant résisté à toute thérapeutique. Les soins à donner aux victimes d'électrocution sont bien connus et en général efficaces. — B. E.

545.371 : 664.7. — Applications aux céréales de la notion du P_H; R. Legendre. *Recherches et Inventions*, avril 1929, t. X, p. 69-73, 1800 mots, 1 fig., 5 tabl. — On possède à l'heure actuelle le moyen de déterminer avec une grande précision le degré d'acidité ou d'alcalinité des solutions en mesurant leur P_H, c'est-à-dire leur concentration en ions hydrogène. Cette détermination a trouvé diverses applications dans l'industrie. L'auteur expose quelles sont celles que l'on peut faire en meunerie, pour l'étude des grains, farines et issues. Pour les grains, on a trouvé qu'ils sont naturellement un peu acides ($P_H = 6$) et que par une alcalinisation ménagée ($P_H = 8$) on améliore beaucoup leur conservation. La farine a, de son côté, lors de la mouture, un P_H voisin de 6; elle devient légèrement acide en vieillissant à moins qu'elle s'altère, auquel cas l'acidité augmente rapidement et fortement. Au point de vue de son utilisation, on peut dire que le travail de panification doit être effectué pour un P_H égal ou très légèrement supérieur à 6. Enfin les résultats obtenus avec les issues permettent de dire que ces dernières se conservent d'autant mieux que le P_H du liquide qui les mouille s'éloigne de la valeur 6. — B. E.

681.14. — Dans le monde des automates; L. Reverchon. *La Science moderne*, mai 1929, t. VI p. 193-201, 3 200 mots, 10 fig. L'auteur rappelle quelques-uns des automates androïdes les plus célèbres; dans les derniers paragraphes il mentionne dans le domaine de l'automatisme scientifique le Televox construit par la Westinghouse electric and manufacturing Co, les machines de résolutions d'équations de MM. V. Rush et L. Hazen et de M. Leonardo Torres y Quevedo et le Joueur d'échecs de ce dernier dont le mécanisme n'est qu'un appareil de démonstration du principe qu'il a posé dans ses études sur l'automaticité. — J. S.

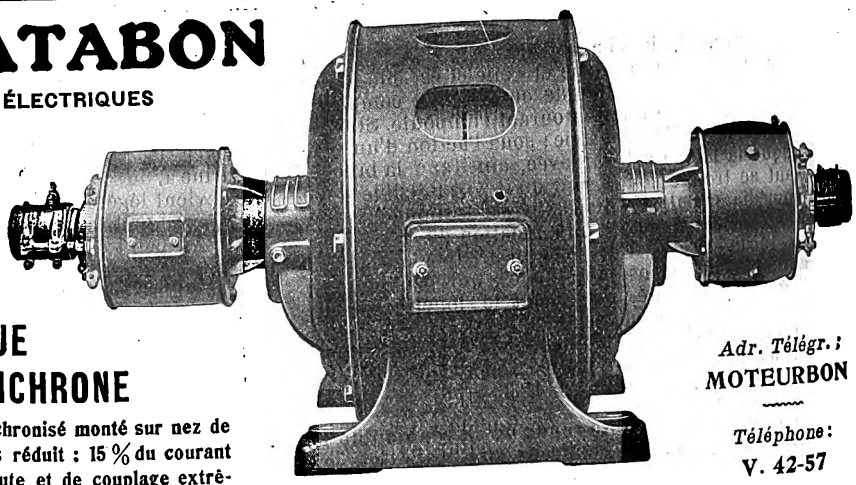
616.001.21. — Contribution à l'étude des phénomènes qui accompagnent le passage du courant à travers le corps humain; *Bull. A. S. E.*, 7 juillet 1929, t. XX, p. 428-441, 6 mots, 13 fig., 7 tabl. — On possède déjà un certain nombre de résultats relatifs à la résistance que le corps humain présente au passage du courant, et à l'intensité du courant qu'il peut supporter; néanmoins, étant donné la diversité des éléments intervenant dans ce phénomène, il subsiste encore une grande incertitude dans la détermination de la tension dite dangereuse et des dispositions à prendre pour éviter les accidents, en particulier dans les installations intérieures. Les Centrales du Canton de Zurich ont entrepris une série d'expériences sur vingt-cinq personnes avec du courant alternatif à 50 p : s dans le but de réduire cette incertitude. Les deux éléments qui ont été déterminées sont la sensibilité au passage du courant et la résistance du corps humain dans des circonstances définies. Les résultats relatifs à la sensibilité obtenus sur les divers sujets concordent assez bien pour qu'il ait été possible de préciser les effets du courant pour les intensités de 0 à 15 m a, cette dernière valeur représentant la plus forte valeur qui puisse être supportée, mais pendant un temps très court, de 15 s environ. En ce qui concerne les résistances, de nombreuses expériences ont été faites, la résistance étant prise d'une main à l'autre, les prises de courant étant des électrodes en laiton de 20 mm de diamètre et 160 mm de longueur. Les résistances mesurées varient dans de grandes limites avec la tension; ainsi, les mains étant sèches, on a relevé comme plus grandes valeurs 11 500 ohms pour 5,8 v et 5 740 ohms pour 80,3 v; les plus faibles valeurs observées sont celles de 3 000 ohms pour 1,8 v et 2 150 ohms pour 30,1 v. Une forte réduction de la résistance se manifeste si les mains sont humides, cette résistance s'abaissant assez fréquemment à 2 000 ohms environ si l'eau est propre et même à 1 500 ohms si elle contient de la soude. Une observation est à noter relativement à la différence des résistances du côté droit et du côté gauche, sur un sujet celle du côté droit étant le double de celle du côté gauche. Si l'on adopte dans un courant maximum de 15 m a et une résistance minimum de 2 000 ohms les mains étant sèches la tension devient dangereuse à partir de 30 v; ce minimum est abaissé à 22,5 v, pour les mains humides. Ces expériences ont été faites en courant continu : Dans ce cas l'action du courant est localisée au contact de la main et de l'électrode et se traduit par une sensation de brûlure. — A. C.

Digitized by Google

Éts J.-L. MATABON

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

159, Av. Thiers
LYON

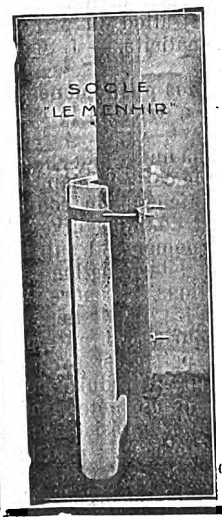


CONDENSATEUR DYNAMIQUE SYNCHRONE

Démarrage par moteur auto-synchronisé monté sur nez de palier. Courant de démarrage très réduit : 15 % du courant normal. Manœuvre de mise en route et de couplage extrêmement simple.

Adr. Télégr. :
MOTEURBON

Téléphone :
V. 42-57



CONDUITES ET POTEAUX EN CIMENT ARMÉ

Société Anonyme au capital de 2 millions de francs

SIÈGE SOCIAL GRENOBLE 5, *COURS J. JAURÈS*

Télégr. : CEPECA-GRENOBLE — *Tél.* : 1022 et 642 — *R. C.* : GRENOBLE 72-74

CONDUITES POUR PRESSION
de tous diamètres

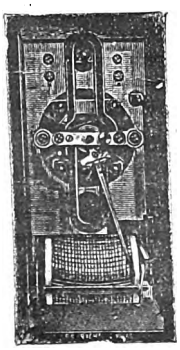
TUYAUX CENTRIFUGES
pour adductions d'eau, égouts et chutes d'eau

POTEAUX : HERCULE, SAMSON ET CEPECA
pour transport de force

LE POTEAU LÉGER
ET LE CENTRIFUGE CEPECA EN DEUX PIÈCES
pour le Télégraphe et l'Électrification rurale

SOCLES POUR POTEAUX BOIS
TRAVERSES CEPECA POUR VOIES FERRÉES

RECORD DU MONDE : TUYAU 6 M. A DRAC-ROMANCHE



MESURES ELECTRIQUES

Enregistreurs et appareils de tableaux

AMPÈREMÈTRES, VOLTMÈTRES, WATTMÈTRES

COURANTS CONTINUS ET COURANTS ALTERNATIFS

Modèle à cadre complètement apériodique pour courant continu.
Modèle électromagnétique à apériodicité réglable (Brev. S. G. D. G.), sans aimant permanent.
Millivoltmètres et milliampèremètres. — Boîtes de contrôle. — Ohmmètres. — Ampèremètres-voltmètres simples et combinés pour automobiles.

ENREGISTREURS POUR TOUT CONTROLE INDUSTRIEL

Manomètres — Cinémomètres — Dynamomètres — Thermomètres — Pyromètres
Anémomètres — Baromètres — Hygromètres, etc., etc.

A la même maison : le **Vérascope**, le **Glyphoscope**, le **Taxiphote**, appareils photographiques pour la prise et l'examen des vues stéréoscopiques 45 mm × 107 mm.

Nouveauté : L'**HOMÉOS** permettant de faire 27 vues stéréoscopiques sur pellicules cinématographiques en bobines se chargeant en plein jour.

Envoi franco du catalogue

Ets Jules RICHARD, S. A. AU CAPITAL DE 6 000 000 FR

25, rue Mélingue (anc. imp. Fessart), PARIS (19e) *Reg. du Com.* : Seine, 174 237

EXPOSITION & VENTE : 10, rue Halévy (près l'Opéra) (9e)

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE

ÉCONOMIE SOCIALE

331.21. — Sur l'application de la loi du 28 juillet 1928 relative au statut du personnel des concessions de gaz et d'électricité. *R.G.E.*, 6 juillet 1929, t. XXVI, p. 40, 200 mots.

331.8. — Arrêté fixant la proportion de mutilés à employer dans les établissements industriels et commerciaux. *R. G. E.*, 15 juin 1929, t. XXV, p. 959, 250 mots.

331.2 (44). — Les salaires en France en octobre 1928. *R. G. E.*, 8 juin 1929, t. XXV, p. 913-914, 1 800 mots, 4 tabl.

331.843. — Quelques décisions judiciaires concernant la loi du 9 avril 1898 sur les accidents du travail. *R.G.E.*, 6 juillet 1929, t. XXVI, p. 37-40, 4 200 mots.

331.822. — Les maladies professionnelles. *R. G. E.*, 18 mai 1929, t. XXV, p. 783-784, 1 800 mots. Extrait du compte rendu de la réunion de la Commission internationale des Maladies professionnelles tenue à Lyon du 3 au 6 avril 1929.

331.85 + 331.87. — L'organisation du travail à la Société des Transports en commun de la Région parisienne. E. Rognon. *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*, mars 1929, t. CXXVIII, p. 205-251, 7 300 mots, 24 fig., 1 tabl. — Cet article est une reproduction de la conférence faite par l'auteur le 15 décembre 1927 au Comité national de l'Organisation française. Il y a traité de l'organisation proprement dite du travail et des méthodes de recrutement, sélection, orientation et instruction professionnelle appliquées à la Société des Transports en commun de la Région parisienne. Il convient tout d'abord de noter que cette organisation découle du double caractère de base de l'industrie des transports en commun : le produit, qui est le kilomètre-voiture, vendu à la clientèle sous forme de places offertes ne peut être mis en magasin; sa quantité doit être dosée aussi exactement que possible suivant la demande probable à chaque instant; de plus, c'est un service public astreint par cela même à des servitudes réglementaires. Vu l'ampleur du sujet l'auteur n'a pu dans sa conférence qu'indiquer l'ossature de l'organisation sans entrer dans les détails de fonctionnement. Après avoir d'abord schématisé l'organisation générale de cette entreprise, il a montré comment dans la partie administrative on peut améliorer la production par l'emploi des « serviteurs mécaniques » et des primes de rendement. Il étudie ensuite les services techniques qui se divisent en trois groupes : approvisionnements généraux, services électriques de la voie et des bâtiments, services de matériel et de traction. Examinant chacun d'eux successivement, l'auteur indique brièvement leur rôle et les moyens mis en œuvre pour le remplir. Il s'étend un peu plus longuement sur le service de matériel et de traction chargé de la construction et de l'entretien du matériel roulant. Il dispose à cet effet d'un atelier central de fabrication et d'ateliers d'entretien subdivisés en parcs aux relais où se font les échanges entre pièces provenant des véhicules (soit après avarie, soit au bout du parcours critique prédéterminé de révision) et celles en bon état venant des ateliers, ateliers de grands levages et ateliers de petit entretien. Les opérations effectuées dans chacun d'eux et leur organisation interne sont décrites dans l'article. L'exploitation commerciale est chargée de l'établissement des horaires et de l'utilisation du personnel et de la perception de la recette. La deuxième partie de la conférence est consacrée à l'étude du recrutement, de la sélection, de l'orientation et de l'instruction professionnelle des agents. La Société des Transports en commun de la Région parisienne a créé un laboratoire de psychotechnique permettant de révéler les aptitudes spéciales de chaque agent, et ensuite de les contrôler dans le cours de leur carrière. Cette société a également une école d'apprentissage. — J. S.

ÉCONOMIE INDUSTRIELLE

338.44. — Quelques considérations sur la situation de l'industrie française en 1928; Pierre Azaria. *R. G. E.*, 1er juin 1928, t. XXV, p. 869, 3 800 mots.

352 (44) 076 : 347.74 : 621.316. — Les litiges entre abonnés et concessionnaires ne sont pas de la compétence du conseil de préfecture. E. Micanel. *L'Electricien*, 1er avril 1929, t. LIX, p. 162-163, 2000 mots. — L'auteur explique et discute un arrêté du Conseil interdépartemental de Versailles en date du 25 avril 1928 au sujet d'un litige entre abonné et concessionnaire, d'où il tire les conclusions suivantes : 1° Le conseil de préfecture est incompétent directement ou indirectement dans un tel litige; 2° lorsqu'au cours d'un litige survenu entre abonné et concessionnaire et porté devant la juridiction compétente, il y a lieu d'interpréter une clause obscure ou ambiguë d'un acte administratif, les juridictions civiles ou consulaires doivent surseoir à statuer jusqu'à l'interprétation de la clause en question par le tribunal administratif compétent; 3° il n'est pas possible de faire trancher une question préjudicielle, exigeant l'interprétation d'un acte administratif, sans renvoi de l'autorité judiciaire saisie d'un litige né et actuel. — J. S.

351.82 : 621.3. — Sur la situation d'une commune dont la concession de distribution d'énergie électrique arrive à expiration. *R. G. E.*, 15 juin 1929, t. XXV, p. 961, 600 mots.

351.82 : 621.3. — Arrêté fixant les frais de contrôle des distributions d'énergie électrique dus à l'Etat pour 1929; *R. G. E.*, 15 juin 1929, t. XXV, p. 959, 300 mots.

315.712.2.55 : 621.311. — Décret du 25 avril 1929 prorogeant le délai fixé pour les expropriations nécessaires à l'exécution des lignes du réseau électrique d'Etat des régions libérées. *R. G. E.*, 25 mai 1929, t. XXV, p. 832, 200 mots.

FINANCES

351.713 : 336.213.2. — Sur la détermination de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux. *R. G. E.*, 15 juin 1929, t. XXV, p. 961, 500 mots.

336.215.2.029. — Sur le droit de contrôle des agents du fisc concernant les bénéfices industriels et commerciaux. *R. G. E.*, 18 mai 1929, t. XXV, p. 792, 450 mots.

336.215.2. — Sur l'exonération de la taxe sur le chiffre d'affaires aux produits demi-finis dans le cas où la société qui les achève et la société productrice forment une association en participation. *R. G. E.*, 18 mai 1929, t. XXV, p. 791, 250 mots.

351.713 : 336.213.1. — Sur l'application de l'impôt sur le chiffre d'affaires aux artisans. *R. G. E.*, 18 mai 1929, t. XXV, p. 792, 250 mots.

657.411.8. — Sur la possibilité d'inscrire au compte de profits et pertes les frais d'acquisition de terrains ou d'immeubles. *R. G. E.*, 6 juillet 1929, t. XXVI, p. 40, 150 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 10 mai 1929; Energie électrique du Sud-Ouest. *R. G. E.*, 6 juillet 1929, t. XXVI, p. 33-34, 1 600 mots.

PARIS. — SOC. G^le D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE GASSETTE. Le Gérant : J. Blondin.

Digitized by Google

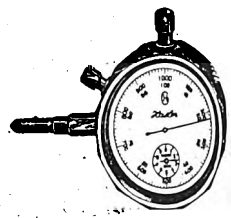
ZIVY & Cie

PARIS (8e)
29 et 31, Rue de Naples
Téléph. : LABORDE 16-70
Registre au Commerce : Seine n° 35 4[illegible]

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs, système « Dr Th. HORN »

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes



Compteur Universel "Hasler

Société ÉLECTRO-CABLE

Soc. Ame au Capital de 82 500 000 fr

62, AVENUE D'IÉNA
PARIS (16e)

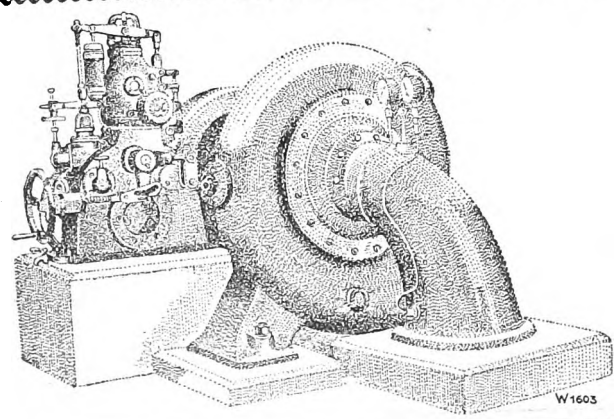
CABLES ARMÉS
TOUTES SECTIONS — TOUTES TENSIONS
Cables téléphoniques de tous systèmes (ALDREY - MULTIMETAL)

TOUS
CONDUCTEURS
NUS OU ISOLÉS
POUR L'ÉLECTRICITÉ

TAPIS EN CAOUTCHOUC

R. C. Seine 88 050.

ESCHER WYSS & Cie - ZURICH



TURBINES HYDRAULIQUES
RÉGULATEURS UNIVERSELS
TURBO-POMPES

Bureau de Paris :
39, Rue de Châteaudun (9e)

51/19

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

538.311. — Théorie mathématique du champ magnétique autour d'un courant circulaire et problèmes connexes; Alexander Russell. *J. I. E. E.*, mai 1929, t. LXVII, p. 655-664, 10 500 mots, 4 fig. — L'auteur tente de simplifier cette théorie, en tenant compte de la similitude qu'il y a entre les lignes de force magnétique autour d'un conducteur de forme circulaire et les filets liquides dans les tourbillons circulaires en hydrodynamique. Cette dernière question a été étudiée en 1869 par Donald Mac Farlane sous la direction de Kelvin. L'auteur montre que les courbes peuvent être tracées en utilisant une formule simple. Il montre que le coefficient de mutuelle induction M entre deux cercles concentriques de rayons a et b est donné approximativement par

$$M = \frac{8\,\pi^2\,b^2}{a + 3\,\sqrt{a^2 - b^2}}.$$

Si le rapport $\frac{b}{a}$ est plus petit que 0,5, l'erreur introduite par cette formule est inférieure à 1/40 000; avec un rapport plus petit que 0,7, elle ne dépasse pas 4/1 000 et, si $\frac{b}{a}$ égale 0,9, l'erreur est de l'ordre de 1 pour 100. La formule n'est plus applicable lorsque a et b ont des valeurs trop voisines. L'auteur donne enfin une formule donnant la valeur de la force attractive entre deux conducteurs circulaires coaxiaux et celle qui donne la valeur de la distance pour laquelle l'attraction est maximum. Si b est inférieur à $\frac{a}{10}$ cette distance y est donnée très approximativement par

$$y = \frac{a + b}{2}.$$

En appendice, l'auteur donne une liste très complète des formules concernant les intégrales elliptiques. Certaines d'entre elles sont peu connues; elles trouvent de nombreuses applications dans les études relatives à l'électricité. — B. E.

538.632/3 : 669.22 + 669.355. — Une comparaison des effets Hall et Corbino dans l'argent et le laiton. *R. G. E.*, 6 juillet 1929, t. XXVI, p. 15-16, 1 000 mots. Analyse d'un article de H.-H. Smith et H.-M. O'Bryon, paru dans *Phys. Rev.*, janvier 1929, t. XXXIII (2e série), p. 66-74, 3 200 mots, 2 fig.

MESURES ET ESSAIS

621.317 (072). — A propos des installations des départements de recherches de la Société Brown, Boveri et Cie. *R. G. E.*, 29 juin 1929, t. XXV, p. 1 002, 150 mots.

621.317.334/5. — Une extension de la méthode de mesure des inductances et capacités; Sylvan Harris. *Procedings of the Institute of Radio Engineers*, mars 1929, t. XVII, p. 516-518, 1 300 mots, 2 fig. — L'auteur montre que la méthode de substitution couramment employée en radiotechnique pour la mesure des faibles capacités n'est qu'un cas particulier d'un principe général : soient, dans un circuit en résonance, x_1 la réactance d'induction, x_2 la réactance de capacité ($x_1 = x_2$). Si on met en parallèle sur x_2 une impédance quelconque x_3, pour rétablir la résonance on doit amener x_2 à la valeur x'_2. La valeur de x_3 est alors donnée par la relation, en nombres complexes,

$$x_3 = \frac{x'_2\,x_2}{x'_2 - x_2}.$$

L'auteur montre l'application de cette méthode à la mesure des inductances et capacités pures, ainsi qu'à la mesure simultanée d'inductances et capacités connectées en série ou en parallèle. — F. F.

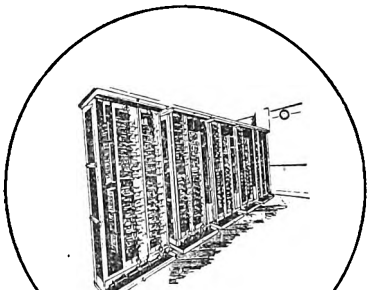
621.317.785. — Sur quelques compteurs spéciaux pour installations d'éclairage et de force motrice; W. Beetz et H. Nuetzelberger. *E. T. Z.*, 2 mai 1929, t. L, p. 644-646, 2 500 mots, 12 fig. — L'article traite de quelques montages simplifiés de compteurs à un seul organe de mesure qui peuvent être utilisés en triphasé quand toutes les trois phases ne sont pas introduites dans l'installation. Dans le cas d'une installation alimentée par un fil de phase et le fil neutre, ce sont bien entendu des compteurs normaux monophasés qui doivent être utilisés. Par contre très souvent dans le but d'équilibrer la répartition de la charge on utilise deux phases et le fil neutre. Différents cas peuvent se présenter : *a*) charge non inductive entre chacune des deux phases et le fil neutre; le compteur ne possède que la bobine en dérivation montée sur les deux phases et deux bobines en série sur la même armature; *b*) charge inductive ou non entre chacune des deux phases et le fil neutre; ce cas équivaut à deux réseaux monophasés indépendants; *c*) charge non inductive entre phases, et inductive ou non entre une phase et le fil neutre; on prévoit un compteur avec bobines en série dans les conducteurs de ligne. On vérifie que le

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Annales des P. T. T., Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, Paris. — *Bull. A. S. E., Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Bull. S. F. E., Bulletin de la Société française des Electriciens*, Paris. — *Chem. and metall. Eng., Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc., Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Rev., The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M., Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J., Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R., General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E., Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *J. I. E. E., of Japan, The Journal of the Institute of electrical Engineers of Japan*, Tokyo. — *Phil. Mag., The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys Rev., The physical Review*, New-York. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs., Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir la brochure *Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens* dont le compte rendu bibliographique a été publié dans la *R. G. E.*, 8 janvier 1927, t. XXI, p. 42. En vente aux bureaux de la « R. G. E. » (Prix : broché, 9 fr, majoration comprise; envoi recommandé et emballage en plus : France, 1,50 fr; étranger, 3,50 fr.)

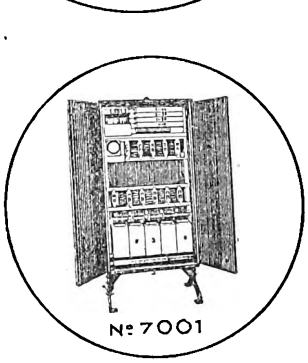
Digitized by Google

INSTALLEZ LE TÉLÉPHONE AUTOMATIQUE



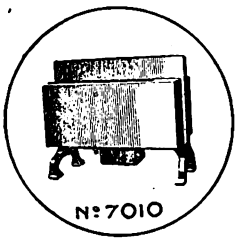
N° 7000

Nous construisons
4 Modèles de
commutateurs
automatiques :



N° 7001

N° 7010 – jusqu'à 20 lignes.
N° 7001 – jusqu'à 70 lignes
N° 7000 – de 100 à 400 lignes.
N° 7BMSS – de 300 à 900 lignes.



N° 7010

Nous envoyons gratuitement sur demande tous renseignements

"Le Matériel Téléphonique" Société Anonyme au Capital de 150.000.000 de Francs 46 Avenue de Breteuil PARIS

"Le Matériel Téléphonique"

Société Anonyme au Capital de 150.000.000 de francs

46 AVENUE DE BRETEUIL _ PARIS . (VIIe)

Digitized by Google

couple est proportionnel à la somme des puissances. On peut également effectuer le montage en intercalant une bobine en série dans une des phases et l'autre dans le fil neutre. Le résultat sera le même qu'auparavant avec l'avantage qu'il ne peut y avoir erreur de montage due à la confusion des phases; *d*) charges inductives entre phases et entre une phase et le fil neutre, même montage que dans le cas *b*). — S. O.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.313.1.013.4. — Première contribution au problème de la commutation; Joseph-Maxime Pestarini. *R. G. E.*, 22 et 29 juin 1929, t. XXV, p. 965-973, p. 1003-1007. — L'étude des conditions dans lesquelles s'effectue la commutation et des solutions proposées par l'auteur pour améliorer cette commutation est basée sur des résultats expérimentaux. M. Pestarini décrit d'abord le dispositif qu'il a employé pour la mesure des courants dans les connexions internes des machines essayées; ce dispositif a permis de déterminer la répartition du courant entre les différentes lignes de balais des dynamos et commutatrices multipolaires qui ont servi à ces recherches et de déceler l'existence de courants alternatifs superposés au courant continu. Ces résultats étant acquis, il est possible d'en déduire le principe d'une interprétation des phénomènes observés. Dans l'établissement de cette théorie, l'auteur est conduit à examiner de très près le rôle des pôles de commutation, dans les dynamos, d'une part, et dans les commutatrices, d'autre part. Il indique les modifications à apporter au montage des bobines enroulées autour de ces pôles et propose, dans le cas des commutatrices, de prévoir dans le voisinage de chaque pôle de commutation un pôle supplémentaire de forme spéciale, dit « à dperon »; les résultats d'essais obtenus avec cette nouvelle disposition, et exposés à la fin de l'article, semblent confirmer l'efficacité de la solution que préconise l'auteur.

621.316.727. — Les avanceurs de phase et le groupe Scherbius; C.-J.-O. Garrard. *J. I. E. E.*, mai 1929, t. LXVII, p. 681-682, 1500 mots, 3 fig. — Cet article est le résumé d'un rapport présenté par l'auteur sur le fonctionnement du groupe composé d'un avanceur de phase shunt combiné avec un moteur à induction. Il expose le principe du fonctionnement de ce groupe en se servant de constructions graphiques et de diagrammes vectoriels. Dans ce dispositif, la force électromotrice appliquée aux bornes du rotor du moteur est constante, tandis qu'elle dépend de la vitesse du rotor dans le système Scherbius série. D'autre part, le courant et la force électromotrice ne sont plus en quadrature comme dans ce dernier système et il en résulte que l'avanceur de phase peut fournir de l'énergie au moteur principal. — B. E.

621.316.13-722. — Maintien d'une tension normale en tous les points d'un réseau urbain; C.-I. Hendricks. *Electrical World*, 15 juin 1929, t. XCIII, p. 1238-1240, 2000 mots, 9 fig, — L'auteur de cet article relate les expériences qui ont été effectuées sur le réseau triphasé à quatre fils 120-208 v, assurant la distribution d'énergie électrique à La Nouvelle-Orléans (Etats-Unis), et qui avaient pour but de déceler les points du réseau où la tension est trop élevée ou trop basse. Ce réseau s'étend sur une surface d'environ 2 miles (3,2 km) de longueur sur 0,5 mile (0,8 km) de largeur divisée en deux sections sur lesquelles la densité de courant est assez différente. L'alimentation générale est assurée par un réseau à 13 200 v composé de quatre câbles rayonnant autour de la station génératrice de Market Street. Le réglage de la tension est obtenu par des régulateurs d'induction monophasés; les transformateurs alimentant le réseau à basse tension sont de 25, 50 et 100 kv-a et dans quelques points particulièrement chargés, de 150 kv-a. On a d'abord, par des expériences préalables, déterminé l'heure pendant laquelle la tension subissait le moins de variation; puis les mesures ont été faites d'une façon méthodique avec sept appareils enregistreurs dont six transportables et un aux bornes de sorties du transformateur, 519 séries de lectures furent effectués en six jonrs. La moyenne des lectures a donné 119,9 v avec un minimum correspondant à 2 pour 100 et un maximum de 3 pour 100. Un graphique simple, combiné avec le plan du réseau, a permis de faire apparaître sur celui-ci les points de distribution défectueuse. On y a porté remède, soit par utilisation de transformateurs supplémentaires, soit par remplacement de certains de ceux déjà existants par d'autres de puissance plus élevée. — B. E.

621.316.34. — L'évolution des tableaux de distribution dans les usines génératrices; M.-M. Samuels. *Electrical World*, 15 juin 1929, t. XCIII, p. 1234-1236, 950 mots, 7 fig. — Une double tendance s'est affirmée pendant ces dernières années : d'une part, on concentre les appareils de toute une usine de façon à en assurer la surveillance par un petit nombre d'agents, souvent par un seul; d'autre part, on n'hésite plus à placer la chambre de contrôle assez loin des machines. Il est évident qu'avec les groupes actuels, de dimensions considérables et généralement fermés de toutes parts, la surveillance du fonctionnement des machines nécessite la présence d'un agent non pas à côté des groupes mais dans une salle isolée, même éloignée, où il a sous ses yeux tous les appareils indicateurs de vitesse, de pression, de température, de tension, etc. De nos jours, un seul agent contrôle le fonctionnement d'une usine d'un million de kilowatts avec plus de facilité qu'il ne l'aurait fait jadis pour une usine de 2000 kw. L'auteur trouve que cette tendance, qui est très avantageuse pour l'exploitation, devrait être plus généralisée encore et il regrette que l'on rencontre encore quelque opposition à l'emploi des dispositifs automatiques de commande et de surveillance à distance, appareils qui ont suffisamment fait leur preuve dans de très puissantes installations. — B. E.

621.316.15.00.3 + 665.7/8.00.3. — La valeur économique de la distribution du gaz à grande distance et sa liaison avec la distribution d'énergie électrique; W. Gosebruet. *E. T. Z.*, 4 octobre 1928, t. XLIX, p. 1465-1472, 8400 mots, 3 fig. — Il s'agit pour l'Allemagne de l'utilisation annuelle de 12 milliards de mètres cubes de gaz d'éclairage riche, ce chiffre pouvant atteindre 20 milliards dans la suite. Cette quantité de gaz est à l'heure actuelle dépensée pour des travaux pour lesquels du gaz pauvre pourrait suffire parfaitement. Et pourtant il serait possible de trouver une utilisation de ce gaz dans la production de l'énergie électrique. Deux causes principales militent en faveur de cette solution : 1° impossibilité d'accumulation d'énergie de longue durée avec le gaz seul et facilité de l'obtenir avec récupération hydraulique; 2° frais d'installation et d'exploitation inférieurs pour la transmission à grande distance de l'énergie électrique en comparaison avec le gaz. La limite admissible actuellement pour la puissance d'un groupe à gaz d'éclairage serait de 10000 kw environ. — S. O.

621.316.5.064.2. — Préparation aux recherches sur les disjoncteurs; E.-B. Wedmore, W.-B. Whitney et C.-E.-R. Bruce. *J. I. E. E.*, mai 1929, t. LXVII, p. 557-593, 37000 mots, 16 + 3 fig., 3 tabl. — Ce travail est destiné à servir d'introduction à une série de rapports qui doivent être publiés sur les expériences effectuées par les soins de l'Electrical Research Association, depuis juillet 1922, sur l'arc de rupture dans les circuits électriques. Ces recherches ont été faites à l'usine génératrice de Carville (Newcastle) en utilisant un turbogénérateur triphasé de 5750 v, 5000 kw, 40 p : s et un équipement d'essai spécialement établi en vue de ces expériences. Celles-ci ont eu pour but principal de rechercher les moyens d'éviter le réamorçage de l'arc après rupture; elles ont été effectuées dans deux directions : 1° Etude des gaz formés et de leur influence sur la rupture de l'arc, comparée à celle des autres gaz; 2° recherche des meilleures méthodes pour provoquer cette rupture. Dans le présent travail, les auteurs s'occupent surtout de la stabilité

Digitized by Google

Maison fondée en 1893

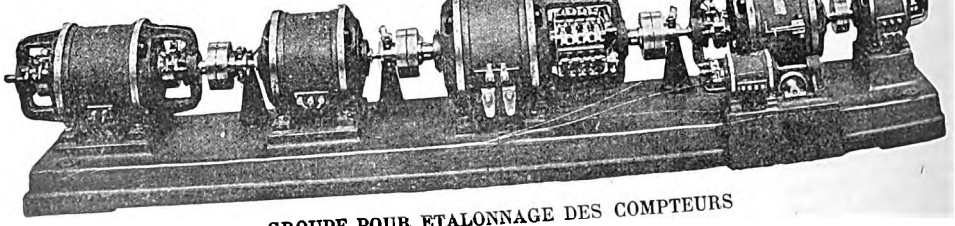
MACHINES ELECTRIQUES SPECIALES
MICHEL BONNIER

19-20, Rue Saint-Gilbert, LYON (VIIe)
Téléphone : VAUDREY 24-09

Construction sur commande de MACHINES POUR TOUTES LES APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

GÉNÉRATRICES - MOTEURS - ALTERNATEURS - CONVERTISSEURS ROTATIFS, ETC. Puissances de 0,01 à 100 kw.

Maison à Paris, 9, rue Sedaine (*XIe*). — Téléphone : ROQUETTE 53-48



GROUPE POUR ETALONNAGE DES COMPTEURS

MACHINES POUR LABORATOIRES. — Groupes convertisseurs à fréquences et tensions multiples. — Groupes d'étalonnage et décaleurs de phases. — Boîte de contrôle portative pour compteurs d'énergie (Licence C. P. D. E.).

MACHINES POUR T. S. F. — Alternateurs et transformateurs à FRÉQUENCES MUSICALES. — Génératrices à double circuit magnétique : haute tension, d'une part ; basse tension, d'autre part. — Groupes convertisseurs horizontaux et verticaux.

MACHINES POUR APPLICATIONS INDUSTRIELLES. — Moteurs à vitesses lentes depuis 300 t : mn et moteurs à très grandes vitesses jusqu'à 10 000 t : mn (alternatifs ou continus). — Moteurs synchrones. — Moteurs asynchrones synchronisés. — COMMUTATRICES et transformatrices horizontales et verticales. — Régulateurs d'induction.

ALTERNATEURS. — Génératrices à grande intensité pour Electrolyse et Electrométallurgie. — Moteurs à courant continu pour traction. — Dynamos-frein. — REDRESSEURS DE COURANT A BALAIS DE MERCURE système A. LATOUR (Licence exclusive). —

Toutes nos machines étant établies sur commande sont de construction très soignée, de grande puissance spécifique et fournissent les plus hauts rendements

Digitized by Google

de l'arc dans les gaz et ils arrivent à la conclusion que la longueur critique de l'arc est très sensiblement proportionnelle au sinus de l'angle de déphasage entre le courant et la tension « virtuelle », résultat qui diffère complètement de celui qui a été indiqué par Bauer. Pour les arcs dans l'huile, des phénomènes supplémentaires se superposent à l'effet général, mais la même loi est en général applicable. Les auteurs mentionnent des résultats d'expériences sur les caractéristiques de l'arc qui paraissent montrer que les formules de Norberg et de Steinmetz peuvent conduire à des erreurs importantes pour l'expression de l'énergie de l'arc. Ils établissent une formule basée sur des hypothèses simples et qui fait ressortir la grande complexité du problème par suite du nombre élevé de facteurs à considérer. Les auteurs traitent également de l'effet sur l'arc de certaines actions mécaniques et électromécaniques, ce qui les conduit à la description des nouveaux dispositifs utilisés pour la rupture par soufflage de l'arc. Les modèles essayés montrent une bonne adaptation des méthodes connues pour la production de la rupture dans l'huile et semblent montrer la possibilité d'arriver à une solution satisfaisante pour la rupture dans les gaz, sujet qui est, comme nous l'avons dit au début, l'objet principal de ce travail. — Ce rapport a donné lieu à plusieurs discussions que l'on trouvera reproduites à la fin de cet article. De très nombreuses questions ont été posées aux auteurs sur tous les points concernant le sujet traité : effet de la chaleur sur l'huile, importance de la forme des contacts, efforts supportés par la chambre d'explosion ou la cuve, etc. Parmi les réponses faites par les auteurs aux divers contradicteurs signalons celle qui a été faite à MM. Garrard et Grant au sujet de l'énergie de l'arc. Les auteurs trouvent qu'elle est susceptible d'être mesurée avec précision ; cette énergie doit d'ailleurs être une fonction du volume de gaz produit et de la pression de ce gaz. Les auteurs ne sont pas entièrement d'accord avec M. Collis dont la théorie sur la rupture de l'arc contient, à leur avis, bien des obscurités. Ils trouvent très intéressantes les remarques de M. Thornton au sujet de la constance de la température dans l'arc en courant alternatif à basse fréquence, mais ils croient que les effets d'ionisation signalés par Slepian ont une importance beaucoup plus considérable. Ils sont d'accord avec M. Harle qui avait fait remarquer que les irrégularités constatées pendant leurs essais auraient été moins grandes si ces derniers avaient été faits à une tension beaucoup plus élevée, mais ils ne partagent pas son avis au sujet du soufflage de l'arc à haute tension. — B. E.

621.3.076.11. — Formules générales pour le calcul des groupes équilibreurs compoundés; R. Mangold. *AEG-Mitteilungen*, mai 1929, n° 5, p. 357-359, 1 400 mots, 2 fig. — L'auteur expose une méthode de calcul des ampères-tours de compoundage des machines pour distributions à trois fils en courant continu. Il ressort des expériences effectuées au banc d'essais de l'Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft que ces groupes ne fonctionnent de manière satisfaisante qu'à condition de ne s'en servir qu'à l'égalisation de la charge, mais non pour fonctionner en parallèle avec une batterie. — S. O.

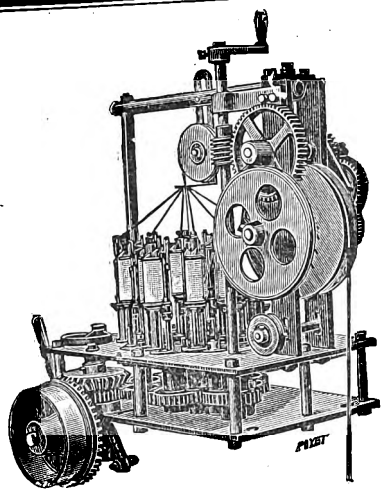
621.315.051 : 621.317.32. — Réflexion des ondes de surtension sur les lignes de transmission dues à une impédance terminale; O. Brune. *G. E. R.*, mai 1929, t. XXXII, p. 258-265, 7800 mots, 7 fig., 1 tabl. — L'examen théorique complet de ce sujet offre des difficultés presque insurmontables; cependant les travaux de Heaviside ont contribué à en faciliter la solution. L'examen pratique était également à peu près impossible avant la création de l'oscillographe cathodique et l'emploi de ce dernier permet de contrôler les résultats du calcul et de vérifier les hypothèses faites pour établir les équations. L'auteur rappelle ces dernières et décrit un certain nombre d'expériences exécutées sur une ligne d'essai de 9 km environ à l'aide d'un générateur d'ondes et d'oscillographes cathodiques. Les oscillogrammes sont reproduits dans le texte. En général les courbes calculées diffèrent des courbes relevées, particulièrement dans la partie correspondant aux hautes tensions. L'auteur attribue cette différence à l'effet de couronne. Pour faciliter le calcul l'auteur a supposé que l'onde mobile avait un front incliné d'un certain angle et une partie horizontale. A la fin de l'étude sont rappelées les équations générales et les notations d'Heaviside applicables au problème considéré. — E. B.

621.314.21 : 621.316.925. — Protection des transformateurs au moyen de relais; W. Dodge. *G. E. R.*, mai 1929, t. XXXII, p. 268-272, 4 200 mots, 9 fig. — Les avaries qui peuvent se produire aux transformateurs sont de plusieurs sortes, parmi lesquelles on peut mentionner particulièrement la perforation des isolateurs d'entrée, la mise à la terre de l'un des enroulements, la mise en contact du primaire et du secondaire, la mise en court-circuit d'une partie de l'un quelconque des enroulements, un défaut d'isolement entre les entrées à l'intérieur de la cuve. Le système de protection le plus usité pour la protection contre de tels incidents est le relais différentiel; dans le cas de défaut devant entraîner la réparation du réseau, les courants circulant dans ce relais ne sont plus équilibrés et le disjoncteur déclenche. Ces dispositifs ont reçu de nombreuses applications; cependant l'usage en a montré les inconvénients qui sont dus en grande partie au fait que les caractéristiques des transformateurs de courant ne sont pas toujours semblables entre elles et que dans certains cas la saturation intervient pour les modifier. Ces transformateurs sont munis le plus souvent de prises supplémentaires faisant varier le rapport de transformation ; le relais devrait être prévu pour satisfaire à ce cas devenu général. A la mise en service d'un transformateur, le courant instantané peut être considérable et n'est pas équilibré par un courant secondaire; le relais fonctionne alors, bien que le déclenchement à ce moment ne soit ni nécessaire, ni désirable. L'auteur décrit un certain nombre de relais dans lesquels ces divers inconvénients ont été atténués dans la mesure du possible. — E. B.

621.314.211. — Examen et essai des huiles pour transformateurs. O.-S. Hockaday et D.-B. McDonald. *G. E. R.*, mai 1929, t. XXXII, p. 243-246, 3200 mots, 5 fig. — Les ingénieurs du service de surveillance des transformateurs de la Texas Power Company donnent dans cet article les mesures prises par eux pour l'examen périodique des huiles utilisées par leur compagnie. L'ensemble des transformateurs dont les puissances varient entre 25 et 8500 kv-a est séparé en deux parties : 1° de 25 à 300 kv-a; 2° au-dessus de 300 kv-a. Pour ceux de la première catégorie des prélèvements d'huile sont opérés deux fois par an, tandis qu'ils sont effectués quatre fois dans l'année pour ceux de la seconde catégorie. L'huile destinée aux essais de vérification est transportée dans des bouteilles de verre d'un modèle déterminé à fermeture étudiée spécialement; ces bouteilles convenablement étiquetées sont placées dans des caisses à compartiments, au nombre de 12 ou 24, et expédiées ainsi au laboratoire. Là, l'huile est soumise aux essais de tension, cette tension étant égale à 30000 v, appliquée à deux électrodes en forme de disque de 1 inch (25 mm) de diamètre et distantes de 0,1 inch (2,5 mm), cette distance étant vérifiée à chaque essai à l'aide d'une jauge. La température de l'huile est portée à 5° au-dessus de celle du local avant l'ouverture des bouteilles pour éviter la condensation de l'humidité de l'air à la surface de l'huile. La tension d'essai est élevée progressivement à 30000 v à raison de 3000 v par seconde environ. Dans le cas de perforation, la cuve d'essai est agitée de manière que les particules charbonneuses soient éloignées et l'essai recommencé cinq fois, l'huile n'étant condamnée que dans les cas de cinq perforations successives. — E. B.

621. 315.1 : 621. 316.93. — Protection des lignes aériennes. L.-F. Ratcliffe. *El. Rev.*, 17 mai 1929, t. CIV, p. 868-870, 3000 mots, 1 fig. — Le développement de la distribution d'électricité dans les campagnes est lié à la possibilité d'éta-

Digitized by Google



TRESSEUSES

L. DEBRON

CONSTRUCTEUR

91, rue du Centre

LA GARENNE-COLOMBES

(Seine)

Registre du Commerce
Seine N° 9.742

Téléphone : LA GARENNE 57

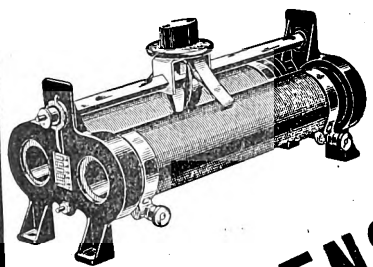
RECHANGES

ACCESSOIRES

FUSEAUX — BOBINES — POMPES
SUPPORTS de BOBINES
CLIQUETS en acier estampé
PORCELAINES — CASSE-FILS
PIGNONS DENTÉS pour tirage
TAMBOURS, etc.

CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES POUR TOUTES APPLICATIONS

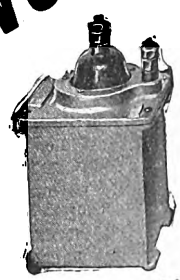
RHÉOSTATS A CURSEUR - RÉSISTANCES VITRIFIÉES



SOCIÉTÉ ANONYME DES :

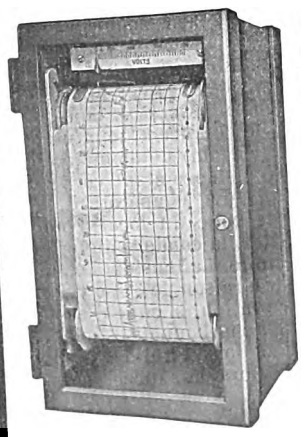
CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

Condensateurs pour l'amélioration du facteur de puissance :
Concessionnaire exclusif pour la vente : ALSTHOM-PARIS



Condensateur de C.O ondes courtes Licence exclusive DUBILIER.

Siège social et Bureaux :
52, Rue de Dunkerque - PARIS IXe
Téléph. : TRUDAINE 68-61 - Ad. Télég. : TRECONDENS PARIS 68
Usines à Trévoux (Ain)



TRUB, TAUBER & Co

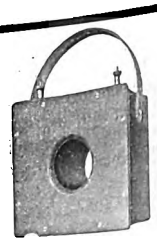
Fabrique d'instruments de mesure électriques et d'appareils scientifiques

ZURICH
3, rue Ampère

PARIS
36, Bd de la Bastille

Tèléphone : Diderot 14-90 - Télégr. Dyn 21

Réparation d'Appareils de toutes Marques



Digitized by Google

blissement de lignes d'une construction simple et peu coûteuse. La question de la protection de ces lignes et des appareils contre les effets de la foudre doit donc être envisagée au point de vue économique en ce qui concerne le choix entre les divers types de parafoudre, d'une part, et l'augmentation du facteur de sécurité des appareils, d'autre part. Cette seconde méthode serait plus économique et l'auteur s'en montre un partisan décidé. Il expose dans l'article diverses considérations sur l'origine, le mode de production, la nature des surtensions d'origine atmosphérique. Il résume ainsi les résultats de ces considérations théoriques : La vitesse des ondes mobiles de surtension varie de 60 000 à 290 000 km : s suivant la valeur de l'inductance et de la capacité par unité de longueur de la ligne touchée; la valeur maximum de la surtension sur un réseau aérien est limitée par la valeur de la tension pour laquelle un arc de contournement se produit aux isolateurs : le courant résultant de cette surtension dépend de l'impédance correspondante du système qui est en moyenne de 400 ohms. Dans ces conditions l'intensité maximum de ce courant est de 2,5 A pour une surtension de 1 000 v. L'auteur résume ensuite les observations pratiques effectuées au moyen d'oscillographes cathodiques sur les surtensions dans les lignes de distribution dues à la foudre et discute enfin la protection des réseaux aériens. Il est à noter d'abord que l'effet d'une surtension due à un coup de foudre est d'autant moins dangereux que le réseau est établi pour une tension de fonctionnement plus élevée et au-dessus de 66 000 v le facteur de sécurité résultant de l'isolement de la ligne et de l'amortissement dû à sa longueur est suffisant pour lui permettre de supporter sans dommage l'effet d'un coup de foudre. Pour les lignes de tension moindre, et étant donné que les observations ont montré que ce sont les ondes à front raide et de grande fréquence qui sont les plus dangereuses, la protection la plus efficace est constituée par une capacité ou une inductance branchée constamment en circuit et destinée à atténuer la raideur du front de l'onde. Mais le prix de ces dispositifs est prohibitif pour les réseaux ruraux et il est préférable d'augmenter le facteur de sécurité des appareils branchés sur ces lignes. De l'expérience acquise il résulte qu'on obtient un résultat convenable en isolant ces appareils ou machines pour une tension d'essai de $2E + 10$ kv où E est la tension de fonctionnement en kilovolts. — J. S.

621.316.5.066. — Théorie, construction et essais des interrupteurs « deion ». *R. G. E.*, 29 juin 1929, t. XXV, p. 1015-1018, 2700 mots, 4 fig. Analyse d'un article de J.-S. Slepian, paru dans *J. A. I. E. E.*, février 1929, t. XLVIII, p. 93-96, 2700 mots, 3 fig.

621.315.3. — Normes pour interrupteurs destinés aux installations intérieures. *Bull. A. S. E.*, 7 janvier 1929, t. XX, p. 12-24, 5300 mots, 11 fig., 6 tabl. — Ces normes établies par l'Association suisse des Electriciens sont reproduites en entier; elles servent notamment de base aux essais pour l'obtention de la marque de qualité. Elles comportent d'abord la terminologie, une classification des interrupteurs et les spécifications des divers essais mécaniques, de tension, de résistance à la chaleur, de tenue en service, de résistance à l'humidité. Ces règles sont sur de nombreux points notablement plus sévères que les règles françaises de l'Union des Syndicats de l'Electricité. — F. P.

621.315.3. — Normes pour prises de courant destinées aux installations intérieures. *Bull. A. S. E.*, 7 janvier 1929, t. XX, p. 24-38, 5500 mots, 12 fig., 9 tabl. — Comme celles des interrupteurs, auxquelles elles se rattachent par de nombreux points, ces normes sont destinées à déterminer les essais de contrôle du matériel d'installations intérieures pour l'obtention de la marque de qualité. Elles comprennent après indication de la terminologie et de la classification, une nomenclature détaillée des essais à faire subir tant aux prises de courant qu'aux fiches; à signaler notamment que pour tous les courants jusqu'à 15 A inclus, les essais de tenue en service comportant jusqu'à 5000 manœuvres se font toujours sous tension et sous courant et qu'il y a toujours, même pour les intensités de courant supérieures, un nombre limité de manœuvres (25 à 50) prévues sous une tension de 10 pour 100 supérieure à la tension normale et avec un courant supérieur de 25 pour 100 au courant normal. — F. P.

USINES, SOUS-STATIONS ET RESEAUX

621.311.11(43). — La nouvelle usine génératrice de Schulau de l'Electrizitätswerk Unterelbe Aktien Gesellschaft; A. Milich et W. Petersen. *E. T. Z.*, 2 mai 1929, t. L, p. 633-643, 7 500 mots, 26 fig., 1 tabl. — En comparant le développement de l'électrification des Etats-Unis et de l'Allemagne pendant et après la guerre, on constate que le premier de ces pays n'en a presque pas subi l'influence, tandis que les progrès en Allemagne furent paralysés jusqu'en 1923, date à laquelle se fait brusquement sentir le besoin d'un développement rapide des usines génératrices. Il fallait à tout prix soit modifier et agrandir les anciennes installations, soit en créer d'entièrement nouvelles. La première de ces opérations est souvent impossible, soit par manque de place, soit par insuffisance d'eau de condensation, soit par difficultés d'approvisionnement en combustible. A ces considérations on peut encore ajouter celle que l'utilisation du combustible dans les installations modernes se fait dans des conditions plus avantageuses que dans les anciennes. Ces raisons, auxquelles s'ajoute celle de l'augmentation de la consommation d'énergie, ont conduit dans bien des cas à n'utiliser l'ancienne usine que pour les heures de pointes et comme réserve. Tel est le cas de l'usine mentionnée plus haut. Avant la guerre cette usine était prévue pour une puissance de 26 000 kw. L'ancienne usine n'étant pas modifiée, on a été conduit à en créer une nouvelle à 23 km de distance, prévue pour une puissance de 45 000 kw et comportant notamment deux groupes, l'un de 17 000 kw et l'autre de 28 000 kw, cela pour des raisons d'adaptation à la courbe de consommation. La chaufferie comporte quatre chaudières, dont une de réserve. Il a été prévu l'emplacement nécessaire pour pouvoir, par la suite, porter la puissance totale de la nouvelle usine à 160 000 kw. Les travaux ont été commencés en avril 1927 et l'exploitation commença en novembre 1928, c'est-à-dire 18 mois plus tard. Les turbines fonctionnent avec de la vapeur à 26 kg : cm², surchauffée à 390°C. L'eau de condensation est prise dans l'Elbe. Par suite des grandes variations de niveau de ce fleuve, la station de pompage a dû être avancée dans le fleuve même et les pompes, du type à axe horizontal, ont dû être placées dans une chambre étanche. Toutes les installations de surchauffe de vapeur, réchauffage de l'eau d'alimentation et de l'air, sont concentrées dans un bâtiment spécial entre la salle des machines et la chaufferie. La transmission de l'énergie se fait par ligne aérienne sous 60 kv. — S. O.

621.316.15. — Prévision de la demande d'énergie et étude de l'extension des réseaux de distribution dans les meilleures conditions économiques; J.-M. Donaldson. *J. I. E. E.*, mai 1929, t. LXVII, p. 654-627, 39500 mots, 3 fig., 3 tabl. — D'après cet auteur, le problème de l'extension des réseaux de distribution est entièrement différent de celui qui se présente pour les réseaux téléphoniques. La demande est complètement différente dans l'un et l'autre cas, et elle est susceptible de varier très rapidement et d'une manière plus imprévue dans le premier que dans le second. L'auteur donne à ce propos un exemple caractéristique; toute une région dans le sud de Tottenham, d'abord prévue pour la construction d'habitations à bon marché, s'est industrialisée d'une façon remarquable entraînant une demande maximum de 750 kv-A, mais ne nécessitant, en tout, que l'installation de 20 lignes téléphoniques. M. Donaldson étudie la question en la divisant en trois parties : le système de distribution proprement dit, les lignes et feeders, et l'usine

Digitized by Google

BALAIS "LE CARBONE"

POUR TOUTES MACHINES ÉLECTRIQUES

PILES "AD" & PILES DE TOUS SYSTÈMES

BATTERIES "AD" pour chauffage et tension plaque

ANNEAUX-JOINTS DE VAPEUR - CHARBONS POUR MICROPHONES ET APPAREILLAGE

LE CARBONE
Société Anonyme au Capital de 2.800.000 fr.
37 à 41, rue de Paris, GENNEVILLIERS (Seine)

Téléphone : WAGRAM 11-98, 89-38, 89-39
Adresse Télégraphique : CARBOLAC-GENNEVILLIERS

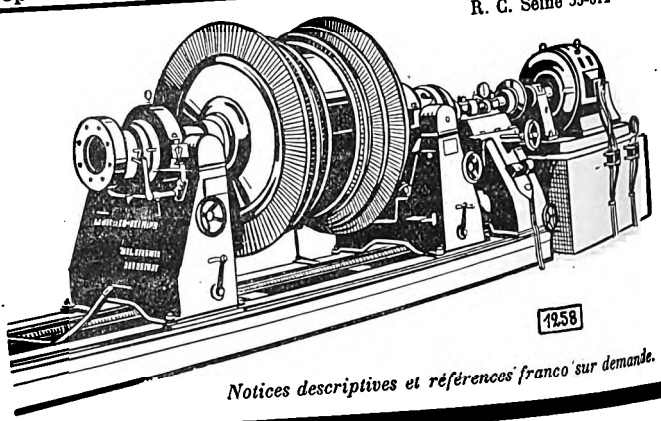
ZIVY & Cie

29-31, Rue de Naples — PARIS (8e)
Magasins : 72, rue du Rocher
Téléphone : Laborde 16-70 - Adr. Télég. ZIVICO-PARIS 37

R. C. Seine 35-812

MACHINES POUR
L'ÉQUILIBRAGE DYNAMIQUE
ET INDICATEURS DE VIBRATIONS

SYSTÈME LAWACZECK-HEYMANN



Notices descriptives et références franco sur demande.

LUTRA

19, rue de Londres, PARIS

LANCE SON NOUVEAU MODÈLE

d'aspirateur électrique de poussières (type 2 B.)
qui synthétise les perfectionnements
des aspirateurs les plus modernes :

Soufflage et aspiration énergiques.
Grande mobilité grâce à un berceau spécial.
Tube extra-souple, accessoires bien étudiés permettant le nettoyage sous et sur les meubles les plus profonds par le " coude orientable Lutra " Breveté.

Demandez les notices *LUTRA*

Digitized by Google

génératrice. L'évaluation de la charge possible est difficile; on peut poser approximativement que chaque centre distribue l'énergie sur un cercle de 1 000 yards (environ 1 km) par des canalisations disposées suivant des rayons, et évaluer la charge pour chacun de ces rayons. On peut, à ce point de vue, diviser les régions en quatre classes correspondant à une charge initiale de 8,5, 17, 31 et 57 kv-a qui évolue, par trois accroissements successifs, jusqu'à 57, 108, 185 et 293 kv-a. La première correspond à une charge pour l'éclairage; les autres, à une utilisation plus ou moins développée des autres applications de l'énergie électrique, notamment des moteurs. La détermination de la dimension des câbles est aussi une question délicate; l'auteur estime que la section de 0,1 inch carré, (environ 6,3 mm²) est la plus économique pour quatre câbles (triphasé à quatre fils) placés dans le sol; toutefois, dans des régions très denses et susceptibles de s'électrifier rapidement il peut être avantageux d'adopter tout de suite une section double. Pour le réseau à haute tension, l'auteur considère d'abord celui à 11 000 v. pour lequel il croit intéressant encore d'adopter la section de 0,1 inch carré, et le réseau intermédiaire à 3 000 v. L'auteur fait remarquer que la capacité de transmission de ces feeders doit être beaucoup plus élevée que celle qui correspond aux besoins de la clientèle au moment de leur installation. Il expose ensuite quelques considérations générales sur l'emploi d'une double alimentation pour une aire donnée de distribution avec la possibilité éventuelle de constituer un réseau bouclé et même une interconnexion avec un autre réseau. La prévision de la puissance dont il faudra, plus tard, disposer dans une usine génératrice actuellement en construction ne paraît pas pouvoir être faite avec quelque certitude. On peut toutefois dresser la courbe de la puissance maximum pour chaque année et faire une extrapolation. En ce qui concerne l'équipement, il est en général plus économique d'avoir des groupes de même puissance; cela permet, en pratique, d'avoir une puissance disponible plus grande qu'avec des unités dont la puissance croît suivant une progression géométrique, solution qui est souvent adoptée, et cela offre des avantages au point de vue de l'entretien et des réparations puisque les divers groupes peuvent être interchangeables. — *Discussion.* Un grand nombre des objections faites par divers contradicteurs sont relatives à la similitude entre les réseaux industriels et les réseaux téléphoniques, au point de vue qui nous occupe. L'ensemble de la discussion montre que malgré des différences qui ont été bien établies il y a une ressemblance frappante entre les deux questions si on les envisage plus au point de vue économique qu'au point de vue technique. Des calculs ont montré, en particulier, que le poids du cuivre par consommateur est approximativement le même sur un réseau téléphonique, bien que la répartition de ce cuivre soit très différente dans les deux cas. M. Ekström a fait remarquer que les méthodes employées pour l'étude de l'extension des réseaux d'énergie est similaire à celles qui sont utilisées par le British Post Office. M. Woodhouse a fait ressortir la nécessité, dans les deux cas considérés, d'une organisation centrale pouvant étudier les résultats qui sont indiqués par les ingénieurs et en déduire les meilleures méthodes, M. Hines a signalé que grâce à cette centralisation, les frais correspondant aux études de l'extension du réseau sont relativement faibles vis-à-vis de la dépense totale entraînée par cette extension. M. Donaldson, en répondant aux critiques adressées à son rapport, a précisé que la catégorie de réseaux de distribution qu'il avait principalement en vue, dans son étude, est celle des réseaux suburbains desservant les faubourgs à population rapidement croissante qui entourent les grandes villes. Pour de tels réseaux, dont la superficie est relativement faible, la tension de 3 000 v convient parfaitement et l'usage d'une tension double, par exemple, conduirait à un prix de revient des sous-stations trop élevé. Dans la campagne, avec des villages dispersés, l'auteur recommande l'emploi du courant à 33 000 v avec lignes secondaires à 11 000 v. Il confirme son opinion, critiquée pendant les discussions, que sur les usines mises hors service pendant ces vingt-cinq dernières années, 99 pour 100 avaient été projetées avec des lignes insuffisantes. C'est un fait qu'on ne peut d'ailleurs pas reprocher à ceux qui ont construit ces usines car il était difficile de prévoir les extensions considérables qui ont eu lieu. — B. E.

621.311.163. — Interconnexion des usines génératrices du réseau de Chicago; R.-F. Schuchardt et T.-G. Le Clair. *Electrical World*, 15 juin 1929, t. XCIII, p. 1 227-1 232, 5 000 mots, 6 fig. — Cette interconnexion est caractérisée par le fait que dans chaque usine il existe deux séries de barres générales connectées de telle sorte qu'en cas d'accident sur le réseau celui-ci est par le jeu de relais divisé en deux parties séparées dont l'une doit pouvoir assurer la continuité du service. Pour les usines dont la puissance ne dépasse pas 200 000 kw une combinaison relativement simple de barres (dénommées circuit bleu et circuit rouge sur toute l'étendue du réseau) et d'interrupteurs permet cette division et la reprise aisée du service lorsque l'incident est terminé. Pour les usines plus puissantes cette méthode est insuffisante par suite de la concentration en un point de quantités très importantes d'énergie en cas de court-circuit; il faut alors augmenter le nombre des circuits et les relier par des réactances qui ont une valeur assez élevée. Il existe encore un circuit rouge et un circuit bleu; mais ceux-ci peuvent être divisés en plusieurs sections par des interrupteurs combinés avec des réactances qui, en temps normal, font communiquer entre elles toutes les sections. Il existe aussi dans ces stations des barres spéciales dites « barres de défaut » qui sont isolées sur leur parcours, mais reliées aux bâtis des disjoncteurs et qui ont pour rôle de conduire le courant en cas de défaut sur une phase. Avec l'utilisation de ce système, il est nécessaire de protéger le réseau contre les courts-circuits très intenses et la méthode la plus efficace est la recherche d'un isolement très élevé. Pour le réseau à 66 kv, on a employé des câbles à un seul conducteur avec un isolement renforcé aux jonctions terminales; les transformateurs sont monophasés avec de grandes facilités de montage et d'interchangeabilité. Le réseau actuel se développe très rapidement; on trouve dans le présent article les schémas correspondant à la période 1928-1929 et 1929-1930; ce dernier comporte d'importantes additions, mais celles-ci sont faites de façon à conserver au réseau une même disposition d'ensemble. — B. E.

621.311.22 : 628.112.2. — La prise d'eau de la centrale Port-du-Rhin de la Société Electricité de Strasbourg. *Le Génie civil*, 15 juin 1929, t. XCIV, p. 574-577, 2 500 mots, 8 fig. — La nouvelle usine génératrice thermique de la Société Electricité de Strasbourg a été mise en route en 1927; elle est située au sud-est de Strasbourg, le long du bassin de jonction à niveau constant qui reliera le port rhénan à ses extensions en amont. Les deux groupes installés actuellement se composent de turboalternateurs ayant pour puissance respective 16 000 et 25 000 kw. Les installations ont été prévues dès à présent pour une consommation d'au moins 20 m³ par seconde d'eau pour la condensation; cette eau est empruntée au Rhin par l'intermédiaire d'un poste de prise et de tamisage qui alimente des canaux souterrains d'amenée; les canaux de refoulement, également souterrains, sont superposés aux premiers sur presque tout le parcours pour déboucher en aval du poste; en outre, pour des questions de dimension, de sécurité et de possibilités de révision, chaque conduite est dédoublée. Comme le niveau du fleuve n'est pas constant, il a fallu établir la prise d'eau de façon que l'alimentation soit maintenue même aux plus basses eaux (cote 134), tout en tenant compte, pour les ouvrages, du niveau des plus hautes eaux (cote 140 environ). Après cet exposé du plan d'ensemble de l'usine génératrice de Port-du-Rhin, l'auteur entre dans les détails de construction de la prise d'eau et des canaux d'amenée et de refoulement. — B. C.

Digitized by Google

COSSES ET RACCORDS

BASSE & HAUTE TENSION

Découpage, emboutissage et matriçage.

Établissements PRONER

Société à Responsabilité Limitée au Capital de 250 000 francs

89, Rue de la Roquette, PARIS - XIe

Téléphone : Roquette 80-28 Registre du Tribunal de Commerce de la Seine n° 124 956 ***Catalogue sur demande***

ISOLATEURS POUR CHAINES

DE SUSPENSION ET D'ARRÊT

PRODUIT SUISSE — QUALITÉ SUISSE

Langenthal

Représentant général pour la France :

Edmond BLANDENIER, Ingénieur

6, Avenue Sœur Rosalie, 6, PARIS (XIIIe)

Téléphone : GOBELINS 01-05 | R. C. Seine N° 364-661

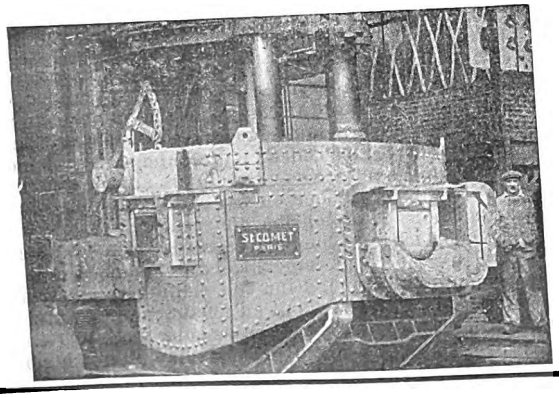
SOCIÉTÉ D'ÉTUDES & DE CONSTRUCTIONS MÉTALLURGIQUES

Téléphones : ÉLYSÉES 44-90
INTER. 11

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1 220 000 FRANCS
Registre du Commerce Seine, N° 55 215

Adresse télégr. : SECOMET-PARIS

64, rue La Boétie - PARIS (8e)



ETUDE ET CONSTRUCTION DE TOUS APPAREILS EMPLOYÉS EN MÉTALLURGIE

HAUTS-FOURNEAUX, ACIÉRIES, LAMINOIRS

INDUSTRIE MINIÈRE, FOURS ÉLECTRIQUES, ETC.

QUELQUES RÉFÉRENCES D'INSTALLATIONS DE FOURS ÉLECTRIQUES

Câblerie et Tréfileries d'Angers, 1 four électrique de 3-5 t.;
Aciéries de Paris-Outreau, 1 four électrique de 5 t., monté sur chariot automoteur ;
Établissement Becoat, 2 fours électriques diphasés de 3 t.;
Société d'Ougrée-Marihaye, Belgique, 1 four électrique de 12-15 t.;
Société John Cockerill, Belgique, 1 four électrique 7-10 t.;
Giuseppe et Fratello Redaelli, Milan, Italie, 2 fours électriques de 10 t.;
Aciéries de Calcutta, Italie, 1 four électrique de 10 t.;
S^ete Electro-Metallurgica, Espagne, Aciérie électrique et appareils de fonderie d'acier ;
Compagnie des Forges et Aciéries de la Marine et Homécourt, 1 four 3 t. et 2e commande, 2 four de 5 à 7 t.

Digitized by Google

621.315.221. — Les câbles de 100000 volts de Nüremberg. *E. T. Z.*, 4 octobre 1928, t. XLIX, p. 1481, 500 mots, 2 fig. — La ligne de transmission sous 100000 v à Nüremberg actuellement en service est prévue pour une puissance de 40000 kv-a sur une distance de 9,58 km. Elle consiste en trois câbles exécutés en tronçons de 800 m chacun. Le câble lui-même est de section tubulaire de diamètre égal à 22 mm et de 200 mm² de section. Ce tube conducteur est entouré d'une épaisseur de 18 mm de papier enduit d'huile et d'une couche de plomb. — S. O.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.333.1. — Théorie du moteur à induction à rotor monophasé; A. MAUDUIT. *R. G. E.*, 6 juillet 1929, t. XXVI, p. 5-15, 9 500 mots, 5 fig., 1 tabl. — Le moteur à induction à secondaire monophasé n'est pas un simple objet de curiosité : en cas d'accident provoquant la rupture d'un fil du rotor d'un moteur à induction normal, ce moteur fonctionne en effet comme un moteur monophasé. Ce fonctionnement a d'ailleurs été utilisé dans certains cas pour réaliser des moteurs à deux vitesses, et il représente et explique les singularités du rôle joué par l'enroulement inducteur d'un moteur synchrone ou d'une commutatrice, fermé sur lui-même ou sur des résistances, pendant le démarrage en asynchrone. Dans son article, l'auteur explique la théorie du moteur à induction à secondaire monophasé : après avoir fait comprendre, par des explications générales, la nature de ce fonctionnement spécial, il en donne le diagramme type Blondel, puis il établit des formules simples qui permettent de déterminer le couple obtenu pour toutes valeurs du glissement; des courbes calculées, d'après ces formules, sur un exemple numérique, mettent en évidence les diverses singularités du fonctionnement et le rôle particulièrement important de la résistance secondaire.

621.313.36. — Moteurs triphasés shunt à alimentation du stator et à réglage progressif; H. ROSENTHAL. *AEG-Mitteilungen*, mai 1929, n° 5, p. 327-331, 1800 mots, 12 fig. — Le réglage du moteur triphasé ordinaire n'est possible, comme on le sait, que dans des limites assez restreintes et ceci au détriment du rendement. Le moteur à collecteur a permis de résoudre le problème; dans les premiers modèles du moteur Winter et Eichberg la vitesse était réglable dans de larges limites par la variation de la tension appliquée au rotor. Ces moteurs cependant avaient un défaut important. Comme dans tous les moteurs à courant alternatif à collecteur, la tension pour ce dernier devait être choisie assez basse, ce qui implique des courants intenses, des sections de cuivre élevées et l'obligation de ne pas éloigner le commutateur de couplage du moteur. L'Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft a récemment créé un nouveau moteur ayant les mêmes qualités que le moteur Winter et Eichberg, sans en comporter les défauts. Le réglage de la vitesse se fait de la même manière, en faisant varier la tension appliquée au rotor. A tension nulle, le moteur tourne à une vitesse voisine du synchronisme, comme un moteur asynchrone ordinaire. Si la tension appliquée est opposée à la tension induite, la vitesse diminue et elle augmente au contraire si les deux tensions s'ajoutent. On peut en plus obtenir une amélioration du facteur de puissance par déphasage approprié des deux tensions. Le rotor du régulateur est accouplé au moyen d'un engrenage au collier porte-balais du moteur. Les deux appareils sont déplacés simultanément au moyen d'un volant, ou, en cas de commande à distance, par un petit servomoteur commandé par les boutons poussoirs. Ces moteurs sont actuellement construits pour des puissances jusqu'à 150 kw et pour des réglages dans le rapport de 1 à 3. Ce rapport suffit dans la plupart des cas. Toutefois au besoin la gamme de réglage peut s'étendre jusqu'à l'arrêt complet. — S. O.

621.3.041.34. — Carcasses de moteurs en acier soudé. *E. T. Z.*, 4 octobre 1928, t. XLIX, p. 1482, 600 mots, 1 fig., 1 tabl. — La compagnie électrique Lincoln de Cleveland Ohio s'occupe déjà depuis 1921 de la question de construction de carcasses de moteur en acier soudé. La construction de la partie principale de la carcasse ne présente pas de difficulté; elle est confectionnée en deux cornières courbées suivant un cercle avec tôle intermédiaire. La diminution du prix de revient s'est montrée très intéressante Par contre, ce mode de construction ne présente pas d'intérêt, au point de vue économique, pour les flasques qui doivent recevoir les paliers. — S. O.

621.318.33.622.778. — Les séparateurs magnétiques; Fernand COLLIN. *La Vie technique et industrielle*, avril 1929. t. XI, p. 413-417, 2000 mots, 10 fig. — Dans cet article, l'auteur passe en revue les divers dispositifs de triage magnétique des minerais. Il décrit successivement les appareils suivants : 1° Le trieur à tambour tournant de la Compagnie de Constructions et d'Applications électromagnétiques comportant une série d'électroaimants disposés à l'intérieur d'un tambour en métal non magnétique ; le champ est localisé en une zone déterminée de la périphérie. Le réglage se fait en agissant sur la vitesse du tambour et sur l'épaisseur de la couche de minerais soumise à l'action de l'appareil ; 2° Dans un autre système construit par la même compagnie, le tambour est libre et l'électroaimant placé du côté opposé par rapport à la couche de minerais agit par extraction, tandis que le type précédent agissait par retenue ; 3° Le séparateur de Mechernich est une combinaison des deux types. Il comporte deux électroaimants, l'un circulaire et l'autre de section ovale ; on obtient ainsi un champ très fort en un certain point avec une diminution graduelle de son intensité de part et d'autre. Cet appareil a un inconvénient ; les électroaimants s'attirent très énergiquement et les paliers de celui qui est circulaire s'usent très rapidement ; 4° Les réparateurs à cascade dont le principal avantage est de consommer relativement peu d'énergie électrique ; 5° Les trieurs à courroie où la matière suit un chemin rectiligne en passant au-dessous de pièces polaires plus ou moins éloignées ; 6° Les poulies magnétiques qui sont combinées avec un transporteur par courroie ; leur action se fait sentir à travers la courroie et les corps retenus se détachent seulement au point où la courroie s'éloigne de la poulie. Ces appareils, très robustes sont d'un très faible encombrement. — B. E.

621.34 : 622.233.2 (43). — Haveuses électriques utilisées dans les mines de la Ruhr; W. KRASKA. *E. T. Z.*, 2 mai 1929, t. L, p. 649-651, 600 mots, 7 fig. — Ces machines, connues depuis longtemps, n'ont été introduites dans la Ruhr qu'en 1927 et cela, seulement sous condition que les moteurs soient du type antigrisouteux. La haveuse électrique est exactement pareille à la machine mue par un moteur à air comprimé, seule sa longueur est un peu plus grande à cause du moteur. Les avantages de l'entrainement électrique sont l'indépendance du nombre de tours par minute par rapport à la charge et la capacité de surcharge de courte durée du moteur électrique. Le développement futur de ces machines est encore incertain. Un problème très intéressant se pose sous la forme du réglage automatique de la charge, qu'on essaie d'obtenir au moyen d'embrayage à maximum et en faisant agir la tension du câble sur la vitesse du moteur. — S. O.

621.34 : 662.68. — Emploi de l'électricité dans les exploitations pétrolifères; H. ROGERS. *G. E. R.*, mai 1929, t. XXXII, p. 247-255, 4200 mots, 15 fig. — Il existe actuellement aux Etats-Unis, plus de 300000 puits en exploitation. Le temps pendant lequel un puits peut être productif est fort variable, mais en moyenne cette durée n'excède pas trois années; il est donc nécessaire de forer continuellement de nouveaux puits dans des régions souvent peu accessibles. Ces forages sont exécutés par deux procédés différents : 1° A l'aide du trépan ; 2° Au moyen de perforatrices rotatives. Les deux procédés nécessitent l'emploi de moteurs de 40 à 60 ch dans le premier cas et de 100 à 150 ch dans le

Digitized by Google

ECFM
MARQUE DÉPOSÉE

SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE, CHAUFFAGE, FORCE MOTRICE

Société Anonyme au Capital de 125 000 000 Fs

ECFM

Huiles lourdes
de Goudron de Houille
pour Fours et Moteurs Diesel

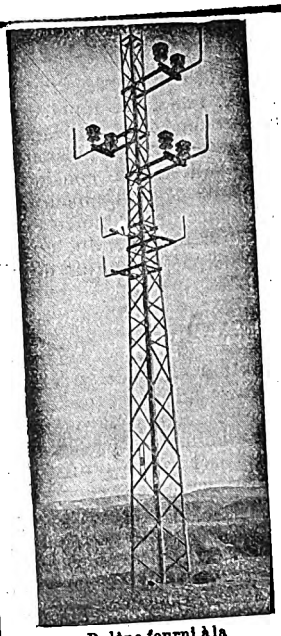
Tricrésol type 97/99
Tricrésol spécial et Métaparacrésol type 60/40
Orthocrésol
pour la Fabrication des
Matières plastiques pour l'Electricité

Tous autres sous-produits
de la Distillation de la Houille

ECFM

USINES à GENNEVILLIERS (SEINE)
Adresser la Correspondance
au SIÈGE SOCIAL, 22, RUE DE CALAIS, PARIS. Tél. GUT. 38-16
Echantillons franco-sur demande

Registre du Commerce : Seine n° 52872



Pylône fourni à la
Cie Hydro Électrique d'Auvergne.

LE PROGRÈS...
Pylônes métalliques
SOUDÉS
par l'arc électrique

Nos assemblages ne sont pas affaiblis
par des trous de rivets.

Leur résistance vaut 100 0/0
de celle de la barre assemblée.

Vous réaliserez une grosse
ÉCONOMIE
en utilisant nos
Pylônes à 4 Membrures
Poteaux en U Jumelés

Charpentes soudées
(Brevetées S. G. D. G.)

Compagnie Générale de Construction Soudée
Société Anonyme au Capital de 1 500 000 fr
4, Rue de la Bienfaisance, PARIS (VIIIe)
Téléph. : Laborde 09-64 | Usine à Ris-Orangis (S.-et-O.) Raccordée au P.L.M. | Télégr : Cosoudare, Paris

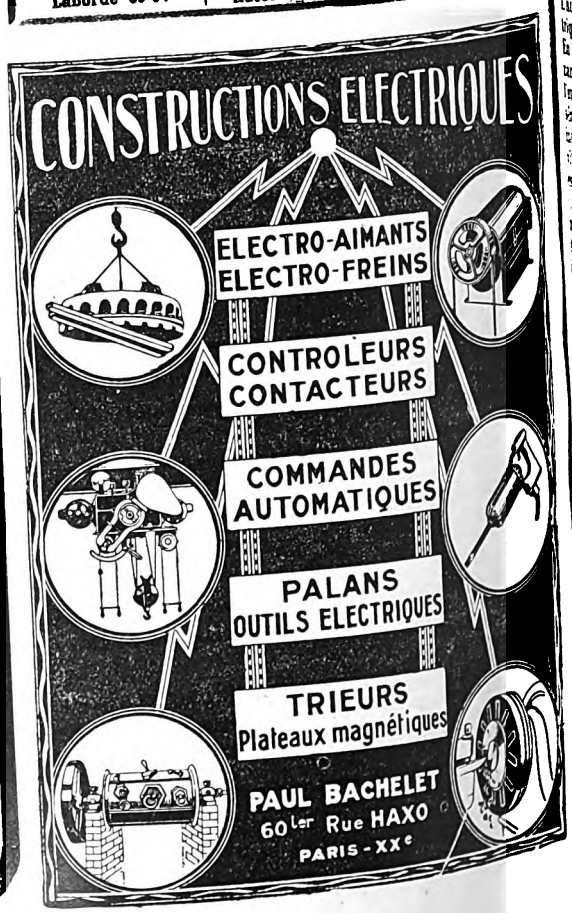
FOURS MEKER
pour
Traitement d'Outillages
et tous
Travaux Industriels

UNIS-FRANCE
5 31

G. MEKER & Cie
Usines et Bureaux :
105-107, boulevard de Verdun
COURBEVOIE (Seine)
Téléph. : WAGRAM 97-08

DÉPOTS
PARIS : 122, rue de Turenne
Téléph. : ARCHIVES 48-33
LYON : 66, avenue Félix-Faure
Téléph. : VAUDREY 17-52

CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES



Digitized by Google

second. On a longtemps utilisé les machines à gaz et à vapeur ; mais le poids de ces appareils est nettement supérieur à celui des moteurs électriques correspondants ; ceux-ci sont donc actuellement d'un emploi général. Le liquide doit être pompé dans la plupart des cas et cette opération est assez délicate ; là encore le moteur électrique s'est montré supérieur aux autres ; en particulier les moteurs à deux vitesses ont rendu d'excellents services. Lorsque la nappe pétrolifère fournit du gaz ou des gazolines, une installation génératrice avec moteurs à explosion est installée à proximité et fournit la puissance nécessaire à l'exploitation. Le liquide est transporté au loin par de longues canalisations ; de puissantes pompes centrifuges à grande vitesse alimentent ces conduites, elles sont actionnées par des moteurs électriques dont la puissance peut atteindre 1 000 ch et tournant à 3 600 t : mn. — E. B.

621.34 : 655.31. — La commande électrique des machines d'imprimerie. *E.T.Z.*, 4 octobre 1928, t. XLIX, p. 1473-1478, 3 600 mots, 16 fig. — Parmi les dernières créations dans le domaine de l'application de l'entrainement par moteurs électriques des machines d'imprimerie, on peut noter une installation comportant deux moteurs triphasés principaux et des moteurs auxiliaires pour l'enroulement du papier. Le fonctionnement de l'ensemble est parfaitement automatique, les moteurs auxiliaires étant actionnés par contacteurs. Il est prévu un système de commande du moteur à la main du tableau central dans le cas de panne de l'appareillage automatique. Ce système a été perfectionné, les moteurs auxiliaires sont supprimés et l'entrainement se fait par moteur unique avec dispositif spécial pour maintenir constante la vitesse d'enroulement du papier. — S. O.

621.34 : 621.876.31. — Ascenseurs électriques ; L. Burdes. *J. I. E. E.*, mai 1929, t. LXVII, p. 676-677, 1 400 mots. — L'auteur considère plus spécialement l'équipement électrique de ces appareils et décrit les différents types utilisés. En Angleterre, on emploie généralement des moteurs tournant à une vitesse comprise entre 600 et 1 000 t : mn et l'auteur passe en revue les avantages des différents types, série, shunt à deux ou trois vitesses, moteurs triphasés à induction, moteur à collecteur à courant alternatif. La vitesse maximum des ascenseurs commandés par boutons est à l'heure actuelle limitée à 160 feet par minute (48 m : mn) à cause de la difficulté d'obtenir l'arrêt au niveau exact de chaque étage. Cette difficulté a été cependant levée par des dispositifs particuliers, dont l'un consiste à employer un moteur auxiliaire pour corriger la différence de niveau et l'autre à provoquer le ralentissement du moteur d'entraînement avant l'application des freins pour l'arrêt. Aux Etats-Unis, on réalise des vitesses de translation de la cage considérablement plus élevées mais alors des précautions spéciales sont prises pour la sécurité des voyageurs. — B. E.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.397.26. — Transmission de dessins par radiotélégraphie à ondes courtes; le nouvel appareil Marconi; *Wireless World*, 20 février 1929, t. XXIV, p. 192-195, 1 100 mots, 7 fig. — La transmission est obtenue au moyen d'un pinceau lumineux parcourant le texte écrit et produisant des alternatives de lumière et d'obscurité sur une cellule photoélectrique qui la transforme en courants lesquels sont ensuite amplifiés ; les signaux sont modulés par le passage du faisceau à travers une série de trous perforés sur le pourtour d'un disque entraîné à grande vitesse. La réception se fait au moyen d'une cellule de Kerr par enregistrement sur du papier photographique au bromure. La synchronisation est obtenue au moyen d'un alternateur et d'un diapason entretenu électriquement. Dans le transmetteur, la lumière provient d'une lampe de forte intensité; après avoir traversé un système de lentilles et le disque modulateur, mentionné ci-dessus, elle tombe sur un prisme fixé sur l'axe d'un moteur et est envoyée suivant une direction perpendiculaire; le pinceau de lumière tourne donc autour de l'axe à très grande vitesse; il rencontre le dessin à transmettre qui est tracé sur la surface intérieure d'un cylindre concentrique à l'arbre du moteur. Comme ce cylindre se déplace latéralement, le pinceau lumineux parcourt cette surface suivant un tracé hélicoïdal ; lorsqu'il rencontre une surface noire, il est absorbé, et il est diffusé, au contraire, si la surface est claire. Dans ce dernier cas, la lumière est reprise par un deuxième prisme et par un dispositif optique convenable envoyé sur la cellule photoélectrique dont le rôle est de transformer les interruptions de lumière en signaux électriques. La fréquence de modulation donnée par le disque percé de trous est au maximum de 12 000 p : s ; mais le fonctionnement normal a lieu avec une fréquence égale à la moitié de cette valeur maximum. La vitesse de rotation du prisme est de 90 t : mn et le déplacement latéral est d'environ 1 inch (25 mm) pendant le même temps. Dans ces conditions, la transmission d'un dessin ou d'un texte de 7 inches × 9 inches (175 mm × 225 mm) se fait en 7 minutes. — B. E.

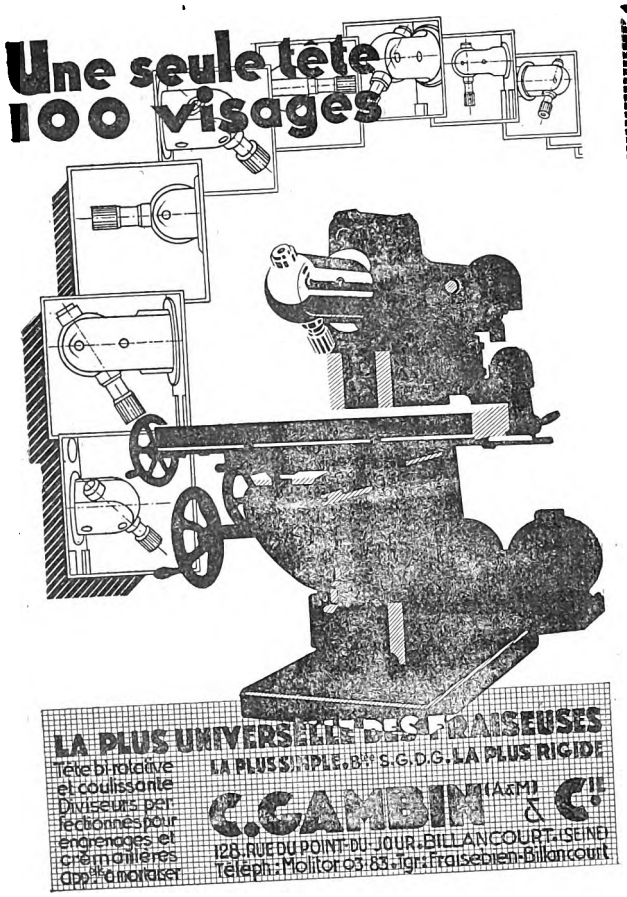
621.397.26. — La phototélégraphie d'amateur ; R. Mesny. *Bull. S. F. E.*, mai 1929, t. IX (4e série), p. 511-524, 5 200 mots, 12 fig. Cette communication, présentée à la séance du 2 mars 1929 (et non du 2 février comme il est indiqué) de la Société française des Electriciens, commune avec le Comité central des Sociétés de T. S. F., est résumée dans *R. G. E.*, 16 mars 1929, t. XXV, p. 394-395.

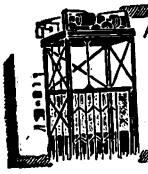
621.397.6. — L'état actuel des procédés Baird (de télévision) ; Léon de La Forge. *Q. S. T. français et Radioélectricité réunis*, juin 1929, t. X, p. 35-37, 3 000 mots. — Cet article est un extrait du compte rendu, publié par le « Times » du 21 février 1929, du discours prononcé par Edward Manville à la première réunion de la Baird Television Development Co. A l'heure actuelle, des démonstrations de fonctionnement de l'appareil « televisor » sont effectuées d'une manière régulière au laboratoire de Long Acre, et quelques expériences ont été faites entre ce laboratoire et le Berengaria au cours de la traversée de ce navire de New-York en Angleterre. On installe actuellement, d'autre part, un poste de transmission et un poste de réception à Berlin. Le « phonovisor », appareil qui doit produire l'enregistrement sur un disque, est analogue à ceux qui sont utilisés pour le phonographe : cet enregistrement peut d'ailleurs être combiné avec celui du phonographe, de façon à permettre la reproduction, à la fois, des sons et de l'image animée. — B. E.

ÉCLAIRAGE

628.931 : 617 (0). — La lumière artificielle est une aide pour le chirurgien ; Henry-L. Logan. *T. I. E. S.*, avril 1929, t. XXIV, p. 371-383, 4 500 mots, 8 fig. — L'auteur indique d'abord les conditions auxquelles doit satisfaire une installation d'éclairage rationnel d'une salle d'opérations. Il faut surtout obtenir un éclairement très élevé, supprimer les ombres portées par les opérateurs et les instruments de chirurgie et éclairer le fond et les parois des plaies examinées. Il décrit ensuite une installation réalisée en tenant compte de tous ces desiderata. La source lumineuse est une verrière de 12 feet × 6 feet (3,60 m × 1,80 m) occupant la partie centrale du plafond. Elle est constituée par une série de plaques portant des cannelures prismatiques et recevant le flux lumineux de lampes de forte intensité disposées dans des réflecteurs, à quelques centimètres au-dessus des plaques. Ces dernières sont horizontales dans la région centrale et inclinées de 20° aux extrémités, de façon à renvoyer la plus grande partie de la lumière sur le corps du patient. Les rayons lumineux sont ainsi très bien diffusés et ils atteignent le sujet sous des angles très divers, ce qui est très avantageux pour l'éclairage des plaies et des incisions.

Digitized by Google


Une seule tête
100 visages
LA PLUS UNIVERSELLE DES FRAISEUSES
Tête bi-rotative et coulissante
Diviseurs perfectionnés pour engrenages et crémaillères
App.ᵉˢ à mortaiser
LA PLUS SIMPLE. B.ᵗᵉ S.G.D.G. LA PLUS RIGIDE
C. GAMBIN (A&M) & Cie
128, RUE DU POINT-DU-JOUR, BILLANCOURT (SEINE)
Téléph.: Molitor 03-83. Tgr.: Fraisebien-Billancourt



ASCENSEURS MONTE-CHARGES

F. Gervais

Constructeur LYON

ANC.ⁿˢ ÉTAB.ᵗˢ PONTILLE

MONTE-CHARGES

Ascenseurs électriques

toutes puissances

MONTE-SACS, PONTS-ROULANTS-GRUES

Installations spéciales de levage et manutentions pour usines

LES PLUS IMPORTANTES RÉFÉRENCES

Etudes - Devis - Visites d'ingénieurs sur demandes

11bis à 17, rue des Tournelles

LYON

ÉTABLISSEMENTS

BOUCHAYER & VIALLET

Téleph. 15-83 / 15-84 — GRENOBLE 155, cours Berriat. — Téleg. Bevé Grenoble

Conduites forcées

en tôle d'acier
rivées et soudées au gaz à l'eau

Aménagement

de Chutes d'eau
Vannes de tous systèmes
Grilles

Cuves pour transformateurs

Charpentes métalliques
Pylônes en tous genres
2 fonderies de fonte — Bronze
Aluminium

VISSEAUX - LYON

87 à 90, Quai Pierre Scize

Télégr. : VISSEAUX-LYON Téléph. : BURDEAU 58-01 (3 lignes)
Registre du Commerce : LYON A 23 087

LAMPES VISSEAUX

A VIDE - AT. GAZ. - VIXA (VERRE OPALE)

T. S. F.

LAMPE RADIO-VISSEAUX

APPAREILS POUR ÉCLAIRAGE MODERNE

Réflecteur VISSOLUX pour usines, ateliers, etc.

Réflecteur VIX-ARGENT pour vitrines

Diffuseur VIX WATT pour magasins, bureaux, etc.

Catalogues illustrés sur demande

Digitized by Google

que fait le bistouri. D'autre part, les ombres portées sont ainsi très atténuées. Une combinaison d'interrupteurs permet d'utiliser un nombre variable de sources lumineuses et de réaliser ainsi divers éclairements suivant l'importance de l'opération effectuée. Dans la discussion qui a suivi la présentation de ce travail (au vingt-deuxième congrès de l'Illuminating Engineering Society) on a critiqué cette disposition; certains auteurs estiment en effet que la question de l'économie du courant est tout à fait secondaire et que l'on ne doit pas hésiter à employer des éclairements très élevés, car ceux-ci sont toujours avantageux pour la bonne exécution des opérations. On a également envisagé la gêne apportée par la chaleur dégagée par les lampes très puissantes utilisées; il semble que le dispositif décrit donne à ce point de vue toute satisfaction. — B. E.

621.326 ; 628.974.76. — L'utilisation des lampes électriques dans les enseignes lumineuses; H. Lingard. *The Illuminating Engineer*, janvier et février 1929, t. XXII, p. 6-13 et 40-41, 7 500 mots, 14 fig. — Le but de ce travail est de faire ressortir les différents facteurs dont dépend la visibilité à distance des enseignes réalisées au moyen de lampes à incandescence et d'indiquer comment on peut tirer parti de leur étude dans la construction de ces enseignes. Ces facteurs principaux sont l'irradiation, la dimension des lettres, l'importance de l'éclairement dans les environs de l'enseigne. L'irradiation dépend elle-même d'un assez grand nombre de variables: l'éloignement, la puissance des lampes, la brillance du fond et l'espacement des sources. Pratiquement, la hauteur minimum à donner aux lettres est égale à 1 500 de la distance maximum à laquelle on désire qu'elles soient visibles. Cette distance étant connue, on peut déterminer toute la surface où les lettres seront visibles. On trouvera dans l'article plusieurs graphiques permettant de déterminer la hauteur des lettres et l'espacement des lampes pour des conditions déterminées de distance et de puissance des lampes. L'auteur montre d'ailleurs, sur un exemple, comment on détermine ces grandeurs d'où l'on déduit le nombre des lampes nécessaires et la puissance dont il faut disposer pour l'alimentation d'une enseigne. L'aspect que présentera une enseigne déterminée vue à une distance donnée peut d'ailleurs être étudié au préalable en plaçant sur fond noir des rangées de cercles de papier blanc dont le diamètre est proportionnel au diamètre apparent d'une lampe du modèle choisi vue à la distance envisagée; on peut en déduire, par tâtonnements, la meilleure forme à donner aux lettres. Pour les enseignes qui sont vues à faible distance, le problème est tout à fait différent; il faut rechercher un éclairement très uniforme de toutes les parties de l'inscription. Ceci conduit à utiliser un nombre de lampes assez grand et à employer des plaques de verre opale qui, par suite de la diffusion, augmentent cette uniformité. Dans la discussion qui a suivi la présentation de ce rapport, on a insisté sur la nécessité d'amener les fabricants d'enseignes à tenir compte de toutes les considérations techniques exposées par l'auteur. M. W.-J. Jones, notamment, a fait remarquer qu'il était facile de relever des défauts d'exécution sur un très grand nombre d'enseignes existantes. M. Walsh a signalé quelques autres points qui sont à étudier et dont M. Lingard n'a point parlé: l'influence de la lumière colorée sur l'irridiation et l'emploi de lampes dépolies intérieurement dans les textes devant être vus de loin. M. A.-W. Beuttel a, de son côté, demandé des indications complémentaires sur l'épaisseur des traits composant les lettres et sa relation avec l'écartement des lampes. M. C.-E. Greenslade Dow a fait remarquer qu'on pourrait améliorer la visibilité des textes en utilisant davantage les lettres minuscules, bien que celles-ci conduisent à un ensemble moins régulier. — B. E.

628.948.7/8. — Les projecteurs de lumière à miroir parabolique et les dispositifs anti-éblouissants applicables aux projecteurs d'automobiles à miroir parabolique de révolution (Discussion). *Bull. S. F. E.*, mars 1929, t. IX (5e série), p. 260-265, 2 600 mots. Compte rendu de la discussion des rapports présentés par MM. Dourgnon et Waguet devant la deuxième Section du Comité d'Administration de la Société française des Electriciens, lors de la Semaine de Discussion d'octobre 1928. Ces rapports et la discussion sont résumés dans *R. G. E.*, 1er décembre 1928, t. XXIV, p. 809-814.

APPLICATIONS DIVERSES

621.311 : 662.965. — Le dépoussiérage des fumées industrielles; F. Croset. *Arts et Métiers*, avril 1929, t. LXXXII, p. 151-153, 900 mots, 2 fig. — On sait que des progrès sérieux ont été réalisés dans le problème du dépoussiérage des fumées par la mise en pratique de procédés de précipitation électrique permettant d'enlever aux fumées 95 à 97 pour 100 des produits qu'elles renferment. La méthode consiste à faire passer les fumées à travers des tubes verticaux dont l'axe est matérialisé par un fil relié à l'un des pôles d'un transformateur à haute tension; l'autre pôle est relié au tube. Les grains de poussière ionisés par les effluves sont précipités sur les parois des tubes. On a constaté, à la sortie de la cheminée, moins de 100 mg de poussières par mètre cube avec les appareils construits actuellement. — B. C.

MATIÈRES PREMIÈRES

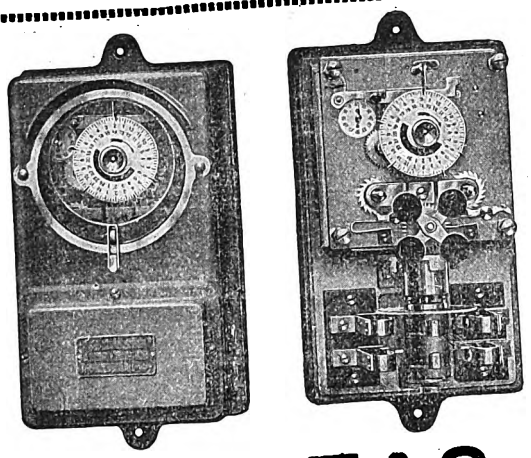
620.191.2. — La corrosion des métaux et alliages légers et ultra-légers. Ire partie; R. Cazaud. *Revue de Métallurgie*, avril 1929, t. XXVI, p. 209-220, 6 700 mots, 2 fig., 7 tabl. — L'auteur résume les travaux de la Sous-Commission des Alliages légers et ultra-légers qui a été créée en 1926 par la Commission permanente d'Etudes aéronautiques dans le but principal d'étudier la corrosion de ces alliages et la mise au point de leur emploi. Les recherches effectuées tant dans les laboratoires des services de l'Aéronautique que dans ceux de l'industrie privée ont permis d'aboutir à un certain nombre de résultats importants qui sont mentionnés dans les rapports analysés : 1° Sur les méthodes d'essais de corrosion en milieu humide des métaux et alliages légers, par MM. X. Waché et G. Chaudron; 2° application des forces électromotrices de dissolution à l'étude des alliages légers, par MM. Aubert et Prot; 3° étude de la corrosion des alliages d'aluminium, par MM. Quillard et Bascou. — B. E.

38. 014 : 669.3. — La situation du marché du cuivre, A.-V. Willsmore. *El. Rev.*, 12 avril 1929, t. CIV, p. 649-650. 1 200 mots. — Dans cet article l'auteur examine sommairement les causes du récent mouvement de hausse de cuivre et indique quelles sont les perspectives à envisager pour l'avenir. La hausse récente du cuivre dont le prix est passé de 69 livres sterling la tonne en octobre à 110 livres sterling en avril aurait son origine, d'après l'auteur, dans le tremblement de terre du Chili et les troubles du Mexique. Elle se serait développée suivant un phénomène naturel de rebondissement du fait de la précipitation des industries utilisant le cuivre à se couvrir de leurs besoins en ce métal et de la baisse subséquente des stocks. Si maintenant on considère l'avenir on peut estimer que les besoins immédiats sont couverts pour les six premiers mois de l'année. D'autre part, la hausse du cuivre entraînera certainement un développement de l'emploi des métaux de remplacement (tels que l'aluminium). En outre on estime que la production du Canada qui est déjà passée de 35 000 t en 1927 à 63 000 t en 1928 atteindra 230 000 t avant dix ans, et qu'en même temps celle de la Rhodésie du Nord où d'importants gisements de minerai viennent d'être découverts arrivera à 400 000 t environ. L'auteur pense donc que le prix du cuivre finira par s'établir aux environs de 75 livres sterling, sans que toutefois la production des deux pays cités ne puisse avoir d'action sur le marché avant deux ans. — J. S.

PARIS. — SOC. G^le D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE

Le Gérant : J. Blondin.

Digitized by Google



NOVITAS

Allumeurs-Extincteurs automatiques

à remontage à MAIN et remontage ELECTRIQUE

Appareils spéciaux sur demande

RÉPARATIONS

A. DŒHNER

Représentant général pour la FRANCE :

1, rue du Jeune-Anacharsis, MARSEILLE

Société Melunaise de Béton Armé

Société Anonyme au Capital de 500.000 francs

CANADIAN PORCELAIN COMPANY

HAMILTON ONTARIO CANADA

Isolateurs pour hautes tensions

Catalogues et Renseignements :

Office de vente pour l'Europe : **CANADIAN PORCELAIN Co**

343, Abbey House, Victoria Street, London S.W. 1

SOCIÉTÉ D'ÉLECTRICITÉ MORS

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 4 000 000 FRANCS

(Registre du Commerce : Seine N° 208 371 B)

11, rue Petit, CLICHY (Seine). — Téléph. : *Marcadet 54-70, 54-71, 54-72* — USINES A CLICHY ET A SENS

Signaux, Enclenchements et Block-System pour les Chemins de fer

INSTALLATIONS DE LUMIÈRE, FORCE, TÉLÉPHONIE, SONNERIES, PARATONNERRES

Fontes mécaniques pour toutes industries, Pièces troussées, Moulage mécanique

HORS CONCOURS — GRANDS PRIX — MÉDAILLES

Paris 1855. 1867, 1878, 1889, 1909, — Saint-Louis 1904 — Liège 1905 — Milan 1906 — Londres 1908 — Bruxelles 1910 Turin 1911 — Gand 1913 — Strasbourg 1919

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

530.145. — L'ancienne et la nouvelle théorie des quanta. *R. G. E.*, 20 juillet 1929, t. XXVI, p. 103-104, 1 800 mots. Analyse d'un article de E. Bloch, paru dans la *Revue générale des Sciences*, décembre 1928, t. XXXIX, p. 695, 4 800 mots.

538. 551. 42/3. — Contribution à la définition de la puissance apparente, de la puissance réactive et du facteur de puissance. *R. G. E.*, 18 mai 1929, t. XXVI, p. 80, 450 mots. Analyse d'un article de Ernst Weber, paru dans *E. U. M.*, 7 et 14 avril 1929, t. XLVII, p. 277-284 et 301-310, 14 500 mots, 12 fig., 4 tabl.

538. 56. — La pénétration des déplacements électriques ou magnétiques ainsi que des ondes électromagnétiques à la surface de séparation de deux milieux; A.-K. Kotelnikoff. *R. G. E.*, 13 juillet 1929, t. XXVI, p. 53-59, 2 000 mots, 9 fig. — Partant des équations fondamentales qui définissent la propagation de tout déplacement sinusoïdal, M. Kotelnikoff étudie les modifications que subissent les solutions générales de ces équations à la surface de séparation de deux milieux de nature différente. Les expressions établies sont appliquées ensuite successivement aux cas où les déplacements sont des déplacements électriques puis magnétiques, puis enfin des ondes électromagnétiques. Les relations simples et leur représentation graphique auxquelles conduisent ces applications permettent de donner une interprétation physique des phénomènes étudiés. Ajoutons que l'auteur montre à plusieurs reprises l'analogie entre ces phénomènes et ceux qui se produisent sur les lignes de transmission d'énergie et qu'il a exposés dans un article antérieur (*R. G. E.*, 19 mai 1928, t. XXIII, p. 860-863); l'analogie ressort d'ailleurs dès le début, les relations fondamentales étant les mêmes dans les deux cas.

537. 362/3. — Electrophorèse et électroosmose; A. Boutaric. *R. G. E.* 20 juillet 1929, t. XXVI, p. 93-103, 9800 mots, 3 fig., 2 tabl. — Lorsqu'on établit un champ électrique dans un milieu liquide contenant des particules solides en suspension, il se produit un mouvement relatif des particules par rapport au liquide. Si les particules sont mobiles, elles se déplacent dans le sens du champ ou en sens opposé; c'est le phénomène connu sous le nom d'électrophorèse. Si les particules sont maintenues immobiles de manière à constituer une cloison poreuse, c'est le liquide qui acquiert un mouvement d'ensemble de sens contraire à celui que prendraient les particules si elles étaient mobiles : c'est le phénomène de l'osmose ou filtration électrique. Les deux effets présentent un intérêt théorique et une importance pratique indiscutables; ils constituent le principe d'un grand nombre d'applications industrielles. Après avoir rappelé leurs lois essentielles et exposé les théories émises pour les interpréter, l'auteur fait une rapide revue des principales applications auxquelles ces effets peuvent donner lieu.

MESURES ET ESSAIS

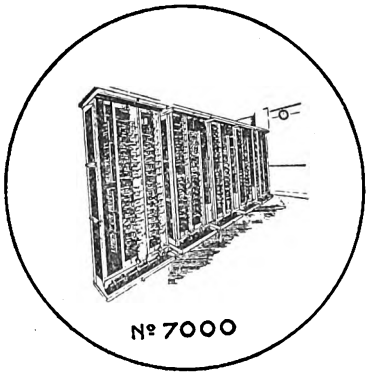
536.421 : 537.311.32. — Méthode basée sur la conductance électrique pour la détermination de la température de liquéfaction de corps solides considérés comme isolants au-dessous de cette température; Edward-W. Washburn et Edgar-R. Smith. *Bureau of Standards Journal of Research*, avril 1929, t. II, p. 787-791, 2 500 mots, 1 fig. — Quand un corps solide ou un mélange de corps solides se comporte comme un isolant électrique au-dessous de sa température de liquéfaction, puis comme un conducteur dès qu'apparaît la phase liquide, la température à laquelle le système acquiert la conductance électrique sera sa température de liquéfaction (ou de fusion). L'appareil se compose d'un tube de verre recourbé analogue au baromètre de Gay-Lussac; à l'extrémité de la petite branche est soudé verticalement un fil de platine qui traverse, et avec lui une petite portion du tube de verre, le fond d'une cuve en fer de 6,3 mm de largeur et 4,7 mm de hauteur. Le tube avec le fil de platine forme une électrode; la cuve forme l'autre. Pour réaliser une mesure, cette dernière est plongée dans un bain de mercure refroidi au-dessous de la température à déterminer et contenu dans un vase de Dewar. S'il s'agit d'une température eutectique, on verse de l'eau dans la cuve; on la fait congeler en s'arrangeant pour que le fil de platine émerge au-dessus de la glace; on répand l'électrolyte en poudre (quelques milligrammes) sur la surface de la glace et autour du fil; on visse le couvercle et on plonge la cuve dans le bain tout près de l'ampoule d'un thermomètre. La cuve est connectée en série avec l'élément chauffant d'un thermocouple dans le vide et les bornes secondaires d'un petit transformateur dont le primaire est relié au réseau à 110 v et à la fréquence de 60 p : s. On dispose d'une tension de 6 v aux bornes du secondaire. Les fils du couple sont reliés aux bornes d'un galvanomètre donnant une déviation de 0,3 mm pour 1 μv. On élève progressivement la température du bain et dès que le galvanomètre indique une déviation, on lit la température marquée par le thermomètre : c'est la température eutectique. Pour avoir des

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Annales des P. T. T.*, *Annales des Postes Télégraphes et Téléphones*, Paris. — *Bull A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Bull. S. F. E.*, *Bulletin de la Société française des Electriciens*, Paris. — *Chem. and metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Rev.*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New York. — *J. I. E. E.*, *of Japan the Journal of the Institute of electrical Engineers of Japan*, Tokio. — *Phil. Mag.*, *The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

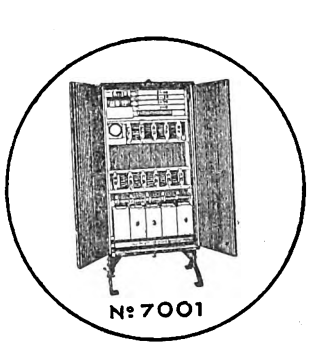
Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir la brochure *Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens*, dont le compte rendu bibliographique a été publié dans la *R. G. E.*, 8 janvier 1927, t. XXI, p. 42. En vente aux bureaux de la « R. G. E. » (Prix : broché, 9 fr, majoration comprise; envoi recommandé et emballage en plus : France, 1,50 fr; étranger, 3,50 fr.)

Digitized by Google

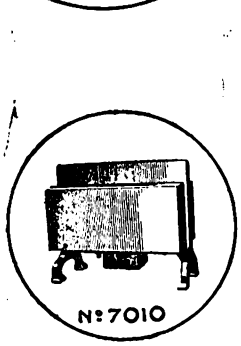
INSTALLEZ LE TÉLÉPHONE AUTOMATIQUE



N° 7000



N° 7001



N° 7010

Nous construisons **4 Modèles** de commutateurs automatiques :

N° 7010 - jusqu'à 20 lignes.
N° 7001 - jusqu'à 70 lignes
N° 7000 - de 100 à 400 lignes.
N° 7BMSS - de 300 à 900 lignes.

Nous envoyons gratuitement sur demande tous renseignements

"Le Matériel Téléphonique" Société Anonyme au Capital de 150.000.000 de Francs — Appareils Téléphoniques — 46 Avenue de Breteuil Paris

"Le Matériel Téléphonique"

Société Anonyme au Capital de 150.000.000 de francs

46 AVENUE DE BRETEUIL PARIS. (VIIe)

Digitized by Google

résultats comparables à 0°,02C ou 0°,03C près, on laisse le circuit ouvert jusqu'à ce que l'on se rapproche de 0°,1C à 0°,2C du point eutectique. L'auteur a trouvé pour les températures eutectiques : de K^2SO^4 — 1°,54C au lieu de — 1°,55C; de $FeSO^4$, $7H^2O$, — 1°,80C au lieu de — 1°,82C; de Na^2CrO^4, $10H^2O$, — 4°,92C au lieu de — 4°,9C; etc. On voit que la méthode est à la fois simple et précise. — B. C.

538.663. — **Appareil destiné à l'analyse thermomagnétique**; Raymond-L. Sandford. *Bureau of Standards Journal of Research*, avril 1929, t. II, p. 659-670, 11 700 mots, 7 fig. — Par analyse thermomagnétique, il faut entendre l'étude des effets magnétiques qui se manifestent au cours de réchauffements ou de refroidissements, en cherchant à les interpréter d'après les changements de structure ou les transformations des substances ferromagnétiques. Il y a deux moyens de réaliser l'analyse thermomagnétique. Le premier consiste à faire passer l'échantillon par une série de températures et à tracer, pour chacune d'elles, la courbe d'aimantation complète; suivant le deuxième procédé, c'est le champ magnétisant qui est fixe et on note les changements d'aimantation correspondant à des augmentations ou des diminutions de la température. Chacune de ces méthodes a ses avantages et ses inconvénients. Pour le but recherché ici, la seconde est préférable parce qu'elle permet d'observer d'une façon continue les variations magnétiques, puis de noter non seulement leur grandeur, mais encore le taux de leur développement correspondant au taux des changements de température L'instrument le plus indiqué pour ce travail est le magnétomètre astatique dont l'équipage mobile comprend, de haut en bas, un miroir, une ailette en mica pour l'amortissement des oscillations, et enfin, deux aiguilles identiques orientées en sens contraire. Celles-ci sont portées par des tubes de laiton réunis par une tige de laiton également de longueur variable. Le tout est fixé à une fibre de quartz de 8 cm de longueur et 0,04 mm de diamètre. Les aiguilles, de 1 cm de longueur et 3 mm de diamètre, sont en acier spécial à 15 pour 100 de cobalt. L'ensemble pèse 6 g. La bobine magnétisante est formée de 16 couches de fil de cuivre à double guipage en coton; elle comprend 2 364 spires. Le four consiste en un tube d'alundum de 2 cm de diamètre, sur lequel est bobiné un ruban de platine bifilaire qui est à ce point dénué de toute action inductive qu'un courant de 5 A n'a aucun effet sur le magnétomètre. Avec une force magnétomotrice de 200 unités C.G.S., un morceau de fer chauffé jusqu'au voisinage de son point de transformation, soit 725°C, n'accuse aucune perte d'aimantation sensible; mais, au delà, la chute est rapide jusqu'à 775°C; puis l'aimantation tend lentement à s'annuler, sans que l'on puisse dire exactement à quelle température elle est nulle. L'aimantation du nickel diminue dès le début du chauffage et disparaît complètement à 330°C, la force magnétomotrice appliquée étant de 240 unités C.G.S. Lorsqu'un alliage est formé de plusieurs substances caractérisées par des températures de transformation différentes, chaque composant est révélé par une brisure de la courbe de l'aimantation en fonction de la température. Soit une fonte malléable à 0,84 pour 100 de carbone et recuit; elle contient toujours du carbure de fer Fe^3C; or, ce dernier est accusé par une brisure à 215°C, puis la courbe se continue comme dans le cas précédent. Ce même composé étant abandonné au refroidissement, les deux courbes ne se superposent pas. — B. C.

535.331. — **Analyse des spectres d'arc et d'étincelle de l'yttrium**; William-F. Meggers et Henry-Norris Russel. *Bureau of Standards Journal of Research*, avril 1929, t. II, p. 733-769, 4 000 mots, 4 fig., 11 tabl. — Les auteurs ont étudié les spectres de YtIII, YtII et YtI, c'est-à-dire en partant du spectre à 1 électron, puis à 2 et enfin à 3 électrons de valence. Ils ont trouvé respectivement pour les tensions d'ionisation 20,79, 12,3 et 6,5 v. Ils concluent également de leurs expériences que l'yttrium existe à l'état neutre et à l'état ionisé dans l'atmosphère du soleil. On ne trouvera, dans l'article, aucune description d'expérience ou d'appareil, mais uniquement des résultats numériques, d'une part, sous forme de tableaux qui ne remplissent pas moins de vingt pages et, d'autre part, sous forme de diagrammes énergétiques. — B. C.

537.531 : 620.1. — **Installations pour essais de matériaux à l'aide des rayons X**; Painsipp. *E. u. M.*, 21 avril 1929, t. XLVII, p. 333-337, 3 700 mots, 8 fig. — La longueur d'onde des rayons X est inversement proportionnelle à la tension; pour obtenir des radiations de très courte longueur d'onde il faut donc réaliser des installations à très haute tension. Dans le montage de Grätz, il est prévu quatre soupapes électroniques; d'autres solutions sont décrites dans cet article, constituant des modifications de ce premier montage et de celui de Liebenow; ce dernier comprend deux condensateurs et deux soupapes électroniques. Après avoir donné les caractéristiques des systèmes examinés, l'auteur traite des précautions prises pour la protection du personnel contre la haute tension, d'une part, et contre les rayons X, d'autre part. — S. O.

537.531 : 620.1. — **Domaines pratiques des essais de matériaux avec des rayons X par la méthode d'absorption**; Edouard Petertil. *E. u. M.*, 21 avril 1929, t. XLVII, p. 345-348, 2 200 mots, 7 fig. — Après avoir fait ressortir les avantages de l'analyse des matériaux par la méthode d'absorption, l'auteur indique les applications pratiques qui en sont faites, soit pour le contrôle des matières premières employées, soit pour la vérification des pièces usinées. On l'utilise également à l'analyse des bois destinés à la constitution des aciers et, aux Etats-Unis, à celle du charbon dans les mines pour la détermination de la teneur en carbone. — S. O.

537.531 : 620.1. — **Essais de matériaux par les rayons de Rœntgen**; A. Herr. *E. u. M.*, 21 avril 1929, t. XLVII, p. 329-332, 3 000 mots, 7 fig. — L'auteur traite dans cet article de la question des frais d'établissement et d'exploitation d'une installation destinée à l'application des rayons X à l'étude des matériaux. Ces frais dépendent de la nature des objets à examiner et de l'épaisseur de pénétration. Suivant les données indiquées par l'auteur, une installation pour la vérification de métaux légers jusqu'à la limite de pénétration est d'un prix deux fois moindre que celle destinée à l'essai pour la vérification des métaux lourds. Il s'agit d'une installation pour la vérification d'homogénéité. Celles où seront entreprises des recherches sur la structure interne sont d'un prix beaucoup moins élevé étant donné que les éprouvettes sont de faibles dimensions et que, de ce fait, la puissance nécessaire est beaucoup plus réduite que dans les précédentes. — S. O.

537.531 : 620.1. — **Que peut espérer des rayons X la technique des essais de matériaux?** M. Jona. *E. u. M.*, 21 avril 1929, t. XLVII, p. 322-329, 6 200 mots, 9 fig. — Röntgen lui-même indiquait en 1895 l'application possible des rayons X à la vérification de l'homogénéité des matériaux; plus tard, la découverte due à von Laue de la réfraction des rayons X permit de concevoir la possibilité d'utiliser cette propriété pour le contrôle de la structure interne des matériaux. L'auteur étudie dans cet article les conditions qui doivent être réalisées pour que la substance étudiée puisse être traversée par les rayons X. La tension maximum atteinte pour la production de ces rayons est de 200 à 250 kv; la profondeur de pénétration dépend non seulement de la dureté des rayons, mais encore de la durée d'exposition et de l'importance des rayons secondaires; il y a donc une limite de la pénétration qui est liée à ces divers éléments et variable avec la nature de la substance. En ce qui concerne l'étude de la structure interne des corps, l'auteur rappelle le principe des réseaux employés en optique, encore utilisable dans le cas des rayons X; il donne, sous forme de reproductions photographiques, les résultats d'application de ce principe. — S. O.

Digitized by Google

Digitized by Google

621.317.7.088. — Dispositifs de garde et combinaisons d'écrans à réaliser lorsque l'on fait des mesures de pertes diélectriques sur des échantillons courts de câbles à haute tension; E.-H. Salter. *J. A. I. E. E.*, juin 1929, t. XLVIII, p. 444-446, 1 700 mots, 4 fig. — Dans la mesure des pertes diélectriques sur des échantillons de câble de courte longueur, on est parvenu, grâce à un large emploi d'écrans et de dispositifs de garde, à s'affranchir des erreurs introduites par les effluves qui s'échappent des extrémités des échantillons, ainsi que des conducteurs de liaison. Mais tout ceci ne concerne que l'appareillage; le but du présent article est de mettre en relief certaines conditions relatives aux échantillons considérés en eux-mêmes parce qu'elles ont une sensible répercussion sur les résultats obtenus. L'auteur rappelle alors que les câbles peuvent se répartir en deux grandes classes : câbles à un seul conducteur et câbles à plusieurs conducteurs, le plus souvent à trois conducteurs; ceux-ci se subdivisent eux-mêmes en câbles à gaine isolante entourant les conducteurs et câbles à gaine métallisée. La préparation de l'échantillon n'est pas la même pour les trois groupes. Des échantillons du premier groupe, dont la chemise de plomb avait été partagée en sections de 30 cm de longueur en y pratiquant des rainures circulaires, ont accusé, à leurs extrémités, des facteurs de pertes et des facteurs d'ionisation très élevés, surtout après un chauffage à 100°C suivi d'un refroidissement jusqu'à la température ambiante; en ces points, en effet, le compound est exposé à l'air et vraisemblablement s'oxyde lorsqu'il est porté à haute température ; le remède à cet inconvénient consiste donc à exclure ces sections extrêmes du circuit de mesure en les amenant à faire partie intégrante des écrans et des dispositifs de garde. Pour cela, on remplit les dernières rainures à 30 cm de extrémités d'une matière isolante et on les scelle pour éviter le départ de l'huile pendant le chauffage; la section centrale du plomb forme alors l'électrode d'essai, tandis que les sections isolées aux extrémités jouent le rôle de garde. Dans les câbles à plusieurs conducteurs, en plus des pertes aux extrémités analogues à celles constatées sur le câble simple, il y a encore les pertes dues à la capacité entre phases des connexions terminales; ces dernières pertes sont très importantes, surtout dans les câbles à haute tension, où l'ionisation de l'air accumulé dans l'angle formé par les conducteurs détorsadés donne des marques visibles de pertes sous forme d'effluves. On prépare les extrémités des échantillons de la manière suivante : on coupe la ceinture isolante en même temps que la chemise de plomb sur une certaine longueur; on écarte les conducteurs et on les entoure d'anneaux de garde constitués par des feuilles d'étain de 10 à 15 cm de longueur que l'on a, au préalable, recouvertes de toile vernie pour les isoler les unes des autres. Les fils de connexion sont logés dans des tubes de plomb épaulés sur les conducteurs du câble par l'intermédiaire d'un gros bourrelet de toile vernie. — B. C.

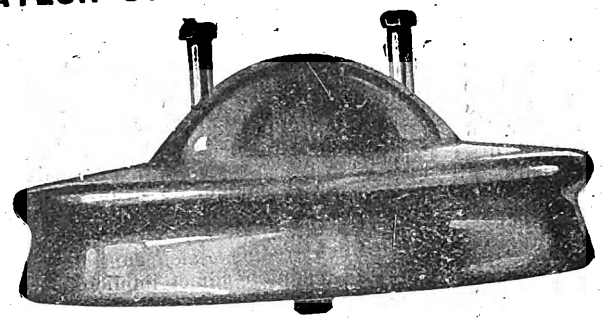
621.317.7.088. — Principes généraux concernant l'application d'écrans et de dispositifs de garde aux appareils de mesures électriques; Harvey-L. Curtis. *J. A. I. E. E.*, juin 1929, t. XLVIII, p. 453-457, 3 500 mots, 1 tabl. — Les dispositifs de garde et les écrans sont utilisés concurremment avec les instruments de mesures, soit pour en simplifier la théorie, soit pour les protéger contre les influences extérieures qui sont de quatre espèces : courants de fuite, champs magnétiques, champs électriques et ondes électromagnétiques. Les courants de fuite sont ceux qui traversent la masse des isolants ou qui cheminent à sa surface ; on les évite à l'aide de dispositifs de garde appropriés, dont un modèle très simple peut être construit de la façon suivante : chaque isolateur est formé de deux parties séparées par une pièce métallique, et c'est celle-ci qui constitue le dispositif de garde. On combine ensuite un circuit électrique analogue au circuit de mesure et relié à chaque plaque de garde, de telle sorte que l'ensemble soit porté au même potentiel; il n'y a plus alors ni pénétration, ni sortie de courant. L'emploi d'écrans, dans l'air, ne s'impose que si l'instrument de mesure est extraordinairement sensible ou si la quantité d'ions présents dans l'atmosphère est considérable. Les écrans sont indiqués toujours pour les électromètres, exceptionnellement pour les galvanomètres. L'adjonction de dispositif de garde analogues à l'anneau de garde a, notamment, pour but de modifier le champ de telle façon que l'on puisse déterminer les constantes de l'appareil d'après ses dimensions; mais il ne faut en user qu'avec circonspection, de peur d'introduire des erreurs plus grandes encore que celles que l'on désire corriger. Par exemple, le condensateur à anneau de garde est souvent utilisé comme étalon dans les mesures en courant alternatif, mais on admet implicitement qu'à chaque instant l'anneau de garde est au même potentiel que la plaque elle-même; or, ceci n'est vrai que dans certaines conditions que l'auteur énumère. — Aux écrans incombe la charge de préserver les appareils des dernières espèces d'influences; ceux qui sont destinés à les protéger contre les champs électrostatiques sont ordinairement constitués par des caisses métalliques continues qui sont mises à la terre; ils réagissent souvent défavorablement sur les appareils à garantir et, s'ils sont installés un peu trop près d'eux, non seulement ils augmentent leur capacité par rapport à la terre, mais aussi la capacité des différentes parties d'un même appareil entre elles. — Les écrans en métaux magnétiques sont seuls capables de soustraire une portion délimitée de l'espace à l'action des champs magnétiques. Au lieu d'une sphère ou d'un cylindre coniques, il est plus avantageux d'en employer plusieurs dont les rayons croissent en progression géométrique; leur épaisseur ne doit pas être trop grande et dépend beaucoup de la perméabilité du métal dont est fait l'écran. Comme on le voit, l'emploi des écrans magnétiques n'est pas laissé à l'arbitraire et l'auteur expose les règles auxquelles il convient de se conformer. Il ajoute quelques mots sur les écrans magnétiques en hélices à spires jointives en métal magnétique pur ou obtenus en superposant un métal magnétique et un métal non magnétique que l'on enroule ensemble; l'effet d'écran est accentué avec les alliages de fer et nickel de haute perméabilité. — Si, enfin, il s'agit d'improviser des écrans contre les ondes électromagnétiques, il ne faut pas oublier que la fréquence de ces ondes joue un rôle de premier ordre. Aux basses fréquences, on traite la question comme si l'on avait affaire à des champs stationnaires. Dans les autres cas, on considère qu'en un point de l'espace, les trois vecteurs qui définissent la direction de propagation, la direction du champ électrique et la direction du champ magnétique forment un système de coordonnées rectangulaires. L'effet d'un écran dépendra de son orientation par rapport à ce système, ainsi que des courants de Foucault qui y seront produits. Les calculs relatifs à ce problème sont développés dans le mémoire original. L'auteur conclut que, dans tous les cas où c'est possible, on soumettra les appareils entourés d'écrans et de dispositifs de garde à des expériences spéciales pour s'assurer que leur action ne va pas à l'encontre du but cherché. — B. C.

621.317.088. — Précautions à prendre contre les erreurs dues aux champs de dispersion dans les mesures exécutées à proximité de conducteurs traversés par des courants alternatifs intenses; Francis-B. Silsbee. *J. A. I. E. E.*, juin 1929, t. XLVIII, p. 447-450, 3 000 mots. — Le succès, dans ce cas, dépend de quatre conditions : disposition convenable des conducteurs en charge, disposition et choix convenables des instruments de mesure, répétition des lectures après renversement des connexions, emplacement approprié des conducteurs de jonction. L'auteur rappelle d'abord toutes les formules qui donnent le champ d'un courant à une certaine distance du conducteur qu'il traverse, mais en insistant plus particulièrement sur les longs conducteurs rectilignes, et en fait une application numérique en supposant le courant égal à 10 000 A et en se plaçant successivement à 50, 100, 200 et 500 cm du conducteur

*

Digitized by Google

ISOLATEUR SUSPENDU TYPE « HEWLETT »



N° 4697 — Diamètre 265 mm
Modèle fourni aux : Compagnies de Chemins de fer P.L.M. et P.O.;
à la Société méridionale de Transport de Force;
Société d'Électricité du Tarn;
à l'Énergie électrique du Rouergue, etc...

Chaine 110000 Volts

ANCNS ÉTABLTS PARVILLÉE FRES & CIE

Société anonyme au Capital de six millions de francs

Siège social et Bureaux : 56, rue de la Victoire, PARIS

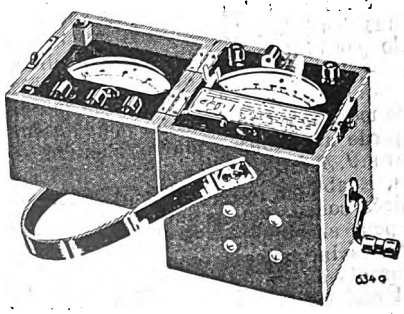
Téléph. : Trudaine 29-74 — R. C. Seine 51-755

H. William Yorke

24 et 26 Rue de Turin - Paris 8e

Instruments de mesures électriques

Modèle nouveau



Demander notice 15 J kv

" Fixohmmètre "

Vérificateurs d'isolement et de tension à magnéto intérieure avec dispositif d'immobilisation automatique de l'aiguille pour installations à courant continu et alternatif.

Digitized by Google

Dans le cas du courant monophasé, le courant de retour peut être très éloigné; ou bien on admet uniformément que l'écart entre conducteurs est de 10 cm aussi bien pour le courant monophasé que pour le courant triphasé. On remarque, sur le tableau publié que le champ de dispersion est minimum pour le courant monophasé quand le retour est assuré par quatre fils disposés au sommet d'un carré; en triphasé, la disposition la plus avantageuse est celle en triangle et pour un écart de 10 cm entre conducteurs et aux distances indiquées ci-dessus, on trouve, respectivement, 6,9; 1,73; 0,43 et 0,069 gauss. Un wattmètre électrodynamique peut servir à la détection et à la mesure des champs dispersés; à cet effet, on applique une tension connue à la bobine mobile voltmétrique, tandis qu'on laisse la bobine ampèremétrique ouverte. On oriente l'instrument et on règle la phase de la tension appliquée jusqu'à l'obtention de la déviation maximum; le champ de dispersion au point où est placé le wattmètre est alors proportionnel à la déviation observée. Pour étalonner le wattmètre, on l'installe au centre d'un courant circulaire de grand rayon en phase avec la tension appliquée. Le champ // en ce point se déduit de la formule connue.

$$// = \frac{2\pi NI}{10R}.$$

Les instruments de mesure qui se recommandent le plus pour les travaux exécutés dans ces conditions, sont : les instruments cuirassés, à condition, toutefois, que leur écran magnétique soit constitué par des tôles et que l'on prenne la moyenne de deux lectures faites avant et après renversement du courant pour supprimer l'effet de l'aimantation permanente qui peut subsister dans ces tôles; les électrodynamomètres avec excitation séparée appliquée aux bobines fixes; les galvanomètres à vibration à bobine fixe et aimant mobile; les électrodynamomètres disposés en instruments astatiques en doublant les bobines, celles-ci étant enroulées en sens contraire; leurs effets s'ajoutent en ce qui concerne le courant, mais se retranchent en ce qui concerne les champs de dispersion. Si l'opérateur constate des erreurs dans ses mesures, il devra changer les connexions et déplacer les conducteurs jusqu'à ce que l'erreur soit éliminée ou, au moins, considérablement réduite. La connexion des instruments de mesure avec les conducteurs en expérience est réalisée soit par l'intermédiaire de transformateurs de courant dont le rapport peut varier de 0,5 pour 100 à quelques dix millièmes en présence des champs de dispersion, soit directement et alors deux éventualités se présentent : ou l'on désire mesurer la chute de tension due à l'impédance entre deux points du conducteur; les fils de jonction doivent s'échapper normalement et séparément du conducteur en évitant autant que possible l'influence d'autres parties du circuit; ou l'on désire mesurer seulement la chute de tension due à la résistance; l'un des fils est ramené tout le long du conducteur depuis son point d'attache jusqu'au point d'attache du deuxième, puis on les torsade jusqu'aux bornes de l'instrument. — B. C.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.313.4 (063) (∞). — Rapport général sur les travaux de la première section de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension (Matériel de production et de transformation de l'énergie); Edouard Roth. *R. G. E.*, 13 juillet 1929, t. XXVI, p. 44-47, 2 200 mots, 1 photographie.

621.3 (063) (∞). — Compte rendu des travaux de la première section (Matériel de production et de transformation de l'énergie) de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension; *R. G. E.*, 20 juillet 1929, t. XXVI, p. 84-92, 9 000 mots.

621.315.051 (063) (∞). — Rapport général sur les travaux de la deuxième section (Construction et isolation des lignes) de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension; Ch. Duval. *R. G. E.*, 13 juillet 1929, t. XXVI, p. 47-50, 3 200 mots.

621.316.15 (063) (∞). — Rapport général sur les travaux de la troisième section (Exploitation des réseaux) de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension; H. Parodi. *R. G. E.*, 13 juillet 1929, t. XXVI, p. 50-52, 2 600 mots.

621.165 (44). — Installations françaises de turbines à vapeur à haute pression et à température élevée *R. G. E.*, 20 juillet 1929, t. XXVI, p. 84-86, 1 500 mots. Analyse d'une communication faite par P. Dubertret à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

621.313.322.048. — Considérations sur les conditions auxquelles doit satisfaire l'isolation des grandes génératrices synchrones à haute tension. *R. G. E.*, 20 juillet 1929, t. XXVI, p. 86-87, 1 000 mots, 1 fig. Analyse d'une communication faite par G.-J.-T. Bakker et J.-C. van Staveren à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

621.313.322.016.32. — Mise en marche et couplage en parallèle des alternateurs dans les centrales automatiques. *R.G.E.*, 20 juillet 1929, t. XXVI, p. 90-91, 1 300 mots. Analyse d'une communication faite par H. Puppikofer à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

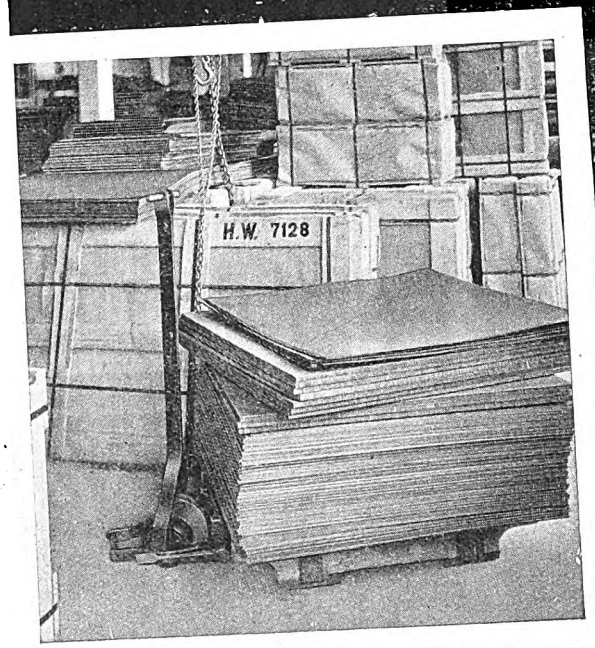
621.313.322. — Influence des conditions d'exploitation sur l'évolution des alternateurs. *R. G. E.*, 20 juillet 1929, t. XXVI, p. 88-90, 1 700 mots. Analyse d'une communication faite par G. Darrieus à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

621.313.322.018.3. — Observations sur la forme de la courbe de tension des alternateurs. *R. G. E.*, 20 juillet 1929, t. XXVI, p. 87, 450 mots. Résumé d'une communication de H. Lohr et J.-C. van Staveren, faite à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

621.317.351 : 621.316,7. — Résultats d'essais en plateforme avec oscillographe d'un régulateur de tension à action rapide pour génératrice; E.-J. Burnham, J.-R. North et J. R. Dohr. *J. A. I. E. E.*, juin 1929, t. XLVIII, p. 465-468, 3 000 mots, 8 fig., 1 tabl. — Cette génératrice est destinée à fournir l'énergie électrique aux services auxiliaires de l'usine thermique de la Saginaw River of the Consumers Power Company. Ses données sont les suivantes : puissance apparente, 5 385 kv-a, soit 3 500 kw avec un facteur de puissance de 0,65; tension, 2 500 v; vitesse de rotation, 3 600 t : mn; fréquence, 60 p : s; elle est directement accouplée à une excitatrice de 33,5 kw, 230 v, 4 pôles et excitation shunt. Les machines qu'elle doit alimenter sont les moteurs des pompes d'alimentation, des ventilateurs de tirage, des pompes de circulation et de condensation, etc. Tous ces moteurs démarrent sous la tension normale; les plus puissants sont de 400 ch et du type à cage d'écureuil. La génératrice peut fonctionner isolément en parallèle avec le réseau. On l'a munie d'un régulateur de tension à action rapide du type F. A. 1 de la General electric Co; ce régulateur intervient dès que la tension de la génératrice augmente ou diminue, en insérant ou supprimant des résistances dans l'inducteur de l'excitatrice. Celle-ci est aussi d'une construction spéciale et sa

Digitized by Google

Weidmann-Isolants



TRANSFORMERBOARD

indispensable dans la
Construction des
TRANSFORMATEURS

CARTON LUSTRÉ (Presspahn)

en feuilles, en rouleaux
et en rubans continus.
—: Grands formats :—
Pièces usinées en presspahn

Représentant : **Alb. GIRARD**
16, Rue Milton, PARIS (IXe)
Téléphone : Trudaine 58-13

SOCIÉTÉ ANONYME
H. WEIDMANN
RAPPERSWIL (SUISSE)

COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Société anonyme — Capital : 7500000 francs
44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES MOULINEAUX (Seine)
Registre du Commerce Seine N° 36755

Téléph. :
Vaugirard 04-39, 04-40

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système **"BT"**, breveté S.G.D.G.

Pour courants alternatifs monophasés et polyphasés

Agréés par l'Etat, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc.
Employé par la Compagnie parisienne d'Électricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province,

Plus de 3000000 d'appareils en service

LIMITEURS D'INTENSITÉ pour Courants continu et alternatif

Transformateurs de Mesure — Compteurs horaires
Compteurs d'Énergie réactive

UNIS FRANCE

Digitized by Google

tension peut croître à l'allure de 1 000 v par seconde. Les auteurs donnent le schéma de l'installation avec des oscillogrammes et des courbes résumant les résultats de leurs essais qui ont été absolument concluants. Dans un cas, par exemple, ils ont fait démarrer simultanément deux moteurs de 400 ch, la génératrice étant à vide. Cet à-coup représentait 130 pour 100 de la puissance normale. La tension normale a été rétablie au bout de 81 périodes, soit à peu près 1,5 s. — B. C.

621. 313. 322. — Les alternateurs volants, en particulier les alternateurs à pôles extérieurs; H. Schulthess. *Bulletin Sécheron*, 1929, n° 1, p. 2-9, 2 500 mots, 13 fig, 5 tabl. — Après avoir rappelé la définition de ces deux types de machines, l'auteur émet cette opinion que, d'une façon générale et toutes chose égales, l'alternateur à pôles extérieurs sera meilleur marché, beaucoup plus léger et moins encombrant que l'alternateur à pôles intérieurs; toutefois, le stator et le rotor présentent tous deux un porte-à-faux, ce qui cause de notables difficultés d'ordre constructif si l'on veut éviter les vibrations en marche et obtenir une machine qui résiste aux efforts entrant en jeu en cas de courts-circuits. Les Ateliers de Sécheron se sont précisément fait une spécialité de la construction de ce genre de génératrices. Tout d'abord, l'exécution d'un seul tronçon de l'arbre principal donne lieu à de graves inconvénients : partage du rotor et du stator en deux parties, ce qui exige l'emploi d'acier coulé au lieu de fonte ordinaire, mise en place des bobines pour l'essai à l'atelier, démontage puis remontage à pied d'œuvre, etc. Un accouplement rigide entre l'arbre du moteur et l'arbre de la machine électrique permettra d'exécuter le stator et le rotor en une pièce si le moment de giration est faible. Si, au contraire, ce moment est élevé, seul le stator des alternateurs à pôles intérieurs ou le rotor des alternateurs à pôles extérieurs devra être scindé. Deux tableaux permettent de se rendre compte de l'influence de la coupure du stator et du rotor sur le poids et le prix des alternateurs; ils concernent deux machines exécutées dans les deux types, pour l'une de 255 kv-a, 250 t : mm, 50 p : s avec un moment de giration de 10 500 kg-m², l'autre de 385 kv-a, 250 t : mn, 50 p : s, mais avec moment de giration de 13 000 kg-m². On trouve dans l'article les coupes à une même échelle et photographies de trois alternateurs de puissances différentes à pôles extérieurs dont le plus grand est un alternateur diphasé de 2 800 kv-a, 125 t : mn, 3 000 v, 50 p : s avec un moment de giration de 900 000 kg-m²; c'est probablement le plus important de ce type qui ait été construit. L'alternateur moyen offre cette particularité que la carcasse du stator est exécutée en tôles soudées par procédé électrique. — B. C.

621. 313. 047.2. — Influence de la température sur le fonctionnement des grands collecteurs; F.-T. Hague et G.-W. Penney. *J. A. I. E. E.*, juin 1929, t XLVIII. p. 473-476, 3 300 mots, 4 fig. — Quel que soit le genre de construction adopté pour les collecteurs, leur échauffement est inévitable en raison du frottement des balais et des pertes par effet Joule au contact. La limite généralement admise pour la température est celle à laquelle l'isolant se trouve irrémédiablement perdu; toutefois, les grands collecteurs sont moins exposés à ce genre de détérioration; la limite de température qu'il convient de leur imposer dépend plutôt de leur aptitude à résister aux efforts mécaniques développés par la dilatation. Cet article est donc consacré à une étude générale sur la nature de la limitation de température qui convient aux collecteurs. La première fonction d'un collecteur est de réaliser un bon contact sans étincelle avec les balais, question de commutation mise à part, ce qui exige donc que sa surface soit bien polie; mais les conditions de cette surface changent avec la vitesse et la température et on ne peut s'en rendre compte que par des mesures effectuées en ordre de marche. Les mesures mécaniques étant irréalisables, les auteurs ont employé un moyen détourné et imaginé une méthode qu'ils ont désignée sous le nom de « essai de chute de tension aux balais » qui permet de déceler les aspérités parsemées sur le collecteur. Elle consiste à établir une ligne de 2, 3, 4, etc., balais appuyant sur une même lame du collecteur, à faire passer un courant par l'un des balais et la lame et à le recueillir sur les autres balais. La chute de tension au contact est enregistrée par un oscillographe si l'on désire repérer les lames défectueuses ou par « un indicateur de rugosité » si l'on recherche seulement les conditions moyennes de fonctionnement. L'échauffement est produit artificiellement par le frottement de deux sabots en bois d'érable montés sur une lanière qui fait frein sur le pourtour du collecteur. Les auteurs signalent que la rugosité est une conséquence du gauchissement des lames sous l'action de la chaleur et qu'ils ont rencontré des surfaces unies chaque fois qu'ils ont effectué leurs essais à froid. L'échauffement est plus nuisible pour un collecteur que la force centrifuge. Un collecteur neuf a toujours un mauvais fonctionnement, il faut au cuivre et au mica une adaptation qui demande 30 heures à 150° C pour le second et souvent jusqu'à 150 h pour le premier. En résumé la mesure de la chute de tension aux balais offre un moyen peu coûteux et facilement réalisable pour la détermination de la température de fonctionnement admissible pour un collecteur. — B. C.

621. 314. 21. — La conception des dimensions principales dans la construction des transformateurs; Walter Kehse. *E. T. Z.*, 16 mai 1929, t. L, p. 711, 700 mots, 1 fig. — L'auteur établit pour les transformateurs une formule analogue à celle parfois employée dans la construction des dynamos suivant laquelle le rapport de la puissance au produit du diamètre, de la longueur et du nombre de tours par minute du rotor est constant. Il obtient pour les transformateurs l'expression suivante

$$AT_{cm} = \frac{N \times 10^9}{L D^2 B \times 3{,}85}$$

où AT_{cm} représente le nombre d'ampères-tours par centimètre; N, la puissance, en kilovolts-ampères L et D, les dimensions du transformateur en centimètres et B, l'induction en unités C.G.S. Approximativement

$$D = 5\sqrt[4]{N};$$

en posant $3{,}85\ AT_{cm} = C$, l'expression se met sous la forme

$$C = \frac{N \times 10^9}{L D^2 B}$$

dont tous les éléments peuvent être relevés sur des courbes. — S. O.

621. 314. 21. — Le transformateur général avec charge secondaire arbitraire; Erich Grünwald. *E. u. M.*, 19 mai 1929, t. XLVII, p. 413-420, 6 600 mots, 2 fig. — L'auteur examine dans cet article le cas général du transformateur avec charge secondaire sous un facteur de puissance quelconque, pour lequel il établit un diagramme qui s'applique également à la machine asynchrone avec excitatrice triphasée à auto-excitation. La méthode employée est purement graphique. Elle consiste à tracer d'abord le diagramme vectoriel du transformateur à vide, puis à déterminer les 2 points correspondant à la marche à vide et à celle en court circuit ainsi que deux familles de trois cercles chacune donnant, l'une les chutes de tension de dispersion et l'autre, les chutes de tension dues à la résistance. On obtient de la sorte un diagramme d'un emploi facile. — C. A.

621. 314. 212. 017. — Les effets superficiels dus à l'échauffement du cuivre des enroulements des transformateurs dans l'huile à bobinages en galettes; Félix

Digitized by Google

Digitized by Google

STECKLER. *E. u. M.*, 12 mai 1929, t. XLVII, p. 395-400, 4 300 mots, 4 fig. — Dans la première partie de cette étude l'auteur calcule la quantité de chaleur mise en jeu sur les faces supérieure et inférieure des bobines, en tenant compte du rôle de l'huile comme isolant, l'huile étant supposée immobile. Il détermine dans la seconde partie la répartition de la température dans l'huile, et distingue dans ce cas les couches d'huile qui sont immobiles de celles où l'huile est en mouvement. Ces considérations le conduisent à la détermination de la température maximum à la surface. — S. O.

621.315.615.2. — La transmission de la chaleur dans les huiles des transformateurs. *R. G. E.*, 13 mai 1929, t. XXVI, p. 72-74, 1 000 mots, 3 fig., 2 tabl. Analyse d'un article de W.-F. HIGGINS et A.-H. DAVIS, paru dans *J. I. E. E.*, avril 1929, t. LXVII, p. 527-537, 6 300 mots, 9 fig., 9 tabl.

621.314.65. — Récents essais sur la façon dont se comportent, en exploitation, les redresseurs à vapeur de mercure; J. VON ISSENDORFF. *E.u.M.*, 28 avril 1929, t. XLVII, p. 353-357, 5 4000 mots, 7 fig. — Cet article est consacré à l'application des résultats des dernières recherches sur les décharges dans les gaz raréfiés au problème de l'allumage en retour dans les redresseurs à vapeur de mercure de grande puissance. L'auteur explique d'abord le mécanisme du transport de l'électricité dans la décharge dont il fait ressortir les quatre parties bien distinctes. Il examine ensuite dans quelles conditions s'établit la concentration du champ électrique constatée aux électrodes du redresseur. Cette concentration est due à une charge négative provenant de l'ionisation de la vapeur de mercure. A l'anode elle est provoquée pendant la phase négative par des charges résiduelles. C'est cette concentration du champ électrique qui est la cause de l'allumage en retour. Pour l'éviter il faut éliminer les charges résiduelles. A cet effet on utilise soit un courant gazeux qui les chasse, soit des surfaces qui les absorbent. Le courant gazeux ne convient que pour les basses tensions jusqu'à 250 v en continu; il a l'inconvénient de provoquer une augmentation de pression dans le redresseur qui peut conduire à une décharge lumineuse par laquelle s'amorce l'allumage. Par des surfaces de condensation bien disposées et un chemin bien choisi pour le courant gazeux on réussit à réduire suffisamment la pression de la vapeur de mercure. Mais pour les redresseurs de grandes dimensions ce moyen reste inefficace et il faut recourir à des surfaces absorbantes montées dans le tube de l'anode. De cette façon on a pu doubler l'intensité du courant d'un redresseur non protégé, et, en se basant sur ces nouvelles conceptions on est parvenu à construire des redresseurs de 25 000 A sous 800 v, ce qui représente une puissance plus de dix fois plus forte que celles atteintes il y a environ trois ans. — C. A.

621.315.14. — Distribution de l'électricité par fils nus aériens; M.-C. MILLER. *J. A. I. E. E.*, juin 1929, t. XLVIII, p. 471-473, 1 600 mots. — L'auteur publie quelques renseignements sur les prix de revient et les mérites respectifs des fils nus et des fils guipés utilisés dans les installations de distribution. Du tableau des prix, on déduit que les premiers sont de 25 pour 100 moins coûteux que les seconds enrobés de trois couches de tresse. Les frais d'installation sont à peu près les mêmes dans les deux cas pour les petites sections ne comportant que trois portées au plus; mais, au delà, on enregistre un gain variable de 15 à 20 pour 100 pour les fils nus en raison des économies réalisées sur la manutention. La durée des fils recouverts d'un guipage est relativement courte et on doit les remplacer après dix à vingt ans de service; une fois enlevés après ce laps de temps, il est nécessaire de les gratter au point qu'ils deviennent inutilisables par la suite; cette éventualité ne se présente pas avec les fils nus qui peuvent être réemployés aussi bien que des fils neufs; leur durée est pour ainsi dire illimitée. La construction d'un réseau à 11 000 v desservant soixante abonnés avec du fil nu a permis de réaliser une économie globale de 9 pour 100 sur le fil protégé. Pour une ligne de un mile de longueur constituée par du fil de cuivre étiré demi-dur et guipé on a dépensé 1 625 dollars, alors que la même ligne n'aurait coûté que 1 133 dollars en employant la même qualité de fil, mais nu. L'auteur préconise fortement l'usage du fil étiré demi-dur de préférence au fil recuit, parce que le premier offre une résistance bien plus élevée à la réaction que le second; d'où une augmentation possible des portées. Par contre, la résistance électrique du fil recuit est de 1 à 1,5 pour 100 moins élevée, ce qui est négligeable. La soudure n'est pas conseillée pour les épissures, parce qu'il se produit, au joint, un recuit et, partout, un affaiblissement de la résistance mécanique du fil. — B. C.

621.316.92. — Un nouveau moyen de limiter les courts-circuits; Kurt KÜPPERS. *E. T. Z.* 9 mai 1929, t. L, p. 674-679, 5 800 mots, 8 fig. L'auteur propose de remplacer les bobines d'inductance par des résistances en matière dont la résistivité croit fortement avec la température. Des corps de ce genre sont connus depuis longtemps, comme, par exemple, le tungstène, qui porté à l'incandescence a une résistance portée à douze fois sa valeur normale. En général, les métaux purs possèdent cette propriété à un plus haut degré que les alliages. L'auteur recommande l'emploi de bandes de tôle en fer de Norvège, dont la résistance augmente neuf fois pour une différence de température de 0 à 800° C. Le problème réside donc dans la nécessité de choisir une section suffisamment petite pour pouvoir présenter la résistance exigée dans le cas du court-circuit, et d'autre part de réaliser une surface de refroidissement suffisamment grande pour maintenir la résistance faible en fonctionnement normal. C'est la bande de tôle qui répond le mieux à ces desiderata. Des essais effectués en 1927 ont confirmé les résultats des calculs. Il est également à remarquer que le fonctionnement des disjoncteurs automatiques a été amélioré par la présence de ces résistances. D'autre part, le fer pur est très stable au point de vue corrosion et ne nécessite pratiquement aucun entretien. Le seul défaut des résistances en comparaison avec les bobines d'inductance est la perte d'énergie légèrement plus grande qu'en service normal. — S. O.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.311.21 (45). — Les usines hydroélectriques de la vallée du Marmore (Italie). *R. G. E.*, 20 juillet 1929, t. XXVI, p. 111-112, 1 300 mots, 1 fig. Analyse d'un article paru dans *L'Elettrotecnica*, 5 février 1929, t. XVI, p. 81-86, 3 000 mots, 4 fig., 1 tabl.

621.311.26. — Usine génératrice fournissant à la fois de la vapeur et de l'énergie électrique. *R. G. E.*, 20 juillet 1929, t. XXVI, p. 112, 550 mots. Analyse d'un article paru dans *Electrical World*, 11 mai 1929, t. XCIII, p. 919-923, 2 500 mots.

621.311.1 (44). — L'électrification du département de l'Isère; L.-H. GILLIO. *Journal des Electriciens*, 15 juin 1929, t. VI, p. 85-90, 2 100 mots, 5 fig. — Cet article reproduit des extraits d'une conférence de M. Gillio faite à Grenoble et qui constitue une monographie de l'électrification du département de l'Isère. Cette électrification est très avancée puisque 87 pour 100 des communes sont pourvues de la distribution d'énergie électrique et que des projets sont en étude pour 30 sur les 70 environ qui en sont encore dépourvues. Dans sa conférence l'auteur a donné quelques renseignements sur les diverses dispositions adoptées pour l'établissement des lignes (nature des poteaux et des conducteurs et types des postes de transformation). On trouvera d'autre part dans l'article une reproduction d'un passage d'un opuscule d'Aristide Bergès distribué en 1898 à tous ses abonnés et dans lequel il fait ressortir les avantages matériels et sociaux à attendre de la diffusion de l'électricité dans les communes rurales. — J. S.

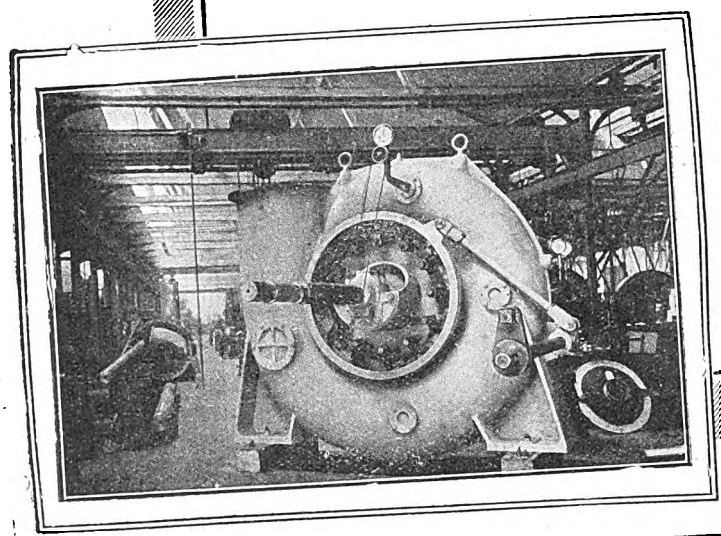
Digitized by Google

SCHNEIDER, JAQUET & Cie

STRASBOURG - KOENIGSHOFFEN

TURBINES HYDRAULIQUES

RÉGULATEURS DE PRÉCISION
LIMITEURS DE VITESSE - VANNES
:: BARRAGES ::



SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ENTREPRISES

ANONYME AU CAPITAL DE 40 000 000 FRANCS

(*Registre du Commerce* Seine N° 37 997)

56, rue du Faubourg Saint-Honoré — PARIS (8e)

ENTREPRISES GÉNÉRALES EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

Travaux publics
Adductions d'eau, Egouts
Travaux en ciment armé
Constructions industrielles
Electrométallurgie
Electrochimie
Travaux maritimes, Canaux
Travaux hydrauliques
Stations centrales hydrauliques et à vapeur

Aménagement de chutes d'eau
Grandes transmissions d'énergie à haute tension
Réseaux de distribution d'énergie
Chemins de fer, Routes
Tramways électriques urbains
Tramways électriques à courant monophasé à haute tension
Tramways départementaux

Digitized by Google

621.316.265. — Sous-stations automates de transformateurs de la Edison electric Illuminating Company de Boston; William-W. Edson. *J. A. I. E. E.*, juin 1929, t. XLVIII, p. 440-444, 4 000 mots, 5 fig. — Devant l'extension toujours croissante de son réseau de distribution, la Edison electric Illuminating Company a résolu de faire face à cette nouvelle situation en créant des sous-stations automates nombreuses, mais d'une puissance relativement faible. Une telle organisation se traduit par une réduction des pertes dans les feeders, un meilleur réglage de la tension, un service mieux assuré, une relation plus étroite entre la charge, d'une part, et la puissance des transformateurs, d'autre part; elle permet surtout la normalisation des bâtiments aussi bien que du matériel. Chaque sous-station comprend uniformément trois transformateurs, dont la puissance peut varier de 5 000 à 15 000 kv-a suivant les nécessités locales et qui sont, en outre, d'une construction spéciale. On a largement augmenté la quantité de cuivre et sa surface de développement, ce qui rend ces appareils aptes à supporter facilement une surcharge de 50 pour 100; en cas d'accident, deux d'entre eux peuvent donc supporter la charge totale sans que leur température dépasse 55°C; il y a bien un léger fléchissement dans le rendement, mais c'est un régime exceptionnel et temporaire pour lequel les pertes deviennent quantité négligeable. La constitution d'une sous-station est alors la suivante, par exemple, pour une puissance de 10 000 kv-a : 3 transformateurs triphasés de 3 500 à 5 250 kv-a, montage triangle-étoile, rendement maximum correspondant à 75 pour 100 de leur puissance nominale, soit à 2 600 kv-a. A chaque transformateur correspond un jeu de barres omnibus à haute tension alimentées par deux lignes à 13 800 v; toutes ces barres sont reliées entre elles par trois appareils de couplage (sectionneur, disjoncteur, sectionneur), qui sont normalement dans la position de fermeture. Du côté de la basse tension, on trouve des barres principales et des barres auxiliaires ayant 6 feeders à 4 000 v, un conducteur neutre isolé à 4 fils, un système de réglage et de fermeture automatiques. La connexion des barres entre elles est réalisée par des disjoncteurs qui sont aussi ordinairement fermés, mais qui déclenchent automatiquement dès l'apparition d'un défaut sur un feeder, si les trois transformateurs sont en service, ce qui atténue la charge que doit couper le disjoncteur du feeder avarié. Voici le principe du dispositif automatique adopté par la société précitée : un seul transformateur suffit à faire face à une charge faible; si celle-ci vient à croître, les autres transformateurs sont automatiquement insérés dans le circuit au fur et à mesure des besoins; or, on dispose de deux propriétés qui sont presque universellement employées pour une telle opération, la température du transformateur et la charge de la station; mais il existe une autre condition autrement avantageuse pour fixer l'instant où l'introduction d'une nouvelle unité s'impose, à savoir, quand les pertes dans le fer et le cuivre du transformateur en service sont égales aux pertes totales des deux autres transformateurs. Le point de réglage du relais de mise en circuit se détermine alors, d'après une certaine valeur du rapport

$$\sqrt{\frac{2L_i}{L_c}},$$

où L_i et L_c représentent respectivement les pertes dans le fer et le cuivre; cette valeur n'est pas indiquée et l'auteur ajoute simplement qu'elle correspond à une marche à 105 pour 100 au lieu de 75 pour 100 de la puissance nominale comme on l'a signalé plus haut. L'auteur donne quelques renseignements sur la construction des sous-stations qui sont constituées pas une série de travées juxtaposées, dont chacune est divisée en deux parties par une cloison comme mesure de sécurité contre les incendies. — B. C.

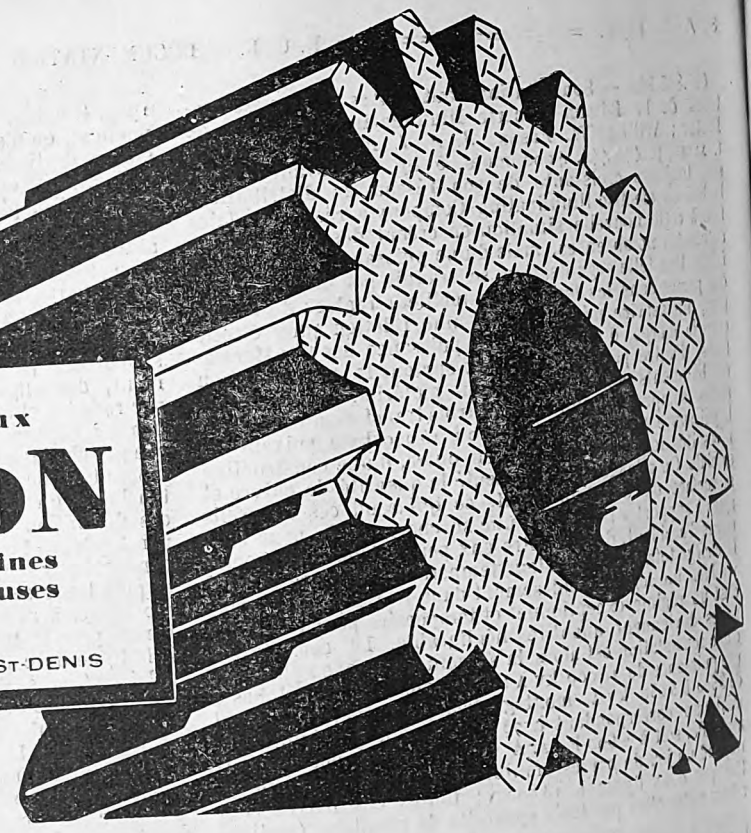
TRACTION ET LOCOMOTION

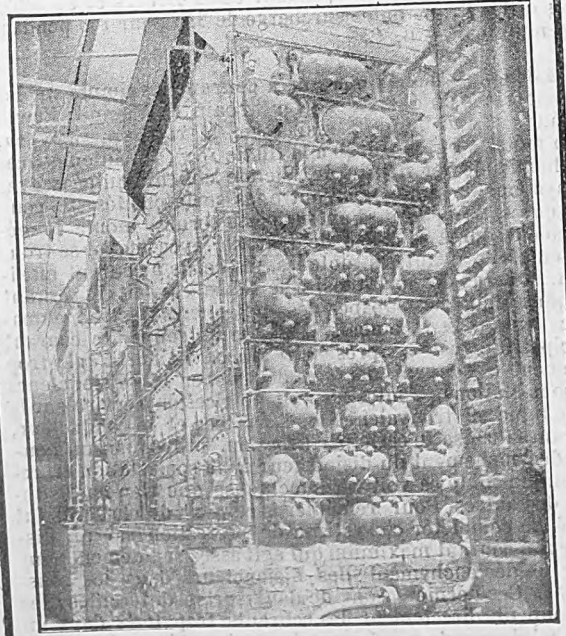
621.33 : 621.316.2. — Sous-stations de traction du Pennsylvania Railroad; J.-V.-B. Duer. *J. A. I. E. E.*, juin 1929, t. XLVIII, p. 431-433, 2 200 mots, 5 fig. — Pour le moment, on n'a construit et équipé que la partie de la sous-station destinée au service des trains à unités multiples de la banlieue; on a prévu des agrandissements qui permettront de l'adapter ultérieurement au trafic des voyageurs et des marchandises par locomotives électriques; on érigera les autres sous-stations en s'inspirant des conditions locales et au rythme même des travaux d'avancement de la voie. L'installation complète comprendra 4 circuits monophasés à la tension de 132 000 v pour chaque transmission et 4 transformateurs abaisseurs à chaque sous-station; les lignes sont supportées par une double rangée de pylônes. Actuellement, deux lignes seulement fonctionnent, à raison d'une par rangée; elles peuvent être isolées au moyen de sectionneurs à rupture dans l'air actionnés par des moteurs. De chaque circuit se détache un branchement qui traverse le même type de sectionneur et se rend aux bornes à haute tension d'un transformateur de 132 000/12 000 v; toutes ces dérivations sont protégées par des inductances et des parafoudres. Le secondaire de chaque transformateur est connecté aux bornes d'un disjoncteur bipolaire dans l'huile, et puis traverse un appareil de sectionnement pour aboutir aux barres à 12 000 v qui alimentent le trolley. Il y a deux barres pour le trolley et deux pour le rail; leur connexion à la ligne de contact est réalisée par un interrupteur unipolaire et un sectionneur; de plus, on peut les relier entre elles à l'aide de sectionneurs ou encore, les mettre séparément ou simultanément à la terre. Une barre alimente le fil de contact de la voie montante; l'autre, le fil de la voie descendante. L'auteur donne ensuite quelques renseignements sur les postes d'aiguillage, sur les moyens dont dispose le répartiteur pour surveiller le mouvement des trains, sur les services auxiliaires, sur la protection par relais et il signale que les transformateurs abaisseurs ont une puissance normale continue de 4 500 kv-a, qu'immédiatement après une longue marche, ils peuvent supporter une surcharge de 150 pour 100 pendant deux heures et aussitôt, après celle-ci, une autre surcharge de 300 pour 100 pendant cinq minutes. — B. C.

621.335.4. — Le disjoncteur à courant maximum sur les automotrices du chemin de fer urbain de Vienne; Erwin Stuchly. *E. u. M.*, 19 mai 1929, t. XLVII, p. 420-422, 9 400 mots, 4 fig. — Jusqu'à la fin de 1927, les automotrices du chemin de fer urbain de Vienne étaient équipées avec un système de protection contre les surintensités de courant qui se composait d'un fusible à cornes, monté immédiatement après la prise de courant, avec lequel se trouvait en série, avant les moteurs, un relais à courant maximum. En cas de surintensité ce relais coupait le courant de commande des soupapes des contacteurs électropneumatiques auxquels incombait la tâche de couper le courant principal. Ce système présentait l'inconvénient d'agir trop lentement et souvent de faire déclencher les disjoncteurs des sous-stations. Toutes les automotrices en service sur la même ligne se trouvaient donc arrêtées et le conducteur, ignorant la cause de cette perturbation, provoquait un nouveau déclenchement du disjoncteur de la sous-station en remettant en route sa voiture défectueuse que rien ne distinguait des autres. Pour remédier à cet état de chose, il fut décidé de compléter ce système de protection par un disjoncteur à courant maximum qui agit assez rapidement pour éviter le déclenchement des disjoncteurs dans les sous-stations. Ces derniers sont de deux sortes différentes : les uns coupent directement les courants trop forts dans un temps minimum de 0,015 seconde environ; les autres insèrent d'abord dans le circuit une résistance pour limiter ces courants, qu'ils coupent ensuite; dans ce cas la durée totale de déclenchement est de 0,1 à 0,15 seconde. Le nouveau disjoncteur d'automotrices est un appareil d'un type courant qu'on a modifié pour augmenter sa vitesse de déclenchement et le rendre insensible aux trépidations. Il comprend essentiellement un arbre vertical en deux pièces sur la partie supérieure duquel est fixé un moyeu; celui-ci est muni d'un

Digitized by Google

les
engrenages silencieux
en
CELORON
épargnent à vos machines
les vibrations dangereuses
LA FIBRE DIAMOND
72. RUE DU LANDY PLAINE ST-DENIS
LIBMA





Economiseurs Collumbus, type 10 R. 4 T.
Installation de 3200 m² de surface de chauffe

RENSEIGNEMENTS, DEVIS, PLANS SUR DEMANDE

LES ÉCONOMISEURS COLLUMBUS
Brevetés S.G.D.G. et Etranger — M.D. Tous Pays

RÉCUPÈRENT à l'évacuation La CHALEUR
des gaz de combustion de TOUS FOYERS

RÉCHAUFFAGE MAXIMUM
DE L'EAU D'ALIMENTATION DES CHAUDIÈRES

D'une construction robuste de tout premier ordre, les ÉCONOMISEURS COLLOMBUS réalisent des perfectionnements importants

Encombrement réduit, maçonneries peu coûteuses.
Facilités d'adaption incomparables. Etanchéité absolue.
Dans les carneaux *aucun joint et aucun organe en mouvement.*
Variation progressive des températures. Tirage régulier.
Fonctionnement avec tirage naturel ou mécanique.
Entretien le plus économique.
Amortissement le plus rapide.

Les Économiseurs COLLOMBUS
Société Anonyme au capital de 500 000 francs
Siège social : 17, avenue de l'Opéra - PARIS (1er)
Directions et Bureaux : 3, rue Albert Samain PARIS (17e)
(angle 102, boulevard Berthier) — Tél. : Carnot 78-61

Digitized by Google

boulon qui s'engage dans la rainure d'un contre-moyeu fixé sur la partie inférieure de l'arbre. L'arbre supérieur porte également un balai en cuivre qui ferme le circuit entre deux contacts auxquels sont raccordées deux cornes. L'un de ces contacts est aussi relié au câble d'amenée du courant et l'autre, à la bobine de déclenchement. Sur l'extrémité de l'arbre supérieur est monté un cône pare-étincelles entre les deux cornes. En cas de court-circuit, la bobine de déclenchement fait jouer un déclic et libère l'arbre qui, sous l'action d'un ressort, tourne de 90°. Le balais se soulève et quitte les contacts; lorsqu'il en est assez éloigné, le cône pare-étincelles se soulève des cornes entre lesquelles s'amorcent deux arcs de rupture qui se rejoignent par-dessus le cône et finissent par s'éteindre environ 0,22 seconde après le décliquetage de l'interrupteur. En réglant convenablement l'ouverture des cornes, on arrive à couper le courant dans un temps très court, sans qu'il en résulte aucune surtension dangereuse pour les appareils et les moteurs. Cet appareil est combiné avec un signal d'alarme. Par suite de surintensités provenant soit de démarrages trop brusques, soit de charges trop lourdes à remorquer, il arrive que le relais à courant maximum de l'ancienne protection déclenche; dans ce cas le conducteur peut rétablir le circuit et remettre sa voiture en marche. Mais si un court-circuit fait fonctionner le nouveau disjoncteur qui est réglé pour une plus forte intensité de courant, le conducteur ne doit plus refermer le circuit; l'automotrice est conduite au dépôt et ne reprend son service qu'après avoir été soumise à une revision minutieuse. Ce système de protection a donné d'excellents résultats et est aussi employé sur les tramways de Vienne. — C. A.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.396.611.029.8. — L'effet directif des émetteurs; M. Stenzel. *AEG-Mitteilungen*, mai 1929, p. 342-377, 3 000 mots, 11 fig. — L'effet directif du système émetteur est important pour la transmission des messages par ondes acoustiques ou électromagnétiques. Ayant établi une formule générale pour l'effet directif d'émetteurs répartis d'une façon quelconque sur le plan horizontal, l'auteur passe en revue les caractéristiques des divers émetteurs possibles : la ligne droite, le cercle, etc. Il trouve que le groupe rectiligne comporte quelques graves défauts; la caractéristique directive dépendant de la position du système, le repérage devient impossible sur une grande étendue. Le calcul des groupes circulaires, qui peut être effectué à l'aide des fonctions de Bessel, démontre, par contre, que l'on peut éviter ce désavantage par un choix judicieux de la distance et du nombre des émetteurs. — S. O.

621.396.1.029.8. — Note sur la réflexion par le sol d'ondes radioélectriques très courtes; E. H. Lange. *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, avril 1929, t. XVII, p. 745-751, 2 000 mots, 7 fig. — La courbe de rayonnement théorique d'une antenne, au voisinage de celle-ci, est établie d'ordinaire en supposant que la terre est un conducteur parfait. Pour des fréquences suffisamment élevées, l'auteur montre qu'il est loin d'en être ainsi, et que les ondes réfléchies par le sol peuvent différer considérablement, en amplitude et en phase, de celles qui seraient réfléchies par un conducteur parfait. Il étudie ensuite le cas d'une antenne horizontale, comme la plus simple, et déduit de considérations théoriques le rapport des amplitudes ainsi que la différence de phase des ondes avant et après réflexion; ces quantités varient avec l'angle d'incidence, la fréquence, la résistance et la constante diélectrique du sol. Une application de ces données est faite au calcul de la courbe de rayonnement d'une antenne horizontale située à différentes hauteurs au-dessus du sol. Sans reproduire les diagrammes obtenus expérimentalement, l'auteur note qu'ils concordent avec les résultats théoriques. — F. F.

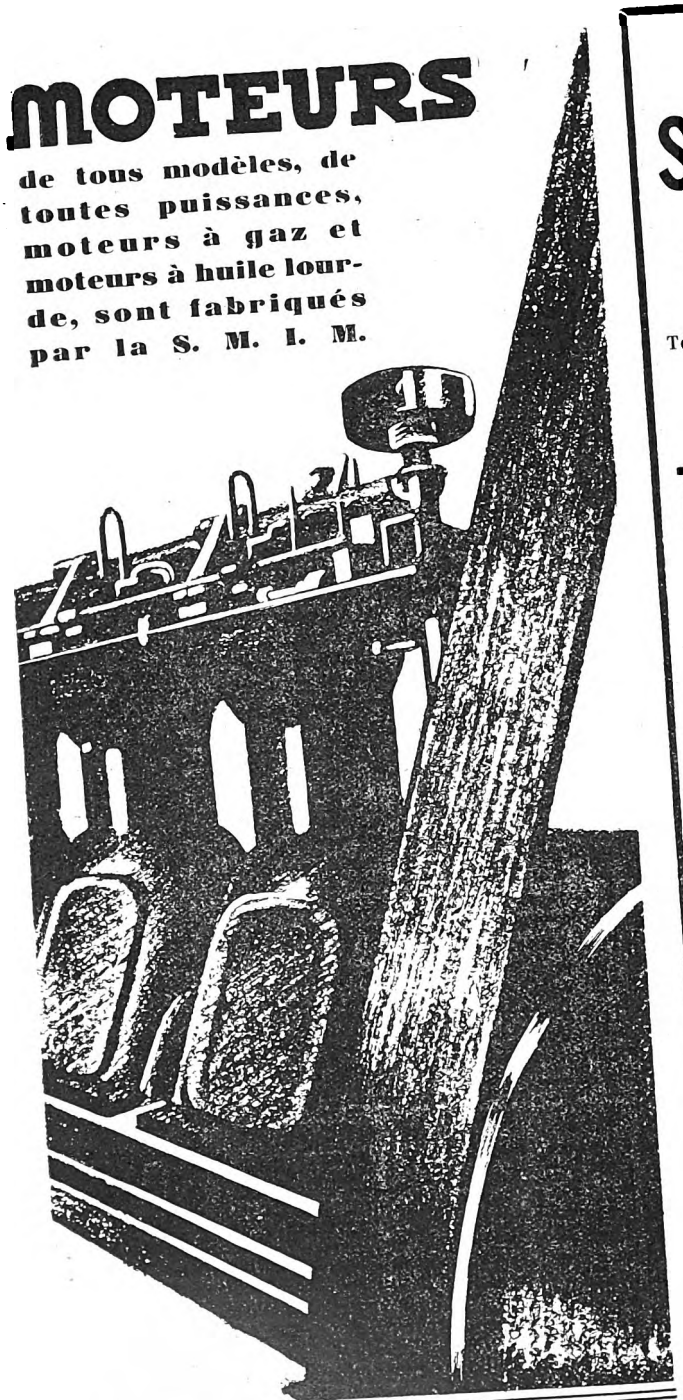
621.396.61/2.029.5. — Quelques expériences de transmission radiotéléphonique sur ondes courtes à faible distance; J.-K. Clapp. *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, mars 1929, t. XVII, p. 479-493, 4 200 mots, 12 fig. — Dans cet article, l'auteur rend compte d'expériences effectuées entre deux postes émetteur et récepteur avec des longueurs d'onde variables entre 25 et 80 m, séparés par une distance de 55 miles (102 km). L'auteur rappelle la théorie de Baker et Rice sur laquelle il se base pour expliquer les résultats expérimentaux qu'il obtient. Il trouve que l'onde de surface est négligeable vis-à-vis de l'onde réfractée. Ses travaux ont surtout porté sur la recherche de la longueur d'onde minimum, qu'il appelle longueur d'onde de coupure et sur laquelle la liaison pouvait être assurée à un instant donné; pour une longueur d'onde supérieure, la liaison était toujours possible, mais en général avec une intensité moindre. La valeur de cette longueur d'onde de coupure varie avec l'heure et la saison, et sa valeur minimum a été trouvée égale à 28 m dans le cas présent. Après avoir rappelé les expériences de Meissner, l'auteur donne le compte rendu d'une étude analogue faite à l'aide d'une antenne rectiligne orientable vibrant en demi-onde (longueur d'onde : 42 m); il trouve qu'il existe une position moyenne optimum de cette antenne pour la transmission sur la distance envisagée : dans cette position, l'antenne faisait un angle de 65 degrés avec l'horizontale. Au cours d'essais effectués cette fois à longue distance, il trouve au contraire que la position de l'antenne n'a aucun effet appréciable. — F. F.

621.396.621. — Dispositifs de contrôle des appareils de télégraphie et téléphonie sans fil; Renneth-W. Jarvis. *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, avril 1929, t. XVII, p. 664-710, 13 000 mots, 20 fig. — L'auteur décrit les méthodes et appareils utilisés à la Crosley Radio Corporation pour la détermination, sur un poste récepteur donné, de l'amplification à haute et basse fréquence ainsi que celle de l'amplification totale, la sensibilité du détecteur, la sélectivité en haute fréquence, la fidélité de transmission en basse fréquence et de l'ensemble, la gamme d'ondes reçue et la sélectivité, ainsi que le maximum de puissance qu'on peut tirer du récepteur sans distorsion. Enfin, pour les récepteurs alimentés par réseaux de distribution, les appareils décrits permettent de mesurer la perturbation apportée de ce fait au fonctionnement du récepteur. L'installation comprend : 1° Une source de courant alternatif de 0 à 3 000 000 p : s avec tous les dispositifs nécessaires à son étalonnage; 2° l'appareil récepteur et les appareils permettant d'apprécier ses qualités. Ces deux parties sont nettement séparées dans deux cages de Faraday. La mesure des fréquences est effectuée avec des émetteurs étalons constitués par des oscillateurs à triodes, stabilisés par un cristal de quartz pour la haute fréquence et par un diapason pour la basse fréquence. Dans l'étude de la distorsion, on peut avoir à envisager les trois cas suivants : on peut ne pas trouver à la sortie du récepteur certaines fréquences qui étaient présentes à l'entrée; ou bien l'amplitude des ondes n'est pas toujours proportionnelle à leur amplitude à l'entrée; enfin, on peut trouver à la sortie des fréquences supplémentaires. Pour étudier ce dernier cas, on excite le récepteur sur une fréquence donnée et on filtre le débit par un filtre de Campbell accordé sur cette fréquence; la valeur du débit donne alors une mesure de la distorsion dans ce cas particulier. L'appareil de mesure constamment employé est le voltmètre thermoionique de Moulin, sur lequel de nombreux détails, tant théoriques que pratiques, sont donnés. — F. F.

Digitized by Google

MOTEURS

de tous modèles, de toutes puissances, moteurs à gaz et moteurs à huile lourde, sont fabriqués par la S. M. I. M.



SMIM

Société de Moteurs à gaz et d'Industrie Mécanique

Machines frigorifiques Fixary, pompes centrifuges, moteurs à gaz

135, Rue de la Convention - PARIS (15e)

Téléphone : Vaugirard 38-04 et la suite.

K 41

Anciens Établissements

SAUTTER-HARLÉ

Société anonyme au capital de 8 000 000 francs

16 à 26, avenue de Suffren. - PARIS (15e)

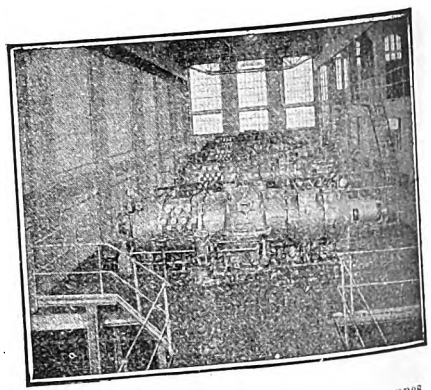
Tél. : *Ségur* 11-55

UNIS FRANCE

R. C. : Seine n° 104 788

TURBINES LJUNGSTRÖM

à très faible consommation de vapeur



Station centrale de 14 400 kw, avec groupes électrogènes à **turbine radiale** à double rotation *Système Ljungström* construits dans les ateliers " **SAUTTER-HARLÉ** ".

Groupes pour la propulsion électrique des navires.

Pompes centrifuges.

Compresseurs d'air centrifuges.

Compresseurs d'air à piston à haute et à basse tension.

Machines électriques.

Moteurs à vapeur et à pétrole.

Appareils de levage.

Treuils électriques et à bras.

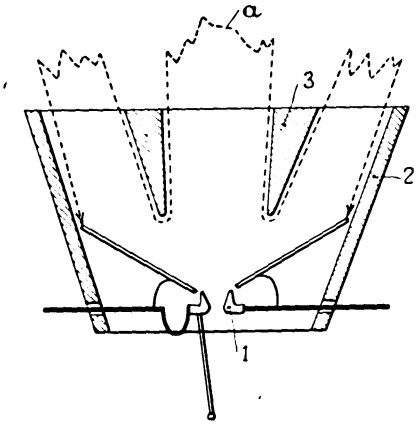
Phares et signaux sonores.

Digitized by Google

REVUE DES BREVETS FRANÇAIS

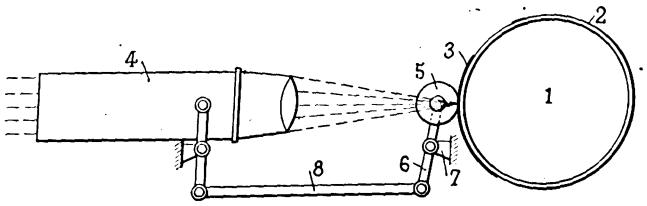
(Résumés communiqués par le Cabinet Pierre Loyer, 25, rue Lavoisier, Paris).

621.316.5.064.2. — Cheminée à étincelles à parois intermédiaires isolantes pour appareils d'interruption; Ateliers de Construction Oerlikon. N° 656 851, déposé le 30 juin 1928, publié le 14 mai 1929 (Demande de brevet déposée en Suisse le 16 août 1927). — L'invention se rapporte aux cheminées garnies de cloisons isolantes qui subdivisent l'arc et assurent son extinction dans les disjoncteurs. Il arrive pour de grandes puissances que l'étincelle de rupture, temporairement scindée, se rétablit après avoir dépassé les cloisons. La présente invention permet de remédier à cet inconvénient; elle consiste à donner aux cloisons isolantes de séparation la forme d'un coin dont la pointe est tournée vers la naissance de l'arc. De cette façon, à la sortie des cheminées, les divers arcs sont assez éloignés les uns des autres pour qu'on n'ait pas à craindre un réamorçage. On voit sur la figure 1, un disjoncteur 1 au-dessus duquel est prévue une cheminée 2. Des parois isolantes 3, en forme de coins, sont disposées à l'intérieur de la cheminée. De cette façon, les branches de l'étincelle prennent des directions déterminées, telles qu'une rencontre des embranchements après la sortie de la cheminée ne peut se produire. La longueur d'étincelle se trouve de ce fait constamment augmentée jusqu'au désamorçage de l'arc et il ne se produit pas d'arc continu à l'extérieur de la cheminée. Les principaux avantages de cette disposition résident dans le faible encombrement de la cheminée et dans l'usure réduite des contacts et des cornes par suite du rapide désamorçage de l'arc.



621 315.5.064.2. — Fig. 1. Cheminée à étincelles à parois intermédiaires isolantes pour interrupteurs (Br. fr. n° 656 851).

535.215 : 621.397. — Dispositif pour explorer par voie photoélectriques des surfaces d'images irrégulières; G. Lorenz Aktiengesellschaft. N° 656 911 déposé le 2 juillet 1928, publié le 15 mai 1929 (Demande de brevet déposée en Allemagne le 20 septembre 1927). — Lorsqu'on explore par voie photoélectrique des originaux d'images employés dans la transmission électrique, la surface des originaux à transmettre doit avoir un niveau absolument régulier, sinon on changerait la distance entre les surfaces à explorer par le rayon lumineux et le système de lentilles, et par conséquent aussi la grandeur du point exploré, ce qui aurait comme conséquence une reproduction vague de l'image à transmettre. Or, lorsqu'on télégraphie des images, on est souvent obligé d'employer des originaux à surface irrégulière comme c'est le cas, par exemple des photographies collées. Par suite concentrant le rayon lumineux en un point sur l'original de l'image, les moindres variations de cette distance ont déjà des conséquences nuisibles. Pour obtenir une reproduction claire, il faudrait contrôler continuellement les fluctuations de la distance et régler ensuite chaque altération de cette distance, ce qui pourrait conduire à de grandes pertes de temps. La présente invention élimine cet inconvénient au moyen d'un système de lentilles dont la distance à la surface à explorer peut varier en fonction de la variation du niveau de la surface d'image. On a un dispositif auxiliaire, qui explore l'image en même temps que le rayon lumineux et qui déplace le système de lentilles au moyen d'une transmission par leviers. Grâce à ce déplacement, le système de lentilles est commandé de façon que le foyer se trouve toujours sur le point de l'image à explorer. En même temps que le système de lentilles, on peut aussi déplacer l'organe sensible à la lumière. On voit sur la figure 1 un cylindre 1 portant le document 2 à explorer par voie photoélectrique, 3 désigne une photographie collée sur le document. Dans l'exemple, la distance entre le système de lentilles 4 et le cylindre 1 est choisie de façon que le foyer coïncide avec le point de l'image à explorer. L'organe d'exploration se compose d'une petite roue 5 fixée sur un levier double 6. Ce levier peut tourner autour du point fixe 7, et il déplace au moyen de la tige 8, le système de lentilles 4. Aussitôt que la roue 5 rencontre la photographie 3, le système de lentilles 4 est déplacé de l'épaisseur de la photographie. Il est préférable de disposer la roue 5 de façon qu'elle touche l'image originale dans le voisinage immédiat du point de l'image à explorer.



535.215 : 621.397. — Fig 1. Dispositif d'exploration par voie photoélectrique des surfaces d'images irrégulières. (Br. fr. n° 656 911).

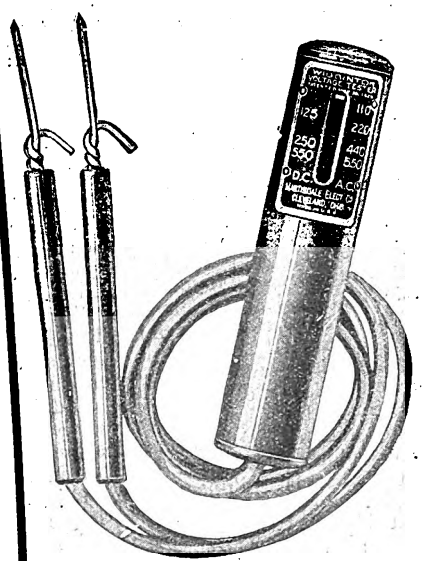
621.316.5.064.44. — Perfectionnements aux dispositifs de soufflage des arcs électriques dans les disjoncteurs et les interrupteurs; Paul-Joseph Brancau. N° 657 067, déposé le 10 mai 1928, publié le 16 mai 1929. — L'objet de la présente invention est un dispositif destiné à modifier la répartition du flux magnétique de soufflage d'un arc, de façon à renforcer le champ dans les régions les plus favorables pour le bon fonctionnement de l'interrupteur ou du disjoncteur. L'invention consiste essentiellement à placer dans le champ de soufflage de l'arc un conducteur constituant un circuit fermé sur lui-même, jouant le rôle du secondaire d'un transformateur dont le primaire serait la bobine de soufflage et décrivant un certain nombre de

Digitized by Google

INDICATEUR DE VOLTAGE

WIGGINTON

INDIQUE LES TENSIONS DE 110 A 550 VOLTS
ET MONTRE EN MÊME TEMPS SI LE COURANT
EST ALTERNATIF OU CONTINU



Plus de 60 000 en service

INDISPENSABLE POUR LOCALISER
RAPIDEMENT LES COUPURES DE LIGNES
& LES FUSIBLES GRILLÉS

SÉCURITÉ ABSOLUE

BAZIN & MARTINDALE 6 bis, Rue des Marronniers **PARIS (XVIe)**

S.A.R.L. capital de 30 000 Fr. — Tél. : Auteuil 91-55

R. C. Seine 232.049 B

T. S. F.
LABORATOIRES
FACTEUR DE PUISSANCE

CONDENSATEURS

TÉLÉPHONIE
ÉLECTRICITÉ MÉDICALE
ÉQUIPEMENT AUTOMOBILE

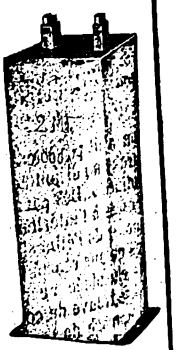
Marque S.I.C. déposée

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE des CONDENSATEURS Ets SÉGAL & Cie

BUREAUX ET ATELIERS :
31bis, Rue Henri-Martin
COLOMBES (Seine)

USINES :
37, Rue Henri-Martin

Téléphone { 4-28 / 5-46 } COLOMBES



R. C. : Seine, 232931 B Télégr. : SÉGAL-COLOMBES

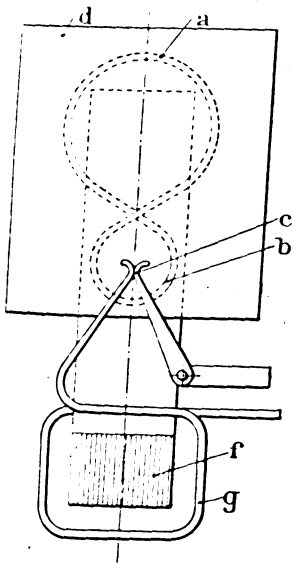
CABLES ET FILS ISOLÉS

Joseph JARRIANT, 233, rue de la Croix-Nivert, PARIS (XVe)
Maison fondée en 1860
Registre du Commerce : Seine N° 6 082
TÉLÉPH. : VAUGIRARD 40-70
NORD-SUD : PORTE DE VERSAILLES

Spécialité de câbles RONDS et PROFILÉS pour DYNAMOS et MOTEURS

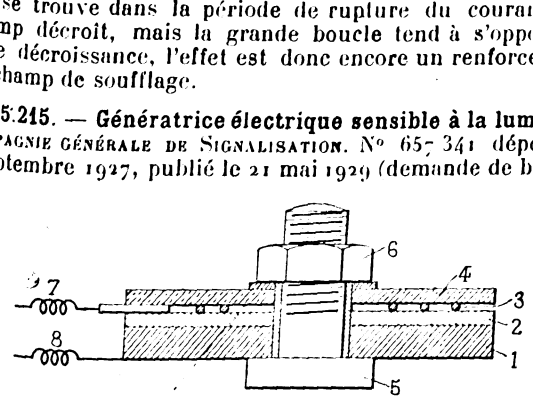
Digitized by Google

boucles placées en diverses régions du champ de façon à être chacune traversée par une partie du flux. Lorsque survient une rapide variation du courant qui excite les bobines de soufflage, le champ et, par suite, le flux à travers les boucles, subissent des variations. Des forces électromotrices y sont induites, elles s'ajoutent ou se retranchent les unes aux autres selon le sens d'enroulement de chaque boucle, et un courant résultant, qui dépend de la somme algébrique de ces forces électromotrices, circule dans le conducteur secondaire. On voit que, dans certaines boucles, le courant et la force électromotrice sont de même sens, tandis que dans d'autres, ils sont de sens inverses. Dans les premières, le courant, selon la loi de Lenz, tend à s'opposer aux variations du flux, tandis que dans les secondes, l'effet est inversé, et il tend, au contraire, à renforcer ces variations. La figure 1 représente un dispositif de soufflage de disjoncteur muni de ce perfectionnement. Le conducteur qui constitue le circuit secondaire affecte la forme d'un 8 à deux boucles inégales, la plus grande a embrassant le champ dans une région éloignée du point de séparation des contacts, tandis que la petite boucle b se trouve dans la région des contacts c, f est le circuit magnétique et g, la bobine de soufflage. Lorsque le courant vient à subir un accroissement rapide (par exemple, en cas de court-circuit) le champ de soufflage se trouve renforcé dans la petite boucle du 8, c'est-à-dire dans le voisinage du contact. Supposons qu'à ce moment le déclenchement du disjoncteur se produise; les contacts se séparent, l'arc s'allonge sous l'influence de ce champ renforcé; sa résistance augmente et, au moment où il pénètre dans la région intermédiaire qui n'est influencée ni par la petite ni par la grande boucle, le courant a cessé de croître. Puis, quand l'arc arrive dans la région embrassée par la grande boucle, on se trouve dans la période de rupture du courant. Le champ décroît, mais la grande boucle tend à s'opposer à cette décroissance, l'effet est donc encore un renforcement du champ de soufflage.



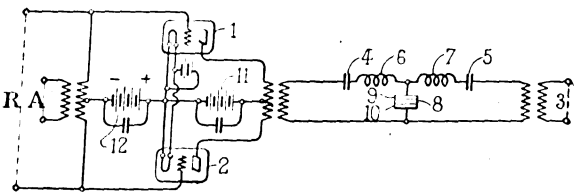
621.316.5.064.44. — Fig. 1. — Perfectionnements aux dispositifs de soufflage des arcs électriques dans les disjoncteurs (Br. fr., n° 657.067).

535.215. — Génératrice électrique sensible à la lumière; Compagnie générale de Signalisation. N° 657 341 déposé le 1 septembre 1927, publié le 21 mai 1929 (demande de brevet déposée aux Etats-Unis d'Amérique le 14 septembre 1926). — L'invention a trait à un élément générateur de courant qui fonctionne sous l'action des variations d'intensité de la lumière. Le dispositif représenté par la figure 1 comporte un disque 1 en cuivre, dont la surface est recouverte d'oxyde cuivreux 2. La surface libre de la couche d'oxyde 2 est exposée à la source de lumière qui influence le dispositif. Une électrode 3 est mise en contact électrique avec le composé 2, de façon à absorber une partie seulement de la lumière tombant sur le dispositif. Comme représenté sur le dessin, l'électrode 3 est formée par un fil métallique en spirale. L'électrode 3 ainsi que le composé 2 sont de préférence protégés par une plaque de verre 4 et ils sont solidement assujettis par un boulon 5 et un écrou 6. L'une des bornes 7 est connectée à l'électrode 3 et l'autre 8 au disque métallique 1; ces bornes sont destinées à raccorder le dispositif à un circuit électrique. On a constaté, quand la lumière tombe sur le composé 2, qu'une différence de potentiel est créée entre les bornes 7 et 8, et que cette différence de potentiel varie suivant les variations d'intensité de la lumière. Les variations de différence de potentiel peuvent être amplifiées et utilisées pour faire fonctionner un relais. Si par exemple on module l'éclairage en accord avec un train d'ondes sonores, celles-ci peuvent ainsi être reproduites.



535.215. — Fig. 1. — Génératrice électrique sensible à la lumière (Br. fr. n° 657 341).

621.396.663. — Perfectionnements apportés aux filtres électriques; Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. N° 657 760, déposé le 12 juillet 1928, publié le 27 mai 1929 (Demande de brevet déposée aux Etats-Unis d'Amérique le 19 juillet 1927). — La présente invention vise les appareils électriques propres à assurer l'élimination des courants dont les fréquences sont indésirables; elle a pour caractéristique principale un filtre perfectionné, imposant une atténuation élevée aux fréquences indésirables, ayant une délimitation très nette et fonctionnant à haut rendement. Le fonctionnement des filtres proposés jusqu'ici entraine des pertes considérables et présente d'autres inconvénients; par exemple, ils se révèlent insuffisants à divers égards, notamment en ce qui concerne le degré d'atténuation imposé aux fréquences indésirables et la nette démarcation de ces fréquences. Suivant la présente invention, on évite ces inconvénients par l'établissement d'un filtre dans la composition duquel intervient un élément piézoélectrique en cristal de quartz ou analogue. Le système représenté sur la figure 1 comporte deux dispositifs



621.396.613. — Fig. 1 Perfectionnements apportés aux filtres électriques. (Br. fr. n° 657 760).

de modulation équilibrés, reliés entre un circuit d'admission à fréquence audible et un circuit de débit 3, par l'intermédiaire d'un filtre passe-bande qui comporte des capacités 4 et 5 en série, des inductances 6 et 7 en série et un élément piézoélectrique 8 en dérivation : le cristal 8 est compris entre des élecrodes 7 et 10. Le courant est fourni au circuit de plaque des lampes de télégraphie sans fil 1 et 2 par la source 11. Une tension négative de grille est appliquée aux lampes 1 et 2 par une source 12. Le cristal 8 est une petite plaque ou bloc de quartz ou d'une autre manière piézoélectrique appropriée offrant des surfaces localisées convenablement par rapport à ses axes optique et électrique. La vibration libre de ce cristal est déterminée en majeure partie par ses dimensions mécaniques. Quand on le soumet à un champ électrostatique dont la fréquence correspond à sa période de vibration libre, le cristal offre les propriétés d'un circuit résonant ayant des parties extrêmement faibles. Avec le cristal 8 monté suivant les indications de la figure 1, les courants dont la fréquence correspond pratiquement à sa période de vibration libre sont exclus du cir-

Digitized by Google

MAISON BREGUET

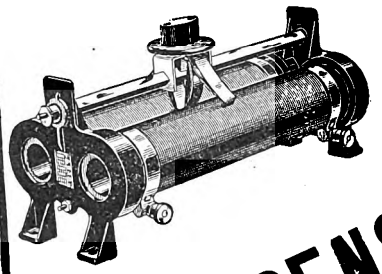
SIÈGE SOCIAL : 19, rue Didot, PARIS (14e) SERVICE COMMERCIAL : 51, rue de Châteaudun, PARIS (9e)

MOTEURS A EXCITATION ROTORIQUE
pour amélioration du FACTEUR DE PUISSANCE

GROUPES TURBO-ÉLECTROGÈNES
de 10 à 6000 kw

MOTEURS ASYNCHRONES BOUCHEROT
sans bagues, ni frotteurs, ni enroulements tournants

CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES POUR TOUTES APPLICATIONS
RHEOSTATS A CURSEUR - RÉSISTANCES VITRIFIÉES



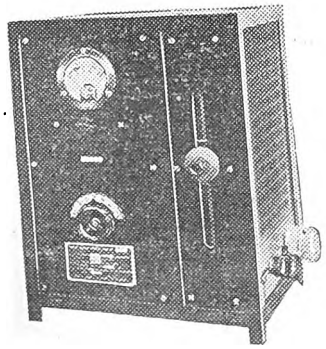
SOCIÉTÉ ANONYME DES :
CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

Condensateurs pour l'amélioration du facteur de puissance :
Concessionnaire exclusif pour la vente : ALSTHOM-PARIS

Condensateur de C.O ondes courtes
Licence exclusive DUBILIER.

Siège social et Bureaux :
52, Rue de Dunkerque - PARIS IXe
Téléph. : TRUDAINE 68-61 - Ad. Télég. : TRECONDENS PARIS 68
Usines à Trévoux (Ain)

REDRESSEURS DE COURANT



PHILIPS

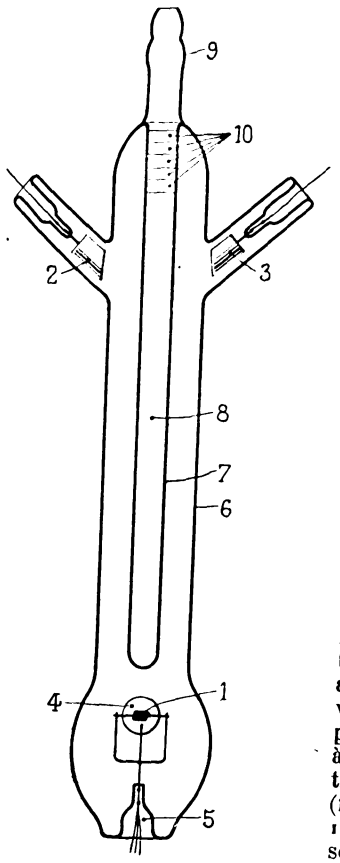
TOUTES APPLICATIONS

Renseignements sur demande à nos agents ou directement à **PHILIPS RADIO** 4, CITÉ PARADIS - PARIS

Digitized by Google

cuit de débit 3 et une ligne de démarcation très nette s'établit entre les fréquences exclues.

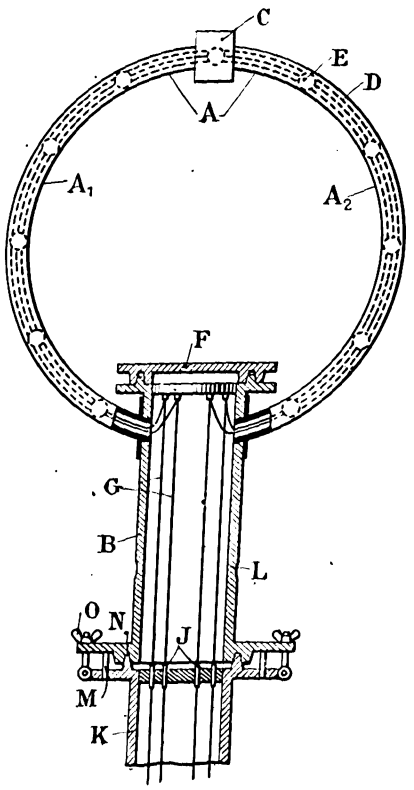
621.385.032.19. — Tubes à décharges à cathode à incandescence et à atmosphère gazeuse; PHILIP'S GLOEILAMPENFABRIEKEN. N° 657.936, déposé le 21 juillet 1928, publié le 29 mai 1929. (Demande de brevet déposée en Allemagne le 21 juillet 1927). — La présente invention a pour objet un tube à décharges à cathode incandescente et à atmosphère gazeuse, plus particulièrement destiné à la production de la lumière violette et ultra-violette. Ce tube à décharges est caractérisé par l'utilisation de vapeur de mercure comme gaz à ioniser; une partie au moins de la paroi du tube à travers laquelle passe la lumière ultra-violette est constituée par du quartz ou du verre ayant un coefficient de dilatation extrêmement faible. De préférence, la paroi du tube à décharges est partiellement en verre et partiellement en quartz, diverses espèces de verre étant scellées successivement entre la partie en quartz et la partie en verre. On peut avantageusement ajouter à l'atmosphère de vapeur de mercure un autre gaz, de préférence un gaz rare tel que, par exemple, l'argon. Dans certaines conditions, il convient de prévoir une anode auxiliaire pour faciliter l'allumage du tube à décharges, cette anode auxiliaire pouvant être disposée à proximité de la cathode à incandescence. La cathode à incandescence (fig. 1) est désignée par 1 et les deux anodes sont désignées par 2 et 3. La cathode à incandescence est constituée par un fil en tungstène autour duquel est enroulé un fil en nickel couvert d'oxyde de baryum, le fil en tungstène ainsi formé ant été ensuite enroulé en hélice. Les anodes sont faites carbone et ont la forme d'un cylindre découpé obliquement. L'anode auxiliaire 4 est disposée à proximité de la thode à incandescence. Les deux fils amenant le courant la cathode à incandescence et le fil amenant le courant anode auxiliaire traversent le pied 5 d'une façon étanche. tube renferme une faible quantité de mercure et de l'arn sous une pression d'environ 5 mm de mercure; on doit faire fonctionner à une pression telle que la température décharge soit de quelques centaines de degrés centigrades. cette température la pression de la vapeur de mercure est nviron 10 mm. Le tube à décharges possède une paroi erne en verre 6 et une paroi interne en quartz 7. On ive ainsi à empêcher la sortie des rayons ultra-violets duits par les décharges du fait qu'ils sont absorbés par paroi en verre. Les rayons ultra-violets n'entrent que la partie intérieure 8 du tube laquelle communique à vers le col 9 avec l'atmosphère et permet d'introduire à térieur les objets qui doivent être soumis aux radiations.



1.385.032.19. — Fig 1. Tube à décharges à cathode à incandescence et à atmosphère gazeuse. (Br. fr. n° 657.936).

La paroi en verre 6 et la paroi en quartz 7 sont scellées l'une à l'autre grâce à l'interposition de divers anneaux de verre 10 dont les coefficients de dilatation vont en croissant.

621.396.676. — Antenne étanche pour rechercher, capter et transmettre des signaux au poste récepteur des sous-marins en plongée; TELEFUNKEN GESELLSCHAFT FÜR DRAHTLOSE TELEGRAPHIE. N° 658 093 déposé le 26 juillet 1928, publié le 30 mai 1929. (3 demandes de brevets déposées en Allemagne les 28 juillet, 1er et 3 août 1927. — Jusqu'ici les sous-marins étaient toujours obligés d'émerger pour recevoir les signaux hertziens. Pour éviter que l'eau de mer, relativement bonne conductrice ne forme pont entre les fils des antennes, on a essayé de revêtir ces fils d'un isolant en caoutchouc, mais ce moyen n'a pas produit le résultat cherché. L'invention permet de surmonter les difficultés de la réception en insérant le fil d'antenne dans un tube résistant à la pression et de calibre intérieur relativement grand de sorte que l'ambiance immédiate du fil d'antenne est constituée surtout par de l'air, c'est-à-dire par un diélectrique sans déperdition, avec faible constante diélectrique.



621.396.676. — Fig. 1 Antenne étanche pour rechercher, capter et transmettre des signaux au poste récepteur des sous-marins en plongée. (Br. fr. n° 638 093).

Si le collecteur d'ondes est un cadre orientable, le tube qui la renferme doit avoir une forme circulaire ou polygonale. De préférence ce tube est métallique et il faut alors qu'il soit subdivisé électriquement en un ou plusieurs points. Pour pouvoir commander de l'intérieur du bâtiment, une antenne dirigée, l'enveloppe tubulaire qui renferme l'antenne doit être reliée rigidement à un fût tubulaire vertical qui contient les conducteurs de liaison. Il est avantageux de ménager, sur ce fût vertical, une ligne de moindre résistance à la rupture, afin qu'en cas de collision, seule la partie au-dessus de ce point se détache, sans que la partie inférieure subisse de détérioration. Comme le montre la figure 1, les enroulements D du cadre sont disposés à l'intérieur d'un

Digitized by Google

Établissements

J.-L. MATABON

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

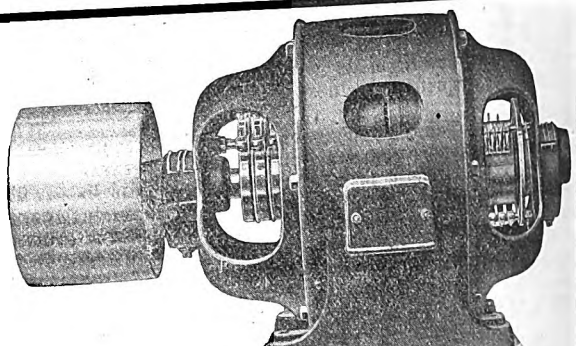
159, Avenue Thiers

LYON

Adresse Télégraphique : MOTEURBON

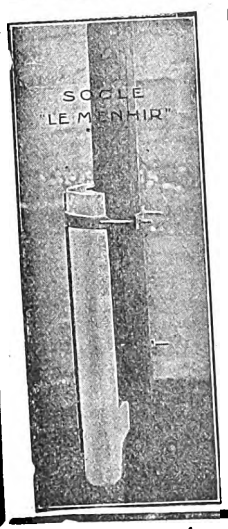
Téléphone : V. 42-57

MOTEUR ASYNCHRONE COMPENSÉ



Breveté S. G. D. G.

Facteur de puissance voisin de l'unité à toutes les charges automatiquement et sans aucun réglage quelles que soient les variations de la charge.



CONDUITES ET POTEAUX EN CIMENT ARMÉ

Société Anonyme au capital de 2 millions de francs

SIÈGE SOCIAL ✻ **GRENOBLE** ✻ *5, COURS J. JAURÈS*

Télégr. : CEPECA-GRENOBLE — *Tél. :* 1022 et 642 — *R. C. :* GRENOBLE 72-74

CONDUITES POUR PRESSION

de tous diamètres

TUYAUX CENTRIFUGES

pour adductions d'eau, égouts et chutes d'eau

POTEAUX : HERCULE, SAMSON ET CEPECA

pour transport de force

LE POTEAU LÉGER

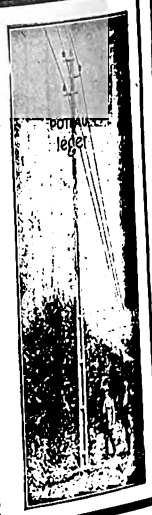
ET LE CENTRIFUGE CEPECA EN DEUX PIÈCES

pour le Télégraphe et l'Électrification rurale

SOCLES POUR POTEAUX BOIS

TRAVERSES CEPECA POUR VOIES FERRÉES

RECORD DU MONDE : TUYAU 6 M. A DRAC-ROMANCHE



MESURES ELECTRIQUES

Enregistreurs et appareils de tableaux

AMPÈREMÈTRES, VOLTMÈTRES, WATTMÈTRES

COURANTS CONTINUS ET COURANTS ALTERNATIFS

Modèle à cadre complètement apériodique pour courant continu.
Modèle électromagnétique à apériodicité réglable (Brev. S. G. D. G.), **sans aimant permanent.**
Millivoltmètres et milliampèremètres. — Boîtes de contrôle. — Ohmmètres. — Ampèremètres-voltmètres simples et combinés pour automobiles.

ENREGISTREURS POUR TOUT CONTROLE INDUSTRIEL

Manomètres — Cinémomètres — Dynamomètres — Thermomètres — Pyromètres
Anémomètres — Baromètres — Hygromètres, etc., etc.

A la même maison : le **Vérascope**, le **Glyphoscope**, le **Taxiphote**, appareils photographiques pour la prise et l'examen des vues stéréoscopiques 45 mm × 107 mm.

Nouveauté : **L'HOMÉOS** permettant de faire 27 vues stéréoscopiques sur pellicules cinématographiques en bobines se chargeant en plein jour.

Envoi franco du catalogue

Ets JULES RICHARD, S. A. AU CAPITAL DE 6 000 000 FR

25, rue Mélingue (anc. imp. Fessart), PARIS (19e)

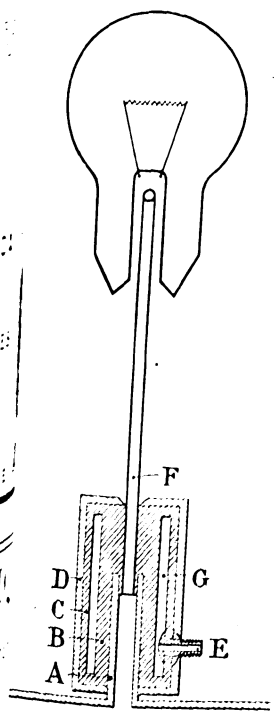
Reg. du Com. : Seine, 174 237

EXPOSITION & VENTE : 10, rue Halévy (près l'Opéra) (9e)

Digitized by Google

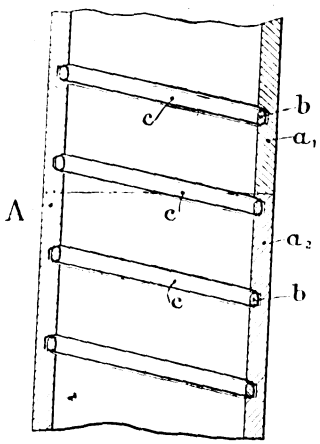
tube métallique A en anneau ; ils sont maintenus à l'écartement voulu au moyen des billes E en matière isolante, que traversent les fils. Pour établir la subdivision électrique, le tube annulaire métallique A est composé de deux demi-anneaux A_1 et A_2 séparés électriquement, à leurs extrémités supérieures, par un manchon isolant étanche ; ces demi-anneaux sont reliés mécaniquement par un système de brides approprié. Les extrémités inférieures des deux demi-anneaux A_1, A_2 sont reliées à la partie supérieure B du fût porteur vertical au moyen de brides taraudées étanches. Les extrémités sortantes des enroulements D de l'antenne sont fixées à une plaque isolante F et reliées par des conducteurs verticaux G à l'appareil récepteur placé à l'intérieur du bâtiment. A la partie supérieure B du fût a été ménagée, en un point convenable, une gorge L, suivant laquelle le fût est appelé à se rompre en cas de collision, sans que la partie au-dessous du point de rupture soit endommagée. La portion supérieure du fût B et le cadre qu'il porte sont, au moyen de guidages appropriés, par exemple de chevilles M, fixés dans une position déterminée et invariable par rapport à la portion inférieure K du même fût et solidement à celle-ci par des vis O et des garnitures intermédiaires étanches N.

621.326.662. — Dispositif pour raccorder les lampes électriques avec la machine à vide pour l'obtention du vide dans les lampes : Jean Michel Canello. N° 658 233, déposé le 28 juillet 1928, publié le 1er juin 1929. — La liaison entre l'ampoule électrique et la pompe à vide se fait de deux façons : Ou le quesot de l'ampoule (tube de verre, par où se fait le vide) est soudé à la pompe et il faut employer des canalisations en verre (ce procédé nécessite des ouvriers spécialisés et présente l'inconvénient de laisser pénétrer de l'humidité dans la pompe). Ou simplement le quesot est introduit dans un tube de caoutchouc qui sert de raccord entre la pompe et la lampe et dans ce cas des fuites sont possibles. Cet inconvénient est moins à craindre pour les lampes dites « dans le vide » du fait que l'on peut laisser la pompe en communication constante avec la lampe jusqu'au moment où elle est détachée et par conséquent hermétiquement fermée. Mais il n'en est pas de même pour la lampe à gaz dite « demi-vatt ». En effet lorsque le vide est terminé on ferme la communication avec la pompe, on introduit le gaz argon ou azote et ensuite on détache la lampe. C'est pendant ce court laps de temps que de petites quantités d'air peuvent pénétrer dans la lampe. Pour remédier à cet inconvénient le dispositif ci-après a été imaginé (figure 1). Le tube A fait corps avec le collecteur de vide. Il est coiffé d'un tube en caoutchouc B qui entre à force et le dépasse de quelques millimètres (environ vingt-cinq). Ledit tube est encerclé par une enveloppe de caoutchouc C laquelle est fermée aux extrémités et fait corps avec le tube B de manière à former chambre d'air. Cette enveloppe à son tour est encerclée d'une paroi résistante métallique D. L'enveloppe en caoutchouc C communique par un raccord E avec une canalisation d'air comprimé à 6 kg. La chambre d'air C communiquant avec l'atmosphère et sans aucune pression intérieure, on place le quesot F de la lampe à vider dans le trou central du tube en caoutchouc et on envoie de l'air comprimé. La pression s'exerçant dans toutes les directions et trouvant partout des parois résistantes applique fortement le caoutchouc sur les parois du quesot. On maintient cette pression pendant tout le temps que la pompe est en action jusqu'à ce que la lampe soit fermée. Pour libérer le restant du quesot on évacue la pression dans la chambre G.



621.326.662. — Fig. 1. Dispositif pour raccorder les lampes électriques avec la machine à vide pour l'obtention du vide dans les lampes (Br. fr. n° 658 233)

621.365.036.2. — Dispositif pour fours électriques à arc à haute tension ; Aktieselskapet Norsk Staal (*Elektrisk-Gas-Reduktion*). N° 658 952, déposé le 13 août 1928, publié le 22 juin 1929. — Dans les fours tubulaires à arc, on a jusqu'ici réalisé en métal le tuyau intérieur, dans lequel l'arc est établi. De cette façon, aucun dispositif n'est nécessaire pour amorcer l'arc, car son extrémité mobile se déplace librement le long de la paroi du tuyau. Toutefois, un tuyau métallique présente le désavantage d'obliger à prendre soin que la température ne s'élève trop haut, ce qui aurait pour conséquence de corroder la paroi du tuyau et même éventuellement de la faire fondre. De plus, il arrive que l'arc, au lieu de rester stationnaire et stable dans l'axe du tuyau, se met à sauter et à lécher la paroi. Ce phénomène résulte de ce que les métaux ordinaires, tels que le fer, le cuivre, etc., et même leurs oxydes, possèdent, à des températures élevées, la faculté d'émettre des électrons. Ceci a pour conséquence que la couche de gaz voisine de la paroi devient conductrice et, par cela, facilite le passage de l'arc à la paroi. On a proposé de construire le tuyau pour l'arc électrique en matière semblable. Mais des dispositifs particuliers sont nécessaires pour établir et étendre l'arc dans ces tuyaux. La présente invention se rapporte à un tel dispositif. Le tuyau réfractaire A (figure 1) se compose de sections annulaires a_1, a_2, réunies par un ciment qui durcit et devient réfractaire à la cuisson. Pour l'établissement de l'arc, on dispose contre la paroi intérieure du tuyau réfractaire un tube hélicoïdal métallique c. Pendant l'allongement de l'arc, l'une de ses extrémités se déplace le long de ce tube hélicoïdal. Celui-ci est placé dans une rainure appropriée b, pratiquée dans la paroi. Le tube métallique c est aplati, et la rainure b est assez profonde pour que le tube ne sorte que très peu de la surface du tuyau. De plus, le tube hélicoïdal est traversé par un courant d'eau froide.



621.365.036.2. — Fig. 10. Dispositifs pour fours électriques à arc à haute tension. (Br. fr. n° 658 952).

Paris. — Soc. g^le d'Imp. et d'Édit., 17, rue Gaspette.

Le Gérant : J. Blondin.

Digitized by Google

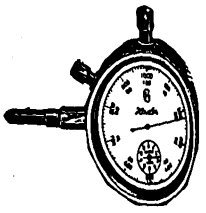
ZIVY & Cie

PARIS (8e)
29 et 31, Rue de Naples
Téléph. : LABORDE 16-70
Registre du Commerce : Seine n° 35 [illegible]

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs, système « Dr Th. HORN »

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes



Compteur Universel "Hasler

Société ÉLECTRO-CABLE

Soc. Ame au Capital de 82500000 fr

62, AVENUE D'IÉNA
PARIS (16e)

CABLES ARMÉS
TOUTES SECTIONS — TOUTES TENSIONS
Cables téléphoniques de tous systèmes (ALDREY - MULTIMETAL)

TOUS
CONDUCTEURS
NUS OU ISOLÉS
POUR L'ÉLECTRICITÉ

TAPIS EN CAOUTCHOUC

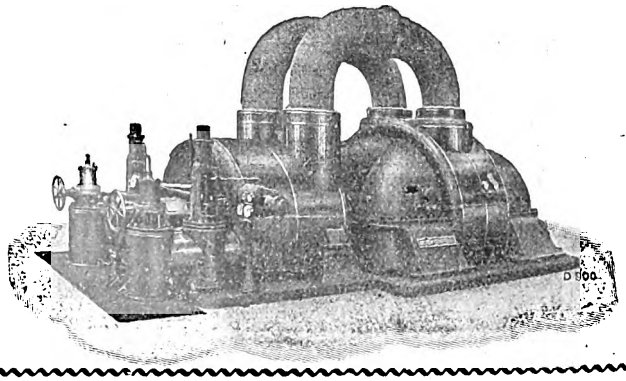
R. C. Seine 88 650.

ESCHER WYSS & Cie - ZURICH

TURBINES A VAPEUR

Système Zoelly

TURBO-
COMPRESSEURS



TURBINES

TURBO-POMPES

HYDRAULIQUES

2 Bureau de Paris : 39, Rue de Châteaudun, PARIS (9e) 51.29

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537. 223 : 621. 313. 1. — Comparaison entre les machines électrostatiques et les machines dynamos à courant continu. *R. G. E.*, 13 juillet 1929, t XXVI. p. 59-60, 1 200 mots. Analyse d'une note de H. Chaumat publié dans *C. R. Ac. des Sc.* 6 mai 1929, t CLXXXVIII, p. 1232-1234.

538. 531. — La bobine de self-inductance sans fer, avec poids minimum de cuivre; J. Hak. *E. u. M.*, 11 mars 1928, t. XLVI, p. 239-250, 1 300 mots, 2 fig. — Cet article traite de la même question que celui du même auteur paru dans « R. G. E. » du 31 mars 1928 t. XXIII. p. 583. Lorsque la section de la bobine est de forme rectangulaire, la formule de Stefan donne le minimum de poids de cuivre pour un rapport du diamètre de la bobine au côté de la section, $\frac{D}{a}$ égal à 3,7. L'auteur entreprend de montrer que cette loi est inexacte; dans ce but il écrit la formule de Stefan sous la forme

$$L = u^2 D\Phi = 2\pi u^2 D\left[\left(1+\frac{\alpha^2}{6}\right)\log\frac{\sqrt{8}}{\alpha} - 0{,}8483 + 0{,}204\,\alpha^2\right]$$

valable pour une section carrée. La résistance de la bobine à inductance constante est proportionnelle à $u D = f$; on a en outre

$$u = car = c\alpha\rho D^2 = c\alpha^2 D^2,$$

d'où

$$L = c^2\alpha^4 D\Phi \quad \text{et} \quad f = c\alpha^2 D^3.$$

Eliminant D, on obtient

$$f = \sqrt[5]{\frac{L^3}{c\alpha^2\Phi^3}}$$

Le minimum de f donne en même temps le maximum de

$$g = \alpha^2\Phi^3.$$

L'auteur a calculé les valeurs de

$$g' = \frac{dg}{d\alpha}$$

en utilisant la valeur de L indiquée ci-dessus pour des valeurs de α comprises entre 0,28 et 0,38; le maximum est obtenu pour $\alpha = 0{,}34$ environ, c'est-à-dire que le rapport $\frac{D}{a}$ le plus favorable est égal à 2,94 au lieu de 3,7. Il est à noter cependant que la différence de poids de cuivre qui en résulte est peu importante. — E. B.

621.386.032.7. — Influence du type d'appareil sur l'importance du rayonnement des capacités à rayons X; J. Zakowsky. *E. u. M.*, 21 avril 1929, t. XLVII, p. 337-341, 3 300 mots, 10 fig. — Le rendement d'une ampoule à rayons X est le rapport de l'énergie rayonnée à l'énergie électrique absorbée; or, le rendement de la même ampoule varie avec la nature de l'appareil avec lequel elle est utilisée. L'auteur distingue parmi les appareils sous une tension sinusoïdale ceux qui fonctionnent avec un courant redressé par valve électronique ou par redresseur mécanique. Il montre que pour obtenir l'énergie maximum rayonnée avec une ampoule donnée, il faut chercher à augmenter le rendement en augmentant non le courant, mais la tension appliquée aux bornes du tube. — S. O.

537.725 : 778.33. — Influence de la forme des courbes de tension sur les radiographies aux rayons X; Gottfried Spiegler. *E. u. M.*, 21 avril 1929, t. XLVII, p. 342-345, 3 800 mots, 4 fig., 2 tabl. — Comparant les résultats obtenus, au point de vue de l'impression des images aux rayons X, suivant le mode d'alimentation de l'ampoule d'émission, l'auteur conclut que pour la même valeur moyenne de la tension et pour le même courant le redresseur rotatif donnant une tension continue conduit à une intensité lumineuse de fluorescence notablement plus importante que les systèmes à quatre soupapes électroniques. On trouve également dans cet article quelques indications relatives à l'influence des dimensions des écrans placés sur le trajet des rayons X sur l'intensité de ces derniers. — S. O.

MESURES ET ESSAIS

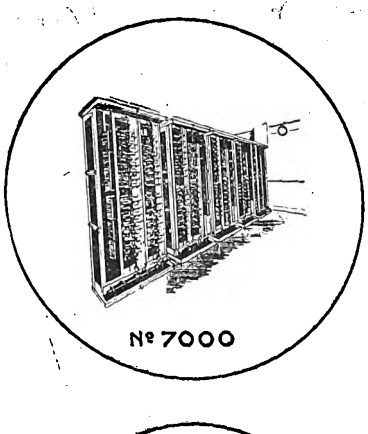
535.241. — Le système C. G. S. et la photométrie des surfaces diffusantes; Edmond Marcotte. *Revue générale des Sciences*, 15 juin 1929, t. XL, p. 329-333, 1 600 mots, 1 fig. — L'auteur rappelle le système d'unités photométriques si cohérent et si logique proposé depuis de longues années par M. Blondel et qui a fait l'objet de maintes communications dans cette revue; puis il en montre l'utilité pratique dans la mesure de la brillance et de la radiance des surfaces diffusantes et s'exprime ainsi sur ce sujet : « A l'aide des unités de brillance et de radiance dans le système

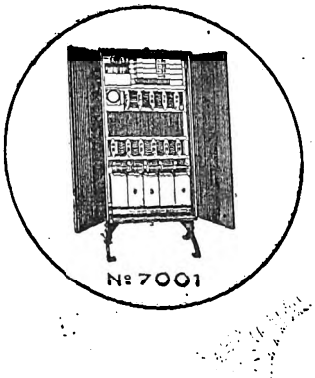
Abréviations employées pour quelques périodiques : *Annales des P. T. T., Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, Paris. — *Bull. A. S. E., Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Bull. S. F. E., Bulletin de la Société française des Elec. riciens*, Paris. — *Chem. and metall. Eng., Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc., Comptes rendus les Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Rev., The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M., Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J., Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R., General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E., Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *J. I. E. E., of Japan, The Journal of the Institute of electrical Engineers of Japan*, Tokyo. — *Phil. Mag., The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys Rev., The physical Review*, New-York. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité.* — *Sc. Abs., Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

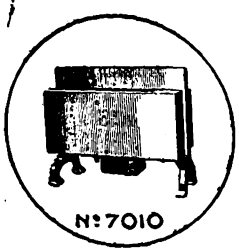
Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir la brochure *Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens* dont le compte rendu bibliographique a été publié dans la *R. G. E.*, 8 janvier 1927, t. XXI, p. 42. En vente aux bureaux de la « R. G. E. » (Prix : broché, 9 fr, majoration comprise; envoi recommandé et emballage en plus : France, 1,50 fr; étranger, 3,50 fr.)

Digitized by Google

INSTALLEZ LE TÉLÉPHONE AUTOMATIQUE







Nous construisons
4 Modèles de
commutateurs
automatiques :

N° 7010 – *jusqu'à 20 lignes.*
N° 7001 – *jusqu'à 70 lignes*
N° 7000 – *de 100 à 400 lignes.*
N° 7BMSS – *de 300 à 900 lignes.*

Nous envoyons gratuitement sur demande tous renseignements

"Le Matériel Téléphonique" Société Anonyme au Capital de 150.000.000 de Francs APPAREILS TÉLÉPHONIQUES 46 Avenue de Breteuil PARIS

"Le Matériel Téléphonique"

Société Anonyme au Capital de 150.000.000 de francs

46 AVENUE DE BRETEUIL PARIS. (VIIe)

Digitized by Google

C. G. S., ou dans le système métrique, M. A. Blondel a pu définir un nouveau coefficient, le facteur de brillance, qui est le rapport de la brillance à l'éclairement et qui est une constante numérique caractéristique d'un diffuseur. Ce coefficient a l'avantage de pouvoir être mesuré par des méthodes que nous ne rapporterons pas; il permet de graduer un photomètre portatif ou luxmètre en nitomètre et, par conséquent, de lire directement sur l'échelle, les valeurs des brillances des surfaces diffusantes qu'on observe à distance à l'aide de sa lunette de visée ». M. Blondel a établi d'autre part des étalons secondaires de brillance et un étalon d'éclairement très simple. Il a décrit deux autres appareils qui permettent respectivement la mesure du facteur de brillance des échantillons de diffuseur sous des angles d'incidence et d'observation variés, le facteur de radiance d'un échantillon et son facteur d'absorption sous divers angles d'incidence. — B. C.

621.317.32. — **Quelques remarques sur la mesure des hautes tensions au moyen d'un courant de capacité redressé**; R. van Cauwenberghe. *Bulletin de la Société belge des Electriciens*, mai 1929, t. XLIII, p. 142-149, 1 800 mots; 7 fig. — L'auteur rappelle que de l'instant t_1 où la tension a la valeur $-E_{max}$ à l'instant t_2 où elle est devenue $+E_{max}$, le condensateur a reçu une charge $q = 2cE_{max}$; un galvanomètre à courant continu intercalé pendant cet intervalle dans le circuit du condensateur indiquera un courant moyen $i = \frac{2cE_{max}}{T} = 4cfE_{max}$, f désignant la fréquence du courant et c, la capacité du condensateur. Au moyen d'un contact tournant synchrone, on commute les bornes du galvanomètre au moment du passage de la tension par son maximum de sorte que la déviation du galvanomètre est permanente. La relation donnant i est vraie quelle que soit la forme de la courbe de tension; si la commutation se fait en un autre point de la courbe, on mesure la valeur de la tension instantanée correspondant et on peut même tracer la courbe par points comme l'avait fait Joubert. Mais le contact tournant présente certaines difficultés de réglage; il grippe facilement, et aujourd'hui on l'a remplacé par huit lampes valves qui redressent le courant comme les électrodes en aluminium; le montage est identique : une même armature du condensateur est réunie à la plaque d'une valve et au filament de l'autre; mais, avec ce dispositif, si la courbe de tension possède des harmoniques, le galvanomètre indique une tension supérieure à E_{max}, c'est-à-dire qu'il mesure le courant correspondant à $2cE_{max} + nE_{n,max}$, si la courbe contient un harmonique d'ordre n, et non $2cE_{max}$. Il faut donc éviter toutes les oscillations de haute fréquence, même accidentelles, dans le circuit de mesure. L'auteur termine en signalant la façon élégante dont M. Hess, de la maison Haefely, de Bâle, a résolu la question du condensateur : il découpe, dans l'une des sphères d'un spintermètre une calotte isolée et il alimente le galvanomètre par le condensateur constitué par cette calotte et l'autre sphère. Le reste de la première sphère sert d'anneau de garde; on peut régler la capacité du condensateur ainsi formé et, en outre, contrôler les indications du galvanomètre en faisant jaillir une étincelle entre les sphères. — B. C.

621.317.35. — **Pont filtrant pour la mesure du « résidu » des courbes de tension alternative non parfaitement sinusoïdale et des courbes de tension continue non parfaitement constante et leur analyse harmonique**. *R. G. E.*, 10 juillet 1929, t. XXVI, p. 87-88, 1 300 mots, 1 fig. Analyse d'une communication faite par Carlo Chiodi, à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

537.725. — **Essais sur les couplages de choc au moyen d'oscillographe à rayons cathodiques**; W. Krug. *E. T. Z.*, 1er mai 1929, t. L, p. 681-685, 3 000 mots, 20 fig. — Les essais ont été faits dans les laboratoires de la Technische Hochschule, de Dresde, au moyen d'oscillographes, sur le passage des ondes dans les couplages de choc, qui ont pour fonction de les amortir. Il fut constaté que dans certains cas, des oscillations périodiques continuaient à se propager. Ce fait est expliqué par la capacité mutuelle des condensateurs de choc; le montage de résistances additionnelles est indiqué comme moyen de remédier à cet inconvénient. Il est recommandé de les intercaler même dans le cas de lignes très courtes. — S. O.

621.317.35 : 621.395 + 621.316.1. — **Deux analyseurs d'ondes électriques, l'un pour réseaux d'énergie, l'autre pour réseaux téléphoniques**; R.-G. McCurdy et P.-W. Blye. *J. A. I. E. E.*, juin 1929, t. XLVIII, p. 461-464, 3 800 mots, 7 fig. — Ces appareils permettent de mesurer directement les harmoniques de la tension et du courant sur les lignes de transmission et les lignes de communication. Leur circuit électrique comprend essentiellement un système d'amplification par tubes à vide à plusieurs étages, un cadran pour les lectures, un ondemètre pour l'étalonnage et un galvanomètre à courant continu très sensible qui reçoit le courant d'un couple thermoélectrique branché aux bornes de sortie de l'amplificateur. La sélection est assurée par deux circuits accordés intercalés entre les étages d'amplification. Pour la facilité du transport et du montage des appareils en campagne, l'amplificateur et le sélecteur sont disposés dans deux boîtes distinctes et une troisième boîte contient l'ondemètre. L'analyseur pour réseaux d'énergie est spécialement protégé contre les champs électrostatiques par des écrans en cuivre et contre les champs magnétiques par des écrans en fer recuit ; à peu près les mêmes précautions ont été prises vis-à-vis de l'analyseur à courant faible. Leurs limites d'emploi sont les suivantes : pour le premier, tensions depuis 0,0005 à 50 v et harmoniques de 75 à 3 000 p : s; pour le second, tensions depuis 0,005 mv et courants depuis 0,05 μA, la bande de fréquences étant la même que dans le premier cas. — B. C.

621.317.335 : 621.395.5. — **Remarque sur les mesures de déséquilibre de capacité des câbles téléphoniques** ; R. Dunand. *R. G. E.*, 20 juillet 1929, t. XXVI, p. 105-110, 4 300 mots, 12 fig. — Dans une étude antérieure (*R. G. E.*, 30 octobre et 6 novembre 1926, t. XX, p. 621-630 et 661-668) l'auteur a donné l'expression des coefficients qui définissent le déséquilibre des capacités des câbles téléphoniques, dans le cas des circuits combinés. D'autres expressions ayant été proposées dans de récentes publications, M. Dunand revient sur cette question pour justifier le choix des définitions qu'il a adoptées. Après avoir établi les relations qui existent entre les deux expressions comparées des coefficients envisagés, il montre que les coefficients qu'il définit ont une signification physique et peuvent être mesurés avec précision.

621.317.333. — **Quelques problèmes intéressant la mesure des pertes diélectriques**; C.-L. Dawes, F.-L. Hoover et H.-H. Reichard. *J. A. I. E. E.*, juin 1929, t. XLVIII, p. 450-453, 2 600 mots, 6 fig. — Les auteurs ont réalisé leurs mesures avec un pont perfectionné dont ils indiquent les connexions ainsi que les formules qu'ils ont établies. Ils conseillent, conjointement avec leur appareil, l'emploi d'un galvanomètre à vibration à palette de fer et à excitation électromagnétique; la résistance et la réactance de celui qu'ils ont utilisé est respectivement de 2 200 et 280 ohms à la fréquence de 60 p : s. On augmente sa sensibilité en lui adjoignant un amplificateur; il doit, en outre, être mis à l'abri de toutes les perturbations : diélectriques, magnétiques et mécaniques. Les écrans et les anneaux de garde jouent un rôle considérable dans ces expériences. Ainsi, il faut même protéger l'enveloppe de plomb du câble en essai non seulement pour éliminer sa capacité par rapport à la terre, mais encore pour le soustraire aux fuites et aux charges induites; tous les fils de connexion doivent être entourés d'un écran. D'après les auteurs, l'isolement d'un câble par

Digitized by Google

BREVETS D'INVENTION

ASSOCIATION FRANÇAISE DES INGÉNIEURS - CONSEILS

En Propriété industrielle

FONDÉE en 1884

EXTRAITS DES STATUTS

ART. 2. — L'Association a pour but : 1° De grouper les Ingénieurs-Conseils en propriété industrielle qui réunissent les qualités requises d'honorabilité, de moralité et de capacité ; 2° de veiller au maintien de la considération et de la dignité de la profession d'Ingénieur-Conseil en propriété industrielle.

LISTE DES MEMBRES TITULAIRES

N°2

ARMENGAUD Aîné * ♦ & Ch. DONY	Ingénieur civil des Mines, licencié en Droit. Ingénieur des Arts et Manufactures. Licencié en Droit.	21, boulevard Poissonnière, Paris. Gutenberg 11-94
ARMENGAUD Jeune	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Fédérale (Zurich).	23, boul. de Strasbourg, Paris. Provence : 13-30
E. BERT ♦ O. ✪ & G. de KERAVENANT * ♦	Ingénieur des Arts et Manufactures. Docteur en Droit. Ingénieur des Arts et Manufactures.	7, boulevard St-Denis, Paris. Archives 30-42
C. BLETRY O. *	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Licencié en Droit.	2, boulevard de Strasbourg, Paris. Botz 21-93
G. BOUJU ♦	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Ingénieur de l'Ecole supérieure d'Electricité.	8, boulevard Saint-Martin, Paris. Nord 20-87
R. BRANDON, H. BRANDON, G. SIMONNOT & L. RINUY	Ingénieur des Arts et Métiers. Dipl. du Conserv. Nat. des Arts et Métiers.	49, rue de Provence, Paris. Trudaine 11-58
A. de CARSALADE * ♦ & P. REGIMBEAU ♦	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Ingénieur Civil P. et C., Docteur en Droit.	63, av. des Champs-Elysées, Paris Elysées 54-35
CASALONGA * ♦	Licencié en Droit.	8, av. Percier, Paris. - Elysées 06-40
CHASSEVENT & P. BROT	Docteur en Droit. Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Licencié en Droit.	11, boulevard de Magenta, Paris Botz 17-22
P. COULOMB	Ingénieur des Arts et Manufactures. Licencié en Droit.	48, rue de Malte, Paris Roquette 34-51
C. DANZER	Ancien Elève de l'Université de Leeds.	20, rue Vignon, Paris. Central 41-71
Henri ELLUIN	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Ingr de l'Ecole sup. d'Elec. Licencié en Droit.	42, bd Bonne-Nouvelle, Paris. Provence 17-20
G. FAUGE		118, boulevard Voltaire, Paris. Roquette 19-93
P. LOYER * ♦	Ingénieur des Arts et Manufactures. Licencié en Droit.	25, rue Lavoisier, Paris Anjou 09-94
GERMAIN		31, r. de l'Hôtel-de-Ville, Lyon Barre 7-82
F. HARLE * & G. BRUNETON O ✪ *	Ingénieur des Arts et Manufactures. Ingénieur des Arts et Manufactures.	21, rue La Rochefoucauld, Paris. Trudaine 34-28
H. JOSSE * L. JOSSE ♦ & E. KLOTZ *	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique.	17, boulevard de la Madeleine, Paris. Gutenberg 16-61
A. LAVOIX * L. MOSÈS & A. GEHET	Ingénieur des Arts et Métiers. Ancien Elève de l'Ecole Centrale. Ingénieur des Arts et Manufactures. Ingénieur des Arts et Métiers.	2, rue Blanche, Paris. Trinité 22-22 et 68-01.
A. MONTEILHET * ♦	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique.	90, bd Richard-Lenoir, Paris. Roquette 19-37
G. PROTTE * ♦	Ingénieur des Arts et Manufactures.	58, boul. de Strasbourg, Paris. Nord 20-15

L'Association ne se chargeant d'aucun travail, prière de s'adresser directement à ses membres, en se recommandant de la présente publication

MARQUES — MODÈLES

CLICHÉS DAMPERON & DELARUE

Digitized by Google

des écrans a pour conséquence de donner, pour les pertes mesurées, un nombre plus élevé que celui que l'on obtiendrait en l'absence de toute protection. Les autres montages recommandés dans l'article concernent la mesure de la capacité d'un condensateur protégé, la détermination du rapport de transformation et de l'angle de phase du transformateur de mesure et, enfin, la vérification du pont. — B. C.

621.317.333.1/2 : 621.313.04. — Essais d'isolement des machines électriques avant et après leur mise en service. *R. G. E.*, 13 juillet 1929, t. XXVI, p. 74, 1 200 mots. Analyse d'un article de C.-M. Gilt et B.-L. Barns, paru dans *J. A. I. E. E.*, mars 1929, t. XLVIII, p. 228-233, 4 300 mots, 1 fig.

621.315.615.2. — Un nouvel essai à l'acide sulfurique pour les huiles de graissage et les huiles isolantes ; G. Walther. *E. T. Z.*, 16 mai 1929, t. L, p. 712-713, 1 800 mots, 2 tabl. — Il est de première importance pour le fabricant d'huiles comme pour l'exploitant qui utilise ces huiles de posséder un moyen simple de se rendre compte de l'état de raffinage, ou de vieillissement de l'huile. Il existait deux méthodes jusqu'à ces derniers temps. La première proposée par Graefe consiste à mélanger instantanément en les secouant, l'huile et une solution à 33 pour 100 de soude. Une couche sombre doit se manifester sur la surface de séparation des deux liquides, pour un indice de goudronification supérieur à 0,6. En effet, cette tache foncée apparait dans beaucoup de cas; mais, d'autre part, elle ne se manifeste pas pour des indices de goudronification supérieurs. Baum et Bader ont proposé un procédé qui consiste dans le mélange intime de l'huile avec de l'acide sulfurique à 96 pour 100. Mais cette méthode a le défaut de produire les mêmes effets qu'il s'agisse de produits du vieillissement ou de quelques substances utiles. Pour avoir la certitude des résultats, il faut posséder des données concernant le même essai, mais avec de l'huile encore fraiche. Les nouveaux travaux de Kattwinkel, Riesenfeld et Bandte ont démontré que l'acide sulfurique agit différemment, suivant sa concentration, sur les différentes substances entrant dans la composition de l'huile. Il a également été trouvé qu'il est avantageux de diluer l'huile avec de l'essence pour faciliter la séparation des liquides après mélange. La nouvelle méthode consiste essentiellement à diluer l'huile dans une quantité égale d'essence et de mélanger le liquide obtenu avec de l'acide sulfurique à 50 pour 100. On observe après séparation la couleur de l'acide et de l'huile et celle de la couche intermédiaire éventuelle. — S. O.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.313.322. — La génératrice à double enroulement ; T.-F. Barton. *G. E. R.*, juin 1929, t. XXXII, p. 302-308, 4 700 mots, 12 fig. — La génératrice à double enroulement possède deux enroulements distincts pouvant alimenter chacun, soit des sections séparées de barres générales soit des circuits entièrement distincts. L'avantage de ces génératrices résulte de la réduction du courant de court-circuit, qui est mise en évidence dans l'article par une comparaison des trois modes de branchement suivants : génératrices à simples enroulement branchées à un jeu de barres générales en boucle avec inductances entre sections, génératrices à simple enroulement reliées à des barres de synchronisation par une inductance et génératrices à double enroulement branchées à des barres générales en boucle sans inductance entre les sections. Dans ce dernier cas, non seulement la puissance de court-circuit est moindre que dans les deux autres, mais en outre, elle atteint une limite pour quatre ou plus de quatre unités génératrices branchées. D'autre part, la synchronisation entre unités est plus satisfaisante du fait de l'absence d'inductance entre unités successives. L'auteur décrit ensuite le schéma de connexions de deux installations de génératrices à double enroulement en cours d'exécution, l'une de 160 000 kv-a, l'autre de 83 333 kv-a, et il donne des schémas de connexions pour le cas où ces génératrices doivent être branchées sur desbarres générales par l'intermédiaire de transformateurs élévateurs de tension. Il montre les avantages de l'emploi de ces génératrices dans un type spécial de réseau qu'il décrit. Considérant d'autre part le cas d'unités génératrices comprenant deux génératrices électriques entraînées l'une par une turbine à vapeur à haute pression et l'autre par une turbine à basse pression, et supposant toutes les machines auxiliaires entraînées par moteur électrique, il propose de brancher directement aux barres d'alimentation des services auxiliaires la première de ces deux génératrices, d'employer pour la seconde une machine à double enroulement, et d'effectuer la liaison entre les deux au moyen d'un transformateur convenable. Enfin on trouvera dans l'article les schémas de connexions et les oscillogrammes relevés lors d'essais de court-circuit effectués avec des génératrices d'étude à double enroulement de 250 kv-a à 250 v, 60 p : s. — J. S.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.311.1 (025) (7). — Description d'un réseau à courant alternatif fonctionnant aux tensions normalisées de 115 et 230 volts ; John Oram. *J. A. I. E. E.*, juin 1929, t. XLVIII, p. 436-439, 3 000 mots, 5 fig. — La caractéristique du réseau souterrain de Dallas, dans le Texas, est de distribuer directement le courant à la tension de 115 v pour l'éclairage et 230 v pour la forme motrice ; cette dernière tension composée s'obtient en ajoutant au secondaire des transformateurs une bobine donnant un accroissement de 18 v ; les trois conducteurs sont sortis du transformateur et couplés en étoile avec neutre à la terre. La tension primaire étant très élevée et le centre de la charge à 1 mile seulement de l'usine, on n'a pas prévu de régulateurs de feeders, les régulateurs Tirrill de la génératrice étant suffisants pour maintenir les écarts de tension à moins de 5 pour 100 entre la marche à vide et la marche à pleine charge. L'installation comprend 5 feeders primaires à la tension de 13 000 v et 82 groupes de 3 transformateurs qui alimentent 2 systèmes de câbles secondaires, l'un pour l'éclairage, l'autre pour la force motrice. La puissance de chaque groupe de transformateurs est 300 kv-a. La plus grande charge concentrée se trouve dans un hôtel qui consomme journellement 10 000 kv-a. Dans son état actuel, le réseau a été prévu pour une charge maximum de 80 pour 100 pour chaque transformateur, ce qui permet, en cas de nécessité, de supporter momentanément jusqu'à 100 pour 100, par exemple, en cas d'avarie à l'un des cinq feeders. L'équipement de la ligne comprend des feeders primaires triphasés à 13 000 v de 260 mm², des lignes pimaires à 13 000 v de 160 mm², des tranformateurs ayant une puissance unitaire de 100 kv-a et abaissant la tension à 115 ou 133 v, des câbles secondaires de 160 mm² respectivement pour la force motrice et l'éclairage et, enfin, un conducteur neutre nu de 325 mm². La raison principale qui a milité en faveur d'un système secondaire à sept conducteurs est l'indépendance entre le circuit d'éclairage et celui de force motrice; il n'y a aucune répercussion de ce dernier sur le premier et, partant, pas de variation du flux lumineux des lampes, quelle que soit la puissance du moteur mis en route jusqu'à 30 ch inclusivement. Sur le neutre de chaque transformateur est insérée une inductance shuntée par un fusible ; en cas de surcharge sur un groupe de transformateurs, par suite de la mise hors circuit d'un feeder et de tout autre cause anormale, le fusible se volatilise en laissant l'inductance externe en circuit, ce qui allège le transformateur d'une partie de sa charge. Les disjoncteurs sont vérifiés au moins une fois par semaine pendant les heures de faible charge. A cet effet, on ouvre les interrupteurs à l'usine génératrice; si le feeder visé n'est pas déchargé automatiquement, c'est que le disjoncteur de ligne ne s'est pas ouvert et l'on fait le nécessaire pour parer à l'incident. Les transformateurs sont logés dans des niches souterraines voûtées où l'on met

Digitized by Google

PÉRIODIQUES ET OUVRAGES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. »

Périodiques

L'Éclairage électrique et La Lumière électrique (2e série), de 1896 à 1916; numéros dépareillés : le numéro, 5 fr.

Revue générale de l'Électricité : numéros dépareillés des 23 premiers tomes, le numéro, 5 fr. Abonnement : France, 100 fr; Etranger, 10 dollars ou 12 dollars suivant conditions postales.

Table générale méthodique des matières et Table générale alphabétique des Noms d'Auteurs. Tomes I à X, 40 fr.

Bulletin de la Société française des Électriciens : années 1920 à 1925, le volume, 100 fr, le numéro séparé, 12 fr.

Journal de Physique théorique et appliquée : de 1896 à 1919 (1915 et 1918 n'ont pas paru et 1919 est incomplète), prix du volume : 50 fr; numéros dépareillés, le numéro, 5 fr. Tables de 1872 à 1901 : 20 fr.

Le Journal de Physique et le Radium : 1920 (6 mois), le volume 50 fr; 1921 à 1928, le volume, 150 fr; numéros dépareillés, 15 fr. Abonnement : France, 175 fr; Etranger, 8 dollars ou 8,5 dollars, suivant conditions postales.

Publications du Ministère de l'Agriculture

I. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région des Alpes). — Compte rendu et résultats des études et travaux. — Tome VIII : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 664 pages avec une pochette de figures et planches, 160 fr; Tome IX : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 450 pages, avec 2 pochettes de figures et planches, 100 fr; Tome X : 1 pochette de figures et planches, 50 fr.

II. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région du Sud-Ouest). — Tome I à VII : Compte rendu et résultats des études et travaux.

Bassin de l'Adour; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 12 fr. — Bassin de la Garonne; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 24 fr.

Les résultats obtenus depuis 1911 par les opérations effectuées pour chaque bassin sont réunis en pochettes-fascicules qui se vendent chacune séparément : *A*, Bassins de la Nive, du Saison et du Gave d'Oloron (5 fascicules); *B*, Bassin de l'Adour (5 fascicules); *C*, Bassin de la Garonne (5 fascicules); *D*, Bassin du Salat (6 fascicules); *E*, Bassins de l'Ariège et de l'Aude (6 fascicules); *F*, Bassins de l'Agly, Têt-Tech, Signe (4 fascicules); *G*, Bassins de l'Hérault et de l'Orb (1 fascicule); *H*, Bassin du Tarn (3 fascicules). — Prix de la collection *A, B, C, D, E, F, G, H*, comprenant 2 volumes et 35 pochettes : 713 fr.

III. Liste des principales Usines hydrauliques en 1924; 1 volume broché, 26 cm × 17 cm, avec carte en couleur, 10 fr.

IV. Nivellements. — Tome I, fasc. A. Bassin de l'Adour 1 volume broché, 75 fr.

Publications du Comptoir central d'Achats industriels pour les Régions envahies

Le Réseau d'État. — Reconstitution des Réseaux de Transmission d'Energie électrique dans les régions envahies. Un volume, 27 cm × 18 cm, 336 pages, 231 figures, 36 fr.

Publication du Ministère des Travaux publics

Statistique de la Production et de la Distribution de l'Energie électrique au 1er janvier 1925. — Une brochure, 21 cm × 13 cm. 64 pages, Prix, broché, 7,20 fr.

Publications du Comité électrotechnique français

Fascicule 10 : Règles françaises d'Unification du Matériel électrique. IV. Machines électriques (matériel de traction excepté), 3,50 fr.

Fascicule 11 : Statuts et règlement intérieur, 1,25 fr.

Fascicule 12 : Règles françaises d'unification du matériel électrique, V; Spécification des machines électriques, 1,25 fr.

Fascicule 13 : Les symboles graphiques internationaux concernant l'électrotechnique, 4 fr.

Annuaires

Annuaire de 1928 de l'Union des Syndicats de l'Electricité. Un volume, 22 cm × 14 cm, 1700 pages, 48,50 fr.

Annuaire 1928 du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. Un volume, 28 cm × 22 cm, 360 pages, 51 cartes, 55 fr.

Annuaire 1928-1929 de la Houille blanche, par A. Pawlowski. Un volume, 28 cm × 22 cm, 164 pages, 15 cartes, broché, 28 fr.

Ouvrages divers

Alliévi (Lorenzo). — Théorie du coup de bélier, traduit par Daniel Gaden. Deux volumes brochés, 28 cm × 18 cm, 134 pages de texte, 64 figures et abaques, 7,20 fr.

Blondel (A.). — Abaque universel 1914 pour le calcul mécanique des lignes, 100 cm × 75 cm, 9 fr.

Blondel (A.). — Abaque d'après les tables de Kennelly, 100 cm × 65 cm, en deux couleurs, 18 fr.

Blondel (A.). — Abaque Brown et Blondel, 65 cm × 60 cm, en deux couleurs, 18 fr.

Blondel (A.) et Drouvillé (G.). — Description et mode d'emploi des abaques de M. A. Blondel du type 1914. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 pages, 6 fr.

Blondel (A.) et Drouvillé (G.). — Nouvelle édition des abaques de 1914 de M. A. Blondel, pour fils de 3, 3,5, 4,5 et 6 mm de diamètre, portées 0 à 50 m et 0 à 100 m, contrainte 9 et 13 kg : mm²; jeu de 26 abaques, chaque abaque 100 cm × 31 cm, 3,50 fr.

Bougault (P.). — Cahier des charges pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 348 pages, 35 fr.

Bougault (P.). — Manuel des autorisations de voirie pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 480 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Manuel pratique de la contribution foncière. L'impôt foncier et la patente des distributions d'énergie électrique. Un vol., 25 cm × 16 cm, 316 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Guide fiscal des sociétés coopératives et groupements coopératifs. Une brochure, 28 cm × 23 cm, 76 pages, 16 fr.

Cambon (V.). — Les échanges franco-américains. Un volume, 22 cm × 14 cm, 44 pages, 1 fr.

Cambon (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 1 fr.

Caminati (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un vol., 22 cm × 14 cm, 40 pages, 3 fr.

Chevrier (G.). — Etude sur les résonances dans les réseaux distribution par courants alternatifs. Un vol., 22 cm × 14 cm, 76 pages, 5 fr.

Dalemont (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 5 fr.

Devaux-Charbonnel. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 page, 7,50 fr.

Girault (P.). — Comment rétablir la sécurité et la prospérité en France et en Europe par la coopération internationale. Une brochure, 24 cm × 16 cm, 16 pages, 2 fr.

Korda. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 210 pages, 10 fr.

Laharpe (de). — Notes et formules de l'ingénieur. 22e édit. 3 volumes, 19 cm × 13 cm, 4454 pages, 290 fr.

Lavanchy (Ch.). — Calcul électrique des lignes par l'emploi de diagrammes et d'abaques. Un volume 27 cm × 17 cm, 80 pages, 14,40 fr.

Lavanchy (Ch.). — Abaques pour le calcul de la tension critique d'apparition d'effluve et pour le calcul de la réactance et de la susceptance par kilomètre pour les lignes aériennes. Deux feuilles, 52 cm × 35 cm et 40 cm × 30 cm. Le jeu de 2 abaques, 7,20 fr.

Mesnier (J.). — Abaque pour les calculs électriques en courant continu. Loi d'Ohm, calcul : des résistance de démarrage, de chute de tension, d'effet Joule, de puisance, etc., 105 cm × 75 cm, en noir, 12 fr.

Niethammer. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 7,50 fr.

Poincaré (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909. Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 5 fr.

Valbreuze (R. de). — Notions sommaires d'électrotechnique. Un volume, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 7,20 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus.)

Digitized by Google

en dépôt un grand nombre d'accessoires de la ligne; parmi les disjoncteurs, il y en a 85 qui sont sujets aux inondations et 80 à l'abri des eaux; parmi les premiers, les uns sont commandés par des solénoïdes (72); les autres par des moteurs (12), mais tous sont exclusivement pourvus de relais monophasés, tandis que l'on trouve les trois genres de relais associés aux appareils submersibles. L'administration tient une comptabilité très détaillée pour les installations souterraines de tous les incidents qui ont troublé l'exploitation. Pendant l'exercice 1928, le rendement moyen du réseau souterrain a atteint 95,5 pour 100, le facteur de puissance, 0,90 pour 100 et le facteur de charge, 50 pour 100, se répartissant à 36 pour 100 pour la force motrice et 64 pour 100 pour l'éclairage. — B. C.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.332 : 621.316.92. — A propos de la protection des réseaux de traction contre les courts-circuits; Branchu. *R. G. E.*, 29 juin 1929, t. XXV, p. 1 001-1 002, 800 mots.

621.337. — Equipement de commande pour traction à courant continu; J.-W. Gibson. *J. I. E. E.*, mai 1929, t. LXVII, p. 677-678, 1 500 mots, 1 fig. — Cet article est le résumé d'un rapport plus complet de l'auteur sur la question de l'équipement de commande prise dans sa généralité. L'auteur expose les conditions que doit remplir un tel équipement; puis il décrit les principaux types réalisés qui se caractérisent par le moyen employé pour obtenir l'accélération des moteurs : accélération à main, accélération par série de relais électropneumatiques ou électromagnétiques commandés par combinateur et accélération par relais commandés automatiquement. Dans une dernière partie de cette étude, on trouvera diverses considérations générales se rapportant au freinage par récupération. — B. E.

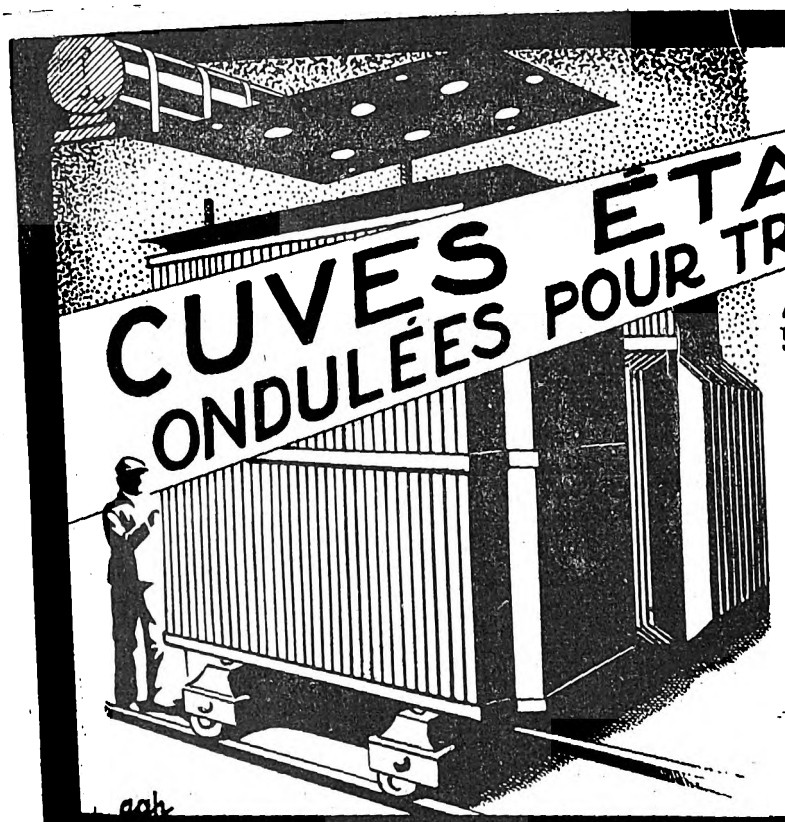
621.398.1 : 625.15. — La répétition automatique des signaux dans la cabine du mécanicien et son emploi sur les chemins de fer aux Etats-Unis. *E. T. Z.*, 30 mai 1929, t. L, p. 777-780, 3 300 mots. — La répétition des signaux a une importance considérable au point de vue de la sécurité, aux Etats-Unis; l'exploitation par des trains extrêmement lourds en rend l'emploi à peu près indispensable, car le freinage de ces trains est extrêmement délicat, une action trop brusque ayant en général pour résultat, le déraillement du train. Il faut donc éviter ce freinage trop rapide et à cet effet, il est nécessaire que le conducteur soit informé que son train est engagé sur une voie déjà occupée lorsqu'il a passé le signal sans le remarquer. En général, des signaux acoustiques actionnés électriquement par le jeu du signal de voie l'informent de l'incident qui doit attirer son attention. Ces signaux acoustiques sont de différentes sortes; la ligne de Pensylvanie utilise un récepteur téléphonique donnant des notes différentes pour les différents signaux devant être répétés et alimentés sur la locomotive même par relais à lampes triodes. — E. B.

621.398.1 : 625.15. — Signaux de chemins de fer, P.-M. Gault. *J. A. I. E. E.*, juin 1929, t. XLVIII, p. 457-460, 3 300 mots, 2 fig. — Le système de signalisation décrit dans cet article est celui qui a été installé sur les Missouri Pacific Lines; c'est un block-système automatique dont les signaux sont de quatre espèces : les signaux sémaphoriques, les signaux lumineux colorés, les signaux de position lumineux et les signaux de position lumineux colorés. Ils sont disposés au-dessus ou à droite de la voie qu'ils doivent contrôler. Tous les signaux d'un block dépendent d'un circuit de voie, auquel l'auteur consacre une longue description. Chaque lampe est enfermée dans une lanterne derrière un condensateur formé de deux lentilles. La lentille intérieure du doublet est constituée par un verre travaillé, de grande transparence, et coloré dans sa masse; c'est elle qui donne la couleur du signal. Elle a une distance focale très courte et le filament de la lampe est placé à son foyer; le faisceau lumineux qui sort de la deuxième lentille est sensiblement parallèle. Sur les lignes à voie simple, on utilise un schéma de signalisation automatique dans lequel les signaux indiquent le blocage absolu ou impératif pour les trains marchant à la rencontre l'un de l'autre entre deux points déterminés, généralement deux voies d'évitement, mais autorisent la marche des trains allant dans le même sens. L'auteur explique le fonctionnement du système sur un exemple concret. Dans un autre système encore applicable aux voies simples, la zone dans laquelle circule un train est protégée par un signal rouge et un signal jaune; la sécurité, dans ces conditions, est absolue, mais elle est acquise aux dépens de la célérité du trafic. — B. C.

621.335.22. — Les dispositifs de commande des essieux adoptés par la Société anonyme des Ateliers Sécheron pour ses véhicules moteurs; A.-E. Meller. *Bulletin Sécheron*, 1929, n° 1, p. 9-21, 7 800 mots, 22 fig. — Il semble que les dispositifs de commande des locomotives électriques au moyen de bielles ont fait leur temps pour céder la place à la commande individuelle des essieux. Les craintes que l'on avait formulées au début que l'utilisation de l'adhérence ne soit moins bonne dans ce dernier cas qu'avec les locomotives à bielles sont entièrement dissipées à l'heure actuelle. Le système Westinghouse dit « Quilldrive », appliqué par les Ateliers Sécheron à 43 locomotives électriques, comporte un faux arbre, concentrique à l'essieu et relié élastiquement aux rayons de chaque roue par six robustes ressorts à boudin maintenus chacun dans deux logements formant cuvette; mais les Ateliers Sécheron ont amélioré cette construction par l'emploi de trois éléments de ressorts doubles dont chacun est fixé en son milieu au moyen d'une attache solidaire de l'arbre creux, tandis que les attaches des deux extrémités sont réunies à la roue motrice. L'auteur énumère tous les avantages de ce perfectionnement et montre, notamment, que le galbage préalable du ressort permet de réduire sa contrainte maximum d'un tiers environ. Des adaptations très heureuses ont déjà été réalisées sur des locomotives du Lœtschberg et des Chemins de fer fédéraux autrichiens. Dans le paragraphe consacré aux engrenages élastiques pour la commande des automotrices à voie normale, on étudie successivement les engrenages avec roue dentée en une pièce et ressorts à boudins, les roues dentées en deux pièces avec ressorts à plaques et la commande de l'essieu par engrenages bilatéraux. Enfin, il restait aussi à simplifier l'équipement des tramways et véhicules-moteurs à voie étroite, dont les moteurs attaquent l'essieu par engrenages droits; cette disposition laisse peu de place disponible pour le moteur et, comme ce dernier est à faible vitesse, et partant fort lourd, on est tout de suite limité par la puissance qu'on peut lui donner. On a tourné la difficulté en s'adressant à des moteurs légers, à grande vitesse angulaire, qui attaquent l'essieu par un double harnais d'engrenages (coniques et cylindriques). L'article est très abondamment illustré. — B. C.

621.335.3. — Locomotive Diesel électrique pour trains de voyageurs au New-York Central Railroad; T. Dodd. *G. E. R.*, mai 1929, t. XXXII, p. 273-277, 2 700 mots, 9 fig. — Cette locomotive, du poids de 160 t, est capable d'exercer un effort de traction maximum égal à 20 t environ; en marche normale l'effort de traction est égal à 7,5 t environ. L'équipement comporte un moteur Diesel de 900 ch à 12 cylindres en V tournant à 310 t : mn et commandant directement une génératrice à 10 pôles et 10 pôles de commutation; la culasse est en acier laminé et comporte deux soudures suivant un diamètre. L'induit repose sur deux paliers et porte à une extrémité un induit d'excitatrice à 250 v fournissant le courant aux circuits auxiliaires de la locomotive, ainsi que le courant d'excitation complémentaire de la génératrice principale. Celle-ci porte trois enroulements d'excitation : un enroulement en gros fil en série avec l'induit,

Digitized by Google



CUVES ÉTANCHES & ONDULÉES POUR TRANSFORMATEURS

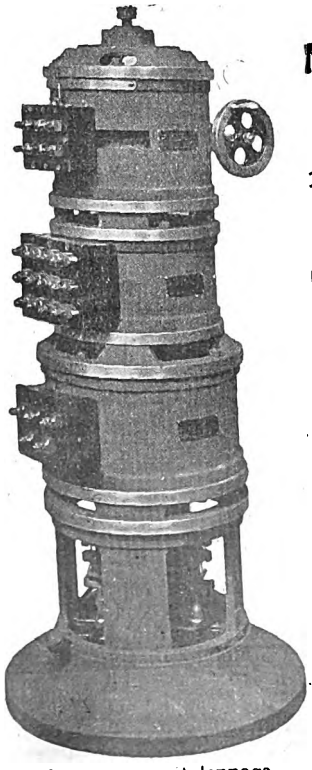
Les
ATELIERS DU RHONE
58 à 62, rue Jean-Claude Vivant
VILLEURBANNE-les-LYON
TÉLÉPHONE : VAUDRAY. 29-74

en raison de leur production en série livrent à des prix exceptionnels des
CUVES ETANCHES
dans des délais extrêmement courts

Ils se chargent également des modifications & réparations des cuves claquées

BUREAUX A PARIS : 124, R. LAMARCK
TÉLÉPHONE : MARCADET. 19.22

PUBL ELVINGER



Groupe pour étalonnage des compteurs

Maison fondée en 1893

MACHINES ELECTRIQUES SPÉCIALES

MICHEL BONNIER

19-20, Rue Saint Gilbert, *LYON (VIIe)* — Téléphone : VAUDREY 24-09

Construction sur commande de
MACHINES POUR TOUTES LES APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

Génératrices, Moteurs, Alternateurs, Convertisseurs rotatifs, etc.

Puissances de 0,01 à 100 kw

Maison à Paris : 9, rue Sedaine (XIe). — Téléphone : ROQUETTE 53-48

Machines pour Laboratoires

Groupes convertisseurs à fréquences et tensions multiples. — Groupes d'étalonnage et décaleurs de phases. — Boîte de contrôle portative pour compteurs d'énergie (Licence C. P. D. E.).

Machines pour T. S. F.

Alternateurs et transformateurs à FRÉQUENCES MUSICALES — Génératrices à double circuit magnétique : haute tension, d'une part ; basse tension, d'autre part. — Groupes convertisseurs horizontaux et verticaux.

Machines pour Applications industrielles

Moteurs à vitesses lentes depuis 300 t : mn et moteurs à très grandes vitesses jusqu'à 10000 t : mn (alternatifs ou continus). — Moteurs synchrones. — Moteurs asynchrones synchronisés. — COMMUTATRICES et transformatrices horizontales et verticales. — Régulateurs d'induction.

ALTERNATEURS. — Génératrices à grande intensité pour électrolyse et électrométallurgie. — Moteurs à courant continu pour traction. — Dynamos-frein. — REDRESSEURS DE COURANT A BALAIS DE MERCURE système A. LATOUR (Licence exclusive).

Toutes nos machines étant exécutées sur commande sont de construction très soignée, de grande puissance spécifique et fournissent les plus hauts rendements.

Digitized by Google

un enroulement en dérivation aux bornes de la machine même et un enroulement alimenté par l'excitatrice. Les moteurs sont au nombre de quatre, 600 v, à 4 pôles et pôles de commutation et ventilation forcée, commandant chacun un essieu par simple réducteur d'engrenages dans le rapport de 69 à 20. Un groupe moteur-générateur alimenté sous 250 v permet la charge d'une batterie d'accumulateurs sous 32 v pour l'alimentation des phares et des lampes de la locomotive. — E. B.

621.335.4. — Les nouvelles automotrices du chemin de fer de Biella à Oropa. *Revue Brown Boveri*, juin 1929, t. XVI, p. 181-187, 3 500 mots, 6 fig. — Les nécessités d'un trafic sans cesse croissant sur la ligne électrifiée de Biella à Oropa (Italie) ont conduit à élever de 750 v à 2 400 v la tension du courant continu qui alimente la ligne de contact. Il a fallu en conséquence mettre en service de nouvelles automotrices établies pour cette tension. Ce sont des voitures à deux boggies et quatre essieux moteurs pesant en ordre de marche 28,8 t pour 59 places offertes dont 34 assises Chaque essieu est entraîné par un moteur à suspension par le nez d'une puissance en régime unihoraire de 73 kw à 710 t: mn sous 1 100 v, les moteurs étant toujours branchés par deux en série sous la tension totale de la ligne de contact. Le rapport de réduction du train d'engrenages entre le moteur et l'essieu est de 1 à 4,81 ce qui, avec des roues de 900 mm au roulement donne une vitesse de 25 km : h au régime unihoraire et une vitesse maximum de 50 km : h. Ces moteurs ont quatre pôles principaux feuilletés et quatre pôles auxiliaires massifs de commutation. Tous les paliers sont à graissage à laine. La ligne de Biella à Oropa, d'un écartement de 950 mm, présente des rampes maximum de 70 pour 1 000 s'étendant sur plus de 50 pour 100 de la longueur totale 14,2 km) et par sections de plus de 800 m. La question du freinage est donc pour ces automotrices d'une importance toute particulière. Ainsi, elles ont été munies d'un système de freinage en récupération qui, s'il ne procure pas le retour d'une grande quantité d'énergie à la ligne assure avec des moyens simples et avec le minimum de supplément de poids (620 kg sur un équipement de 10 600 kg) un fonctionnement certain même dans des conditions de service défavorables. Pour la marche en récupération, les induits des quatre moteurs sont connectés en série et branchés à la ligne, et les enroulements d'excitation sont également connectés en série et alimentés par la ligne de contact, le courant passant par une résistance additionnelle. Le réglage du freinage se fait au moyen des résistances de démarrage, qui sont progressivement mises en court-circuit au moyen du cylindre principal du combinateur, comme dans la marche en traction. Ce système de freinage en récupération est peu sensible à de fortes variations de la tension à la ligne de contact, et même dans le cas où la tension manque, il se produirait un effort de freinage important, les induits auto-excités débitant sur les résistances. D'ailleurs, en pareil cas, il est possible de passer au freinage rhéostatique normal, car les moteurs ne pourraient supporter pendant longtemps le courant d'excitation élevé qui se produit dans ces conditions de fonctionnement. L'équipement électrique de ces automotrices comporte un combinateur principal à cames à six positions pour la marche en série, quatre pour la marche en parallèle et six pour le freinage, commandé mécaniquement par un combinateur auxiliaire, un cylindre d'inversion à commande électropneumatique, un cylindre d'isolement des moteurs à commande à main, un pantographe à commande pneumatique, une batterie d'accumulateurs et un groupe moteur-compresseur pour le freinage mécanique à l'air comprimé. Le moteur de ce groupe est alimenté directement par la ligne de contact. Les appareils à haute tension sont placés dans une cabine située au milieu de la voiture; les portes vers l'intérieur et vers l'extérieur sont verrouillées mécaniquement et électriquement de façon à ne pas pouvoir être ouvertes tant que l'automotrice est sous tension. Les résultats d'exploitation obtenus avec ces automotrices sont tout à fait satisfaisants et ont montré en particulier que le dispositif de récupération est d'un fonctionnement absolument sûr et que le freinage produit est très progressif. — J. S.

629.113.71. — Les récents progrès des appareils d'allumage pour automobiles; G. Delanghe. *Le Génie civil*, 6 juillet 1929, t. XCV, p. 11-14, 800 mots, 11 fig. — Les divers appareils d'allumage pour automobiles appartiennent tous à deux systèmes fondamentaux différents dans la source d'électricité à basse tension alimentant le circuit primaire : allumage par magnéto ou allumage par batterie d'accumulateurs. Ces deux systèmes ont des avantages et des inconvénients découlant directement des propriétés mêmes de la source de courant primaire. Dans l'allumage par magnéto, la force électromotrice primaire varie comme la vitesse de rotation de la machine. Il s'ensuit qu'au démarrage et aux allures lentes les étincelles sont faibles. Dans l'allumage par batterie d'accumulateurs, au contraire, les caractéristiques sont inverses, du fait que lorsque la vitesse croît le temps laissé au courant primaire pour se rétablir diminue et peut devenir inférieur à celui nécessaire au plein rétablissement et qui ne dépend que des caractéristiques électriques du circuit. Dans cet article, l'auteur examine les remèdes qu'on a tenté d'apporter aux défauts signalés et décrit un modèle d'appareil de chacun des trois types ci-après : magnéto, allumeur par batterie, appareil mixte. Dans le cas de la magnéto, il n'est guère possible d'obvier au défaut signalé que par l'emploi de magnétos de fortes dimensions, ce qu'on fait pour les camions. Le modèle décrit par l'auteur dans l'article est la magnéto Scintilla à aimant tournant et dispositif automatique d'avance à l'allumage, qui présente sur les magnétos à induit tournant l'avantage de laisser fixes toutes les pièces délicates : bobinage primaire et secondaire, condensateur, rupteur. Le deuxième modèle d'appareil décrit est l'allumeur à étincelle constante système Paris-Rhône. On y utilise l'action de la force centrifuge pour déplacer une came portant des bossages (en nombre égal à celui des cylindres du moteur) dont l'arête d'attaque en hélice vient soulever le linguet du rupteur pendant un temps variable selon la position de la came et par suite suivant la vitesse du moteur. Le dernier appareil décrit est l'Alco, appareil d'allumage mixte de la Société pour l'Equipement électrique des Véhicules, qui peut fonctionner soit en magnéto soit avec une batterie comme source de courant primaire. — J. S.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.394.44. — La télégraphie multiple à courants alternatifs à fréquence musicale; W. Scheppmann et A. Eulenhoefer. *E. T. Z.*, 6 juin 1929, t. L, p. 815-817, 1 500 mots, 6 fig. — Ce système appliqué sur les lignes pupinisées avec amplificateurs à lampes permet d'acheminer vingt télégrammes en même temps sur une ligne à deux conducteurs. La fréquence peut varier entre 300 et 2 500 p : s, pour les lignes fortement pupinisées; il est bon de ne pas dépasser 2 250 p : s. Les appareils modernes permettent la transmission de 400 à 500 lettres par minute; il est de ce fait nécessaire que les fréquences diffèrent d'au moins 150 p : s, ce qui permet d'acheminer environ $\frac{2\,200}{150} = 15$ télégrammes en même temps sur un câble faiblement pupinisé. Pour la production de ces différentes fréquences, on peut avoir recours aux émetteurs à lampes ou aux machines. La C. Lorenz Aktiengesellschaft a employé ce dernier mode de production; la machine utilisée peut fournir dix fréquences différentes, de 150 en 150 p : s à partir de 375 p : s; ces nombres ont été choisis parce que le premier harmonique de chaque fréquence se trouve toujours entre deux fréquences de la machine, par exemple le premier harmonique de la machine à 375 p : s donne une fréquence de 750 p : s située entre 675 et 825 p : s. Le rotor de la machine porte dix roues polaires avec les nombres de pôles correspondant aux différentes fréquences et tourne à l'intérieur d'un stator portant dix

Digitized by Google

Dans l'ensemble de ses usines Saint-Chamond, Assailly, Lorette, Rive-de-Gier, le Boucau, Homécourt, Hautmont et Caglari, la Cie des Forges et Aciéries de la Marine et d'Homécourt est en mesure d'exécuter tous les produits de l'industrie métallurgique : fontes, ferro-alliages, aciers ordinaires et spéciaux, acier inoxydable « Inal », pièces de forge, pièces embouties, pièces estampées, moulages, profilés, rails, fil machine, tôles, roues, essieux, frettes, bandages, ressorts, outillage, pièces pour automobiles, palplanches « Lackawanna », produits réfractaires, scories de déphosphoration, locomotives, moteurs à gaz pour hauts-fourneaux et aciéries, machines soufflantes, machines d'extraction, machines agricoles, blindages, projectiles, matériels d'artillerie de terre et de bord

Cie des Forges et Aciéries de la Marine et d'Homécourt

(Compagnie de Saint-Chamond)

Société Anonyme — Capital 135 Millions

Direction Générale : 12, rue de La Rochefoucauld. — PARIS-9e.

PRINCIPAUX DÉPOSITAIRES ET AGENTS DE VENTE

POUR LA FRANCE

D. A. V. U. M.

90, rue Amelot.

Paris (XIe)

POUR L'ÉTRANGER

DAVUM-EXPORTATION

96, rue Amelot,

Paris (XIe)

Registre du Commerce : Paris 41.851-857 — 51 Enregt 412.486.

ASKANIA

Mesureur de hauteurs ASKANIA

mesure avec grande exactitude

Flèches de toutes les lignes aériennes
Hauteurs des poteaux
Distances entre deux lignes
Distances entre lignes électriques
ou transporteurs aériens et chemins de fer.

ASKANIA-WERKE A.G.
BAMBERGWERK
BERLIN FRIEDENAU
KAISERALLEE 87 / 88

Bureaux à Paris :
24, rue du Mont-Cenis
Téléphone : NORD 54-39

Prière de demander la notice « Géo 061 »

Société Anonyme
des Anciens Etablissements

JACQUET FRÈRES

CAPITAL : 1000000 FRANCS

Siège social et Usines : à VERNON (Eure). — Téléphone : n° 13. — (Reg. du Commerce : Evreux N° 1095

GÉNÉRATRICES ET MOTEURS ÉLECTRIQUES
A COURANT CONTINU & A COURANT ALTERNATIF JUSQU'A 250 KW

Digitized by Google

paquets de tôles correspondant aux différents inducteurs; une seule bobine inductrice engendre le flux total. La puissance disponible aux bornes de chacun des éléments est de 3 à 5 w et suffit à l'alimentation de plusieurs lignes. Le moteur actionnant l'alternateur est muni d'un régulateur de vitesse système Schmidt, qui réduit au minimum les variations de la fréquence. Au poste récepteur, toutes les fréquences arrivent complètement mélangées; elles doivent par conséquent être filtrées; après ce filtrage, les signaux sont transmis à un amplificateur à lampe suivi d'une détectrice; cette disposition permet facilement de fournir au relais récepteur un courant de 13 à 15 milliampères. On trouve dans l'article un certain nombre de schémas et de photographies des divers appareils et machines qui assurent le fonctionnement du système. — E. B.

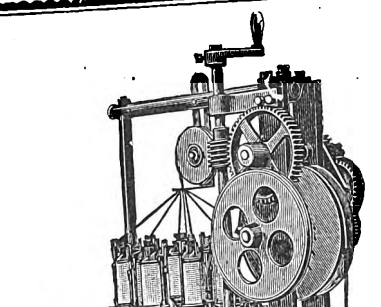
621.311.1 (45) + (494). — La nouvelle ligne de communication entre l'Allemagne, la Suisse et l'Italie. *E. T. Z.*, 9 mai 1929, t. L, p. 688-689, 1 500 mots, 1 fig. — Le nouveau câble reliant Stuttgart, Schaffhouse, et Zürich, mis en service en été 1928, est destiné en premier lieu à assurer le service entre l'Allemagne et l'Italie. Il doit, en plus, assurer la liaison de plusieurs cantons suisses avec l'Allemagne, la Hollande et les pays scandinaves. Le câble, en principe, ne suit pas les routes, exception faite pour la traversée des agglomérations. — S. O.

621.396.822. — La nouvelle convention radioélectrique de Prague et la suppression des interférences entre les émissions de radiodiffusion; Michel Adam. *R. G. E.*, 13 juillet 1929, t. XXVI, p. 61-72, 8 000 mots, 7 fig., 2 tabl. — L'essor extrêmement rapide des communications radioélectriques, et principalement des émissions de radiodiffusion, a mis depuis longtemps à l'ordre du jour la question d'une réglementation internationale de l'attribution et de la répartition des longueurs d'onde ou plutôt, comme l'auteur l'a indiqué antérieurement, des fréquences. L'initiative de cette réglementation, prise dès 1925 par l'Union internationale de Radiophonie, a abouti à une première attribution des fréquences connue sous le nom de « Plan de Genève » (mars 1926). Mais les décisions de la Convention radiotélégraphique internationale de Washington (novembre 1927), qui sont entrées en vigueur en janvier 1929, ont singulièrement restreint les gammes d'ondes réservées à la radiodiffusion en plein développement. La répartition des longueurs d'onde de Genève, remaniée dans ce sens, a donné naissance à la répartition de Bruxelles (13 janvier 1929), à laquelle vient de succéder celle de Prague, en vigueur depuis le 30 juin 1929, au moins en principe. L'auteur examine au cours de l'article les améliorations qu'on peut attendre de ces répartitions successives des fréquences.

621. 396. 67. 029. 5. — Système français d'aériens-projecteurs pour émissions sur ondes courtes; H. Chireix. *Bulletin de la Société française radioélectrique*, mai 1929, p. 79-96, 8 300 mots, 20 fig. — Cet article donne des détails sur l'antenne Chireix-Mesny pour émissions dirigées; cette antenne est constituée, comme on sait, par deux baies identiques placées l'une derrière l'autre et servant l'une d'antenne proprement dite, l'autre de réflecteur, le rôle de chaque baie étant d'ailleurs réversible. Une baie est constituée par un rideau de fils disposés à la façon de mailles, chaque élément de maille étant en fait une antenne vibrant en demi-onde, avec une disposition telle que tous les éléments inclinés à droite sont en phase et tous les éléments inclinés à gauche, en opposition de phase avec les précédents. Le diagramme du champ obtenu est unidirectionnel et très aigu, le maximum correspondant à une direction perpendiculaire au réseau. La liaison de l'antenne au générateur de haute fréquence se fait au moyen de feeders dont la longueur peut atteindre plusieurs centaines de mètres, le générateur pouvant avoir à desservir plusieurs antennes correspondant à des directions d'émission différentes et aussi à des longueurs d'onde différentes. Les feeders doivent donner lieu au minimum de pertes et ne doivent pas rayonner pour ne pas modifier le diagramme du champ; on arrive à ce double résultat en prenant comme feeder un système de deux tubes concentriques parcourus par des ondes progressives, le tube extérieur étant mis à la terre. L'antenne est divisée en deux demi-baies excitées chacune par un transformateur raccordé au feeder commun, le rôle de ces transformateurs étant, d'une part, de développer au départ vers l'antenne des potentiels égaux et symétriques par rapport au sol, et, d'autre part, d'éteindre les ondes stationnaires dans la partie constituée par le feeder tubulaire. Cette disposition en deux demi-baies permet, en outre, d'exciter celles-ci avec une légère différence de phase l'une par rapport à l'autre, ce qui a pour effet de déplacer le maximum de rayonnement dans une direction légèrement différente de la perpendiculaire au réseau. Une application intéressante de cette disposition a été faite au centre d'émission de Sainte-Assise pour le trafic avec Rio-de-Janeiro et Buenos-Aires qui, vus d'Europe, n'ont qu'un écart de direction très faible. L'avantage de tels systèmes d'aériens est leur établissement relativement facile, la réversibilité du rôle d'antenne et d'écran, qui permet la transmission dirigée dans deux directions opposées (ce qui est souvent intéressant pour combattre les phénomènes d'évanouissement et d'écho), enfin leur dégagement au-dessus du sol qui peut être facilement obtenu. — F. F.

621. 396. 645. 33. — Amplification à basse fréquence avec transformateurs; P.-R. Dijkstermuis et Y.-B.-F.-J. Groeneveld. *Experimental Wireless*, juillet 1929, t VI, p. 374-379, 3 900 mots, 4 fig. — Les qualités exigées par le transformateur pour amplificateur à basse fréquence sont telles que l'amplification donnée par le circuit où il est monté, soit dénuée de distorsion d'amplitude et de distorsion de fréquence. Cette deuxième condition, la plus importante, peut s'exprimer comme suit : le rapport des amplitudes d'une tension sinusoïdale avant et après amplification doit être indépendant de la fréquence de cette tension. Examinant alors cette question mathématiquement, les auteurs montrent l'existence de deux fréquences qui fixent des points importants de la caractéristique de fréquence d'un transformateur. Appliquant leurs résultats de calcul au cas d'un transformateur Philips, ils parviennent aux résultats suivants : 1° dans l'étendue des moyennes fréquences (aux environs de 800 p : s) l'amplification obtenue est égale au produit du facteur d'amplification du triode par le rapport du transformateur, c'est ce qu'ils appellent l'amplification à 100 pour 100; 2° pour la deuxième fréquence caractéristique, dite « fréquence de fuite » parce qu'elle dépend principalement des fuites magnétiques, l'emploi dans ce transformateur d'un secondaire, enroulé avec un fil d'un alliage spécial de nickel, permet d'avoir une amplification très voisine de 100 pour 100 au lieu de la pointe qui caractérise les transformateurs ordinaires entre 4 000 et 10 000 p : s. Un autre point important en ce qui concerne l'amplification est celle des basses fréquences. Pour une bonne reproduction, il faut, pour les tensions d'une fréquence de 50 p : s environ, une amplification de 50 à 60 pour 100. L'étude de cette question a conduit à prendre pour le noyau du transformateur un alliage spécial d'acier au nikel donnant une grande self-inductance pour le primaire. Enfin le fil de cuivre émaillé ordinaire n'ayant pas une élasticité suffisante d'où cassures en cours de bobinage et épissures qui sont des points faibles, l'enroulement primaire est constitué par un fil d'un alliage spécial d'argent, ayant une résistivité voisine de celle du cuivre. Les auteurs montrent qu'il n'est pas possible de donner à ces transformateurs un rapport de transformation plus grand que 3 parce qu'il en résulterait, suivant l'élément sur lequel on agirait pour l'obtenir, une diminution d'amplification soit des notes élevées, soit des basses fréquences. Ils donnent aussi quelques conseils pour déterminer expérimentalement la caractéristique de fréquence d'un transformateur. — J. S.

Digitized by Google



TRESSEUSES

L. DEBRON

CONSTRUCTEUR

91, rue du Centre

LA GARENNE-COLOMBES

(Seine)

Registre du Commerce
Seine N° 9.742

Téléphone : LA GARENNE 59

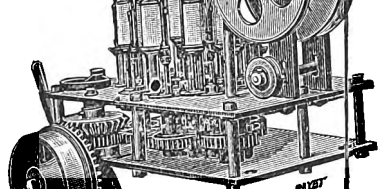
RECHANGES

ACCESSOIRES

FUSEAUX — BOBINES — POMPES
SUPPORTS de BOBINES
CLIQUETS en acier estampé
PORCELAINES — CASSE-FILS
PIGNONS DENTÉS pour tirage
TAMBOURS, etc.

CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES POUR TOUTES APPLICATIONS

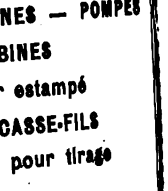
RHÉOSTATS A CURSEUR - RESISTANCES VITRIFIÉES



SOCIÉTÉ ANONYME DES :

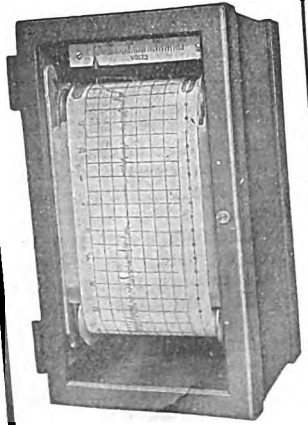
CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

Condensateurs pour l'amélioration du facteur de puissance :
Concessionnaire exclusif pour la vente : ALSTHOM-PARIS



Condensateur de C.O ondes courtes
Licence exclusive DUBILIER.

Siège social et Bureaux :
52, Rue de Dunkerque - PARIS IX°
Téléph. : TRUDAINE 68-61 - Ad. Télég. : TRECONDENS PARIS 68
Usines à Trévoux (Ain)



TRUB, TAUBER & C°

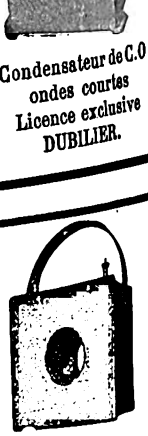
Fabrique d'instruments de mesure électriques et d'appareils scientifiques

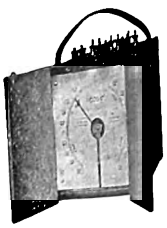
ZURICH
3, rue Ampère

PARIS
36, Bd de la Bastille

Téléphone : Diderot 14-90 - Télégr. Dyn 21

Réparation d'Appareils de toutes Marques





Digitized by Google

621. 396. 64. 31. — Récepteur avec amplification apériodique à haute fréquence; M. von Ardenne. *Experimental Wireless*, juillet 1929, t. VI, p. 369-373, 2 700 mots, 7 fig. — L'amplification apériodique à haute fréquence, à couplage par résistance, a, sur ceux accordés, divers avantages qui se résument en une plus grande simplicité. Ces amplificateurs ont jusqu'ici été montés avec des doubles lampes Loewe dont le premier modèle a été mis sur le marché il y a trois ans. Un nouveau modèle à une seule grille présenté dans l'article a été mis au point, qui a l'avantage de supprimer les courants élevés nécessaires dans les circuits de grille intérieurs du premier modèle et qui rendaient pratiquement impossible la connexion en cascade de plusieurs de ces lampes. En outre, dans ce nouveau modèle, il ne peut pas se produire d'amplification à basse fréquence. L'auteur donne et discute un schéma d'amplificateur à trois étages à haute fréquence. La réalisation de ces récepteurs pose des problèmes nouveaux au point de vue de la protection par écran des différents appareils contre l'amorçage d'oscillations par réaction d'une fraction de l'énergie de sortie à haute fréquence sur l'entrée ou sur l'un des premiers étages. Cette protection peut être obtenue en enfermant les bobines et les condensateurs sous des couvercles minces de métal conducteur. On obtient un effet complet en enfermant séparément chaque étage d'amplification dans une boîte métallique. Cette construction étant coûteuse, l'auteur examine alors de plus près comment chaque élément du circuit peut intervenir dans la production de ces oscillations et en déduit les précautions à prendre dans la réalisation du montage. Il termine cet article par quelques considérations sur la résistance à l'entrée et à la sortie de l'amplificateur, résistance dont la valeur intervient dans la sélectivité du récepteur qu'il est intéressant d'obtenir avec le plus petit nombre possible de circuits accordés. — J. S.

621.396.645.1. — Appareil destiné à prédéterminer les caractéristiques de fréquences des amplificateurs et haut-parleurs; C.-G. Garton et G.-S. Lucas. *Experimental Wireless*, février 1929, t. VI, p. 62-71, 5 600 mots, 9 fig. — Description d'un appareil permettant de projeter sur un écran la courbe des puissances fournies par un amplificateur ou un haut-parleur en fonction de la fréquence de la force électromotrice d'excitation. Un faisceau lumineux provenant d'un petit arc consommant 10 ampères peut être dévié selon deux directions rectangulaires par l'action de deux miroirs. L'un de ces miroirs est solidaire de l'axe du condensateur de la source d'oscillations; l'autre est mis en mouvement par la dilatation d'un galvanomètre constitué par un mince fil de tungstène tendu par un ressort. La source d'oscillations permet d'envoyer dans l'appareil à essayer, un haut-parleur par exemple, un courant d'intensité sensiblement constante pour une fréquence allant de 100 à 10 000 périodes par seconde. Le haut-parleur agit sur un microphone suivi d'un amplificateur. Les caractéristiques de fréquence du microphone et de son amplificateur sont déterminées à l'avance. L'amplificateur microphonique débite sur le fil chaud du galvanomètre. L'appareil est surtout utile pour l'étude des modifications à faire subir aux haut-parleurs : il assure alors le contrôle immédiat des résultats escomptés et des améliorations obtenues. — R. C.

621.396.226. — Multiplication de fréquence par excitation par choc; E.-A. Guillemin et P.-T. Rumsey. *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, avril 1929, t. XVII, p. 629-651, 6 300 mots, 23 fig. — Les auteurs étudient au point de vue théorique et expérimental la question de la multiplication de la fréquence au moyen de circuits couplés par un transformateur à noyau de fer fonctionnant, la majeure partie du temps, à saturation. L'excitation du circuit secondaire a alors tous les caractères d'une excitation par choc. Ce procédé de multiplication de fréquence peut être comparé avec celui de l'arc électrique et on peut distinguer, comme dans ce dernier cas, des oscillations de première et de deuxième espèces, ces dernières correspondant aux oscillations les plus pures. Le rendement et la puissance mise en jeu, pour un harmonique donné, varient avec la durée du choc; ils sont maxima, pour la même valeur de cette durée, juste à la limite des oscillations de deuxième espèce, et diminuent beaucoup à mesure que l'on cherche à obtenir des harmoniques de rang plus élevé; il peut alors être beaucoup plus avantageux d'employer plusieurs étages de multiplicateurs pour obtenir un harmonique que de chercher à le faire apparaître en une seule opération. Des oscillogrammes résumant les résultats d'essais illustrent le texte. — F. F.

621.396.622.72. — Notes sur la détection par le circuit de grille; J.-R. Nelson. *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, mars 1929, t. XVII, p. 551-561, 2 500 mots, 8 fig. — L'auteur décrit une méthode de mesure directe de la valeur de la dérivée seconde du courant de grille par rapport à la tension de grille, qui est le terme principal de l'équation donnant la variation du courant de plaque pour une amplitude déterminée de la différence de potentiel alternative appliquée à la grille. Il compare les résultats trouvés avec ceux que l'on obtient par la méthode graphique ordinaire, et étudie ensuite l'effet de la fréquence et de la valeur de la résistance defuite sur la détection, ainsi que la qualité de celle-ci suivant la valeur de cette résistance de fuite. — F. F.

621.395 : 621.396.029.8. — Téléphonie par courant porteur; J.-A.-H. Lloyd. *J. I. E. E.*, mai 1929, t. LXVII, p. 679-681, 2 500 mots, 1 tabl. — Le présent article est le résumé d'un travail de l'auteur dans lequel celui-ci expose le développement de la téléphonie par courant porteur et les applications des systèmes réalisés dans le passé. Il décrit les différents organes transmetteurs et récepteurs, amplificateurs, installations d'essais et appareils accessoires. Les conclusions auxquelles il arrive sont les suivantes : ce système peut être utilisé pour les transmissions à longues distances au moyen de circuits élémentaires déjà utilisés pour les communications à faible distance. Dans certains cas spéciaux, il peut être plus économique pour une distance de transmission assez faible, lorsque l'installation d'une ligne aérienne ou d'un câble présente des difficultés pratiques. Il est possible de l'employer dans les zones où le trafic n'est pas encore très développé ou encore dans les cas où le trafic varie avec les saisons. Le fonctionnement est aussi sûr et aussi simple que celui de la téléphonie ordinaire et l'entretien n'est pas compliqué. — B. E.

621. 396. 623. — Haut-parleurs électromagnétiques, plus particulièrement du modèle à cône à bords libres; C.-R. Cosens, *Experimental Wireless*, juillet 1929, t. VI, p. 353-368, 9 800 mots, 8 fig. — Dans cet article, l'auteur se propose d'exposer une étude mathématique du haut-parleur électromagnétique à cône à bord libre. Pour exprimer numériquement la qualité d'un haut-parleur, il faut d'abord définir ce que doit être une reproduction parfaite. L'auteur la définit comme une reproduction telle que le volume de son émis par le haut-parleur soit à chaque instant proportionnel à l'intensité du son au studio transmetteur; l'intensité du son étant celle définie par Lord Rayleigh dans sa « théorie du son », et ceci quelle que soit la fréquence. On voit qu'une telle définition fait intervenir les caractéristiques en fonction de la fréquence de chacun des éléments de la chaîne d'appareils entre le microphone du studio et le haut-parleur. Pour les besoins de son étude l'auteur suppose que la force électromotrice E_g appliquée à la grille de la lampe de l'étage de puissance du récepteur est proportionnelle à celle créée par le microphone, et il montre que si W désigne le volume de son émis par le haut-parleur, la condition de reproduction parfaite définie ci-dessus est telle que W est proportionnel à E_g. Il s'agit alors d'exprimer W en fonction des éléments caractéristiques du haut-parleur et du circuit associé à partir de la sortie de l'étage de puissance du ré-

Digitized by Google

BALAIS "LE CARBONE"

POUR TOUTES MACHINES ÉLECTRIQUES

PILES "AD" & PILES DE TOUS SYSTÈMES

BATTERIES "AD" pour chauffage et tension plaque

ANNEAUX-JOINTS DE VAPEUR - CHARBONS POUR MICROPHONES ET APPAREILLAGE

LE CARBONE
Société Anonyme au Capital de 2.800.000 fr.
37 à 41, rue de Paris, GENNEVILLIERS (Seine)

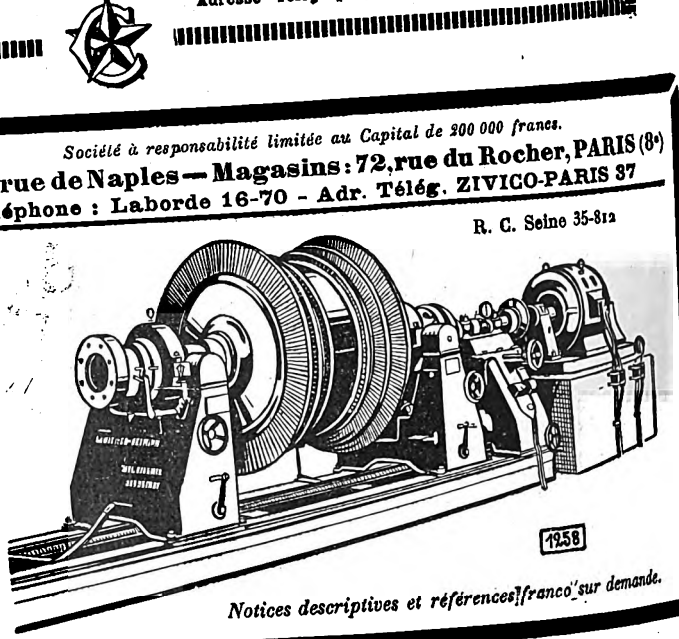
Téléphone : WAGRAM 11-88, 39-38, 39-39
Adresse Télégraphique : CARBOLAC-GENNEVILLIERS

ZIVY & Cie

Société à responsabilité limitée au Capital de 200 000 francs.
29-31, rue de Naples — Magasins : 72, rue du Rocher, PARIS (8e)
Téléphone : Laborde 16-70 - Adr. Télég. ZIVICO-PARIS 37
R. C. Seine 35-812

MACHINES POUR
L'ÉQUILIBRAGE DYNAMIQUE
ET INDICATEURS DE VIBRATIONS

SYSTÈME LAWACZECK-HEYMANN



Notices descriptives et références franco sur demande.

LUTRA

19, rue de Londres, PARIS

LANCE SON NOUVEAU MODÈLE

d'aspirateur électrique de poussières (type 2 B.)
qui synthétise les perfectionnements des aspirateurs les plus modernes :

Soufflage et aspiration énergiques.
Grande mobilité grâce à un berceau spécial.
Tube extra-souple, accessoires bien étudiés permettant le nettoyage sous et sur les meubles les plus profonds par le " coude orientable Lutra " Breveté.

Demandez les notices *LUTRA*

Digitized by Google

cepteur. L'expression de W comporte certains coefficients dont les valeurs sont ensuite discutées par l'auteur, tels que la masse effective de l'équipage mobile complet, qui est la masse proprement dite augmentée de celle de la quantité d'air se déplaçant avec le diaphragme; un coefficient d'amortissement dû à l'action de l'air sur le diaphragme et enfin un coefficient dans lequel interviennent la force due à la suspension du système mobile et la fréquence de la force agissant sur ce même système. Dans la discussion des valeurs de ces coefficients l'auteur fait appel aux travaux de Lord Rayleigh. Il donne d'autre part dans un tableau les valeurs de ces coefficients ou de fonctions permettant de les calculer dans le cas d'un diaphragme de 20 cm de diamètre pour quelques fréquences. Après un exemple d'application numérique, il étudie comment les relations établies dans son développement mathématique permettent de déterminer la bobine mobile et l'aimant produisant le champ dans lequel elle se déplace. Il montre ainsi que pour une bonne reproduction des notes élevées, il faut que l'inductance de la bobine ne soit pas trop grande, ce qui revient à utiliser juste la longueur de fil nécessaire et à l'enrouler sur le plus grand diamètre possible. Il discute des différents moyens proposés pour compenser l'inductance de la bobine, et exprime l'opinion que l'emploi dans l'étage d'une pentode, dont la pente de la courbe de résistance effective est très inclinée, permettrait de se dispenser de tout dispositif de compensation. Discutant ensuite de l'effet du diamètre du diaphragme, il montre qu'il n'y a pas avantage à le réduire et qu'il doit être compris entre 7 et 10 cm. Cette discussion l'amène d'autre part incidemment à examiner comment il se peut qu'un haut-parleur puisse donner la sensation de notes élevées. Diverses explications ont été proposées à ce sujet, basées entre autres sur l'insensibilité de l'oreille, sur une faible élasticité du diaphragme du haut-parleur, et l'auteur pense que c'est cette dernière la cause réelle. Il termine cette étude par quelques considérations sur la production de bruits brusques et soudains (tels qu'un coup de feu par exemple). — J. S.

621.396.623. — Le haut-parleur électromagnétique; H.-M. Clarke. *Experimental Wireless*, juillet 1929, t. VI, p. 380-384, 2700 mots, 4 fig. — L'auteur se propose dans cet article d'exposer un procédé de réglage de l'impédance électrique et mécanique d'un haut-parleur électromagnétique de façon à obtenir tout changement caractéristique nécessaire en fonction de la fréquence. Examinant les facteurs qui agissent sur la caractéristique de fréquence d'un haut-parleur il arrive à montrer que le résultat désiré peut être obtenu en shuntant l'appareil avec un circuit filtre de résistance convenable, à condition, toutefois, que l'impédance de l'appareil ne varie pas avec la fréquence. Pour obtenir une impédance pratiquement invariable avec la fréquence, l'auteur place sur le pôle intérieur de l'aimant du haut-parleur un bobinage ayant un nombre de spires égal à celui de la bobine mobile, tandis qu'il insère dans l'entrefer un enroulement fixé au pôle extérieur et ayant également la moitié du nombre de spires de celui de la bobine mobile. Ces deux enroulements sont alors connectés en série de façon que le flux qu'ils produisent soit de sens opposé à celui de la bobine mobile. Des courbes données dans l'article relatives à un appareil muni et non muni de ce dispositif montrent nettement son effet sur l'impédance. D'autre part, l'auteur discute l'effet de l'impédance mécanique du système dans le cas d'un appareil non compensé. Il termine en examinant mathématiquement l'influence de la résistance du circuit d'anode de l'étage de puissance et de la résistance de l'appareil sur celle du circuit filtre. — J. S.

621.397.24. — La transmission des images par le système Siemens-Carolus-Telefunken; P. Arendt. *E. T. Z.*, 23 mai 1929, t. L, p. 744-748, 3500 mots, 1 tabl. — L'auteur décrit les progrès réalisés en ces dernières années dans le domaine de la transmission télégraphique des images par l'emploi de la méthode optique permettant le balayage total point par point de l'image à transmettre et de la méthode photographique à la réception. Le système Carolus-Telefunken comporte un régulateur de la vitesse de transmission qui consiste essentiellement en une lame vibrante au moyen de laquelle la vitesse du moteur demeure absolument constante. Des photographies montrent les dispositions des principales parties de l'appareil ainsi que les résultats obtenus qui paraissent des plus satisfaisants. Un certain nombre d'installations en exploitation ou en montage montrent que le procédé devient pratique. — L. B.

621.398.2 : 621.54. — La signalisation sur un réseau de tubes pneumatiques. J. Jacob. *La Technique moderne*, 15 mai 1929, t. XXI, p. 294-295, 7000 mots, 3 fig. — Dans l'article que M. J. Jacob consacre au réseau des tubes pneumatiques de Paris, nous signalerons un chapitre relatif aux divers procédés de signalisation électrique employés pour provoquer la commande des aiguillages dans les systèmes de liaison pneumatique perfectionnés tels que ceux employés en Allemagne. On utilise à cet effet, par exemple, la variation du champ produite par le passage de la cartouche, munie dans ce but d'anneaux de fer, dans une partie de la conduite placée entre les pôles d'un électroaimant. Le courant qui y est induit par ce passage est amplifié par un triode. On a aussi utilisé un montage à circuit oscillant de longueur d'onde accordée sur celle du circuit de la station. Enfin, l'auteur mentionne l'emploi, pour la mise en marche automatique des moteurs d'aiguilles, des circuits à relais et chercheurs commandés par impulsions, dérivés de ceux utilisés en téléphonie automatique. — J. S.

DIVERS

658.3 : 621.7. — Comment on installe dans une entreprise industrielle des méthodes scientifiques de travail; W. Clark. *La Technique moderne*, 1er juin 1929, t. XXI, p. 330-334, 4800 mots, 9 fig. — Dans cet article l'auteur explique comment on doit introduire dans une entreprise industrielle de nouvelles méthodes de travail en s'assurant la collaboration du personnel. Cette introduction est basée sur le principe que tout membre d'une usine ne cherche qu'à bien faire et aura tendance à aider à l'application d'une organisation scientifique du travail quand il aura compris qu'elle l'aidera à bien accomplir sa tâche. Il faut donc bien définir le rôle de chacun, mettre en évidence les difficultés qui l'empêchent de le remplir, ce qui amène automatiquement à faire le nécessaire pour les supprimer. Ces difficultés sont d'ordre matériel et d'ordre moral. Pour les premières, l'auteur montre au moyen d'un exemple comment il faut les étudier et par suite y remédier au moyen de relevés journaliers des arrêts de machines et de graphiques du travail des machines. L'organisation du travail dans un atelier s'appuie sur la feuille de travail des machines et le rapport des retards, établis tous deux par le contremaître. Lorsque l'application des méthodes indiquées par l'auteur aux différents services de l'usine a permis d'agir sur tous les points sur lesquels la direction peut le faire, il y a lieu alors de procéder à l'installation des graphiques individuels d'ouvriers dont l'étude permet de déterminer les raisons pour lesquelles ils n'atteignent pas les productions prévues. Elles peuvent se classer en obstacles d'atelier qui ne dépendent pas de l'ouvrier, obstacles physiques qui sont dus aux conditions matérielles du travail et enfin obstacles moraux qui sont indiqués par l'auteur dans l'article et dont certains peuvent être supprimés par la direction. L'auteur termine l'article en indiquant comment, une fois l'organisation d'atelier introduite et en fonctionnement, il y a lieu d'organiser en conséquence le service des ventes, le service financier et comment au moyen d'un graphique la direction peut suivre le développement de cette réorganisation. — J. S.

PARIS. — SOC. G^le D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE GASSETTE.

Le Gérant : J. Blondin.

Digitized by Google

SOCIÉTÉ GRAMME

ANONYME AU CAPITAL DE 3500 000 FRANCS

TÉLÉGRAMME : GRAMME PANTIN

TÉLÉPHONE : COMBAT 08-41 COMBAT 08-42

SIÈGE SOCIAL : 200, rue de Paris, à PANTIN (Seine)

Registre du Commerce : Seine N° 29 522

USINES 200, RUE DE PARIS, Pantin

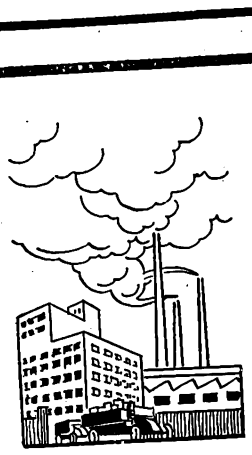
GÉNÉRATRICES et MOTEURS

A COURANTS CONTINU ET ALTERNATIF

TRANSFORMATEURS -:- APPAREILLAGE

APPLICATIONS MÉCANIQUES DE L'ÉLECTRICITÉ

INDUSTRIELS !!!



SANS ENGAGER DE DEPENSE VOUS POUVEZ REALISER DES ECONOMIES PAR L'AMELIORATION DU RENDEMENT DE VOS INSTALLATIONS D'ECLAIRAGE ET DE FORCE MOTRICE ELECTRIQUES

CONSULTEZ LES ETABLISSEMENTS **B.H.T** ENTREPRISES ELECTRO MECANIQUES

120 AVENUE DES CHAMPS ELYSEES — PARIS VIIIme — TELEPHONE : ELYSEES 75.12

ARCA

Contrôle Automatique pour toutes Industries

RÉGULATEURS D'ÉLECTRODES

Système **ARCA** breveté

Construction française

Régulateurs d'Intensité, Tension, Puissance

pour toutes Applications Industrielles

TOUS LES RÉGLAGES AUTOMATIQUES :

PRESSIONS - TEMPÉRATURE - HUMIDITÉ

SURCHAUFFE - DÉSURCHAUFFE, ETC.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES RÉGULATEURS UNIVERSELS ARCA

164, rue de la Croix-Nivert, 164 — PARIS (XVe)

Télégr. : Arcarégul-Paris

UNIS FRANCE 55 103

Téléph. : Ségur 36-08

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

530.112. — Théorie électronique de l'éther et de la lumière ; Alex Veronnet. *C. R. Ac. des Sc.*, 27 mai 1929, t. CLXXXVIII, p. 1 380-1 381, 800 mots. — L'auteur étend la théorie électronique à l'éther, et le suppose composé d'éthérons, particules électriques négatives se repoussant suivant la loi de Coulomb. Une partie de cette répulsion est arrêtée par les particules elles-mêmes et, finalement, chacune d'elles dans sa position d'équilibre se trouve soumise suivant toute direction à une force F; elle est ramenée à cette position par une force $F' = k\varepsilon$ si elle s'en écarte de ε. De F' on déduit la vitesse des ondes dans le milieu (vitesse de la lumière). Développant ensuite l'action sur l'éther d'un atome neutre d'hydrogène, l'auteur trouve que le premier terme du développement produit sur chaque éthéron un mouvement de rotation synchrone de celui de l'électron (champ magnétique). Le second terme du développement produit, en outre, une déformation élastique permanente ellipsoïdale du milieu de formation qui conserve rigoureusement le volume et la densité de l'éther (champ électrique). Enfin, quand un électron saute d'une orbite stable à une autre, il se produit une perturbation brusque de cette déformation qui engendre une onde transversale (onde lumineuse ou encore électromagnétique). L'auteur remarque ensuite que les mouvements tourbillonnaires des électrons et éthérons sont caractérisés par leur moment cinétique. Dans l'état permanent, il y a conservation et équipartition de ces moments dont la valeur commune détermine la constante h de Planck. De même que les vibrations, ces mouvements tourbillonnaires admettent des harmoniques; les moments peuvent donc varier par quantités entières, ce qui permet une démonstration de la théorie des quanta, de la formule du rayonnement de Planck, etc. Enfin, d'après l'auteur, la loi des moments entiers démontre que le rayon des orbites stables de l'électron croît comme le carré des nombres entiers, donc établit la seconde hypothèse de Bohr. Dans cet éther, l'électron tournant n'émet pas d'ondes conformément à la première des hypothèses de Bohr. Pour l'émission d'une onde, il faut une variation de v^2. Enfin, le théorème général des moments permet de retrouver la troisième hypothèse de Bohr et finalement les formules de Balmer, de Moseley, etc., sans autre hypothèse que celle des électrons. — E. H.

537.21. — Sur l'efficacité des écrans électrostatiques discontinus ; Pierre Bricout. *C. R. Ac. des Sc.*, 27 mai 1929, t. CLXXXVIII, p. 1 388-1 390, 1 000 mots. — L'auteur évalue la perturbation produite par la discontinuité de l'écran électrostatique dans un cas conduisant à des applications pratiques. Un plan métallique illimité est au potentiel zéro. Un fil cylindrique infiniment long de rayon r est tendu parallèlement au plan à une distance a telle que $\frac{r}{a}$ soit très petit. Une plaque métallique infiniment mince et illimitée, parallèle au plan et située à une distance b de celui-ci ($b < a$) est au potentiel zéro formant ainsi écran électrostatique entre le plan et le fil qui est porté au potentiel unité. La plaque est séparée en deux parties par une fente rectiligne illimitée de largeur $2c$ dont le plan de symétrie passe par l'axe du fil. L'auteur cherche dans quelle mesure l'espace compris entre le plan et la plaque perforée est équipotentiel. Il est amené à résoudre un problème plan de Dirichlet et est conduit à une formule rigoureuse ; en remplaçant dans cette formule certaines transcendantes par leurs développements en série, il obtient la formule approchée plus simple

$$\Pi = \frac{\log \frac{2d + c}{2d - c}}{\log \frac{2d}{r}},$$

où Π est le potentiel au centre de la fente quand on prend pour unité la différence de potentiel entre le fil et les plans, et où $d = a - b$ est la distance du fil à l'écran. Cette relation permet de fixer rationnellement les dimensions des appareils servant à l'étude de l'ionisation et de la résonance des gaz; elle permet aussi d'évaluer l'ordre de grandeur des discontinuités compatibles avec la protection complète d'un électromètre sensible; elle montre enfin que l'effet perturbateur décroît rapidement avec le diamètre du fil. — E. H.

535.215.1. — Sur la théorie de l'effet photoélectrique. *R. G. E.*, 27 juillet 1929, t. XXVI, p. 141, 1 100 mots. Reproduction d'une note de Pierre Auger, publiée dans *C. R. Ac. des Sc.*, 13 mai 1929, t. CLXXXVIII, p. 1 287-1 289.

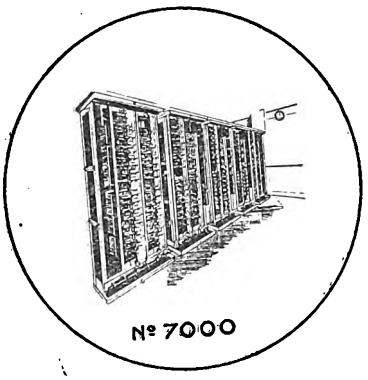
537.531 : 535.3. — L'effet de la tension sur la réflexion des rayons X par un fil de tungstène à la température ordinaire ; H.-L. Cox et I. Backhurst. *Phil. Mag.*, t. VII (7e série) juin 1929, p. 981-984, 1 600 mots, 1 fig., 1 tabl. — Les auteurs se sont proposé de déterminer si l'application d'une tension à un cristal isolé est capable de produire une déformation élastique du réseau cristallin. Si l'ensemble du réseau cristallin était distordu, on pourrait en obtenir la

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Annales des P. T. T., Annales des Postes Télégraphes et Téléphones*, Paris. — *Bull A. S. E., Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Bull. S. F. E., Bulletin de la Société française des Electriciens*, Paris. — *Chem. and metall. Eng., Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc., Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Rev., The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M., Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J., Electric Railway Journal*, New-York — *G. E. R., General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E., Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New York. — *J. I. E. E., of Japan the Journal of the Institute of electrical Engineers of Japan*, Tokio. — *Phil. Mag., The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev., The physical Review*, New-York. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs., Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir la brochure *Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens*, dont le compte rendu bibliographique a été publié dans la *R. G. E.*, 8 janvier 1927, t. XXI, p. 42. En vente aux bureaux de la « R. G. E. » (Prix : broché, 9 fr, majoration comprise ; envoi recommandé et emballage en plus : France, 1,50 fr; étranger, 3,50 fr.)

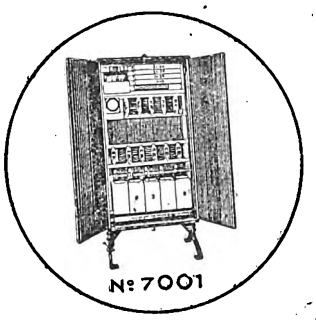
Digitized by Google

INSTALLEZ LE TÉLÉPHONE AUTOMATIQUE



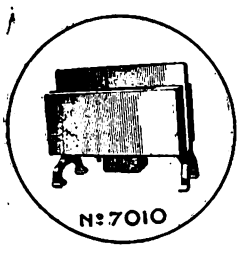
N° 7000

Nous construisons
4 Modèles de
commutateurs
automatiques :



N° 7001

N° 7010 – jusqu'à 20 lignes.
N° 7001 – jusqu'à 70 lignes
N° 7000 – de 100 à 400 lignes.
N° 7BMSS – de 300 à 900 lignes.



N° 7010

Nous envoyons gratuitement sur demande tous renseignements

"Le Matériel Téléphonique"
APPAREILS AUTOMATIQUES
46 Avenue de Breteuil PARIS

"Le Matériel Téléphonique"

Société Anonyme au Capital de 150.000.000 de Francs

46 AVENUE DE BRETEUIL PARIS. (VIIe)

Digitized by Google

preuve en enregistrant les mouvements relatifs des plans cristallographiques, qui peuvent être déterminés par un examen aux rayons X. Si des portions seulement du réseau étaient affectées, la distorsion pourrait être mise en évidence par un élargissement des taches obtenues par réflexion des rayons X sur les plans cristallographiques. Dans l'un et l'autre cas, le point crucial serait de savoir si, par suppression de la tension, le diagramme de rayons X obtenu revient à l'apparence qu'il avait avant l'application de la tension. Dans ce but, des photographies de rayons X avec un cristal isolé ont été relevées, le cristal ne subissant d'abord aucun effort de tension, puis le cristal soumis à des tractions successives de grandeur croissante, et enfin ramené à l'état initial. Le métal étudié était le tungstène, qui pouvait être obtenu sous la forme de cristaux en fils ayant jusqu'à 0,9 mm de diamètre. En fait, les auteurs se sont arrêtés à des fils monocristallins de 0,2 mm de diamètre, de façon à pouvoir obtenir aisément de fortes tensions, et aussi pour que la réflexion des rayons X par les plans cristallographiques fournisse des taches aussi nettes que possible. Les résultats obtenus furent peu nets. L'élargissement des taches dû à la déformation élastique s'est montré trop petit pour pouvoir être observé avec certitude. — L. B.

537.562. — Sur l'ionisation de l'hydrogène par ses propres radiations; J. Thomson. *Phil. Mag.*, juin 1929, t. VII (7e série), p. 970-980, 7 200 mots, 3 fig. — L'hydrogène est ionisé par les radiations qu'émet la décharge issue d'une pointe dans le même gaz. L'auteur suppose que l'ionisation se produit en plusieurs temps, les molécules absorbant deux quanta ou plus, qui sont, ou bien empruntés aux radiations, ou bien captés au cours de chocs avec d'autres molécules excitées. Les résultats de ces recherches sont appliqués à l'étude de la pression du vent électrique, étude entreprise par Chattock et Tyndall. L'auteur montre que plusieurs phénomènes particuliers rencontrés par ces derniers s'expliquent de façon satisfaisante si l'on tient compte des radiations ionisantes émises par le gaz au voisinage immédiat de pointes métalliques portées à un potentiel élevé. — L. B.

537.562. — Sur la constante diélectrique des gaz ionisés. *R. G. E.*, 27 juillet 1929, t. XXVI, p. 141-142, 1 300 mots. Reproduction d'une note de Henri Gutton, publiée dans *C. R. Ac. des Sc.*, 7 et 28 janvier 1929, t. CLXXXVIII, p. 156-157 et 385-386.

SCIENCES DIVERSES

532.511. — Sur les équations hydrodynamiques; V. Bjerknes. *C. R. Ac. des Sc.*, 27 mai 1929, t. CLXXXVIII, p. 1382-1384, 1 000 mots. — Le système d'Euler est supérieur à celui de Lagrange dans le cas de l'interchangeabilité des particules fluides, cas qui n'est jamais réalisé en toute rigueur et qui est loin de l'être dans les grands fluides universels comme l'atmosphère et la mer. Les équations du mouvement et l'équation de continuité sont les mêmes pour les fluides à particules interchangeables ou non. La différence se présente dans l'équation caractéristique des propriétés physiques des diverses particules qu'on écrit : $\rho = f(p)$, ρ étant la densité, p la pression. Cette équation, dans le cas de l'interchangeabilité, est valable pour toutes les particules; elle exprime que sous la même pression les différentes particules ont la même densité; elle a même forme dans les systèmes d'Euler et de Lagrange. Le système d'Euler est alors plus avantageux. Le cas de non interchangeabilité s'exprime facilement dans le système de Lagrange au moyen des variables a, b, c, qui définissent les différentes particules par $\rho = f(a, b, c)$. Dans le système d'Euler, comme on ne possède pas de variables permettant d'individualiser les particules, on se trouve obligé d'écrire l'équation caractéristique générale sous la forme différentielle

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + u\frac{\partial \rho}{\partial x} + v\frac{\partial \rho}{\partial y} + w\frac{\partial \rho}{\partial z} = \gamma\left(\frac{\partial p}{\partial t} + u\frac{\partial p}{\partial x} + v\frac{\partial p}{\partial y} + w\frac{\partial p}{\partial z}\right)$$

u, v, w, étant les composantes de la vitesse; γ, l'inverse du coefficient d'élasticité de la particule en question. Ce système est donc plus simple que celui de Lagrange dans le cas de l'interchangeabilité seulement. L'intégration des équations hydrodynamiques est moins aisée en général quand les particules ne sont pas interchangeables que lorsqu'elles le sont. Même alors, et tandis que l'intuition fait pressentir le caractère qualitatif des solutions, il existe des méthodes pour effectuer les intégrations utiles. Ce sont ces méthodes que l'auteur étudie dans un mémoire qui paraîtra dans un recueil ultérieur. — E. H.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.313.322.062.12. — La mise en marche et le couplage en parallèle des alternateurs dans les centrales automatiques; H. Puppikofer. *Bull. A. S. E.*, 22 juin 1929, t. XX, p. 361-375, 6 900 mots, 15 fig. — Les appareils dont la description fait l'objet de cet article sont le relais de couplage automatique en parallèle, construit par les Ateliers Oerlikon et un dispositif de réglage de la vitesse pour le démarrage automatique des machines synchrones supposées commandées par des turbines hydrauliques. Le relais de couplage, relais à induction, assure le couplage à l'extinction; mais ce couplage n'est définitif que quand les oscillations résultant d'une différence dans les pulsations du courant du réseau et de celui engendré par la machine à coupler sont, sinon complètement supprimées, au moins notablement réduites; l'appareil comporte à cet effet deux organes, l'indicateur de synchronisme et le retardateur, le premier faisant intervenir des contacts qui sont commandés ensuite par le second. Le dispositif de réglage de la vitesse, que décrit l'auteur et qui intervient dans la manœuvre même de la mise en marche et du couplage, est constitué, en principe, par un engrenage différentiel dont un arbre est entraîné par l'alternateur à coupler et l'autre, par un moteur synchrone qu'alimente le réseau. Cet engrenage agit sur le régulateur de la turbine qui entraîne l'alternateur. Les descriptions de ces deux appareils sont suivies de celle du mode de fonctionnement d'une usine hydroélectrique; l'auteur indique à l'aide d'un schéma de connexion la série des opérations correspondant à la mise en marche et à l'arrêt. — A, C.

621.313.322.018.6. — Constantes d'oscillation des machines synchrones pour des oscillations de faible amplitude; J. Wennerberg. *A.S.E.A. Journal*, avril-mai 1929, t. VI, p. 61-87, 21 600 mots, 24 fig. — Dans cet article, l'auteur développe une étude mathématique des oscillations des machines synchrones connectées en parallèle. Il ne considère que le cas où le régime des oscillations est bien établi et suppose que chaque machine est munie d'une excitatrice indépendante et étudie en particulier le rôle de cette excitatrice dans le phénomène considéré. La forme des pôles, dans le cas des machines à pôles saillants, et la saturation des dents ont également une influence marquée sur ces constantes et sont l'objet de considérations spéciales dans cette étude. L'auteur se propose en outre de montrer que l'ancienne méthode, qui consistait à traiter ce problème par analogie avec l'oscillation mécanique de deux arbres accouplés par une extrémité et portant des volants à l'autre extrémité, est erronée. Enfin, il considère plus particulièrement le calcul des coefficients définissant l'élasticité du circuit électrique dans le cas d'un amortissement faible. Les conclusions auxquelles cette étude le conduit sont les suivantes : Lorsque deux ou plus de deux machines synchrones fonctionnent en parallèle dans des conditions semblables de façon que les vecteurs de tension soient en phase, on peut utiliser l'analogie mécanique pour le calcul

Digitized by Google

COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Société anonyme — Capital : 7500000 francs

44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES MOULINEAUX (Seine)

Registre du Commerce Seine N° 36 755

Téléph. : Vaugirard 04-39, 04-10

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système **"BT"**, breveté S.G.D.G.

Pour courants alternatifs monophasés et polyphasés

Agréés par l'Etat, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc.
Employé par la Compagnie parisienne d'Électricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province.

Plus de 3000000 d'appareils en service

UNIS FRANCE

LIMITEURS D'INTENSITÉ pour Courants continu et alternatif

Transformateurs de Mesure — Compteurs horaires
Compteurs d'Énergie réactive

Digitized by Google

des coefficients définissant les oscillations à partir des constantes d'élasticité et d'amortissement de chaque machine, déterminées pour une tension constante aux bornes. Si ces vecteurs sont progressivement déphasés, l'analogie devient de plus en plus fausse. En général, la fréquence naturelle du système semble plus faible que celle calculée d'après cette analogie, tandis que l'amortissement est quelque peu augmenté. L'existence d'un résistance dans les circuits donne à une combinaison de deux machines des constantes élastiques différentes pour le couple de chacun des rotors. L'amortissement devient ainsi plus compliqué et quelquefois négatif. L'excitatrice est aussi une autre cause d'irrégularités, surtout en ce qui concerne l'amortissement. — J. S.

621.313.32.012.1. — Diagrammes comparatifs des courants et des flux des amortisseurs à cage et à grille disposés sur des rotors à pôles saillants en rotation continue dans un champ; A. Maudit. *R. G. E.*, 27 juillet 1929, t. XXVI, p. 131-140, 7 000 mots, 8 fig. — Dans ce travail, l'auteur s'est attaché à expliquer par des diagrammes, à la fois simples et suggestifs, ce qui se passe dans les deux types d'amortisseurs le plus souvent utilisés dans les rotors d'alternateurs ou de moteurs synchrones à pôles saillants, amortisseurs à cage ou à grille, et à calculer les flux de réaction directe et transversale développés par ces amortisseurs, quand ils sont balayés par un champ tournant. Il montre, en particulier, comment le rapport de la réaction transversale à la réaction directe varie avec le nombre, pair ou impair, des barres par pôle dans l'amortisseur à cage et il établit la différence essentielle entre les deux types, caractérisée par ce fait qu'ils ont la même réaction directe, mais que l'amortisseur à grille a une réaction transversale si faible (de l'ordre de 15 pour 100 de la réaction directe) qu'on peut le considérer comme un enroulement presque purement monophasé.

621.317.755 : 621.316.93. — Les premiers résultats obtenus avec l'oscillographe cathodique de l'Association suisse des Electriciens dans l'étude des surtensions dues à la foudre sur les réseaux à moyenne tension; K. Berger. *Bull. A. S. E.*, 7 juin 1929, t. XX, p. 321-338, 7 500 mots, 26 fig., 1 tabl. — M. Berger, rapporteur de la commission de l'Association suisse des Electriciens chargée de l'étude de l'utilisation des oscillographes cathodiques, donne d'abord dans son travail les caractéristiques principales des deux lignes sur lesquelles ont porté les mesures avec un oscillographe cathodique du modèle décrit dans « Bull. A. S. E. », 7 mai et 5 novembre 1928, t. XIX, p. 292-301 et 689-694, description résumée dans « R. G. E. », 23 juin 1928, t. XXIII, p. 226 D et 30 mars 1929, t. XXV, p. 107 D. L'une de ces lignes est une ligne de contact prévue pour du courant continu à 1 200 V, dans les environs de Zurich, région dans laquelle, d'après les statistiques, ont lieu de fréquents orages. L'autre ligne appartient à un réseau de distribution à courant triphasé à 8 000 V; sur la longueur totale de ce réseau à 8 000 V sont branchés de nombreux transformateurs de puissance relativement faible. Les dispositions prises pour l'enregistrement des variations de la tension à l'aide de l'oscillographe, tant sur le réseau à 8 000 V que sur la ligne de contact, sont décrites en détail dans le rapport de M. Berger; elles permettent le relevé des oscillogrammes de tensions dont la fréquence dépasse même un million de périodes par seconde. Le nombre de ces oscillogrammes relevés durant la saison des orages en 1928 s'élève à 248. Quelques-uns d'entre eux sont reproduits et commentés par le rapporteur qui précise les circonstances du phénomène enregistré : point où s'est produit le coup de foudre qui a provoqué le déclenchement de l'oscillographe, état de la ligne en service ou non, conditions atmosphériques, etc. De cette étude des oscillogrammes, l'auteur déduit quelques considérations relatives aux dangers que présentent les orages pour les installations électriques et aux modes de protection contre ces dangers. Il y a lieu de considérer l'amplitude de la surtension due à la foudre et la raideur du front de l'onde de cette surtension. L'auteur examine les valeurs atteintes par chacun de ces éléments dans les résultats relevés qui, sans permettre une conclusion définitive, constituent néanmoins une importante contribution à l'étude de cette catégorie de surtensions. — A. C.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621. 316. 11. (47). — Les diagrammes de charge de l'Electrotok dans l'année 1927-1928; B. Troïtzky. *Electritchestvo*, n° 5-6, mars 1929, supplément p. 41-51, 6 000 mots, 12 graphiques. — L'alimentation en énergie électrique de Leningrad durant l'exercice 1927-1928 était assurée par les usines nationales I II V et VI en triphasé 50 p : s; par l'usine III en monophasé et par l'usine IV en triphasé 25 p : s, cette dernière desservant les tramways. Dans le courant de l'année les usines de courant triphasé ayant atteint un développement suffisant on arrêta la production de courant monophasé. L'étude des courbes de charge révèle un gros accroissement de consommation durant les heures de nuit et les jours fériés ce qui s'explique par l'augmentation du nombre des entreprises à travail continu; la courbe accuse au contraire une chute brusque durant le mois de juillet la plupart des grandes entreprises industrielles cessant à cette époque tout travail. C'est à l'usine VI (usine hydraulique du Volkhovstroï) que revient la part principale dans l'alimentation de Leningrad. La pointe maximum a lieu le soir dans la période septembre-avril et le matin dans la période mai-août. Le maximum de semaine varie également avec la saison. Les courbes montrent une forte augmentation des pointes aussi bien dans l'année envisagée que dans la précédente. L'accroissement relatif d'une année à la suivante est de 37,1 pour 100 et atteint même 47 pour 100 dans le mois de novembre. La charge de nuit subit une augmentation encore plus grande 48,3 pour 100 en moyenne. La production de courant en janvier 1928 dépasse de 33 pour 100 celle de janvier 1926 et de 65 pour 100 celle de janvier 1928. Dans le trimestre écoulé de l'année en cours, on constate la même croissance rapide de la consommation et cela malgré que l'on refuse provisoirement de nouveaux abonnements. Ce fait inspire quelques inquiétudes pour le cas où l'usine V ne serait pas terminée à temps et où l'usine VI ne pourrait développer sa pleine puissance par suite du manque d'eau dans la rivière Volkhov. — S. O.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.333.1.076.1. — Compensation de phase et compoundage des moteurs asynchrones triphasés; N. Landesberg. *E. u. M.*, 12 mai 1929, t. XLVII, p. 393-395, 2 000 mots, 5 fig. — L'auteur propose une solution permettant de régler la réduction de la vitesse des moteurs synchrones lorsque la charge augmente et, en même temps, d'améliorer le facteur de puissance. Le rotor du moteur est relié aux balais des collecteurs d'un convertisseur de fréquence dont les bagues sont reliées au secondaire d'un transformateur de courant monté sur le circuit du stator du moteur principal. Le convertisseur est, de plus, muni d'un enroulement compensateur. L'auteur déduit le fonctionnement du système de l'étude du diagramme du courant. — S. O.

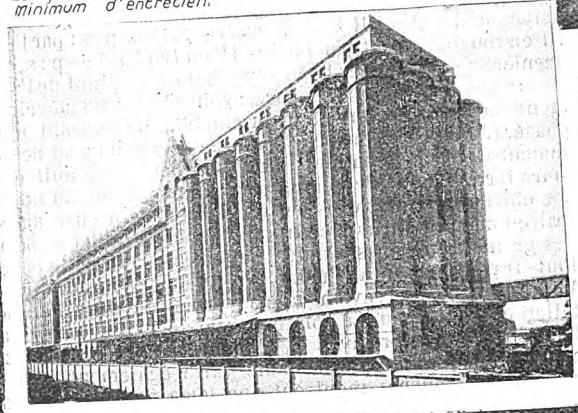
621.313.07.57. — Une formule simplifiée pour l'échauffement des démarreurs dans un service intermittent régulier; W. Diesendorf. *E. u. M.*, 26 mai 1929, t. XLVII, p. 438-442, 4 000 mots, 4 fig., 3 tabl. — Les règlements allemands exigent que l'échauffement de l'air ne dépasse pas 175°C pour les démarreurs dans l'air, après Z démarrages consécutifs, suivis d'arrêts de durée double. Le service intermittent régulier ne diffère de ce mode de fonctionnement que par le fait que le nombre Z de démarrages devient infini. L'auteur étend donc à ce principe les for-

Digitized by Google

" LES RÉFRIGÉRANTS INDUSTRIELS FRANÇAIS

RIF

Réfrigérants à cheminée. Brevetés S.G.D.G. à grand rendement. Les plus modernes. Les plus économiques. Minimum d'entretien.



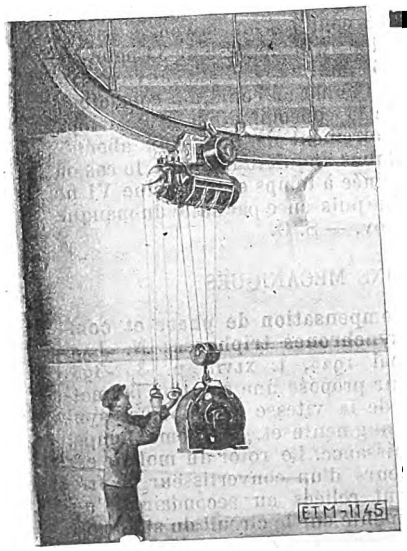
CONSTRUITS PAR LA SOCIETE ANONYME D'ENTREPRISES

Constructions industrielles — Entreprise générale — Béton armé — Cités ouvrières — Travaux publics — Silos — Brevetés S.G.D.G.

FROMENT CLAVIER

AU CAPITAL DE 5.000.000 DE FRS.

48 RUE CAMBON PARIS



Palan électrique automoteur type M à commande à tirettes (ou à distance par boutons).

UNIS FRANCE 106 21

MONORAILS TOURTELLIER

à main, système spécial breveté, et électriques

PALANS ÉLECTRIQUES

Nouveau type M - Monobloc blindé

MARQUE DÉPOSÉE

Établissements TOURTELLIER, S.a.r.l.

49, avenue de Lutterbach

MULHOUSE (Haut-Rhin)

Digitized by Google

mules qui servent à la détermination de l'échauffement des démarreurs en les simplifiant et en donnant des exemples d'application aux machines prévues pour un service intermittent et pour un service continu, mais à charge intermittente. — S. O.

621.34 : 622.338. — Application du pompage électrique aux canalisations pétrolifères du Southwest; D.-H. Levy. *J. A. I. E. E.*, juin 1929, t. XLVIII, p. 433-435, 1500 mots, 1 fig. — La découverte récente de vastes gisements dans les plaines du Texas et de l'Oklahoma a exigé la construction immédiate et rapide de nouvelles canalisations et leur mise en service sans retard; or, cette dernière condition ne pouvait être remplie d'une façon satisfaisante que par l'emploi de l'électricité pour la commande des pompes de refoulement. Ainsi une compagnie a électrifié une canalisation de 640 km de longueur s'étendant de Mc Camey, dans le Texas, à Healdton dans l'Oklahoma; une autre, 240 km, de Mc Camey à Del Rio; une troisième, 1040 km de Crane par De Leon, dans le Texas, au golfe du Mexique, etc. La plupart des installations utilisent des pompes centrifuges; on est même parvenu à établir ces appareils avec des rendements sérieusement accrus. Les sous-stations répondent à peu près au type ordinaire. Certaines compagnies répartissent les moteurs et les pompes dans deux locaux séparés par une cloison en fer; d'autres réunissent dans un même hall les deux types de machines. Tous les moteurs employés sont du type à induction à cage d'écureuil, fonctionnant presque tous à la tension normale; mais une tendance se dessine pour la tension de 2 200 v quand la puissance des moteurs dépasse 50 ch. Des disjoncteurs dans l'huile sont disposés sur les arrivées des lignes qui sont aussi munies de dispositifs de protection contre les surcharges, les baisses de tension et les élévations de la pression. Il n'existe jamais de volant suffisant dans les stations pour suppléer à un arrêt du pompage; il faut donc assurer la continuité de la fourniture de l'énergie par l'installation de deux lignes différentes. Les compagnies trouvent dans ces nouvelles applications, des revenus éminemment enviables, puisque les facteurs de charge se maintiennent en moyenne à 86,6 pour 100; les frais d'établissement de la ligne sont faibles. Pour une sous-station bien organisée, le facteur de puissance reste compris entre 0,76 et 0,87, à pleine charge des moteurs. — B. C.

621.34 : 621.65/68. — Résolution de quelques problèmes de pompage. *A. C. E. C.*, avril-juin 1929, p. 71-80, 4500 mots, 14 fig. — Dans cet article est indiqué le mode d'emploi d'un abaque, qui est décrit, pour déterminer les conditions de fonctionnement d'une installation de pompage; dans cet abaque intérieurement le débit, la vitesse, et la perte de charge dans une tuyauterie neuve. Les cas traités sont les suivants : *a*) Pompe servant à élever l'eau d'un niveau à l'autre avec deux variantes : la tuyauterie existe ou elle est à déterminer; *b*) pompe pour l'alimentation de chaudières ou d'accumulateurs; *c*) pompe fonctionnant à vitesse variable; *d*) pompe refoulant sur deux réservoirs de hauteurs statiques différentes; *e*) deux pompes fonctionnant ensemble; *f*) deux pompes différentes débitant en parallèle dans une conduite unique; *g*) cas d'une pompe refoulant à une hauteur constante, mais aspirant d'une part à quelques mètres et recevant, d'autre part, de l'eau de charge. — J. S.

621.34 : 666.94. — Electrification d'une cimenterie. *World Power*, juillet 1929, t. XII, p. 47-49, 2 000 mots, 5 fig. — Cet article donne quelques détails sur l'électrification de la nouvelle cimenterie des Barnstone Cement Works, qui a été réalisée par la General Electric Co. La puissance totale installée atteint 2 000 ch en moteurs de 5 ch à 450 ch. L'emploi de l'électricité dans une cimenterie présente les avantages suivants : la possibilité de placer les différentes machines suivant leur rôle; la facilité du réglage, et surtout la possibilité, au moyen d'un ampèremètre, de se rendre compte à chaque instant de la puissance prise par chaque machine et de s'assurer ainsi si elle fonctionne normalement. Les moteurs employés dans cette installation sont presque tous du type Witton. Pour ceux de 30 ch à 125 ch, le démarreur est du modèle à rotor immergé dans l'huile, tandis que pour ceux de puissance inférieure, on a utilisé des autotransformateurs. L'appareillage propre à chaque moteur est monté sur des tableaux blindés ou dans des bornes blindées. Les câbles employés sont des câbles armés sous plomb isolés au papier; toutefois, ceux entre moteurs et démarreurs sont placés sous tube flexible. — J. S.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.331 : 625.1 (44). — L'électrification des Chemins de fer du Midi. *L'Industrie électrique*, 10 juillet 1929, t. XXXVIII, p. 293-296, 1800 mots, 1 fig., 3 tabl. — Dans cet article sont données la liste des voies ferrées du réseau de cette Compagnie exploitées électriquement, celle des usines hydroélectriques qui alimentent le réseau et leurs principales caractéristiques, la spécification (longueur, section des conducteurs, etc.) des principales canalisations à 150 000 v, la liste des postes de transformation élévateurs, de 60 000 à 150 000 v, ou abaisseurs, de 150 000 à 60 000 v, et enfin la spécification des types de locomotives et d'automotrices. Ainsi conçu, cet article donne un aperçu de l'ensemble des installations du réseau électrique de la Compagnie des Chemins de fer du Midi. — A. C.

621.331.3.024 (44). — La traction électrique à courant continu à 1 500 volts sur les chemins de fer départementaux du Jura; F. Robin. *R. G. E.*, 27 juillet 1929, t. XXVI, p. 143-155, 8700 mots, 13 fig. — Sous ce titre, l'auteur donne la description des installations et du matériel électrique de deux lignes du Jura mises en exploitation dans la courant de l'année 1927. Ces lignes relient, l'une Champagnole et Foncine-le-Bas, l'autre Sirod et Boujailles; elles ont un point de jonction à Sirod, où se trouve la sous-station destinée à leur alimentation. C'est la description de cette sous-station, qui fait l'objet de la première partie de l'article; puis suivent celles de la ligne caténaire et de l'équipement des automotrices. L'auteur donne des renseignements détaillés sur cet équipement et indique les solutions adoptées pour résoudre quelques problèmes que posait l'alimentation en courant continu sous 1 500 v, notamment celui de la réduction de cette tension à celle de 200 v environ pour les services auxiliaires de l'automotrice.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

538.561 : 538.652. — Le contrôle des oscillations par la magnétostriction; G.-W. Pierce. *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, janvier 1929, t. XVII, p. 42-88, 13 200 mots, 16 fig. — Cet article est un résumé d'un mémoire présenté par l'auteur à l'American Academy of Science and Arts, à Boston, le 11 janvier 1928, dans lequel il étudie l'application du phénomène de la magnétostriction à l'entretien et au réglage d'oscillations électriques de fréquence comprise entre quelques centaines et plus de trois cent mille périodes par seconde. La figure 1 représente le circuit élémentaire d'un tel oscillateur. R est la barre métallique dont on utilise les effets de magnétostriction. Les bobines L_1 et L_2 doivent être enroulées de façon telle qu'un courant continu passant du filament à la plaque et un courant continu étant supposé passer du filament à la grille produisent un champ magnétique de même sens suivant l'axe de ces bobines. Le système représenté en figure 1 devient oscillatoire pour un réglage convenable du condensateur C. L'existence de ces oscillations est mise en évidence par le son émis par cette barre si sa fréquence de vibration est dans les limites de la sensibilité de l'oreille, ou par la variation brusque du courant de plaque indiquée par le milliampèremètre A. Les métaux convenant le mieux pour

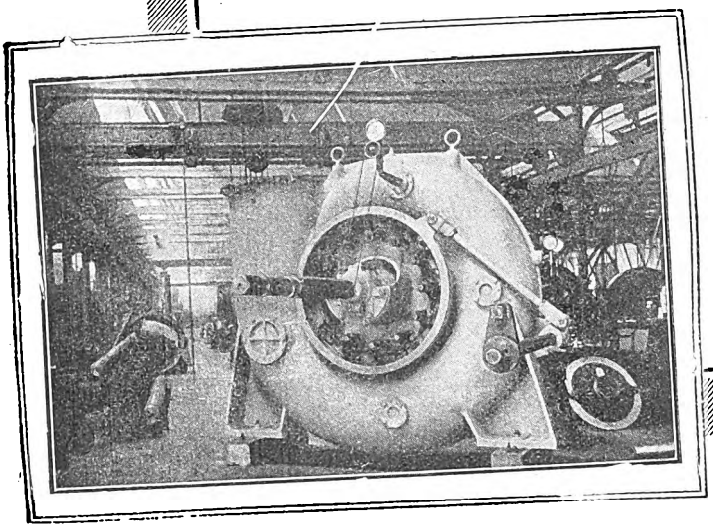
Digitized by Google

SCHNEIDER, JAQUET & Cie

STRASBOURG - KOENIGSHOFFEN

TURBINES HYDRAULIQUES

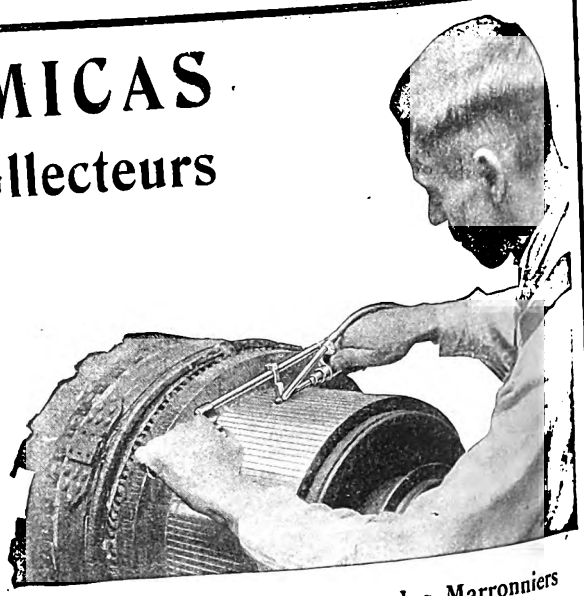
RÉGULATEURS DE PRÉCISION
LIMITEURS DE VITESSE - VANNES
:: BARRAGES ::



FRAISEZ LES MICAS

de vos collecteurs

pour supprimer les étincelles aux balais
pour prolonger la durée du collecteur
pour prolonger la durée des balais
pour diminuer l'échauffement
pour pouvoir augmenter la charge de la machine.



DEMANDEZ DONC A :

BAZIN & MARTINDALE,

la description de leurs modèles. Il y en certainement un qui vous conviendra parfaitement

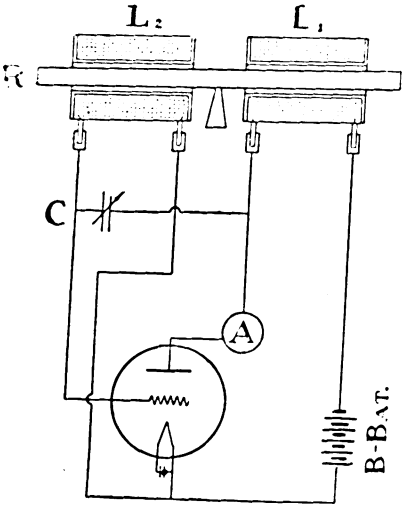
6 bis, rue des Marronniers
PARIS 16e

R. C. Seine 239049 B

Téléphone : AUTEUIL 91-55

Digitized by Google

constituer la barre doivent avoir des qualités magnétostrictives très développées et une fréquence propre de vibration mécanique très stable en fonction des variations de température et d'intensité d'aimantation, ainsi qu'une fréquence d'oscillation stable en fonction des caractériques électriques du circuit oscillant. Parmi les métaux répondant le mieux à ces conditions, on peut citer le nickel, les alliages au fer et au nickel, le nichrome, le métal Monnel, les alliages de fer et de cobalt. Enfin, on constitue de bons vibrateurs à basse fréquence avec des tubes de nickel remplis de plomb ou de métal pour caractères d'imprimerie. En général, on utilise la fréquence fondamentale de vibration longitudinale de la barre, en raison de la facilité d'obtenir des barres de longueur voulue pour chaque fréquence désirée. De plus, on



538.561 : 538.652. — Fig. 1. Circuit d'oscillateur.

polarise la barre soit en l'aimantant préalablement, soit au moyen d'un aimant en fer à cheval. Cette polarisation diminue de moitié la fréquence de vibration mécanique de la barre. On peut expliquer approximativement comme suit l'action de la barre dans le circuit oscillant. Toute variation du courant dans la bobine L_1 entraîne une déformation de la barre, qui se propage dans la bobine L_2, d'où naissance d'une force électromotrice qui agit sur la grille et produit un changement amplifié du courant de plaque et par suite du courant dans la bobine L_1. L'effet se répercute ainsi et donne naissance à des oscillations de grande amplitude et de fréquence réglée par celle des vibrations longitudinales mécaniques de la barre. L'auteur donne dans l'article les caractéristiques de différentes barres de métaux de nature différente. Il y a lieu de remarquer que, pour un même métal, le produit de la longueur de la barre par sa fréquence propre de vibrations est une constante, dans les limites de l'erreur sur la mesure de la longueur, et que le double de cette constante est la vitesse de propagation du son dans ce métal. Il donne aussi et discute des courbes qui montrent la variation de la fréquence d'oscillation et du courant de plaque en fonction du réglage du condensateur C du circuit oscillant de la figure 1. Des comparaisons avec oscillateurs piézoélectriques ont montré que ceux basés sur les effets de magnétostriction ont une fréquence plus stable lorsque les conditions du circuit (modèle du triode, tension de la plaque) sont modifiées. Par contre, avec le nichrome, l'effet des variations de température est plus marqué que dans le cas des oscillateurs piézoélectriques. L'auteur donne alors le schéma d'un circuit oscillant avec un étage d'amplification et explique comment l'emploi de deux circuits analogues permet l'étalonnage d'un oscillateur par la méthode des battements. Il expose aussi comment il a procédé à des étalonnages absolus en employant une horloge à moteur synchrone commandée par le circuit oscillant et comparée à une horloge étalon donnant la minute sidérale avec une erreur de moins de 0,2 s en une semaine. Il donne quelques exemples d'étalonnages ainsi effectués, soit de la fréquence de vibration de barres, soit d'un fréquencemètre pour fréquences dans la zone de sensibilité de l'oreille, soit d'un ondemètre. Les résultats de mesure de vitesse du son et du coefficient de variation de fréquence avec la température pour différents alliages sont consignés dans des tableaux et des courbes. L'examen de ces résultats semble permettre d'exprimer la loi suivante : dans un alliage métallique binaire, le coefficient de température de la fréquence est maximum ou minimum pour les compositions donnant un maximum ou un minimum (ou inversement) de la vitesse du son. L'auteur donne en outre certaines relations simples entre divers coefficients de température permettant de les déduire des résultats de ses recherches ou de celles d'autres expérimentateurs. Pour obtenir un vibrateur ayant un coefficient de température nul ou très faible, il a, après essais avec différents alliages, employé avec succès des barres formées de deux métaux ayant, l'un, un coefficient positif, l'autre, un coefficient négatif. La barre composée peut être constituée de deux barres élémentaires dont les extrémités sont soudées l'une à l'autre. L'auteur expose ensuite une théorie dynamique de la magnétostriction en supposant que les barres agissent mécaniquement comme une paire de masses pesantes réunies par un lien élastique et dont le mouvement est amorti par frottement proportionnel à la vitesse. Il en tire les deux lois suivantes : 1° La force magnétostrictive f due à une induction alternative B dans un barreau de section S est proportionnelle au produit BS; 2° l'induction résultant d'un allongement $2x$ d'un barreau de longueur $2l$ est proportionnelle au rapport $\frac{x}{l}$. Il termine cet exposé sur la magnétostriction par quelques considérations sur l'utilisation de ce phénomène comme source de sons et d'ultra-sons et par une description succincte des dispositifs qu'il a employés pour obtenir de hautes fréquences. Dans un appendice, il développe une théorie de la propagation du son dans un milieu visqueux susceptible de magnétostriction. — J. S.

621.398.611.21. — Utilisation du quartz piézoélectrique en radioélectricité; P. Besson. *Revue industrielle*, juin 1929, t. LIX, p. 407-417, 7700 mots, 28 fig. — L'auteur présente d'abord le schéma d'un cristal de quartz avec les positions de l'axe optique et des trois axes électriques, ce qui lui permet de faire comprendre les phénomènes qui se développent quand on soumet un parallélipipède de quartz à des compressions ou des dilatations parallèlement et perpendiculairement à un axe électrique. Si l'on engage une telle lame comme diélectrique dans un condensateur plan soumis à une tension alternative, il se produira un phénomène de résonance lorsque la fréquence de cette dernière sera égale à celle des vibrations mécaniques de la lame. En réalité, pour un quartz donné, il existe plusieurs fréquences de résonance; avec un échantillon taillé en anneau de diamètre d et d'épaisseur e, on a les trois fréquences : $f_1 = \frac{275}{d}$, $f_2 = \frac{3830}{d}$ et $f_3 = \frac{2870}{e}$; d et e sont exprimés en millimètres et f en milliers de périodes par seconde. Pour un anneau de 20 mm de diamètre et 1 mm d'épaisseur, on aurait $\lambda_1 = 2\,283$ m, $\lambda_2 = 1\,566$ m et $\lambda_3 = 104{,}5$ m. C'est la longueur d'onde λ_3 qui correspond au mode de vibration électrique. L'auteur montre ensuite comment on peut utiliser du quartz comme étalon de fréquence en considérant successivement les vibrations longitudinales (parallèles à un axe électrique) dans l'air et dans un gaz raréfié et les vibrations transversales (perpendiculaires à un axe électrique et à l'axe optique); le dernier paragraphe est consacré aux emplois du quartz comme stabilisateur de fréquence. Ces deux par-

Digitized by Google

la question suppléments

Vous connaissez cette pratique courante en matière de construction: les « mémoires supplémentaires ».

Chez nous, cette pratique est inconnue: vous savez dès le début où vous allez.

Vous savez également la date exacte à laquelle nous vous remettons la construction « clef en mains ». Nos délais sont courts et garantis par des pénalités.

Enfin, nous envisageons tous modes de paiement.

Demandez-nous tous renseignements et références.

ROUZAUD & FILS ENTREPRISE GÉNÉRALE

5, Rue de l'Echelle — Paris

Tél. : Gut. 61-07

Pub. R. L. D 70

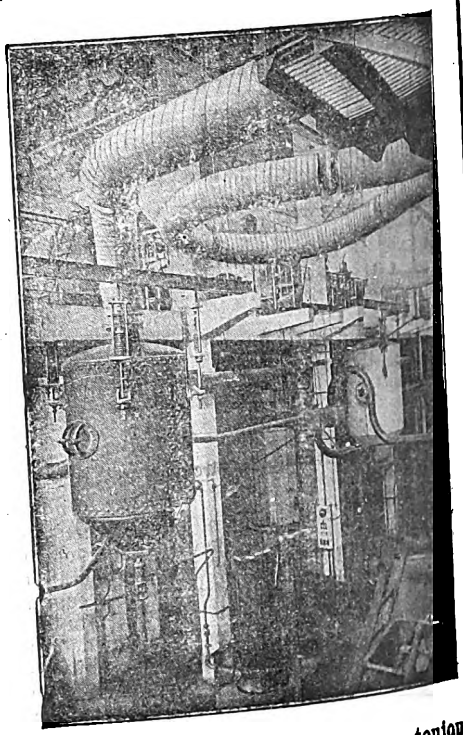
L'ÉPURATEUR de VAPEUR

ULRICI

BREVETÉ S. G. D. G.

13, rue Treilhard, PARIS (8e)

Téléph. : Laborde 09-90 R.C. Seine 168.31



Par son emploi vous avez toujours

LA VAPEUR SÈCHE ET PURE

par l'élimination totale des entraînements

D'EAU ET DE BOUES

— Pas de perte de charge —

Protégez vos TURBINES contre les COUPS D'EAU et les dépôts sur les ailettes!

Demandez la notice Liste de Références, Applications.

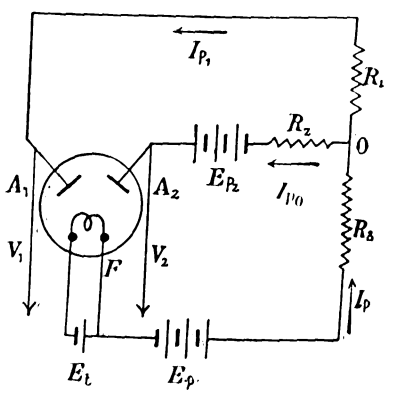
Digitized by Google

ties sont traitées avec beaucoup de détail ; la mise au point d'un émetteur à quartz, de fonctionnement sûr et de rendement élevé, est un travail délicat. En effet, les quartz oscillants sont des corps assez capricieux et il n'est pas rare de trouver, pour certains échantillons, de nombreuses fréquences de résonance difficilement explicables ; certains cristaux refusent obstinément d'osciller, d'autres exigent une pression bien déterminée des électrodes ; d'autres, au contraire, un intervalle d'air entre celles-ci et le quartz, etc. — B. C.

621.396.622. — Perfectionnements apportés aux détecteurs ; W.-B. Medlam. *Wireless World*, 22 mai 1929, t. XXIV, p. 524-528, 2 500 mots, 13 fig. — On cherche de plus en plus le moyen d'améliorer le rendement des détecteurs ; on est arrivé aujourd'hui à un tel degré de perfectionnement pour l'étage à haute fréquence que, visiblement, il n'y a plus rien à faire de ce côté, à moins de réduire d'une façon sensible l'amortissement causé par l'étage détecteur sur le premier circuit. On a cru trouver la solution dans le système de détection par anode ; mais l'auteur montre que c'est le contraire qui se produit, à tel point que l'intensité des signaux peut être affaiblie dans la proportion de 50 pour 100. — B. C.

621.396.622.72. — Caractéristiques de détection des tubes à grille écran et à grille à charge d'espace ; Frederick-Emmons Terman et Birney Disart. *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, mai 1929, t. XVII, p. 830-833, 900 mots, 5 fig. — L'auteur relate les essais effectués pour la détermination des propriétés détectrices de la grille de fuite, grille condensateur dans les tubes à grille écran et à grille à charge d'espace. Il trouve que l'efficacité et le caractère du redressement opéré par le circuit de grille ne changent pas, que le tube soit à trois ou quatre éléments, si le type de filament reste le même. L'action rectificatrice du circuit de grille est, en principe indépendante des tensions, du filament, de la plaque et de la seconde grille. Le détecteur à condensateur de fuite et à grille à charge d'espace se montre supérieur à celui à grille écran et à la majorité des détecteurs à trois éléments à grille condensateur de fuite en ce qu'il conserve son plein pouvoir redresseur pour les réglages qui permettent la complète reproduction des notes élevées. La détection par la grille d'un tube à quatre éléments est supérieure ou inférieure à la détection correspondante d'un tube à trois éléments dans la mesure même où, d'un cas à l'autre, l'amplification en fréquence audible est plus ou moins satisfaisante. — M. L.

621.385.3 : 621.394.641. — Relais à triode à grande variation instantanée de courant ; H. Nukiyama et K. Nagai. *The Technology Reports of the Tohoku imperial University*, n° 2, t. VIII, p. 157-164, 1 100 mots, 10 fig. — Si on consi-



621.385.3 : 621.394.641. — Fig. 1. Schéma de principe de montage d'un triode pour obtenir le phénomène de discontinuité.

dère un triode monté suivant le schéma de la figure 1, on constate que pour un choix convenable des résistances R_1, R_2 et R_3, le courant I_{P_1} décroît et celui I_{P_0} croît de façon discontinue lorsque la tension E_{P_2} croît de façon continue. Il se produit dans les valeurs de I_{P_1} et I_{P_0} une brusque variation qui peut être utilisée pour obtenir le fonctionnement dans des conditions voulues d'un relais parcouru par un des courants I_P, I_{P_1} ou I_{P_0}. Les auteurs discutent alors les caractéristiques ainsi relevées sur un triode et mettent en outre en évidence dans cette discussion l'existence d'une hystérésis de discontinuité, le phénomène ne se produisant pas pour la même valeur de E_{P_2} suivant qu'on opère sur la branche ascendante ou descendante de la tension. Ils terminent en montrant comment ce phénomène du bond peut être appliqué à des relais et signalent l'application de ce dispositif aux circuits de télégraphie à plusieurs voies, ce qui permet d'en augmenter le débit. — J. S.

621.396.623. — Surtensions dans les appareils à fréquence audible ; Elmer-H. Fisher. *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, mai 1929, t. XVII, p. 841-848, 2 100 mots, 8 fig., 1 tabl. — Des tensions transitoires dépassant 2 000 v peuvent prendre naissance dans le secondaire d'un transformateur d'audition de grande inductance quand le courant normal de plaque est interrompu. L'oscillographe et le tube à vide inversé permettent d'établir que ces surtensions sont en réalité dues à des oscillations de fréquence et d'intensité définies et qui dépendent du courant primaire, de l'inductance et de la capacité uniformément répartie dans le secondaire. Les circonstances de l'interruption ont une minime importance, car dans la majorité des cas, aucune décharge appréciable ne se produit aux contacts. L'auteur étudie les effets du circuit d'amplification sur ces courants transitoires et développe quelques considérations sur les moyens possibles de protection. — M. L.

621.316.15 : 621.395. — Prévision de la demande et étude des conditions les plus économiques de la répartition des lignes et de l'exécution d'un réseau téléphonique ; J.-G. Hines. *J. I. E. E.*, mai 1929, t. LXVII, p. 594-618, 18 000 mots, 18 fig. 3 tabl. — L'auteur mentionne d'abord quelles sont les similitudes rencontrées dans l'étude de cette question et dans celle de la question analogue concernant les réseaux de distribution (prévision de la demande, étude économique de l'emplacement de l'usine ou du bureau central, détermination de l'importance des lignes et de leur tracé, problème de la pointe ou des heures de surcharge des centraux téléphoniques, etc.) et il indique aussi quelles sont les différences : l'ingénieur téléphoniste n'a pas à se préoccuper de la densité de courant dans les fils ; il y a une ligne indépendante pour chaque client et certaines lignes une fois installées restent inutilisées, etc. Il indique ensuite quelles sont les méthodes employées par le British Post Office pour l'étude du développement des réseaux. Il convient d'abord de déterminer les sections bordées par rivières, canaux ou autres obstacles à travers lesquels il est préférable de ne pas placer de canalisations. On prépare ensuite une série de graphiques donnant les conditions les plus économiques pour chacun des facteurs entrant en jeu, comme, par exemple, l'aire desservie par différents types de câbles. Les résultats auxquels on est conduit sont ensuite utilisés pour tracer d'autres graphiques indiquant comment le prix de revient annuel par ligne varie avec la densité des postes et l'aire desservie par un bureau central. On doit ensuite déterminer le nombre de jonctions nécessaires pour assurer le trafic et pour cela faire intervenir la théorie des probabilités en tenant compte des indications données par l'expérience des réseaux actuels. En ce qui concerne le problème des heures de surcharges on est arrivé à cette conclusion qu'à peu près 1/5 des appels sont faits pendant l'heure la plus chargée et les 4/5 pendant les vingt-trois autres heures de la journée. D'autres variables sont aussi à considérer telles que le prix du terrain, celui des bâtiments, des équipements et de la main-d'œuvre ; un certain nombre de graphiques sont établis pour pouvoir se rendre compte rapidement des diffé-

Digitized by Google

Anciens Établissements

SAUTTER-HARLÉ

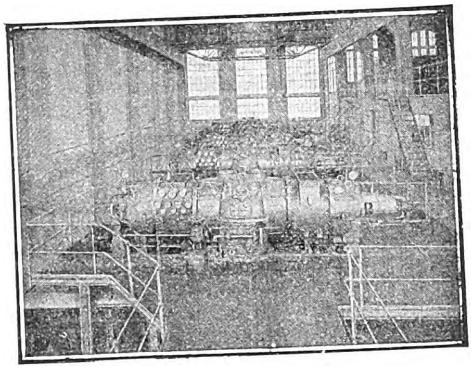
Société anonyme au capital de 8 000 000 francs

16 à 26, avenue de Suffren. - PARIS (15e)

Tél. : *Ségur* 11-55 — UNIS FRANCE — *R. C.* : Seine n° 404 728

TURBINES LJUNGSTRÖM

à très faible consommation de vapeur



Station centrale de 14 400 kw, avec groupes électrogènes à **turbine radiale** à double rotation *Système Ljungström* construits dans les ateliers " **SAUTTER-HARLÉ** ".

Groupes pour la propulsion électrique des navires.

Pompes centrifuges.

Compresseurs d'air centrifuges.

Compresseurs d'air à piston à haute et à basse tension.

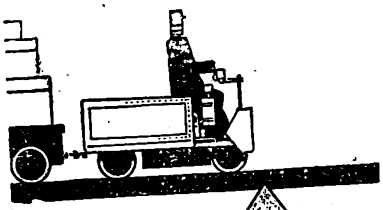
Machines électriques.

Moteurs à vapeur et à pétrole.

Appareils de levage.

Treuils électriques et à bras.

Phares et signaux sonores.



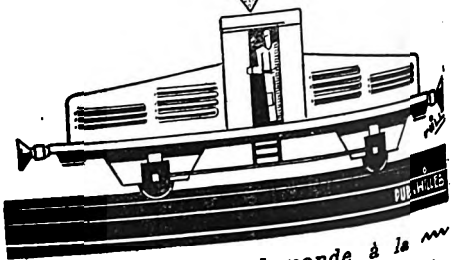
... du chariot tracteur à la locomotive électrique,

L'ACCUMULATEUR

FER-NICKEL

S.A.F.T.

résoud définitivement le problème de la traction électrique



Notice sur demande à la

Sté des Accumulateurs Fixes et de Traction

Rte de Meaux Pont de la Folie à ROMAINVILLE (Seine). Tél. Combat 28-34

Digitized by Google

rences dans le prix de revient provoquées par ces divers facteurs. Le plan général du réseau projeté peut alors être fait dans l'ordre suivant : 1° préparation d'une carte indiquant la densité de la population en chaque point; 2° détermination du nombre de bureaux nécessaires; 3° prévision des lignes d'interconnexion; 4° détermination du nombre de ces lignes; 5° détermination de l'emplacement des bureaux; 6° comparaison au point de vue financier des différentes solutions possibles; 7° détermination de la capacité des bureaux; 8° recherche de l'époque à laquelle chaque bureau pourra être mis en service; 9° détermination définitive de l'aire desservie. Pour fixer l'emplacement des bureaux, on trace une ligne verticale telle que le nombre total des abonnés à droite soit égal à celui à gauche, puis une ligne horizontale similaire : leur point de croisement donne l'emplacement théorique dont on se rapproche le plus possible en tenant compte des conditions pratiques. L'auteur étudie ensuite le nombre d'années, en avance sur les besoins actuels, qu'il est avantageux d'adopter pour les prévisions. La détermination de cette période est très importante, car il faut à la fois éviter des immobilisations exagérées et la pose de lignes supplémentaires rendues indispensables pour l'accroissement du trafic. D'une façon générale, on peut admettre des périodes d'avance de 30 ans pour les bâtiments et 5 ans pour l'équipement des bureaux; mais le problème est beaucoup plus délicat en ce qui concerne les lignes; l'auteur indique comment on le résout dans le cas des câbles et dans celui des lignes aériennes. On trouvera enfin dans cette étude différentes considérations se rapportant au branchement des abonnés sur les lignes ou câbles du réseau. Signalons à ce sujet que le British Post Office trouve avantageux d'équiper les lignes téléphoniques des nouveaux immeubles pendant qu'ils sont encore en construction en prévoyant un nombre suffisant de lignes pour qu'on n'ait pas à exécuter de nouveaux travaux de pose de câbles. — B. E.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.365.036.56. — Le chauffage électrique industriel. 10e partie : atmosphère des fours; R. Stausel et C. Dautsizen. *G. E. R.*, mai 1929, t. XXXII, p. 278-283, 4 800 mots, 6 fig., 2 tabl. — On utilise en général une atmosphère d'hydrogène pour la réduction de l'oxyde de fer; cette réaction à partir du méthane a pour formule

$$CH^4 \rightleftarrows 2\,H^2 + C;$$

elle est en équilibre dans certaines conditions. Si le métal à traiter est de l'acier, il peut y avoir, suivant la température, carburation ou décarburation de cet acier; K_t étant la constante de dissociation du méthane, p_{H2} la pression partielle de l'hydrogène, p_c la pression partielle du carbure, p_{CH4} la pression partielle du méthane, à l'équilibre, on a

$$\frac{K_t}{p_c} = \gamma_t = \frac{(p_{H2})^2}{p_{CH4}};$$

γ_t étant la constante caractéristique d'équilibre du graphite à la température t. Dans le cas d'équilibre avec l'acier, la pression partielle de la vapeur de carbone est égale à la pression de la vapeur du carbone en solution dans le métal; l'auteur donne les diagrammes relatifs à un certain nombre d'aciers à teneurs diverses de carbone et montrant la décarburation dans une atmosphère d'hydrogène. Il traite ensuite de la réduction de l'oxyde de fer dans une atmosphère d'oxyde de carbone suivant les formules

$$Fe^3O^4 + 4\,CO \rightleftarrows 3Fe + 4\,CO^2.$$

Le procédé est plus complexe que ne l'indique la formule ci-dessus et la discussion des relations successives aboutit à l'établissement d'une formule d'équilibre de même forme que celle indiquée ci-dessus, mais comprenant les pressions partielles de l'oxyde de carbone, de l'anhydride carbonique et de l'oxygène; cette équation est utilisée pour tracer des diagrammes relatifs à la teneur des différents constituants en fonction de la température. En général, l'atmosphère des fours est formée de gaz actifs et de gaz inertes, l'azote étant en général utilisé comme diluant des gaz actifs. Le résultat essentiel obtenu en utilisant un tel mélange est la diminution du danger d'inflammation qui en résulte; c'est aussi, dans certains cas, une cause d'économie si le gaz actif est relativement coûteux. Les proportions du mélange donnant le meilleur résultat sont très variables et dépendent aussi bien du but à atteindre que des moyens mis en œuvre; elles sont en général différentes suivant les dimensions du four utilisé. Les résistances en alliages de nickel et chrome ont une durée relativement considérable dans l'air et dans une atmosphère d'hydrogène, mais ne résistent pas à l'action des vapeurs sulfureuses ni à l'oxyde de carbone. Les résistances en acier sont décarburées en atmosphère d'hydrogène et leur résistance diminue, mais cette variation est de peu d'importance au point de vue pratique. En atmosphère oxydante, les résistances en fer sont rapidement détruites. La nature de l'atmosphère influe d'une manière importante sur la quantité de chaleur dissipée par une résistance donnée; en raison de sa grande conductivité, l'hydrogène enlève une quantité de chaleur beaucoup plus grande que celle éliminée par l'air dans les mêmes conditions de température et de disposition des éléments chauffants. — E. B.

ECLAIRAGE

628.971. — Sur les calculs relatifs à l'éclairage extérieur; V.-S. Kulebakin. *E. u. M.* 2 juin 1929, t. XLVII, supplément *Die Lichttechnik*, p. 57-60, 2 700 mots, 9 fig., 1 tabl. — Les règles habituellement utilisées pour l'éclairage extérieur se bornent à prescrire une certaine valeur pour l'éclairement horizontal. L'auteur fait remarquer que ces règles sont défectueuses, car la visibilité ne dépend pas seulement de cet éclairement, mais encore de la quantité de lumière réfléchie vers l'observateur par le corps éclairé. Il est donc indispensable de faire entrer en ligne de compte le coefficient de réflexion propre à chacun des corps éclairés. L'auteur recherche le moyen de connaître ces coefficients et d'utiliser ces derniers. Il a fait pour cela un certain nombre d'expériences dont les résultats l'ont conduit à établir le tableau ci-dessous :

Nature du sol	Coefficient de réflexion sec	humide
Sable jaune	0,31	0,18
Terrain ordinaire (gras)	0,15	0,075
Gazon	0,14	0,09
Terreau	0,072	0,055

Ces coefficients introduits dans les formules ordinaires donnant l'éclairement permettent la prédétermination de la puissance des lampes nécessaires. — E. B.

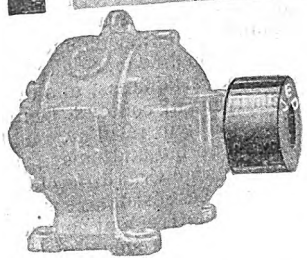
628.974.76 (7). — Enquête concernant le développement des enseignes lumineuses aux Etats-Unis. *R. G. E.*, 22 juin 1929, t. XXV, p. 989-990, 1 400 mots.

COMBUSTIBLES ET CHAUFFAGE

662.614. — Utilisation rationnelle des combustibles. *R. G. E.*, 20 juillet 1929, t. XXVI, p. 84, 600 mots. Résumé d'une communication faite par C.-O. Mailloux à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

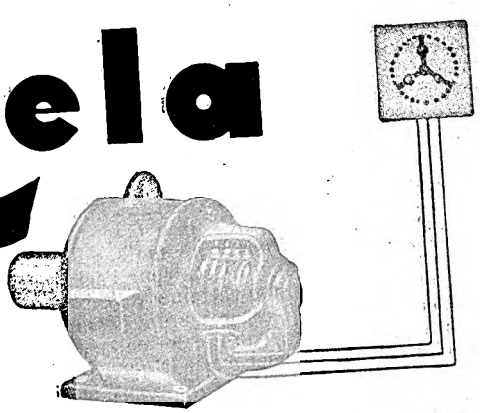
Digitized by Google

Ceci



REMPLACE

Cela



LA POULIE J.E.D

Brevetée S. G. D. G.

A DOUBLE EMBRAYAGE CENTRIFUGE
ET DÉBRAYAGE AUTOMATIQUE

FONCTIONNE A SEC

AUCUN GRAISSAGE
AUCUN ENTRETIEN

PROGRESSIVITÉ
SÉCURITÉ

Établissements E. DESROZIERS
INGÉNIEURS - SPÉCIALISTES
22 Rue Gambetta - BOULOGNE-sur-SEINE

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE

ECONOMIE SOCIALE

368.412. — Sur l'application de la loi sur les assurances sociales aux cotisants à la Caisse nationale des Retraites pour la Vieillesse. *R. G. E.*, 18 mai 1929, t. XXV, p. 792, 250 mots.

368.411. — Sur la situation des caisses patronales de prévoyance eu égard aux dispositions de la loi sur les assurances sociales. *R. G. E.*, 29 juin 1929, t. XXV, p. 1040, 250 mots.

331.883. — Les conseils d'entreprises à l'étranger : aperçu de la question aux Etats-Unis et en Allemagne. L. NOTTIN. *Arts et Métiers*, avril 1929, t. LXXXII, p. 148-151, 2100 mots. — La création des conseils d'entreprises a eu surtout pour but d'éviter les conflits du travail et d'empêcher les grèves par une collaboration confiante entre patrons et ouvriers. Jusqu'ici, cependant, deux pays seulement se sont lancés résolument dans cette voie : les Etats-Unis qui, par une loi du 8 avril 1918, ont institué le National War Labour Board et c'est ce dernier qui a suggéré la création des conseils d'entreprises dans les usines de guerre, les chantiers navals et les chemins de fer; l'Allemagne qui, par une loi du 4 février 1920, a rendu obligatoires, les conseils d'ouvriers et d'employés dans toutes les entreprises où sont occupées au moins vingt personnes. L'auteur donne au sujet de ces organismes des renseignements sur la composition des conseils d'entreprises aux Etats-Unis. Les conseils d'entreprises de l'industrie textile se sont quelquefois égarés dans le domaine des discussions sociales et politiques d'ordre général. L'application de la loi sur les conseils d'entreprises aux sociétés coopératives de consommation a posé un problème nouveau puisque le patron, en principe, est confondu avec le client (ouvrier ou employé). Cette question a été souvent embrouillée. On a vu des conseils d'entreprises tenir boutique et concurrencer des coopératives. Comme conclusion, l'auteur pose les questions suivantes: Ces organismes nouveaux sont-ils vraiment nécessaires? Une fois créés peuvent-ils rester indépendants? Sont-ils réellement compétents pour connaître de certaines questions? Autant de points sur lesquels la documentation est inexistante. — B. C.

ÉCONOMIE INDUSTRIELLE

621.311.1 (7). — Le développement de la production de l'énergie électrique aux Etats-Unis en 1928. *World Power*, juin 1929, t. XI, p. 578-581, 3800 mots, 2 tabl. — La production d'énergie électrique, en 1928 aux Etats-Unis, a été de 9,1 pour 100 supérieure à celle de 1927, qui elle-même dépassait celle de 1926 de 10,9 pour 100, alors que le gain de 1926 sur 1925 était de 13 pour 100. Le nombre de nouveaux abonnés en 1928 a été de 1 371 000, contre 1 566 000 et 1927 et 1 654 000 en 1926. La puissance de machines génératrices nouvelles installées a été de 1 890 400 kw elle était de 1 687 000 kw en 1927, soit une augmentation de 12,1 pour 100. L'article donne quelques renseignements de détail sur le développement de la production et consommation de l'énergie électrique à New-York, en Californie, à New-Jersey, Chicago, Detroit, Philadelphie, Baltimore, dans le Massachusetts et à Rhode Island. Nous signalerons seulement ici la coordination sous une même autorité dirigeante des neuf compagnies qui desservent New-York (dont les réseaux sont d'ailleurs déjà interconnectés). — J. S.

FINANCES

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 27 mars 1929; COMPAGNIE GÉNÉRALE FRANÇAISE DE TRAMWAYS. *R. G. E.*, 15 juin 1929, t. XXV, p. 951, 1 000 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 27 avril 1929; SOCIÉTÉ ANONYME DE L'USINE ÉLECTRIQUE DES CLÉES. *R. G. E.*, 15 juin 1929, t. XXV, p. 952, 1 000 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 29 avril 1929; LEBON ET CIE (COMPAGNIE CENTRALE D'ECLAIRAGE PAR LE GAZ). *R. G. E.*, 15 juin 1929, t. XXV, p. 952-953, 1 300 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 6 mai 1929; REVUE GÉNÉRALE DE L'ELECTRICITÉ. *R. G. E.*, 1er juin 1929, t. XXV, p. 872, 800 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 8 mai 1929; L'ELECTRIFICATION INDUSTRIELLE. *R. G. E.*, 22 juin 1929, t. XXV, p. 991-992, 1 500 mots.

621.31 : 347.71.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 13 mai 1929; SOCIÉTÉ DE PRODUCTION ET DE DISTRIBUTION D'ENERGIE ÉLECTRIQUE (précédemment dénommée ELECTRICITÉ DE REIMS). *R. G. E.*, 15 juin 1929, t. XXV, p. 954, 900 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 15 mai 1929; SOCIÉTÉ PYRÉNÉENNE D'ENERGIE ÉLECTRIQUE. *R. G. E.*, 22 juin 1929, t. XXV, p. 992, 1 000 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 23 mai 1929; ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE DELLE. *R. G. E.*, 15 juin 1929, t. XXV, p. 953-954, 800 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 15 mai 1929; ELECTRICITÉ DU NORD-EST PARISIEN. *R. G. E.*, 6 juillet 1929, t. XXVI, p. 35, 700 mots.

621.31 : 347.72.036 1. — Assemblée générale ordinaire du 15 mai 1929; ENERGIE ÉLECTRIQUE DU MAROC. *R. G. E.*, 6 juillet 1929, t. XXVI, p. 34-35, 1 500 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 30 mai 1929; FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE JEUMONT. *R. G. E.*, 6 juillet 1929, t. XXVI, p. 36, 1 300 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 16 mai 1929; SOCIÉTÉ D'ELECTRICITÉ DE LA RÉGION DE VALENCIENNES-ANZIN. *R. G. E.*, 29 juin 1929, t. XXV, p. 1032, 500 mots.

336.215.1. — Sur l'imposition des rémunérations accordées aux gérants des sociétés à responsabilité limitée. *R. G. E.*, 29 juin 1929, t. XXV, p. 1040, 800 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale du 15 mai 1929; SOCIÉTÉ BITTERROISE DE FORCE ET LUMIÈRE. *R. G. E.*, 29 juin 1929, t. XXV, p. 1032, 800 mots.

336.215.2.027.7. — Sur les conditions dans lesquelles le salaire de la femme d'un commerçant peut être déduit du bénéfice de celui-ci. *R. G. E.*, 29 décembre 1928, t. XXIV, p. 999-1 000, 1 000 mots.

PARIS. — SOC. G^le D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE

Le Gérant : J. BLONDIN.

Digitized by Google

OUVRAGES TECHNIQUES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. ».

Extraits de la « R. G. E. »

Beinet (E.). — Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 144 pages, 9 fr.

Blanvort (Ch.). — Contentieux des travaux publics. Une brochure 28 cm × 22 cm, 36 pages, 7,50 fr.

Blondel (A.). — Application de la méthode de deux réactions à l'étude des phénomènes oscillatoires des alternateurs couplés. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 64 pages, 15 fr.

Boès (J.). — La traction sur route par accumulateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 56 pages, 10 fr.

Bougault (P.) — Loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique avec les modifications contenues dans les lois subséquentes. Une broch., 23 cm × 22 cm, 8 p., 2,50 fr.

Boutteville (R.). — La distribution de l'énergie électrique à l'Exposition internationale des Arts décoratifs et industriels modernes. Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Bruckeman (H.-W.-L.). — A propos des composés isolants dits « compounds ». Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 p. 2,50 fr.

Calame (J.) et Gaden (D.). — Calcul d'une chambre d'équilibre à grands épanouissements supérieur et inférieur à l'aide de « valeurs relatives ». Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 p., 3,50 fr.

Capdeville (P.) et Laroche (R.). — Méthodes de mesure des pertes diélectriques en courant triphasé et en courant monophasé à très haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Carjat (E.). — Influence des dimensions principales sur la commutation des machines et turbomachines à courant continu. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr.

Carpentier (H.). — Prédétermination des moteurs synchrones nécessaires pour améliorer le facteur de puissance et pour régler la tension d'un réseau. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Carpentier (H.). — Lignes de transmission d'énergie montées sur chaînes d'isolateurs. Rupture de conducteurs dans une portée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Curchod A.). — L'usine hydroélectrique d'Eguzon et la ligne de transmission d'énergie électrique d'Eguzon à Paris. Une brochure 28 cm × 22 cm, 32 pages. 7,50 fr

Curchod (A.), Blondin (M.) et Turpain (A.). — L'Electricité à l'exposition de Physique et de T. S. F. Un volume, 28 cm × 22 cm, 282 pages, 20 fr.

Dagory. — Application de la métallisation par le procédé Schoop aux installations de transmission d'énergie. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr.

Dauvillier (A.). — La télévision électrique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 46 pages, 12 fr.

Defour (A.). — Sur l'utilisation de l'énergie des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 24 pages, 5,50 fr.

Duval (Ch.) et Beaucourt (M. de). — Usine génératrice thermique de Fenne et réseau de distribution d'énergie électrique à haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 36 pages, 8 fr.

Duval (C.) et Bouskpoun (S.). — La ligne de transmission d'énergie à 120 000 volts de la Basse Isère. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Ferrier (R.). — Les nouveaux axiomes de l'électronique. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 64 pages, 3,50 fr.

Ferrier (S.). — Comment aborder le problème de la matière. Une brochure, 21 cm × 13,5 cm, 16 pages, 1 fr.

Fournier (F.). — La propagation des actions dans l'éther. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 40 pages, broché, 4,50 fr.

Gariel (M.). — Etude sur les maxima de surpression dans les coups de bélier. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 p., 5 fr.

Genkin (V.). — Protection de réseaux électriques contre les courts-circuits et les défauts d'isolements. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 48 pages, 9 fr,

Girault (P.). — Sur l'échauffement d'un organe de machine électrique soumis à des pertes dans le fer constantes et à des pertes par effets Joule. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 28 p. 6,50 fr.

Goisnard (G.). — L'aménagement hydroélectrique de la vallée d'Aspe. L'usine génératrice d'Esquit. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Gouinrau (M.). — Appareil automatique de sûreté et de contrôle des trains. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr

Gueby (F.). — Contraction de Lorentz et relativité (cohésion gravitation, électromagnétisme). Une brochure, 22 cm × 14 cm, 80 pages, 6 figures, broché, 6 fr.

Jangulesco (C.). — La commutation automatique dans la téléphonie à longue distance. Une br., 28 cm × 22 cm, 8 p., 2,50 fr.

Lavanchy (Ch.). — Calcul mécanique des conducteurs de lignes électriques pour le cas où les supports sont à des niveaux différents. Une broch., 28 cm, × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Lavet (M.). — La remise à l'heure automatique des pendules par émissions radioélectriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Ledoux (Ch.). — Ondes mobiles. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 88 pages, 25 fr.

Lefèvre (C.). — L'usine génératrice hydroélectrique du Bès près Saint-Chély-d'Apcher (Lozère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Lehmann (Th.). — Calcul de l'attraction magnétique dans les machines dynamo-électriques lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 pages, 5 fr.

Lehmann (Th.). — Nouvelle méthode de prédétermination du champ électrique tourbillonnaire des alternateurs et de leur onde de force électromotrice. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 28 pages, 8 fr.

Le Gallou (Y.). — L'utilisation des moteurs à huile lourde pour l'électrification des campagnes. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Le Monnier (J.). — Détermination des pertes dans les machines électriques rotatives pour les essais en récupération. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Louis (J.). — Règle pour le calcul des réseaux triphasés de distribution d'énergie électrique. 30 cm × 15 cm, avec note explicative, 14,50 fr.

Parteni (A.-C.). — Contribution à l'étude expérimentale et théorique de la commutation dans les machines à courant continu. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 60 pages, 12 fr.

Pausert (T.). — L'aménagement hydroélectrique de la vallée du Lys. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 pages, 5 fr.

Pellion. — Application du repérage par le son et à la mesure des vitesses initiales. Une br. 27 cm × 18 cm, 20p., 4 fr.

Pistoye (H. de). — Bobinages à courant alternatif à trous partiels. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Pistoye (H. de). — Moteurs asynchrones polyphasés à plusieurs vitesses. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 152 pages, 25 fr.

Planteau (J.). — Le poste extérieur de transformation de Puiseux 60 000/15 000 volts à commande automatique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Reyval (J.). — L'usine hydroélectrique de l'Isle-Jourdain (Vienne). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Reyval (J.). — L'usine hydroélectrique du Drac-Romanche à Pont-de-Claix (Isère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 p. 5 fr.

Roth (E.). — Les alternateurs de 40 000 kilowatts construits par la Société alsacienne de Constructions mécaniques pour la Centrale de Gennevilliers de l'Union d'Electricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Sarolea (J.). — Problème de la protection sélective des lignes de transmission triphasées à très haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Szarvady (G.). — Energie oscillante. Application de la loi d'Ohm et des règles de Kirchhoff aux composantes wattées et déwattées des tensions et intensités des courants périodiques quelconques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Tumerelle (A.). — L'usine génératrice hydro-électrique de Chancy-Pougny. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Vellard (L.). — La nouvelle usine génératrice thermique d'Ivry de la Société d'Electricité de la Seine. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 24 pages, 5 fr.

Witz (Aimé). — Le nouvel essor de la machine à vapeur. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 pages, 5 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus.)

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.39. — L'électrolyse avec une cathode de mercure. II. Explication des anomalies des courbes électrocapillaires; J. Heyrovsky et R. Simunek. *Phil. Mag.*, juin 1929, t. VII (7e série), p. 951-970, 4 300 mots, 11 fig. — Les courbes du courant en fonction du potentiel obtenues au cours de l'électrolyse avec une cathode de mercure en forme de goutte suspendue par capillarité en présence de solutions exposées à l'air, manifestent des maxima dus à la réduction directe de l'oxygène atmosphérique dissous. Les maxima sont particulièrement accentués en solutions millinormales. La chute de l'intensité du courant au voisinage du maximum est accompagnée d'une soudaine diminution de la tension superficielle de la cathode mercurielle polarisée et d'un brusque accroissement du potentiel cathodique. Les maxima du courant, ainsi que ceux de la tension superficielle, sont supprimés par toute substance agissant en surface, par des anions actifs, ou par de grandes concentrations d'électrolytes. Ces phénomènes sont expliqués par des effets d'adsorption sélective. Les changements discontinus de l'électrocapillarité, ainsi que les maxima du courant, s'expliquent par un effet de polarisation dû à la concentration, qui s'oppose à une nouvelle adsorption de l'oxygène à la surface de séparation du mercure et de la solution. Des maxima analogues s'observent sur de petites cathodes stables de mercure, quand les solutions sont agitées. — L. B.

537.39. — Electrolyse de l'eau en courant alternatif; A. Canard. *C. R. Ac. des Sc.*, 27 mai 1929, t. CLXXXVIII, p. 1397-1398, 900 mots. — L'auteur, dans une communication antérieure, avait remarqué que, pour obtenir des résultats comparables, il faut opérer à l'ébullition et ne tenir compte que de l'hydrogène formé, l'oxygène pouvant provenir des gaz dissous dans l'eau. Une série d'expériences sur des solutions de sulfates non hydrolisables montre que le volume d'hydrogène dégagé par heure varie peu avec le corps dissous. Ce volume et l'attaque des électrodes sont augmentés par la présence de l'ion H dans le cas des solutions acides et diminués par la présence de l'ion OH dans le cas des solutions alcalines. — E. H.

537.523.5. — L'arc électrique dans les mélanges gazeux; F.-H. Newman. *Phil. Mag.*, juin 1929, t. VII, p. 1085-1091, 3 200 mots. — On sait que le spectre de décharge électrique dans les gaz est souvent considérablement modifié par la présence de traces infimes d'impuretés. L'auteur étudie dans cette note le même phénomène dans le cas de l'arc électrique. — L. B.

539.164.1. — Structure fine du spectre magnétique des rayons alpha du thorium C; S. Rosenblum. *C. R. Ac. des Sc.*, 27 mai 1929, t. CLXXXVIII, p. 1401-1403, 1 000 mots. — La possibilité avec le grand électroaimant de l'Académie des Sciences d'utiliser des champs intenses dans un grand volume a permis à l'auteur d'adopter pour la première fois, dans le cas des rayons α, la méthode de focalisation que Danysz avait employée pour l'étude du spectre β des corps radioactifs. L'auteur a observé dans la région du spectre qui correspond aux rayons α du thorium C, non pas une seule, mais quatre raies, dont deux très intenses et très voisines, et deux autres faibles et plus écartées. Les nouvelles vitesses observées sont, en prenant comme unité la vitesse du thorium C (correspondant à la raie la plus forte) : $V\alpha_1 = 1{,}008$; $V\alpha_2 = 0{,}975$; $V\alpha_3 = 0{,}961$. $V\alpha_1$ est la vitesse de la raie la moins intense des deux raies fortes; $V\alpha_2$ et $V\alpha_3$ sont les vitesses correspondant aux raies faibles. — E. H.

537.531 : 620.1. — Etude par les rayons X des transformations internes des alliages argent-zinc; A. Roux et J. Cournot. *C. R. Ac. des Sc.*, 27 mai 1929, t. CLXXXVIII, p. 1399-1401, 700 mots, 3 tabl. — La présente recherche vient préciser, grâce à des investigations structurales conduites par rayons X, des résultats précédemment exposés par M. Léon Guillet et l'un des auteurs sur les transformations internes des alliages argent-zinc, résultats qui viennent à l'appui des nouvelles théories générales de la trempe et du revenu. Les alliages ont été étudiés sous trois états : 1° Recuit : le spectre du métal est alors formé de la juxtaposition de ceux des deux constituants de l'alliage; 2° recuit, puis trempé à l'eau : le spectre de l'un des constituants a disparu; 3° trempe et revenu : on ne retrouve déformé que le constituant principal à cause probablement de la précipitation du deuxième constituant, mais en si faible quantité qu'on ne peut distinguer son spectre. La concordance entre ces trois résultats et ceux de l'analyse micrographique est complète. — E. H.

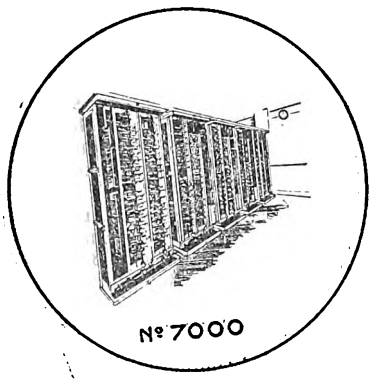
537.531 : 620.1. — Etude par les rayons X des alliages cuivre-magnésium; G. Grime et W. Morris-Jones. *Phil. Mag.*, juin 1929, t. VII (7e série), p. 1113-1134, 6 300 mots, 4 fig. — L'étude des alliages cuivre-magnésium est effectuée aux rayons X par la méthode des poudres. Dans ce but ont été préparés huit alliages, dont la composition a été déterminée par une méthode électrolytique, et la densité, par la méthode de suspension. Les auteurs ont confirmé dans ses grandes lignes le diagramme d'équilibre dû à Sahmen. Ils ont en outre mis en évidence deux nouvelles régions d'existence des solu-

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Annales des P. T. T., Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, Paris. — *Bull. A. S. E., Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Bull. S. F. E., Bulletin de la Société française des Electriciens*, Paris. — *Chem. and metall. Eng., Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc., Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Rev., The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M., Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J., Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R., General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E., Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *J. I. E. E., of Japan, The Journal of the Institute of electrical Engineers of Japan*, Tokyo. — *Phil. Mag., The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys Rev., The physical Review*, New-York. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité.* — *Sc. Abs., Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir la brochure *Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens* dont le compte rendu bibliographique a été publié dans la *R. G. E.*, 8 janvier 1927, t. XXI, p. 42. En vente aux bureaux de la « R. G. E. » (Prix : broché, 9 fr, majoration comprise; envoi recommandé et emballage en plus : France, 1,50 fr; étranger, 3,50 fr.)

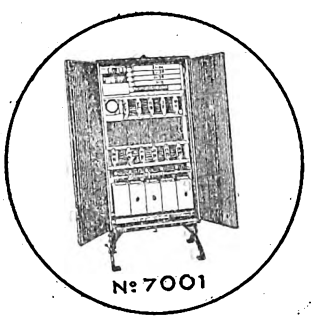
Digitized by Google

INSTALLEZ LE TÉLÉPHONE AUTOMATIQUE



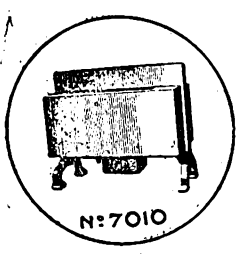
N° 7000

Nous construisons
4 Modèles de
commutateurs
automatiques :



N° 7001

N° 7010 - jusqu'à 20 lignes.
N° 7001 - jusqu'à 70 lignes
N° 7000 - de 100 à 400 lignes.
N° 7BMSS - de 300 à 900 lignes.



N° 7010

Nous envoyons gratuitement sur demande tous renseignements

"Le Matériel Téléphonique"
Société Anonyme au Capital de 150.000.000 de francs
46 AVENUE DE BRETEUIL PARIS. (VIIe)

Digitized by Google

tions solides : 1° La phase α, solution de magnésium dans le réseau du cuivre jusqu'à un titre en magnésium égal à environ 0,03 ; 2° la phase β, domaine de compositions s'étendant de part et d'autre de celle représentée par la formule Cu^2Mg. La phase α a une structure à face centrée, dont la base varie de 3,610 Å dans le cuivre pur à 3,634 Å à la limite de dissolution. La phase β a la structure spinelle à face centrée, avec huit molécules dans l'unité de structure et de base variant de 7,003 Å à 7,059 Å, les dimensions croissant avec la teneur en magnésium. La phase Mg^2Cu possède un réseau hexagonal de dimensions invariables. L'unité de structure contient huit molécules avec $a_0 = 5,281$ Å et un rapport d'axes égal à 3,464. Dans tous les autres détails, le diagramme de Sahmen se trouve vérifié. Les auteurs ont trouvé comme constantes de réseau $a_0 = 3,610$ Å pour le cuivre et $a_0 = 3,206$ Å pour le magnésium, avec un rapport d'axes égal à 1,624 pour ce dernier métal. — L. B.

537.228.1. — Sur un nouvel emploi des quartz piézoélectriques ; G. Siadbei. *C. R. Ac. des Sc.*, 27 mai 1929, t. CLXXXVIII, p. 1390-1391, 600 mots. — L'auteur pense que le quartz piézoélectrique, à cause de la constance de ses oscillations, peut trouver un emploi en chronométrie. Les variations de température peuvent seules influencer très faiblement la période d'oscillation que l'on maintiendra pratiquement invariable par l'emploi d'un thermostat et le choix d'un quartz à petit coefficient de température. Le dispositif envisagé par l'auteur consiste à produire des battements d'une période voisine de la seconde au moyen de deux oscillateurs à quartz suffisamment éloignés pour éviter la synchronisation. Deux bobines couplées aux circuits oscillants des oscillateurs appliqueront aux grilles d'une lampe bigrille les potentiels variables des deux oscillateurs en modulant le courant de plaque de la bigrille à la fréquence de leurs battements. Ce courant pourra alors être utilisé pour obtenir le déplacement des aiguilles des chronomètres. Même sans thermostat, les corrections nécessaires seraient faibles, la variation de la période du quartz étant fonction linéaire de la variation de température. Le même dispositif peut être utilisé dans tous les cas où une synchronisation rigoureuse est nécessaire. — E. H.

538.33 : 534.12. — Rendement acoustique d'un disque rigide vibrant, mû par une bobine située dans un champ magnétique radial ; N.-W. Mc Lachlan. *Phil. Mag.*, juin 1929, t. VII (7e série), p. 1011-1038, 9500 mots, 9 fig. — L'objet de ce travail est d'examiner analytiquement le fonctionnement d'un dispositif de type analogue aux haut-parleurs utilisés pour la reproduction acoustique, dans lequel le système moteur est une bobine circulaire située dans un fort champ magnétique radial. Le dispositif comporte donc un disque rigide dont les bords sont fixes, et mis en mouvement par une bobine circulaire coaxiale avec le disque, située dans un champ magnétique radial d'intensité constante. La bobine circulaire est connectée au circuit de plaque d'une valve thermoionique, et le courant alternatif qui la traverse dans ces conditions provoque des vibrations du disque parallèle à son axe. Les équations différentielles simultanées associées aux aspects mécanique et électrique du problème sont résolues pour l'état stationnaire et l'état de transition, avec et sans contrainte élastique à la périphérie. On obtient ainsi l'expression de la puissance acoustique rayonnée, et du courant traversant la bobine mobile. L'auteur montre que la force électromotrice induite dans la bobine, en raison de ses déplacements dans le champ magnétique, est concomitante avec une réactance de capacité en quadrature avec la résistance due au rayonnement acoustique. En raison de ce fait, et de l'inductance de la bobine, le système possède une fréquence de résonance électromécanique. Si l'amortissement est convenablement réduit, le système mécanique exécutera des oscillations en l'absence de contrainte élastique. L'auteur montre enfin que, pour des conditions données, il y a des dimensions du disque pour lesquelles l'émission acoustique est maximum. — L. B.

537.726. — Un pont à lecture directe pour les fréquences audibles basé sur le pont de Hay ; Chester I. Soucy et B. De F. Bayly. *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, mai 1929, t. XVII, p. 834-840, 1900 mots, 4 fig. — Cet article décrit la construction et le mode d'emploi d'un pont à lecture directe pour la mesure des fréquences audibles comprises dans un intervalle allant de 50 à 5000 p : s. Le montage utilisé est une modification du pont de Hay pour la mesure des inductances ; il consiste à insérer une résistance variable dans le bras inductif. Cette résistance, ainsi qu'une autre contenue dans la branche comprenant le condensateur peuvent être réglées de manière à obtenir l'équilibre. Dans le dispositif décrit la fréquence en périodes par seconde est déterminée par la valeur totale en ohms de la résistance variable augmentée de la résistance de la bobine en série avec elle. Le pont est portatif, de construction simple ; il nécessite des connexions extérieures pour relier la résistance variable à deux boîtes à décades étalons de résistances non inductives. Sa manœuvre est commode ; il permet une précision de 0,1 pour 100 avec une erreur probable de moins de 0,25 pour 100. — M. L.

537.749.1. — Etalonnage direct d'un ondemètre en fonction des harmoniques d'un diapason ; F. Bedeau et J. de Mare. *La T. S. F. moderne*, juin 1929, t. X, p. 371-372, 940 mots. — Dans cette note les auteurs donnent quelques renseignements sur l'étalonnage d'un ondemètre au moyen d'un montage utilisant comme dans la méthode de Dye un diapason entretenu électriquement au moyen d'une triode. — J. S.

SCIENCES DIVERSES

538.551.21. — Une démonstration simple et une extension du calcul opérationnel d'Heaviside pour les systèmes invariables ; B. van der Pol. *Phil. Mag.*, juin 1929, t. VII (7e série), p. 1153-1162, 4200 mots. — Le problème traité ici est celui de la résolution d'une suite d'équations différentielles linéaires simultanées à coefficients constants, tous les termes du second membre étant nuls, sauf un, qui représente l'application de la force donnée. On prend pour cette force la « fonction unité » d'Heaviside, qui est définie comme égale à zéro pour $t < 0$ et à 1 pour $t > 0$. Le but du présent travail est de fournir une démonstration très simple des deux solutions opérationnelles, d'abord données sans démonstration par Heaviside, de la perturbation dans un système linéaire invariable successive à l'application d'une « force unité », alors que le système était initialement au repos. La méthode présentée permet aussi d'étendre aisément la solution aux cas où le système n'est pas initialement au repos et, de plus, où la force, qui est brusquement appliquée au temps zéro est, non plus constante, mais une fonction arbitraire du temps. — L. B.

532.533. — Sur la théorie de l'écoulement de l'eau par déversoir ; C. Ledoux. *R. G. E.*, 27 juillet 1929, t. XXV, p. 122, 200 mots.

MESURES ET ESSAIS

621.317.755. — Un oscillographe à haute fréquence. *The Electrician*, juillet 1929, t. CIII, p. 47-48, 1850 mots, 4 fig. — L'appareil décrit dans cet article a été mis au point par la Cambridge Instrument Co pour permettre d'effectuer des recherches aux fréquences téléphoniques. Il comporte trois vibrateurs indépendants montés dans des bains d'huile, ayant une période propre d'oscillation de 8/100000 seconde et donnant une déflection de 20 mm à 60 cm de distance pour un courant continu de 60 ma. La source lumineuse utilisée dans cet appareil est une lampe à arc à charbons perpendiculaires l'un à l'autre. Il permet l'enregistrement photographique des phénomènes observés sur un film ou une bande de papier sensible de 7 cm de largeur sur 48 cm de longueur ou sur un film de 6,4 cm de largeur

Digitized by Google

OUVRAGES TECHNIQUES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. ».

Extraits de la « R. G. E. »

BEINET (E.). — Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 144 pages, 9 fr.

BLANVORT (Ch.). — Contentieux des travaux publics. Une brochure 28 cm × 22 cm, 36 pages, 7,50 fr.

BLONDEL (A.). — Application de la méthode de deux réactions à l'étude des phénomènes oscillatoires des alternateurs couplés. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 64 pages, 15 fr.

BOÈS (J.). — La traction sur route par accumulateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 56 pages, 10 fr.

BOUGAULT (P.) — Loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique avec les modifications contenues dans les lois subséquentes. Une broch., 23 cm × 22 cm, 8 p., 2,50 fr.

BOUTTEVILLE (R.). — La distribution de l'énergie électrique à l'Exposition internationale des Arts décoratifs et industriels modernes. Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

BRUCKERMAN (H.-W.-L.). — A propos des composés isolants dits « compounds ». Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 p. 2,50 fr.

CALAME (J.) et GADEN (D.). — Calcul d'une chambre d'équilibre à grands épanouissements supérieur et inférieur à l'aide de « valeurs relatives ». Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 p., 3,50 fr.

CAPDEVILLE (P.) et LAROCHE (R.). — Méthodes de mesure des pertes diélectriques en courant triphasé et en courant monophasé à très haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

CARJAT (E.). — Influence des dimensions principales sur la commutation des machines et turbomachines à courant continu. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr.

CARPENTIER (H.). — Prédétermination des moteurs synchrones nécessaires pour améliorer le facteur de puissance et pour régler la tension d'un réseau. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

CARPENTIER (H.). — Lignes de transmission d'énergie montées sur chaînes d'isolateurs. Rupture de conducteurs dans une portée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

CURCHOD (A.). — L'usine hydroélectrique d'Eguzon et la ligne de transmission d'énergie électrique d'Eguzon à Paris. Une brochure 28 cm × 22 cm, 32 pages, 7,50 fr.

CURCHOD (A.), BLONDIN (M.) et TURPAIN (A.). — L'Electricité à l'exposition de Physique et de T. S. F. Un volume, 28 cm × 22 cm, 282 pages, 20 fr.

DAGORY. — Application de la métallisation par le procédé Schoop aux installations de transmission d'énergie. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr.

DAUVILLIER (A.). — La télévision électrique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 46 pages, 12 fr.

DEFOUR (A.). — Sur l'utilisation de l'énergie des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 24 pages, 5,50 fr.

DUVAL (CH.) et BEAUCOURT (M. DE). — Usine génératrice thermique de Fenne et réseau de distribution d'énergie électrique à haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 36 pages, 8 fr.

DUVAL (C.) et BOUSKPOUN (S.). — La ligne de transmission d'énergie à 120 000 volts de la Basse Isère. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

FERRIER (R.). — Les nouveaux axiomes de l'électronique. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 64 pages, 3,50 fr.

FERRIER (S.). — Comment aborder le problème de la matière. Une brochure, 21 cm × 13,5 cm, 16 pages, 1 fr.

FOURNIER (F.). — La propagation des actions dans l'éther. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 40 pages, broché, 4,50 fr.

GARIEL (M.). — Etude sur les maxima de surpression dans les coups de bélier. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 p., 5 fr.

GENEIN (V.). — Protection de réseaux électriques contre les courts-circuits et les défauts d'isolements. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 48 pages, 9 fr,

GIRAULT (P.). — Sur l'échauffement d'un organe de machine électrique soumis à des pertes dans le fer constantes et à des pertes par effets Joule. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 28 p. 6,50 fr.

GOISNARD (G.). — L'aménagement hydroélectrique de la vallée d'Aspe. L'usine génératrice d'Esquit. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

GOUINEAU (M.). — Appareil automatique de sûreté et de contrôle des trains. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr

GUERY (F.). — Contraction de Lorentz et relativité (cohésion gravitation, électromagnétisme). Une brochure, 22 cm × 14 cm, 80 pages, 6 figures, broché, 6 fr.

JANCULESCO (C.). — La commutation automatique dans la téléphonie à longue distance. Une br., 28 cm × 22 cm, 8 p., 2,50 fr.

LAVANCHY (Ch.). — Calcul mécanique des conducteurs de lignes électriques pour le cas où les supports sont à des niveaux différents. Une broch., 28 cm, × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

LAVET (M.). — La remise à l'heure automatique des pendules par émissions radioélectriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

LEDOUX (CH.). — Ondes mobiles. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 88 pages, 25 fr.

LEFÈVRE (C.). — L'usine génératrice hydroélectrique du Bès près Saint-Chély-d'Apcher (Lozère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

LEHMANN (Th.). — Calcul de l'attraction magnétique dans les machines dynamo-électriques lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 pages, 5 fr.

LEHMANN (Th.). — Nouvelle méthode de prédétermination du champ électrique tourbillonnaire des alternateurs et de leur onde de force électromotrice. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 28 pages, 8 fr.

LE GALLOU (Y.). — L'utilisation des moteurs à huile lourde pour l'électrification des campagnes. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

LE MONNIER (J.). — Détermination des pertes dans les machines électriques rotatives pour les essais en récupération. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

LOUIS (J.). — Règle pour le calcul des réseaux triphasés de distribution d'énergie électrique. 30 cm × 15 cm, avec note explicative, 14,50 fr.

PARTENI (A.-C.). — Contribution à l'étude expérimentale et théorique de la commutation dans les machines à courant continu. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 60 pages, 12 fr.

PAUSERT (T.). — L'aménagement hydroélectrique de la vallée du Lys. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 pages, 5 fr.

PELLION. — Application du repérage par le son et à la mesure des vitesses initiales. Une br. 27 cm × 18 cm, 20p., 4 fr.

PISTOYE (H. de). — Bobinages à courant alternatif à trous partiels. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

PISTOYE (H. de). — Moteurs asynchrones polyphasés à plusieurs vitesses. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 152 pages, 25 fr.

PLANTEAU (J.). — Le poste extérieur de transformation de Puiseux 60 000/15 000 volts à commande automatique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

REYVAL (J.). — L'usine hydroélectrique de l'Isle-Jourdain (Vienne). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

REYVAL (J.). — L'usine hydroélectrique du Drac-Romanche à Pont-de-Claix (Isère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 p. 5 fr.

ROTH (E.). — Les alternateurs de 40 000 kilowatts construits par la Société alsacienne de Constructions mécaniques pour la Centrale de Gennevilliers de l'Union d'Electricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

SAROLEA (J.). — Problème de la protection sélective des lignes de transmission triphasées à très haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

SZARVADY (G.). — Energie oscillante. Application de la loi d'Ohm et des règles de Kirchhoff aux composantes wattées et déwattées des tensions et intensités des courants périodiques quelconques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

TUMERELLE (A.). — L'usine génératrice hydro-électrique de Chancy-Pougny. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

VELLARD (L.). — La nouvelle usine génératrice thermique d'Ivry de la Société d'Electricité de la Seine. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 24 pages, 5 fr.

WITZ (Aimé). — Le nouvel essor de la machine à vapeur. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 pages, 5 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus.)

Digitized by Google

et 30 m de longueur. Il possède un jeu d'écrans permettant la mise au point avant l'enregistrement photographique. D'autre part, un écran en celluloïd semi-transparent permet, en liaison avec un jeu de miroirs tournants, l'observation visuelle directe. Pour l'enregistrement photographique, l'échelle des temps est donnée au moyen d'un diapason entretenu électriquement et ayant une fréquence de 50 p:s. — J. S.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.313.322.029. — Influence du bobinage sur la pureté de l'onde de tension à vide des alternateurs; R. Griesmar. *L'Ingénieur-Constructeur*, mai juin 1929, t. XXVIII, p. 141-144, 1 000 mots, 4 fig., 3 tabl. — Dans cette note, l'auteur développe le calcul du coefficient de bobinage des harmoniques de tension dans le cas de deux alternateurs-volants, à pôles saillants, triphasés, de 3 000 kv-a. La construction des deux machines étant très sensiblement la même permet d'autre part d'admettre que les harmoniques des deux ondes de champ sont sensiblement les mêmes. Les deux alternateurs ainsi comparés comportent, l'un deux encoches et l'autre deux encoches et demie par pôle et par phase. — J. S.

621.316.5.064.2. — Introduction aux recherches de rupture de circuit. *R. G. E.*, 27 juillet 1929, t. XXVI, p. 127-128, 1 200 mots. Analyse d'une communication faite par E.-B. Wedmore, W.-B. Whitney et C.-R. Bruce, à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension, et de la discussion qui l'a suivie.

621.316.5.064.25. — Contribution au problème des interrupteurs dans l'huile : Confirmation expérimentale de la théorie du piston d'huile. *R. G. E.*, 27 juillet 1929, t. XXVI, p. 128-129, 1 000 mots. Analyse d'une communication faite par J. Kopeliowitch, à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension, et de la discussion qui l'a suivie.

621.316.5.064.25. — Enquête sur les interrupteurs dans l'huile. *R. G. E.*, 27 juillet 1929, t. XXVI, p. 123-127, 5 700 mots. Analyse d'un rapport établi par le Comité suisse, institué dans la précédente session, et présenté à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension, et de la discussion qui l'a suivie.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.311.22 (44). — La centrale de Vitry-Sud; J. Rieuf. *L'Ingénieur-Constructeur*, mai-juin 1929, t. XXVIII, p. 129-140, 3 800 mots, 10 fig. — La construction de l'usine génératrice de Vitry-Sud a été entreprise par l'Union d'Electricité pour faire face aux demandes sans cesse accrues de fourniture d'énergie électrique. Sa puissance totale installée sera de 450 000 kw. La première tranche actuellement en construction comprendra deux turboalternateurs de 50 000 à 60 000 kw, de la Société alsacienne de Constructions mécaniques alimentés par 6 chaudières Lad Belleville et Babcock de 2 050 m² de surface de chauffe chacune, timbrées à 35 kg : cm² et chauffées au charbon pulvérisé. L'auteur, après une description rapide de ce que sera cette usine, donne quelques renseignements sur les travaux de terrassement, de fondations et autres, nécessités par l'établissement des galeries d'amenée et d'évacuation des eaux, sur la station de pompage et de filtrage, sur la salle des machines et la chaufferie. — J. S.

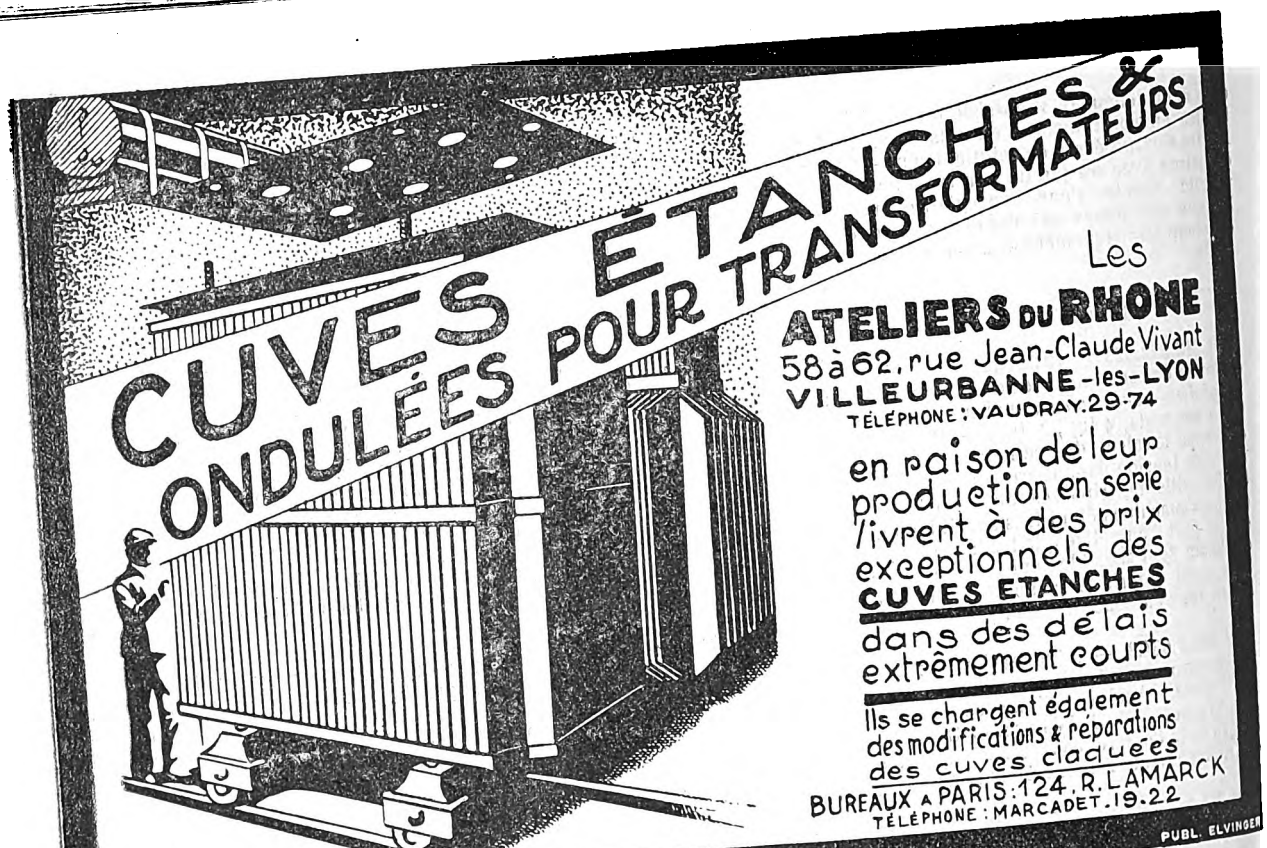
621.311.2 06. — Une nouvelle station à grande puissance (530 000 kilovolts-ampères) pour les essais d'interrupteurs. *R. G. E.*, 27 juillet 1929, t. XXVI, p. 129-130, 1 800 mots. Analyse d'une communication faite par de Raemy, à la session de 1929 de la Conférence internationale des Grands Réseaux électriques à haute Tension, et de la discussion qui l'a suivie.

621.316.15 (47). — Le développement de la production d'énergie électrique en Russie. *World Power*, juillet 1929, t. XII, p. 27-28, 1 200 mots, 1 fig., 5 tabl. — Après quelques indications très brèves sur l'organisation étatiste de l'électrification de la Russie, on donne dans cet article, sous forme de tableaux la puissance des usines génératrices installées et à installer, et la nature du combustible employé. D'autres tableaux donnent la répartition de l'énergie produite entre les différents modes d'utilisations (éclairage, force motrice, traction, etc.) et entre les différentes sortes de combustibles. Le développement de l'électrification de la Russie est entravé, questions politiques et économiques mises à part, par la faible densité de population et par le problème du combustible qui se trouve souvent éloigné des régions où la consommation d'énergie électrique pourrait être importante. On rencontre aussi des difficultés pour le transport des matériaux et des machines nécessaires à la construction et à l'installation des usines génératrices. — J. S.

621.311.21. — Construction du barrage du Moulinard et l'usine hydroélectrique de 36 000 chevaux sur la Diège à Roche-le-Peyroux (Corrèze). *Revue industrielle*, juillet 1929, t. LIX, p. 487-490, 2 000 mots, 8 fig. — La Diège, rivière issue du plateau de Millevaches, se jette dans la Dordogne à l'aval de Bort, grossie du ruissellement d'un bassin versant de 500 km² ; son débit moyen annuel est de 10 à 11 m³ : s ; les étiages d'été ont des débits variables de 1 à 2 m³ : s, tandis que les plus fortes crues atteignent rarement des débits supérieurs à 150 m³ : s. Les installations comprennent un barrage de 35 m de hauteur au-dessus de la rivière et de 100 m de longueur au couronnement, un tunnel de dérivation en charge de 2 700 m de développement, quatre conduites forcées et l'usine génératrice proprement dite, qui utilise une chute brute de 130.50 m avec un débit maximum de 25 m³ : s et comprend 4 groupes générateurs d'une puissance individuelle de 4 000 ch. Le barrage est du type à gravité ; il a 27 m de largeur à la base. Un parafouille profond a été exécuté en amont de la fondation du barrage pour éviter les infiltrations et les dépressions ; il a été recouvert à l'aide d'injection au lait de ciment. Le barrage est tout entier en ciment de laitier ; son parement amont, après repiquage et lavage, a été enduit d'une couche de 4 cm d'épaisseur de ciment de Portland appliqué au cement-gun et une fois sèche, cette couche a été recouverte d' « Inertol » injecté à l'air comprimé. La largeur au couronnement est de 4 m pour permettre le passage d'une route. La réserve d'eau ainsi créée a un volume utile de 7 000 000 m³ et s'étend jusqu'à 6 km à l'amont. On a prévu 4 vannes automatiques à contrepoids capables d'évacuer au total 400 m³ d'eau par seconde. Les eaux sont prises au pied du barrage, à la cote 525 m, c'est-à-dire à 22,50 m au-dessous de la retenue maximum du lac. Le tunnel de dérivation est absolument rectiligne. Il a été percé dans le granit sans fenêtre d'attaque autre que les deux têtes et a une longueur de 2 618 m. Sa pente est de 1,5 mm : m et sa section en forme de fer à cheval a une aire utile de 10 à 13 m². Certaines parties de 50 à 200 m de longueur ont été protégées par des anneaux en béton armé. A la partie sud du tunnel est percée une cheminée d'équilibre de 26 m de hauteur et 8 m de diamètre ; le bassin d'expansion établi au-dessus a une surface de 1 100 m² et une hauteur de 4 m. A la partie inférieure de la cheminée a été aménagée une chambre d'eau d'une capacité de 1 100 m³ de laquelle partent 4 conduites forcées de 1,55 m de diamètre. — B. C.

621.311.21 : 627.81 (44). — Barrage à arches multiples en béton armé de l'usine de La Roche-qui-boit, sur la Sélune, à Ducey (Manche); A. Turquet. *Revue industrielle*, juillet 1929, t. LIX, p. 483-486, 3 3co mots, 6 fig. — La

Digitized by Google



Maison fondée en 1893

MACHINES ELECTRIQUES SPECIALES

MICHEL BONNIER

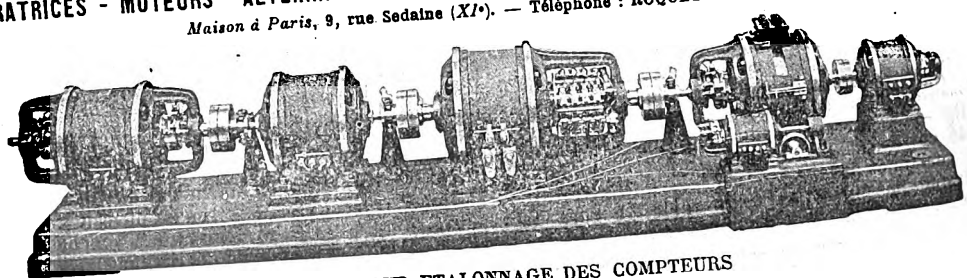
19-20, Rue Saint-Gilbert, LYON (VIIe)

Téléphone : VAUDREY 24-09

Construction sur commande de MACHINES POUR TOUTES LES APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

GÉNÉRATRICES - MOTEURS - ALTERNATEURS - CONVERTISSEURS ROTATIFS, ETC. Puissances de 0,01 à 100 kw.

Maison à Paris, 9, rue Sedaine (*XIe*). — Téléphone : ROQUETTE 53-48



GROUPE POUR ETALONNAGE DES COMPTEURS

MACHINES POUR LABORATOIRES. — Groupes convertisseurs à fréquences et tensions multiples. — Groupes d'étalonnage et décaleurs de phases — Boîte de contrôle portative pour compteurs d'énergie (Licence C. P. D. E.).

MACHINES POUR T. S. F. — Alternateurs et transformateurs à FRÉQUENCES MUSICALES. — Génératrices à double circuit magnétique : haute tension, d'une part ; basse tension, d'autre part. — Groupes convertisseurs horizontaux et verticaux.

MACHINES POUR APPLICATIONS INDUSTRIELLES. — Moteurs à vitesses lentes depuis 300 t : mn et moteurs à très grandes vitesses jusqu'à 20 000 t : mn (alternatifs ou continus). — Moteurs synchrones. — Moteurs asynchrones synchronisés. — COMMUTATRICES et transformatrices horizontales et verticales. — Régulateurs d'induction.

ALTERNATEURS. — Génératrices à grande intensité pour Electrolyse et Electrométallurgie. — Moteurs à courant continu pour traction. — Ynamos-frein. — REDRESSEURS DE COURANT A BALAIS DE MERCURE système A. LATOUR (Licence exclusive). —

Toutes nos machines étant exécutées sur commande sont de construction très soignée, de grande puissance spécifique et fournissent les plus hauts rendements

Digitized by Google

Sélune est une petite rivière qui prend sa source à 170 m d'altitude sur les confins des départements de la Manche et de l'Orne et qui, après un parcours de 70 km, se jette dans la baie du Mont-Saint-Michel, au sud d'Avranches. Son bassin versant est de 750 km²; le pays est très boisé et les précipitations atmosphériques y atteignent 1 m, moyenne des 15 dernières années. Pendant la saison des pluies (novembre à avril), les débits sont très importants, ce qui explique la possibilité de créer une chute de 12 m au lieu dit La Roche-qui-boit sur la commune de Ducey (Manche). Le barrage en ciment armé a été construit d'après les plans de M. l'inspecteur général Considère et passe pour un ouvrage absolument original. Sa longueur totale est de 129 m, dont 30 m pour le vannage déversoir de surface; le rideau étanche est constitué par des voûtes de 5 m de diamètre formant des demi-cylindres dont la section droite est un plan. L'axe de ces voûtes est incliné à 45°. En tenant compte du poids propre du béton de l'ouvrage, la résultante générale fait avec le sol un angle supérieur à 45° et vient rencontrer le sol dans le tiers amont de la fondation. De cette disposition, il résulte que le voile étanche et les contreforts exercent sur le sol des fondations une pression beaucoup plus considérable à l'amont qu'à l'aval, résultat tout opposé à celui qui se produit dans les barrages en maçonnerie. Les fondations reposent sur un sol granitique de grande résistance, qui a été décapé jusqu'à 5 m de profondeur. Les contreforts ont une épaisseur uniforme de 20 cm et se terminent, à la base, par un empattement de 60 cm de largeur; leur pression sur le sol est alors ramenée à moins de 15 kg : cm². Pour obtenir l'étanchéité à la base du rideau, on a relevé horizontalement l'armature des voûtes pour la relier à l'armature d'une poutre encastrée dans une rigole creusée parallèlement à l'intersection de la voûte et du sol; à 2 m en avant de cette poutre est encastrée de même une autre poutre armée rectiligne. Les deux poutres sont reliées entre elles par un rideau horizontal reposant sur le sol, de telle sorte que la pression de l'eau agissant sur ce rideau, l'applique d'une façon rigoureusement étanche sur le fond. Les ouvrages régulateurs comprennent, outre les vannes déversoirs déjà citées et capables de débiter 150 m³ : s deux vannes cylindriques de 11 m de hauteur à haute pression équilibrées et capables d'un débit de 200 m³ : s. Une nouvelle chute va être créée à Vezins, exactement à l'amont du remous du réservoir actuel. Le barrage aura 256 m de longueur et 40 m de hauteur, avec un axe curviligne de 347 m de rayon. Ce dernier réservoir aura une capacité de 2 200 000 m³, tandis que celui de La Roche-qui-boit n'a que 5 000 000 m³. La hauteur de chute totale sera de 40 m et on escompte une puissance totale de pointe de 20 000 kw. — B. C.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.34 : 622.67. — Les machines d'extraction électriques des puits n°ˢ 4 et 5 des mines de Drocourt; Pauzat. *Revue industrielle* (d'après *Revue de l'Industrie minérale*), juin 1929, t. LIX, p. 447-449, 1 700 mots, 2 fig., 2 tabl. — Dans cet article, sont exposés les résultats pratiques d'exploitation relevés en plusieurs années de marche dans des conditions sensiblement équivalentes avec deux machines d'extraction électriques : l'une, sur le puits n° 4, à moteur asynchrone et tambour bicylindroconique; l'autre, sur le puits n° 5, à 2 moteurs à courant continu (système Ward-Léonard) et tambour bicylindroconique. Le premier moteur a une puissance de 700 kw et sa vitesse est réglée par résistance liquide; le système à courant continu comprend un moteur synchrone d'entraînement de 800 kw (3 000 v), 2 génératrices de courant continu de 480 kw chacune, et 3 autres génératrices d'excitation. Les programmes d'extraction sont presque identiques; les profondeurs des puits seules diffèrent sensiblement : 700 m pour le n° 4 et 800 m pour le n° 5. L'énergie est fournie par l'usine génératrice de Beuvry qui est reliée aux mines de Drocourt par une ligne de 22 km de longueur sous la tension de 45 000 v. La comparaison a porté sur les frais de premier établissement, sur les facilités de manœuvre, sur la sécurité, sur les dépenses d'exploitation et sur la répercussion sur le réseau fournissant l'énergie électrique. On en a tiré les conclusions suivantes : pour les puits dont la profondeur est supérieure à 600 m, emploi du moteur asynchrone de coût moins élevé que la machine à courant continu et consommant moins d'énergie que cette dernière. Pour les profondeurs moyennes, 300 à 500 m, le premier dispositif ne conserve ses avantages, en ce qui concerne l'économie d'énergie, que si les périodes d'accélération et de ralentissement sont suffisamment courtes par rapport à la période de vitesse uniforme. Ceci peut être maintenu si l'on envisage des vitesses d'extraction moins élevées qu'à grande profondeur et si l'on remplace le tambour bicylindroconique par la poulie Kœpe, qui donne un équilibrage des charges plus satisfaisant. — B. C.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.316.969. — Dispositifs employés pour indiquer à distance la présence du givre sur les fils de trolley et pour commander à distance les manœuvres nécessaires au chauffage de ces fils; Bertrand et Sauvaire. *L'Industrie des Voies ferrées et des Transports automobiles*, juillet 1929, t. XXIII, p. 267-271, 2 400 mots, 7 fig. — Les auteurs décrivent dans cet article, les dispositifs indicateurs de gel et de commande à distance du chauffage employés sur la ligne d'électrobus d'Aubagne à Génémos et à Cuges-les-Pins des réseaux de Marseille. L'indicateur de gel se compose d'un cercle horizontal sur lequel frotte un balai entraîné par un moteur alimenté par la ligne de contact et mis en route à distance par un relais monté en série avec une résistance sur la ligne téléphonique qui longe la ligne de contact. Cette résistance est shuntée ou non par le contact entre le balais et le cercle, suivant qu'il n'y a pas ou qu'il y a du givre. Or, elle constitue avec les fils téléphoniques jusqu'à Aubagne la quatrième branche d'un pont de Wheatstone alimenté sous 600 v. On conçoit que le galvanomètre placé dans la diagonale du pont puisse indiquer s'il y a ou s'il n'y a pas de givre. Quand au chauffage de la ligne en cas de givre, il est obtenu en faisant débiter les deux sous-stations qui l'alimentent normalement sur des sections de fils de trolley mises en court-circuit. La commande à distance à partir d'Aubagne des contacteurs de court-circuit pour ce chauffage est obtenue par l'envoi sur la ligne d'un courant à 1 000 p : s, qui agit sur un relais sensible à cette fréquence. Dans l'article, sont reproduits des schémas du circuit de l'appareil indicateur de givre, de l'alimentation de la ligne de contact, du circuit de commande d'un contacteur de mise en court-circuit et un schéma complet du montage réalisé pour la commande à distance des opérations de chauffage dans une sous-station, au moyen du câble à 5 fils qui la relie à Aubagne. — J. S.

621.332 : 621.315.4. — L'organisation des travaux de la Commission suisse de Corrosion et de son Office de Contrôle; quelques-uns des résultats acquis à ce jour; H.-F. Zangger. *Bull. A. S. E.*, 7 juillet 1929, t. XX, p. 405-427, 12 000 mots, 10 fig., 4 tabl. — La Commission suisse de Corrosion, qui a déjà été souvent mentionnée dans « Bull. A. S. E. » (voir note bibliographique au début de l'article), a été instituée d'un commun accord entre divers groupements que la question des courants vagabonds intéresse (Société suisse du Gaz et des Eaux, Union d'Entreprises suisses de Transport, Association suisse des Electriciens et la Direction générale des Télégraphes). L'Office de Contrôle de ladite commission examine régulièrement, au point de vue de ces courants vagabonds, les installations des entreprises intéressées qui lui en font la demande. M. Zangger, chef de cet Office de Contrôle, rend compte de l'activité de cet organisme, activité qui ne se borne pas à enregistrer des résultats de mesure, mais qui consiste, de plus, à étudier les moyens de réduire les effets de corrosion et à en

Digitized by Google

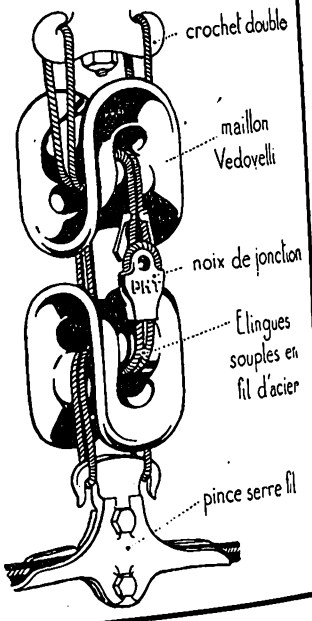
LA PORCELAINE HAUTE TENSION

Société anonyme au Capital de 500 000 francs

Siège social, Service commercial : 16, Cité d'Antin, PARIS (IXe)

Usine à St-LÉONARD
(HAUTE-VIENNE)

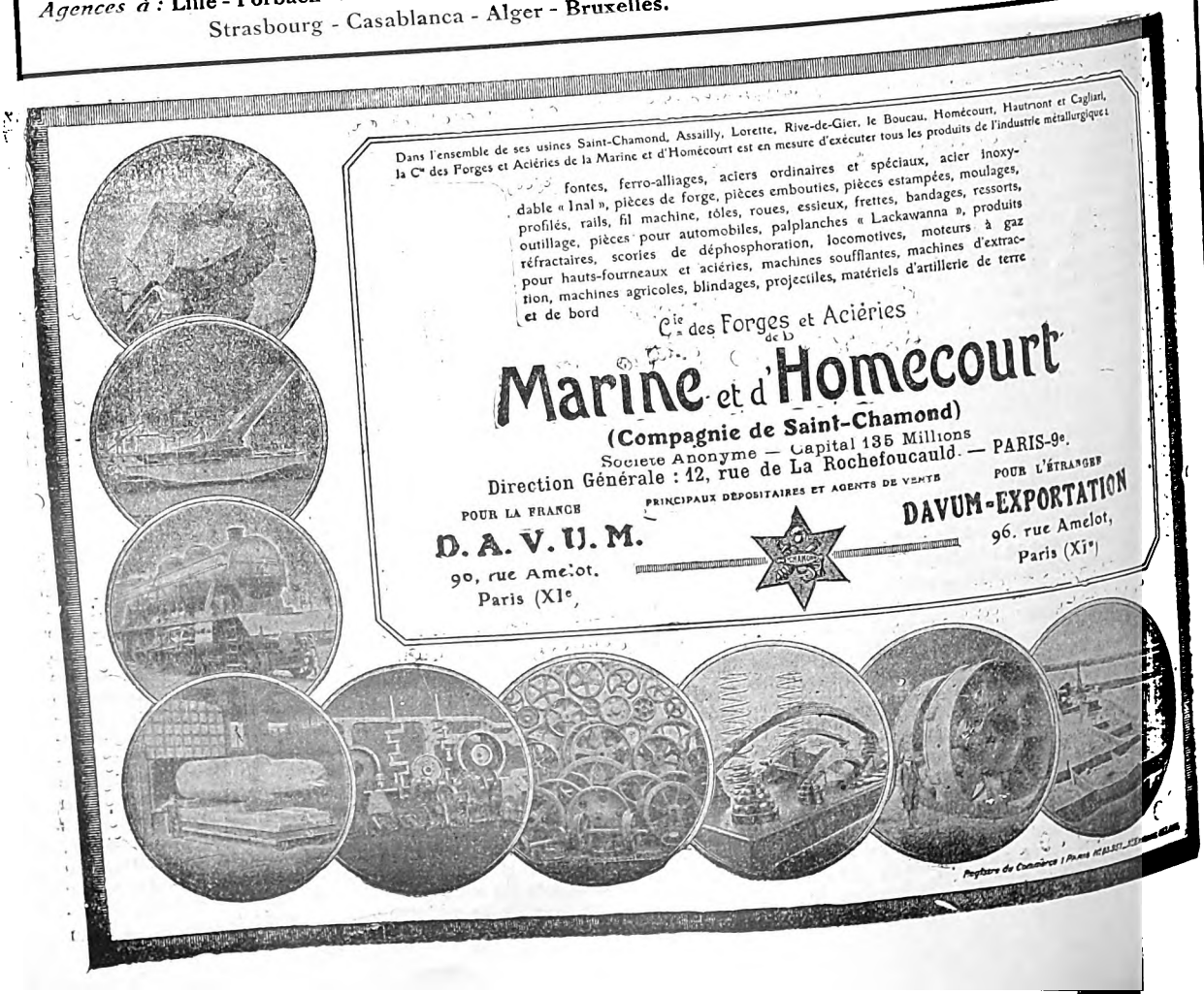
Documentation sur demande. Téléphone { Trudaine 47-43 47-42 / Inter-Trudaine 110 / Saint-Léonard 39



Porcelaines pour installations électriques
à haute et à basse tension
Maillons Vedovelli
Traction - Radiotélégraphie - Appareillage

des pièces irréprochables. . . . . .
des délais rigoureux. . . . .

Agences à : Lille - Forbach - Rennes - Bordeaux - Lyon - Marseille - Toulouse
Strasbourg - Casablanca - Alger - Bruxelles.



Digitized by Google

proposer l'application aux exploitants intéressés. Il discute les règles élaborées par la Commission suisse de Corrosion « pour assurer la protection des conduites métalliques et des câbles souterrains contre les effets de corrosion des courants vagabonds de chemins de fer électriques » et les compare à celles en vigueur dans d'autres pays. Le problème se ramène à la détermination expérimentale de la densité des courants vagabonds aux points où ils quittent les canalisations métalliques souterraines, et qui ne doit pas dépasser une valeur donnée; cette valeur maximum admissible dépend de la méthode adoptée pour la mesure des courants vagabonds; à ce propos, M. Zangger examine divers procédés proposés, et montre les aléas et les difficultés d'application que chacun d'eux présente. Dans la dernière partie de ce rapport est décrit l'appareillage dont dispose l'Office de Contrôle pour la mesure des joints de rail; dans cette mesure, la résistance du joint est comparée à celles d'une longueur déterminée du rail sans joint. — A. C.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.397.5. — Première description d'un récepteur pour télévision du système Mihaly. *Wireless World*, 3 juillet 1929, t. XXV, p. 7-9, 1600 mots, 6 fig. — Il s'agit du récepteur adapté au système de télévision de von Mihaly. Comme tous les dispositifs analogues, celui-ci comprend un disque tournant percé de trous périphériques dont l'ensemble forme un tour de spirale. On observe ces trous à travers une fenêtre dont la largeur est égale à l'écart entre deux trous consécutifs et dont la profondeur est égale à la différence des distances au centre du trou le plus éloigné et du trou le plus rapproché de ce centre. En dessous du disque et à l'aplomb du bord de l'ouverture se trouve la cathode d'un tube au néon. La luminosité de cette cathode varie avec l'intensité des courants débités par le récepteur. Si l'on a soin de partager l'image à transmettre en 900 parties pour un disque qui a 30 trous, on aura 900 points de valeurs lumineuses différentes, c'est-à-dire un nombre suffisant pour reproduire la tonalité de l'image et l'auteur ajoute que l'appareil au sélénium utilisé pour la transmission n'a pas besoin de description particulière parce qu'il est d'un usage courant. La synchronisation consiste à faire coïncider les blancs à reproduire avec les trous du disque; pour cela, on se sert d'un tambour monté sur l'arbre du disque et muni de 10 lames de fer doux qui se déploient sous l'action des pôles d'un électroaimant alimenté par le courant alternatif du réseau. Le reste du fonctionnement se comprend de lui-même. Quant au tube au néon, il doit pouvoir s'illuminer sous l'action du courant d'anode d'une simple valve utilisée comme redresseur; celui de Mihaly n'exige que 150 v et 5 ma. L'appareillage comporte des lentilles qui donnent des images virtuelles agrandies. — B. C.

621.397.5 : 535.215. — La cellule photoélectrique; H. de A. Donisthorpe. *Wireless World*, 29 mai 1929, t. XXIV, p. 557-558, 1000 mots, 3 fig. — La cellule photoélectrique au potassium est maintenant couramment employée dans nombre d'applications, en particulier elle est l'âme des appareils de télévision et des principaux appareils de téléphotographie; elle a complètement supplanté dans les applications la cellule au sélénium, qui présentait beaucoup trop d'inertie. Primitivement, la cellule photoélectrique était une ampoule de verre dans laquelle on avait fait le vide; l'ampoule était divisée en deux compartiments par une grille. D'un côté de cette grille le verre restait transparent pour permettre l'action de la lumière; de l'autre côté on appliquait du potassium sensibilisé sur la paroi de l'ampoule préalablement argentée pour la rendre conductrice. Un rayon lumineux tombant sur le potassium donne naissance à un faible courant électronique qui est capté par la grille portée à un potentiel convenable par rapport à la couche de potassium; mais le courant produit est petit et d'un usage difficile même après amplification par lampes triodes. Un grand progrès a été réalisé du jour où l'on a pris non plus une ampoule vide de tout gaz; mais une ampoule remplie de gaz à une pression déterminée. Tout dégagement d'électrons donne naissance à des électrons secondaires et la sensibilité de la cellule est énormément accrue. Le gaz inerte choisi est l'argon sous une pression correspondant à celle d'une colonne de mercure de 0,15 mm. Pour ces cellules, la caractéristique du courant produit se compose de deux portions raccordées par un coude et pour lesquelles le courant varie linéairement avec l'éclairement; ce courant est à peu près proportionnel à la différence de potentiel de polarisation de la grille, celle-ci étant limitée à une certaine valeur maximum pour laquelle une décharge lumineuse se produit. De telles cellules peuvent être rendues sensibles aux radiations infrarouges. Les applications de ces cellules en dehors de celles qui ont été déjà citées s'étendent chaque jour; citons les appareils d'allumage automatique de phares ou réverbères, les phares à rayons infrarouges pour les temps de brouillard, ainsi que divers appareils d'alarme. — F. F.

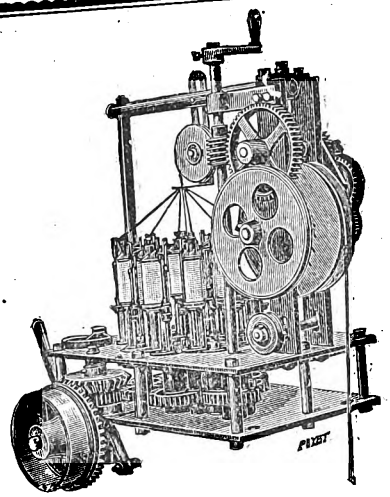
621.395.623.7. — Le haut-parleur électrostatique Vogt. *Wireless World*, 29 mai 1929, t. XXIV, p. 553-556, 2 100 mots, 7 fig. — Ce haut-parleur a été établi primitivement pour les films parlants, et son auteur assure qu'il est comparable tant au point de vue qualité qu'au point de vue puissance, au haut-parleur électrodynamique. Ce nouveau haut-parleur a un diamètre de 15 inches (37,5 cm) et seulement 2 inches (5 cm) d'épaisseur. L'appareil se compose de deux plaques métalliques rigides perforées de larges trous et entre lesquelles est tendue une troisième feuille métallique très mince jouant le rôle de diaphragme et soigneusement isolée des deux autres. Les deux plaques externes sont portées à un potentiel positif (de 500 à 700 v) élevé par rapport à la plaque médiane, l'une directement, l'autre à travers le secondaire d'un transformateur élévateur relié à l'amplificateur à basse fréquence du poste de radio téléphonie ou du « pick-up ». Ce haut-parleur fonctionne donc sur un principe différentiel et aussi longtemps qu'aucune différence de potentiel alternative ne sera appliquée aux plaques externes la membrane restera plane, pourvu qu'elle soit située exactement à égale distance de celles-ci. Ceci est un gros avantage, au point de vue de la fidélité de reproduction, sur les haut-parleurs électromagnétiques dont la membrane est constamment déformée, même en l'absence d'excitation extérieure, et qui ne traduisent pas avec une égale intensité des impulsions électriques égales mais de sens contraires. Le seul inconvénient de cet appareil est la haute tension nécessaire qui demande des précautions spéciales d'isolement si l'on veut que son usage soit sans danger, surtout entre des mains inexpérimentées. — F. F.

621.395.625.3. — Les phonographes à reproduction électromagnétique; R. Jolivet. *La T. S. F. moderne*, juin 1929, t. X, p. 368-370, 1 200 mots, 3 fig. — Dans cet article, l'auteur traite du « pick-up » électrostatique dans lequel on utilise les variations de capacité d'un condensateur dont une armature mobile est entraînée par l'aiguille liseuse. Ces variations de capacité sont utilisées pour moduler un courant de haute fréquence dans un circuit oscillant dont le pick-up est la capacité. L'auteur donne le schéma de principe de ce circuit, ainsi que celui du montage amplificateur actionnant le haut-parleur et qui comporte une détectrice et trois étages à basse fréquence couplés par self-inductances ou par résistances pour éviter les amorçages que donneraient des couplages par transformateurs. — J. S.

621.398.1. — Système Ascher-Courtinat de signalisation électrique. *A. C. E. C.*, avril-juin 1929, p. 81-89, 3 100 mots, 14 fig. — Le système de signalisation électrique Ascher-Courtinat, décrit dans cet article, a été établi pour répondre entièrement aux prescriptions de l'Administration des Mines. Dans ce système, la signalisation est à la fois acoustique et optique et les directives suivies pour sa réalisation ont été les suivantes : 1° lorsqu'un étage émet un signal,

Digitized by Google

TRESSEUSES



L. DEBRON

CONSTRUCTEUR

91, rue du Centre

LA GARENNE-COLOMBES

(Seine)

Registre du Commerce
Seine N° 9.742

Téléphone : LA GARENNE 57

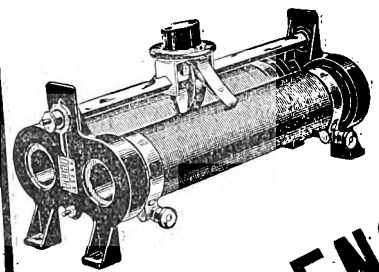
RECHANGES

ACCESSOIRES

FUSEAUX — BOBINES — POMPES
SUPPORTS de BOBINES
CLIQUETS en acier estampé
PORCELAINES — CASSE-FILS
PIGNONS DENTÉS pour tirage
TAMBOURS, etc.

CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES POUR TOUTES APPLICATIONS

RHÉOSTATS A CURSEUR - RESISTANCES VITRIFIÉES



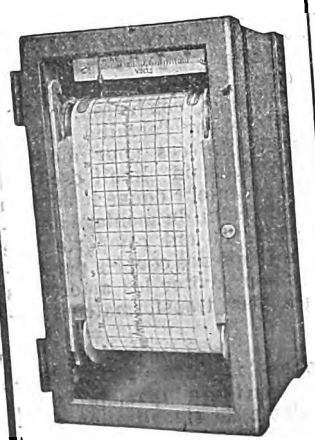
SOCIÉTÉ ANONYME DES :

CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

Condensateurs pour l'amélioration du facteur de puissance :
Concessionnaire exclusif pour la vente : ALSTHOM-PARIS

Condensateur de C.O ondes courtes
Licence exclusive DUBILIER.

Siège social et Bureaux :
52, Rue de Dunkerque - PARIS IXe
Téléph. : TRUDAINE 68-64 - Ad. Télég. : TRECONDENS PARIS 68
Usines à Trévoux (Ain)



TRUB, TAUBER & Co

Fabrique d'instruments de mesure électriques et d'appareils scientifiques

ZURICH
3, rue Ampère

PARIS
36, Bd de la Bastille

Téléphone : Diderot 14-90 - Télégr. Dyn 21

Réparation d'Appareils de toutes Marques

Digitized by Google

autres sont bloqués et se trouvent dans l'impossibilité lancer un signal de manœuvre; 2° Deux postes d'émis- n de signaux sont simultanément en service : le mouli- ge et un des étages. Les signaux acoustiques lancés par n des postes sont reçus par le second poste et par lui- me ce qui permet un contrôle de la transmission; 3° Les naux optiques transmis par l'un des postes sont reçus à fois aux postes en service et à la machine d'extraction. machiniste ne peut exécuter aucune manœuvre s'il n'y as concordance entre les signaux du fond et ceux du r; 4° Le frein de manœuvre produit l'effacement auto- tique des signaux de concordance; 5° Le signal « per- nel » transmis par le moulinage ou un étage apparaît à s les tableaux lumineux lorsqu'il y a transport de per- nes; 6° Le frein de sécurité commande automatiquement signal optique « frein serré » permettant l'entrée ou la tie de la cage. Le machiniste donne le signal acoustique; Les manœuvres de réglage de la cage sont comman- s par le signal optique et acoustique « Stop » qui t être donné par tous les postes; 8° Un signal olà » pour l'arrêt automatique de la machine d'extrac- peut être donné d'un poste quelconque à un instant lconque. Après une description sommaire de l'appareil- de signalisation, l'auteur donne dans l'article une expli- on de son fonctionnement. Signalons que l'installation t être alimentée en courant continu sous 110 ou 220 v n courant alternatif à 50 p : s. — J. S.

21.396.823. — **Interférences en radiocommunication**; es G. Allen. *Proceedings of the Institute of Radio Engi- s*, mai 1929, t. XVII, p. 882-891, 2 500 mots, 10 fig. — La tion des interférences en radiocommunication devient dement si grave que des perfectionnements dans les hodes de détection et d'élimination actuelles sont nus indispensables. Le moyen le plus efficace pour liser les interférences est de combiner les caractéris- s les plus avantageuses de la méthode par évaluation ensité avec celles du circuit sélectif ou méthode entation, le tout complété par de larges expériences i bien sur le champ d'observation que dans le labora- . L'appareil le plus indiqué semble être le récepteur à seule direction équipé avec un appareil mesurant libilité. Le montage de filtres éliminant les interfé- es aux points où la réflexion a des chances de se pro- semble aussi devoir être recommandé. — M. L.

1.295.72. — **Les appareils transporteurs mécaniques ureau dans un central téléphonique interurbain**; cob. *La Technique moderne*, 15 juillet 1929, t. XXI, p. 440- 250 mots, 9 fig. — Pour comprendre la nature des eils dont il s'agit, il faut rappeler que tout abonné est rd, par l'intermédiaire du bureau local, mis téléphoni- ent en relation avec le bureau des annotatrices, qui note de la communication désirée sur une fiche el, de couleur appropriée, et qui transmet cette fiche reau de répartition. On fait circuler ces fiches (dimen- , 140 mm × 62 mm) dans des tubes pneumatiques curseur et de section rectangulaire (dimensions, m × 12 mm). La fiche est légèrement pliée dans le le plus étroit et, par suite de l'élasticité du papier, lie contre la paroi du tube qui est polie avec le plus soin. L'envoi d'un poste répartiteur à plusieurs d'opératrices se fait par air comprimé; tandis que la nission entre annotatrices et bureau collecteur se fait r aspiré. L'auteur donne quelques schémas de circuits ppareils placés aux extrémités. — B. C.

APPLICATIONS THERMIQUES

.365.5. — **Les progrès récents dans les fours à tion à haute fréquence**. *R. G. E.*, 27 juillet 1929, , p. 156, 1 000 mots. Analyse d'un article de G. Ribaud, dans *La Technique moderne*, 1er mai 1929, t. XXI, 271, 5 000 mots, 8 fig.

644.334 + 621.364.5. — **Consommations de gaz et d'électricité des fourneaux de cuisine**; A. Haerry. *Bull. A. S. E.* 7 mai 1929, t. XX, p. 267 et 270, 500 mots. — L'auteur montre dans cet article que, bien que différents, les rapports des consommations de gaz et d'électricité des fourneaux de cuisine, établis par l'ingénieur Hans Blum à raison de 1 : 3,5 en moyenne pour les villes allemandes et par l'auteur, à raison de 1 : 3 en moyenne pour la Suisse, ne sont pas en contradiction. Cet écart provient, d'une part, de la différence des pouvoirs calorifiques du gaz utilisé et, d'autre part, de ce que M. Blum englobe les consommations de gaz et d'électricité du fourneau de cuisine et de l'appareil à chauffer l'eau, tandis que l'auteur ne considère que les consommations du fourneau de cuisine, sans l'appareil à eau chaude, ce qui est plus logique, vu la différence de rendement de ces 2 genres d'appareil. En tenant compte de ces deux facteurs on obtient, pour l'Allemagne, un rapport moyen de 1 : 3,1 pour le fourneau de cuisine, avec consommation d'eau chaude séparée, qui correspond à la valeur moyenne de 1 : 3,6 relevée en Suisse. Pour la production d'eau chaude sur le fourneau, on obtient également environ 1 : 2,5 pour l'Allemagne, valeur qui correspond aussi à celle de 1 : 3 relevée en Suisse. Ces résultats confirment bien la concordance des rapports des consommations de gaz et d'électricité constatés dans les deux pays. — C. A.

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMETALLURGIE

621. 357. 12. 662. 68. 00. 2. — **Les procédés industriels d'hydrogénation des huiles. préparation électrolytique de l'hydrogène**; A. Mangé. *La Technique moderne*, 1er juin 1929, t. XXI, p. 321-329, 8500 mots 13 fig. — Dans cet article nous mentionnerons, en particulier, le chapitre relatif à la préparation industrielle de l'hydrogène par les procédés électrolytiques. L'auteur y décrit spécialement la cellule Knowles où les deux gaz produits, oxygène et hydrogène, sont séparés grâce à l'emploi de cloches collectrices recouvrant chaque électrode et de diaphragmes en amiante empêchant tout mélange des gaz. Il donne quelques chiffres relatifs aux conditions de fonctionnement de ces cellules et sur leur consommation en énergie par unité de volume d'hydrogène produit. Les autres procédés électrolytiques plus brièvement décrits sont le procédé Pechkranz à électrolyseurs du type filtre-presse et le procédé Fauser. — J. S.

APPLICATIONS DIVERSES

621.386.8. — **Influence des courants intenses sur les résultats radiographiques**. *Revue des Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon*, mai-juin 1929, t. VII, p. 4-8, 2 000 mots, 2 fig. — Dans cette note, on désire attirer l'attention des radiologistes sur le point suivant : il faut toujours avoir présent à l'esprit que l'impression photographique est proportionnelle au carré de la tension et seulement à la première puissance du courant. Ceci veut dire que, pour obtenir une même impression photographique, il faudra, par exemple, augmenter le temps de pose de 38 pour 100, si la tension baisse de 15 pour 100; tandis que, si la tension reste constante, l'intensité baisse de 15 pour 100, il suffira de majorer le temps d'exposition de 15 pour 100. D'où cette conclusion; pour chaque installation, il faut et il est possible de déterminer l'intensité de courant la meilleure. — B. C.

DIVERS

621.31 (062). — **Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique : Congrès de Nantes (juillet 1929)**. *R. G. E.*, 27 juillet 1929, t. XXVI, p. 121-122, 1 200 mots. Compte rendu sommaire du Congrès.

621.3 (063) (∞). — **Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension. Discours d'ouverture de M. Ulrich. Rapports généraux sur les travaux des sections**. *R. G. E.*, 13 juillet 1929, t. XXVI, p. 43-52, 9 500 mots, 1 photographie.

Digitized by Google

BALAIS "LE CARBONE"

POUR TOUTES MACHINES ÉLECTRIQUES

PILES "AD" & PILES DE TOUS SYSTÈMES

BATTERIES "AD" pour chauffage et tension plaque

ANNEAUX-JOINTS DE VAPEUR - CHARBONS POUR MICROPHONES ET APPAREILLAGE

LE CARBONE
Société Anonyme au Capital de 2.800.000 fr.
37 à 41, rue de Paris, GENNEVILLIERS (Seine)

Téléphone : WAGRAM 11-98, 89-38, 89-39
Adresse Télégraphique : CARBOLAC-GENNEVILLIERS

ZIVY & Cie

Société à responsabilité limitée au Capital de 200 000 francs.

29-31, rue de Naples — Magasins : 72, rue du Rocher, PARIS (8e)
Téléphone : Laborde 16-70 - Adr. Télég. ZIVICO-PARIS 37

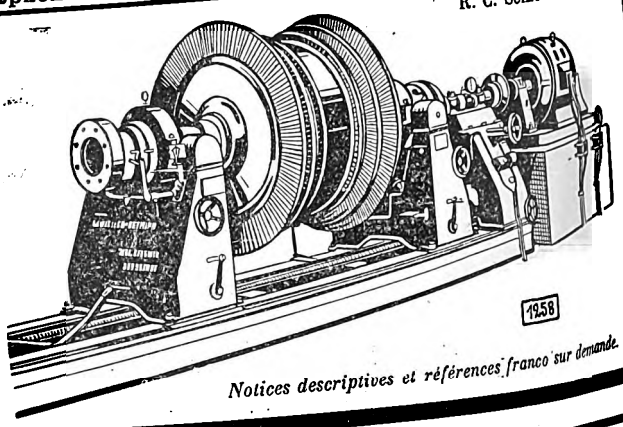
R. C. Seine 35-812

MACHINES POUR

L'ÉQUILIBRAGE DYNAMIQUE

ET INDICATEURS DE VIBRATIONS

SYSTÈME LAWACZECK-HEYMANN



Notices descriptives et références franco sur demande.

LUTRA

19, rue de Londres, PARIS

LANCE son NOUVEAU MODÈLE

d'aspirateur électrique de poussières (type 2 B.)
qui synthétise les perfectionnements
des aspirateurs les plus modernes :

Soufflage et aspiration énergiques.
Grande mobilité grâce à un berceau spécial.
Tube extra-souple, accessoires bien étudiés permettant
le nettoyage sous et sur les meubles les plus profonds
par le " coude orientable Lutra " Breveté.

Demandez les notices *LUTRA*

Digitized by Google

621.3 (061) (44). — **Comité électrotechnique français : ance du 14 décembre 1928.** *R. G. E.*, 13 juillet 1929, XXVI, p. 41, 1 800 mots.

92. — **Attribution de la médaille Kelvin à M. André ndel.** *R. G. E.*, 20 juillet 1929, t. XXVI, p. 81, 400 mots.

621.3 (063) (∞). — **Discours d'ouverture de la Confé- ce internationale des grands Réseaux électriques à ute Tension**; Marcel ULRICH. *R. G. E.*, 13 juillet 1929, XXVI, p. 43-44, 1 800 mots.

621.436. — **Moteur Diesel-Junkers à double piston sans mpression**; A. FISCHER. *E. U. M.*, 3 février 1929, t. XLVIII, 97. 2 000 mots, 2 fig., 1 tabl. — Cet article décrit un type moteur construit par la Société de construction des teurs Diesel Junkers, à Dessau. — S. O.

USINES ET ATELIERS

621.83 : 677. — **Commande par engrenage de métiers à ser, système Brown, Boveri Rüti.** *Revue Brown Boveri*, i 1929, t. XVI, p. 143-150, 3 400 mots 13 fig. — Les néces- és économiques ayant attiré l'attention de l'industrie du sage sur les avantages d'une grande régularité dans la rche des métiers à tisser, c'est-à-dire dans leur vitesse, Société Brown, Boveri et Cie a été amenée à mettre point en collaboration avec les Ateliers de Construction ti un système de commande individuelle des métiers à ser par moteur électrique et engrenages. Des tachy- mmes relevés sur des métiers entraînés par courroie et d'autres munis de cette commande individuelle font sortir nettement la régularité de marche qu'assure cette nière. L'article contient une description du montage de te commande sur les métiers ainsi que du dispositif de rayage. On y trouve aussi quelques renseignements sur offret de manœuvre à pédale servant à la mise en route et arrêt du moteur et sur une boîte de branchement per- tant une disposition simple des canalisations principales s le couloir entre les rangées de métiers. — J. S.

621.882.5. — **Le desserrage des écrous et les remèdes e l'on propose**: *Recherches et Inventions*, mars 1929, t. X, 3-40, 1 800 mots, 13 fig. — M. Nilus a exposé (*Bulletin ciel de la Direction des Recherches scientifiques et des entions*, juillet 1922, p. 385-408, résumé dans *R. G. E.*, ctobre 1922, t. XII, p. 136 D) les solutions alors connues r éviter le desserrage des écrous Dans le présent cle sont décrits les nouveaux dispositifs inventés depuis époque : 1° Le système Geoffroy est constitué par une delle Grower perfectionnée. Cette rondelle porte une ie de stries qui lui permettent de faire corps avec la pièce; est terminée, du côté opposé, par un ressort portant un chant qui pénètre dans l'écrou lorsque celui-ci tend à rner en arrière. Une gorge dans laquelle on engage un nçon est réservée pour produire l'abaissement du tran- nt lorsqu'on désire desserrer l'écrou ; 2° Le dispositif juet consiste à utiliser une rondelle d'appui dont une est droite et l'autre en forme de sphère, creuse ou nbée, dans laquelle s'engage la partie correspondante de rou qui est de forme inverse. Lors du serrage, la ron- lle se maintient d'abord droite, puis oscille, provoquant un cage énergique ; 3° Dans l'écrou Avon, une fente paral- à la base sépare la partie inférieure de l'écrou qui joue ôle de rondelle Grower; 4° L'écrou Blanc est une vérita- rondelle Grower ménagée par construction à la base de rou; il est donc très analogue au précédent; 5° L'écrou adieu contient une bille pressée contre le filet par un sort; cette bille bloque l'écrou dès que le desserrage com- mence à se produire par suite de la position oblique du canal contenant le ressort et la bille. La construction est telle que l'emploi d'une clé à tube supprime l'action de la bille; 6° Le boulon Colombus est fileté, suivant un procédé spécial, de telle sorte que l'axe du filetage présente une légère courbure qui ne coïncide qu'en un point avec l'axe du boulon; 7° Le dispositif Tenax est un tirefond à très forte résistance à l'arrachement vertical; il est aussi décrit dans cet article, bien qu'il n'entre pas exactement dans la catégorie des écrous indesserrables. — B. E.

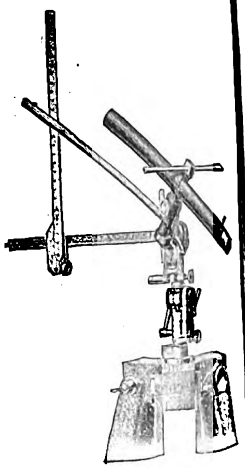
621.315.614.6. — **La vitesse de production dans la fabrication des fils isolés au papier**; Rudolf BUHR. *E. T. Z.*, 4 octobre 1928, t. XLIX, p. 1478-1480, 3 000 mots, 3 fig. — Contrairement à l'opinion générale, le papier doit être considéré comme un matériel résistant; en effet sa longueur de rupture, c'est-à-dire la longueur de la bande qui se déchire sous son propre poids, est de 8 à 10 km pour du bon papier, tandis que celle de l'acier n'est que d'environ 6 km. On peut en conclure que le papier est particulièrement résistant à la force centrifuge, ce qui permet d'adopter les plus grandes vitesses pour les machines enroulant le papier isolant. La limite à cette vitesse se détermine du fait que le papier doit être présenté sous la forme de galettes plates de faible épaisseur et de grand diamètre, concentriques au fil à isoler, forme peu favorable aux grandes vitesses. — S. O.

MATIÈRES PREMIÈRES

669.018.21 : 669.018.8. — **La corrosion des métaux et alliages légers et ultra-légers. II**; R. CAZAUD. *Revue de Métallurgie*, mai 1929, t. XXVI, p. 259-286, 1 350 mots, 50 fig., 10 tabl. — Pour l'étude du magnésium et des alliages ultra-légers, quatre séries d'essais ont été effectuées. De la première série, où fut appliquée la méthode de perte de poids, on peut conclure que l'addition de cuivre rend le magnésium plus sensible à la corrosion ; l'addition d'aluminium est sans grande influence; celle du zinc, du plomb et du cadmium est très faible. Parmi les impuretés, le silicium a le plus d'effet. La deuxième série d'essais, où la vitesse de dissolution fut mesurée par celle du dégagement gazeux, a montré qu'au point de vue de la sensibilité à l'acide chlorhydrique les alliages de magnésium se classent comme précédemment. La méthode thermique de Mylius a donné des résultats concordants. D'autres recherches ont eu pour but de déterminer la valeur de l'examen radiométallographique pour déceler les fissurations et altérations internes dans les alliages légers. Il en résulte que cette méthode ne paraît susceptible d'application que dans le cas d'inclusions ou de ségrégations de métaux denses ou dans le cas de porosités internes de grandes dimensions. Une autre série d'essais a porté sur l'étude micrographique de la corrosion de quelques alliages légers par l'eau de mer. Ils ont montré que l'examen micrographique effectué après quelques heures d'immersion constitue une méthode rapide et rigoureuse. D'autre part, l'adjonction de silicium ou de manganèse à l'aluminium a un effet favorable tandis que celle de magnésium a une action défavorable. Le duralumin est moins facilement attaquable avant qu'après recuit. L'étude de l'influence des gaz occlus sur la sensibilité à l'acide chlorhydrique d'alliages d'aluminium et cuivre a montré que d'une manière générale, l'impureté gazeuse ou solide douée d'affinités chimiques différentes de celles du métal constitue toujours une amorce de corrosion. Donc les opérations métallurgiques en vue de l'élaboration d'alliages résistants à la corrosion doit tendre vers l'obtention de produits purs exempts de gaz occlus quels qu'ils soient. Ce compte rendu se termine par quelques mots sur un essai d'application de la mesure des P_H à l'étude de la corrosion des alliages légers, par l'eau de mer. — J. S.

Digitized by Google

Mesureur de hauteurs ASKANIA



mesure avec grande exactitude

Flèches de toutes les lignes aériennes
Hauteurs des poteaux
Distances entre deux lignes
Distances entre lignes électriques
ou transporteurs aériens et chemins de fer.

ASKANIA-WERKE A.G.
BAMBERGWERK
BERLIN FRIEDENAU
KAISERALLEE 87 / 88

Bureaux à Paris:
24, rue du Mont-Cenis
Téléphone : NORD 54-39

Prière de demander la notice « Géo 061 »

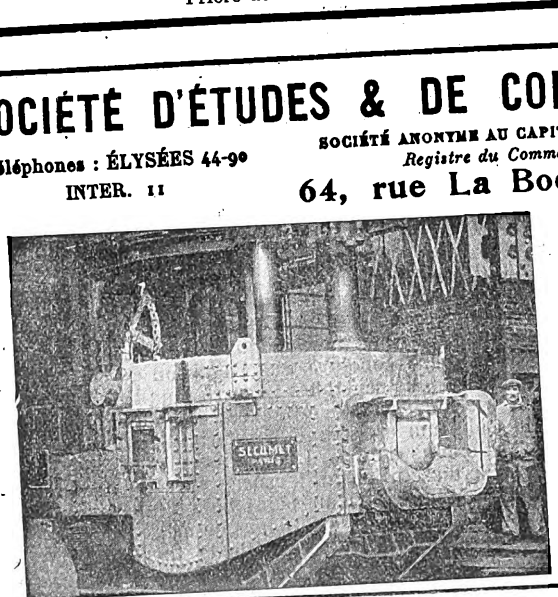
SOCIÉTÉ D'ÉTUDES & DE CONSTRUCTIONS MÉTALLURGIQUES

Téléphones : ÉLYSÉES 44-90
INTER. 11

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1 220 000 FRANCS
Registre du Commerce Seine, N° 55 215

Adresse télégr. :
SECOMET-PARIS

64, rue La Boétie - PARIS (8e)



ETUDE ET CONSTRUCTION DE TOUS APPAREILS EMPLOYÉS EN MÉTALLURGIE
HAUTS-FOURNEAUX, ACIÉRIES, LAMINOIRS
INDUSTRIE MINIÈRE, FOURS ÉLECTRIQUES, ETC.

QUELQUES REFÉRENCES D'INSTALLATIONS DE FOURS ÉLECTRIQUES

Câblerie et Tréfileries d'Angers, 1 four électrique de 3-5 t. ;
Aciéries de Paris-Outreau, 1 four électrique de 5 t., monté sur chariot automoteur ;
Établissement Beccat, 2 fours électriques diphasés de 3 t. ;
Société d'Ougrée-Marihaye, Belgique, 1 four électrique de 12-15 t. ;
Société John Cockerill, Belgique, 1 four électrique 7-10 t. ;
Giuseppe et Fratello Redaelli, Milan, Italie, 2 fours électriques de 10 t. ;
Aciéries de Caleotto, Italie, 1 four électrique de 10 t. ;
Sdad Electro-Metallurgica, Espagne, Aciérie électrique et appareils de fonderie d'acier ;
Compagnie des Forges et Aciéries de la Marine et Homécourt, 1 four 2 t. et 2e commande, 2 four de 5 à 7 t.

COSSES ET RACCORDS

BASSE & HAUTE TENSION

Découpage, emboutissage et matriçage.

Établissements PRONER

Société à Responsabilité Limitée au Capital de 250 000 francs

89, Rue de la Roquette, PARIS - XIe

Téléphone : Roquette 80-28 Registre du Tribunal de Commerce de la Seine n° 129564 *Catalogue sur demande*

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE

ÉCONOMIE INDUSTRIELLE

621.3(52). — Le développement de la production de l'énergie électrique au Japon. *World Power*, juin 1929, t. XI, p. 581-85, 2 000 mots, 1 fig., 17 tabl. — Cet article donne principalement sous forme de tableaux des données statistiques sur le développement de l'industrie électrique au Japon depuis la fin de la guerre. On y trouvera aussi les index relatifs à l'accroissement de la puissance génératrice installée ou en cours d'installation, soit en usines hydroélectriques, soit en usines à vapeur pour les années 1923 à 1927, ainsi que ceux de l'augmentation des capitaux investis dans cette branche pendant la même période. D'autres tableaux donnent, pour les années 1917 à 1927, le nombre d'usines utilisant l'énergie électrique soit produite par elles-mêmes, soit achetée aux compagnies de distribution. On y trouve aussi des données relatives au développement de la consommation totale de 1915 à 1927, à l'augmentation du nombre de lampes électriques et de leur consommation de 1917 à 1927, ainsi qu'à celui du nombre des moteurs électriques, de leur puissance et de la puissance consommée par les industries électrochimiques et pour emplois domestiques. Enfin quelques tableaux donnent des renseignements sur la composition des principales usines génératrices à vapeur ou hydrauliques et des sous-stations de plus de 50 000 kv-a. Nous signalerons pour terminer, la création par le gouvernement d'une commission chargée d'étudier la création d'une commission semi-gouvernementale qui opérerait la fusion des six principales compagnies de production d'énergie électrique. — J. S.

ÉCONOMIE SOCIALE

368.4. — Le problème des assurances sociales ; Faits et chiffres : Une solution. *L'Économie nouvelle*, juillet-août 1929, p. 313-322, 3 380 mots. — Cet article tend à démontrer que la loi votée le 5 avril 1928 ne peut être appliquée sans qu'il en résulte des conséquences des plus fâcheuses pour les finances publiques et pour l'économie nationale. Il y est fait observer tout d'abord que la loi prévoit des dépenses annuelles de l'ordre de 6 milliards de francs en se basant sur des statistiques datant de huit ans et plus et qu'il est dès lors certain que ces dépenses sont sous-estimées ; l'auteur, en se basant sur le coût des assurances sociales en Allemagne, estime que les dépenses atteindront au minimum 12 milliards de francs. D'autre part, il est non moins certain que le prélèvement de 10 pour 100 sur les salaires que prévoit la loi (et qui ne fournirait cependant que 6 milliards de francs) augmentera notablement les frais de production et, par suite, diminuera nos exportations. Aussi l'auteur est-il d'avis que, comme l'ont préconisé les cultivateurs, il est absolument nécessaire de réduire le nombre des risques envisagés par la loi et de n'envisager actuellement, à titre d'essai, que deux risques : un risque de capitalisation, la vieillesse, et un risque de répartition, la maladie ; de plus, il faudra réduire les frais d'administration qui déjà paraissent devoir être très élevés si l'on en juge par les dépenses déjà engagées : 50 millions de francs pour la construction au Champ-de-Mars d'un palais pour loger les services centraux, 45 millions pour l'achat de 90 jeux de machines à calculer électriques, un nombre de millions indéterminé pour les traitements de l'armée de fonctionnaires qui sera nécessaire ; et il faudra encore prendre toutes précautions nécessaires pour que l'assurance contre la maladie ne donne pas lieu aux abus que l'on constate en Allemagne et en Alsace-Lorraine. — La conclusion de l'article est que pour avoir un fonctionnement simple et efficace, pour assurer la chasse aux fraudeurs, pour proscrire le médecin marron, il n'est qu'une solution : confier l'exécution des assurances sociales à la mutualité libre et autonome et aux organisations de tous ordres que l'initiative privée a mises sur pied. Avec un prélèvement de 4 pour 100 sur les salaires et dont la moitié serait affectée à l'assurance-vieillesse, un assuré dont le salaire moyen serait de 9 700 fr pourrait recevoir à 60 ans une rente de 3 580 fr ; l'autre moitié, qui correspond à 150 fr en moyenne par assuré et par an, permettrait aux associations mutuelles de continuer les soins qu'elles fournissent actuellement avec une dépense ne dépassant pas 120 fr. — J. R.

FINANCES

336.215.2. — Sur l'imposition des traitements des associés directeurs des sociétés en nom collectif. *R. G. E.*, 13 juillet 1929, t. XXVI, p. 79, 250 mots.

336.215.2. — Sur l'imposition des appointements des associés-gérants des sociétés à responsabilité limitée. *R. G. E.*, 13 juillet 1929, t. XXVI, p. 79-80, 700 mots.

336.2.029. — Sur la date du paiement des impôts considérée comme réelle. *R. G. E.*, 13 juillet 1929, t. XXVI, p. 80, 250 mots.

336.118. — Sur la participation de l'Etat aux dépenses d'installation des réseaux ruraux. *R. G. E.*, 13 juillet 1929, t. XXVI, p. 79-80, 700 mots.

382.5 6 (44) « 1929 ». — Importations et exportations françaises pendant les trois premiers mois de l'année 1929 ; J. Reyval. *R. G. E.*, 29 juin 1929, t. XXV, p. 1019-1031, 5 500 mots, 12 tabl.

347.728.2. — Sur le droit de conversion en actions au porteur des actions nominatives possédées par un administrateur. *R. G. E.*, 13 juillet 1929, t. XXVI, p. 80, 250 mots.

347.72.725. — Sur la négociabilité des parts bénéficiaires créées après la constitution d'une société anonyme. *R. G. E.*, 13 juillet 1929, t. XXVI, p. 80, 300 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 29 mai 1929 ; Société hydroélectrique des Dranses *R. G. E.*, 20 juillet 1929, t. XXVI, p. 116, 900 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 17 mai 1929 ; Société havraise d'Énergie électrique. *R. G. E.*, 20 juillet 1929, t. XXVI, p. 118-119, 1 200 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 25 mai 1929 ; Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris. *R. G. E.*, 13 juillet 1929, t. XXVI, p. 75-76, 2 200 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale extraordinaire du 25 mai 1929 ; Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris. *R. G. E.*, 13 juillet 1929, t. XXVI, p. 76, 300 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 6 mai 1929 ; Compagnie générale d'Électricité. *R. G. E.*, 20 juillet 1929, t. XXVI, p. 113-114, 1900 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 15 mai 1929 ; Société de Force et de Lumière électrique (Forclum). *R. G. E.*, 20 juillet 1929, t. XXVI, p. 114-115, 1 000 mots.

PARIS. — SOC. G^le D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE. *Le Gérant :* J. Blondin.

Digitized by Google

ECFM
MARQUE DÉPOSÉE

SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE, CHAUFFAGE, FORCE MOTRICE

Société Anonyme au Capital de 125 000 000 Fs

ECFM

Huiles lourdes de Goudron de Houille pour Fours et Moteurs Diesel

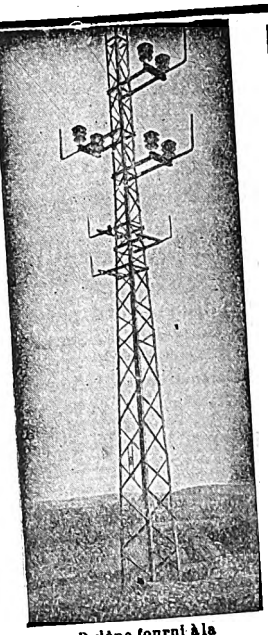
Tricrésol type 97/99
Tricrésol spécial et Métaparacrésol type 60/40
Orthocrésol
pour la Fabrication des Matières plastiques pour l'Electricité

Tous autres sous-produits de la Distillation de la Houille

ECFM

USINES à GENNEVILLIERS (SEINE)
Adresser la Correspondance
au SIÈGE SOCIAL, 22, RUE DE CALAIS, PARIS. Tél. GUT. 38-16
Echantillons franco sur demande

Registre du Commerce : Seine n° 52872



Pylône fourni à la Cie Hydro Électrique d'Auvergne.

LE PROGRÈS...

Pylônes métalliques
SOUDÉS
par l'arc électrique

Nos assemblages ne sont pas affaiblis par des trous de rivets.

Leur résistance vaut 100 0/0 de celle de la barre assemblée.

Vous réaliserez une grosse ÉCONOMIE en utilisant nos
Pylônes à 4 Membrures
Poteaux en U Jumelés

Charpentes soudées
(Brevetées S. G. D. G.)

Compagnie Générale de Construction Soudée
Société Anonyme au Capital de 1 500 000 fr
4, Rue de la Bienfaisance, PARIS (VIIIe)
Téléph. : Laborde 09-64 | Usine à Ris-Orangis (S.-et-O.) Raccordée au P.L.M. | Télégr. : Cosoudaro, Paris

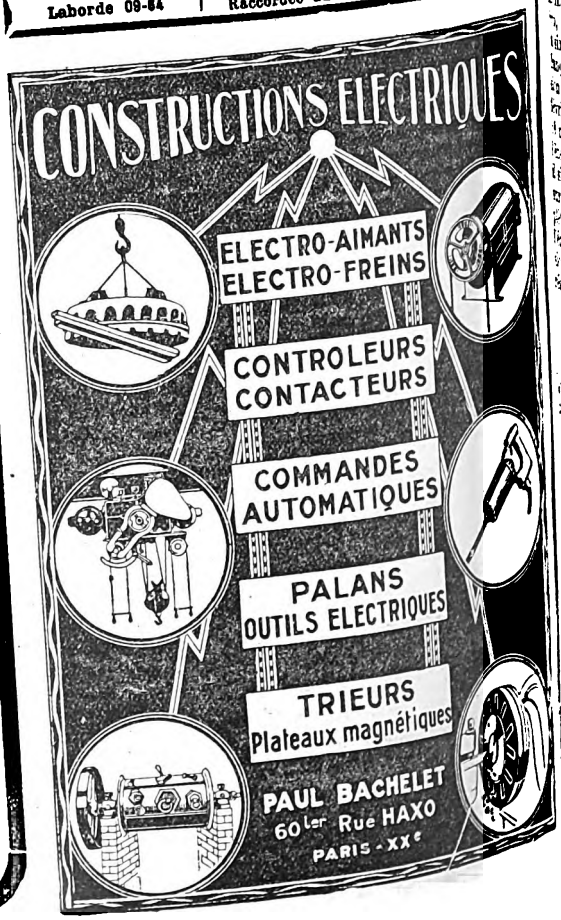
FOURS MEKER
pour
Traitement d'Outillages
et tous
Travaux Industriels

UNIS-FRANCE
5 31

C. MEKER & Cie
Usines et Bureaux :
105-107, boulevard de Verdun
COURBEVOIE (Seine)
Téléph. : WAGRAM 97-08

DÉPOTS
PARIS : 122, rue de Turenne
Téléph. : ARCHIVES 48-33
LYON : 66, avenue Félix-Faure
Téléph. : VAUDREY 17-52

CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES



Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

538.12 : 523.72. — **Le gradient magnétique radial et l'atmosphère du soleil**; R. Gunn. *Phys. Rev.*, avril 1929, p. 614-620, t. XXXIII, 2 500 mots, 2 fig. — L'ionisation thermique de l'atmosphère solaire, les libres parcours et vitesses d'agitation thermique des molécules et ions qui la forment ont des valeurs telles que l'effet diamagnétique est très grand dans les régions de l'atmosphère solaire où l'on observe des gradients magnétiques anormalement élevés. Il semble bien que le champ magnétique, à la surface du soleil soit de plusieurs fois supérieur à la valeur généralement admise. D'autre part, les densités ioniques, estimées à partir des données magnétiques, concordent avec les données obtenues à partir d'autres sources. La masse atomique moyenne des particules de l'atmosphère solaire est d'environ 3,3 si l'on suppose que l'équilibre est purement dû à la gravité, et 5,5 si l'on introduit une correction tenant compte de la charge électrique du soleil. — L. B.

538.551.43 : 538.56. — **Sur la relation entre la puissance réactive et les oscillations de l'énergie dans un circuit**; A. Iliovici. *Bull. S. F. E.*, juin 1929, t. IX (4e série), p. 664-670, 4 500 mots. — Dans cette communication présentée à la sixième Section du Comité d'administration de la Société française des Electriciens, M. Iliovici, reprenant la discussion des notes de M. Budeanu et M. Liénard (*Bull. S. F. E.*, février 1929, t. IX (4e série), p. 215-220, et *R. G. E.*, 18 mai 1929, t. XXV, p. 170 D), montre que c'est toujours l'énergie oscillatoire qui provoque les phénomènes réactifs; il signale, pour confirmer sa thèse, le rôle d'un collecteur sur ces phénomènes qui les réduit ou les fait même complètement disparaître, ce qui résulte d'une réduction de l'énergie oscillatoire. Cette conception le conduit à l'expression qu'il a proposée à plusieurs reprises pour la puissance réactive, à savoir

$$P_r = \frac{\omega}{T} \int_0^T \varphi \, i \, dt,$$

s'appliquant au cas général où les courants peuvent ne pas être sinusoïdaux. — A. C.

537.565. — **Mouvements d'ions dans un champ uniforme**; L. Page. *Phys. Rev.*, avril 1929, t. XXXIII, p. 553-558, 2 600 mots, 1 fig. — L'auteur montre dans cette note que l'effet d'une force électrique ou de gravitation constante F sur des ions soumis à un champ magnétique uniforme H est de provoquer un mouvement des trajectoires hélicoïdales ou circulaires des ions, dans une direction perpendiculaire tout à la fois à F et à H, avec la vitesse constante

$$u = c[F \times H] / e H^2.$$

Il applique ce résultat au cas des ions en mouvement dans le champ terrestre et montre enfin que la théorie reste inaltérée dans ses grandes lignes si l'on remplace la masse constante de la théorie classique par la masse variable de la théorie de la relativité. — L. B.

537.564. — **La vitesse de formation d'ions négatifs par fixation d'électrons**; A.-M. Cravath. *Phys. Rev.*, avril 1929, t. XXXIII, p. 605-613, 2 000 mots, 5 fig. — L'auteur a mesuré au moyen d'une nouvelle méthode la fraction h du nombre de chocs entre électrons et molécules ayant pour résultat la fixation de l'électron sur une molécule, de façon à former un ion négatif. Les mesures sont faites dans l'air et dans l'oxygène, en fonction de l'énergie électronique moyenne, de la pression du gaz et de son état hygrométrique. Dans l'oxygène, h passe par un minimum pour une énergie électronique moyenne égale au produit de 0,9 v par la charge d'un électron. Dans l'air, h croît lorsque l'énergie électronique moyenne tombe au-dessous de cette dernière valeur. On trouve, d'autre part, pour de faibles valeurs de l'énergie électronique, un rapide accroissement de h lorsque la pression du gaz croît, l'énergie électronique restant constante. Dans la vapeur d'eau, h est du même ordre de grandeur que dans l'oxygène; mais dans l'oxygène humide, h est beaucoup plus grand que dans l'oxygène seul ou la vapeur d'eau seule, ce qui montre que, au moins dans ce cas, le mécanisme de fixation de l'électron est complexe. Enfin l'auteur a obtenu la preuve du détachement d'électrons des ions négatifs de l'oxygène dans des champs très intenses. — L. B.

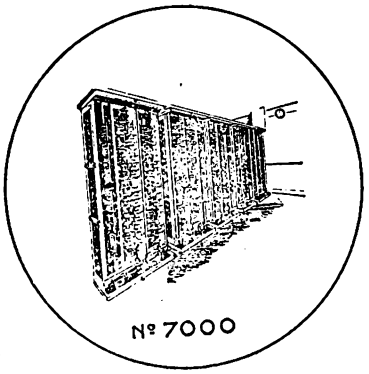
537.581. — **Relation entre l'émission électronique des métaux, l'intensité du champ et la température**; R.-A. Millikan et C.-C. Lauritsen. *Phys. Rev.*, avril 1929, t. XXXIII, p. 598-604, 2 500 mots, 3 fig. — Les auteurs exposent les raisons pour lesquelles, contrairement à certains résultats publiés récemment, les courants d'électrons extraits des métaux par un champ électrique, ne seraient indépendants de la température que jusqu'à 1 100°K environ. A cette température, l'énergie d'agitation thermique commencerait à aider le champ de façon appréciable en provoquant la sortie des électrons du métal. La forme précise

Abréviations employées pour quelques périodiques: *Annales des P. T. T., Annales des Postes Télégraphes et Téléphones*, Paris. — *Bull. A. S. E., Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Bull. S. F. E., Bulletin de la Société française des Electriciens*, Paris. — *Chem. and metall. Eng., Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc., Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Rev., The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M., Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J., Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R., General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E., Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New York. — *J. I. E. E., of Japan the Journal of the Institute of electrical Engineers of Japan*, Tokio. — *Phil. Mag., The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev., The physical Review*, New-York. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs., Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir la brochure *Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens*, dont le compte rendu bibliographique a été publié dans la *R. G. E.*, 8 janvier 1927, t. XXI, p. 42. En vente aux bureaux de la « R. G. E. » (Prix : broché, 9 fr, majoration comprise; envoi recommandé et emballage en plus : France, 1,50 fr; étranger, 3,50 fr.)

Digitized by Google

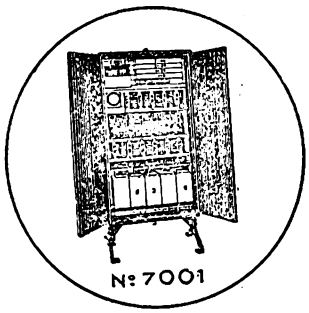
INSTALLEZ LE TÉLÉPHONE AUTOMATIQUE



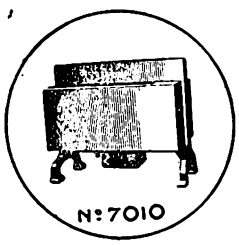
N° 7000

Nous construisons 4 Modèles de commutateurs automatiques :

N° 7010 - jusqu'à 20 lignes.
N° 7001 - jusqu'à 70 lignes
N° 7000 - de 100 à 400 lignes.
N° 7BMSS - de 300 à 900 lignes.



N° 7001



N° 7010

Nous envoyons gratuitement sur demande tous renseignements

"Le Matériel Téléphonique" Société Anonyme au Capital de 150.000.000 de francs
46 AVENUE DE BRETEUIL PARIS. (VIIe)

Digitized by Google

de la fonction capable de décrire cette interdépendance ne peut être exactement déterminée par l'expérience ; mais la forme initialement suggérée par les auteurs représente de façon satisfaisante les faits d'expérience, mais pas mieux cependant que la forme théorique proposée par Houston. — L. B.

537.562. — La diffusion angulaire des électrons dans l'hélium, le néon, l'hydrogène et l'azote ; G.-P. Harnwell. *Phys. Rev.*, avril 1929, t. XXXIII, p. 559-571, 5 200 mots, 3 fig. — L'auteur étudie qualitativement la répartition angulaire des ions diffusés par un gaz. La force électromotrice correspondant à l'énergie mise en jeu dans le faisceau primaire d'électrons variait de 75 à 300 volts. Il trouve que ceux des électrons qui sont diffusés élastiquement ne sont en général déviés que de quelques degrés. Dans l'hélium, moins de 1/1000 des électrons de 200 volts sont déviés de 15°. Les électrons ayant donné lieu à un choc avec excitation étaient diffusés suivant des angles un peu plus grands. D'autre part, il a obtenu la preuve de l'existence d'électrons ayant subi deux chocs inélastiques, et qui étaient répartis suivant des angles encore plus grands. Il a observé enfin une tendance générale des électrons plus lents à être diffusés suivant de plus grands angles. — L. B.

537.533. — **Sur les ondes associées avec les rayons β et la relation entre les électrons libres et leurs ondes.** *R. G. E.*, 3 août 1929, t. XXVI, p. 185-187, 2 700 mots. Analyse d'un article de G.-P. Thomson publié dans *Phil. Mag.*, février 1929, t. VII (7e série), p. 405-417, 4 900 mots.

MESURES ET ESSAIS

537.741.5. — **Sur les mesures opérées par voie balistique.** *R. G. E.*, 3 août 1929, t. XXVI, p. 187-188, 1 800 mots. Résumé d'une communication de A. Guillet publiée dans le *Bulletin de la Société française de Physique*, 3 mai 1929, n° 278, p. 82 S-85 S.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.311.24. — **L'utilisation rationnelle de la puissance du vent** ; L. Neu. *Bull. S. F. E.*, juin 1929, t. IX (5e série), p. 570-574, 3 000 mots. — Dans cette communication présentée à la première Section du Comité d'administration de la Société française des Electriciens, M. Neu expose le principe qui l'a guidé dans la recherche de dispositifs permettant de transformer l'énergie éolienne en énergie électrique et qui sont décrits dans des brevets déposés par lui depuis 1922. Il fait d'abord remarquer qu'en bien des points du continent, tels, en France, que les crêtes du Massif central, on dispose d'une énergie éolienne au moins aussi constante que l'énergie de nombreuses chutes d'eau, ainsi que l'attestent quelques données météorologiques. Il suffit donc, pour une utilisation rationnelle de cette énergie éolienne, de prévoir en plusieurs points des moteurs à vent, qui commanderaient des génératrices à courant constant, ces divers centres étant reliés entre eux par un système qui ne serait autre que le système Thury. — A. C.

621.313.322.013.5. — **Recherches sur les courants dans les paliers, en particulier pour les turboalternateurs bipolaires** ; Robert Pohl. *E.T.Z.*, 21 mars 1929, t. L, p. 417-422, 3 400 mots, 15 fig. — Pour expliquer les tensions qui se produisent dans les arbres d'alternateurs et les courants qui en résultent dans les paliers, MM. Punga et Mesz ont fait intervenir l'action des joints provenant de la subdivision des stators. D'après leur théorie, ces tensions prennent naissance, dans le cas où le rapport du nombre des joints n au nombre des paires de pôles p est soit un nombre impair, soit une fraction à dénominateur impair. Les alternateurs à deux pôles devraient donc être positivement exempts de ces tensions, conséquence non confirmée par l'expérience. D'après l'auteur, l'origine de ces tensions se trouve non dans les circuits magnétiques qui s'établissent du fait de la subdivision du stator, mais dans les lignes de force qui balaient l'arbre par suite du décentrage du rotor, lequel peut être dû, par exemple, à l'usure des paliers. Il a effectué une série d'essais sur un turbogénérateur de 11 000 kw, 10 000 v, 3 000 t : mn, muni d'un dispositif spécial permettant de donner différentes positions au rotor. Les oscillogrammes relevés pour différentes charges et pour différents décentrages du rotor ont confirmés l'hypothèse. — S. O.

621.313.33.013.5. — **Sur la dispersion frontale des machines asynchrones et des turbogénérateurs** ; F. Niethammer. *E. u. M.*, 24 mars 1929, t. XLVII, p. 233-238, 4 600 mots, 5 fig. — Les machines asynchrones étant entièrement définies par leurs caractéristiques à vide et en court-circuit, le calcul exact de la dispersion est plus important pour elles, que pour les machines synchrones ou pour les machines à collecteurs. Dans les formules, la dispersion frontale est presque toujours comprise dans la dispersion totale. Il est difficile de l'expliciter à cause du tracé compliqué des bobines et de l'influence mutuelle des phases, du fait que les connexions frontales sont situées à proximité de pièces en fer feuilleté. L'auteur discute les méthodes de Richer, de Kloss, de Dreyfus et de Roth et donne un exemple d'application à un moteur bobiné. Il adapte ces méthodes également à des moteurs en court-circuit. Il est à remarquer que les connexions frontales sont entourées sur trois côtés, et dans les turbogénérateurs sur quatre côtés même par des pièces en fer. Le fait d'exécuter le carter de protection en acier amagnétique diminue considérablement la dispersion frontale en interrompant le circuit magnétique de dispersion. — S. O.

621.314.21.015.1. — **Sur la formule donnant la chute de tension d'un transformateur sous un facteur de puissance déterminé** ; Maurice Papin. *R. G. E.*, 3 août 1929, t. XXVI, p. 191-193, 1 700 mots, 1 fig. — Dans cet article, l'auteur rappelle d'abord que la formule classique de la chute de tension dans le transformateur n'est qu'approximative et que son application peut, dans certains cas, conduire à des résultats erronés. Il indique la formule correcte à appliquer et en donne ensuite la démonstration. Il précise enfin les conditions dans lesquelles cette dernière formule s'impose et, en terminant, met en évidence, dans un exemple numérique, les différences obtenues par l'application successive des deux formules.

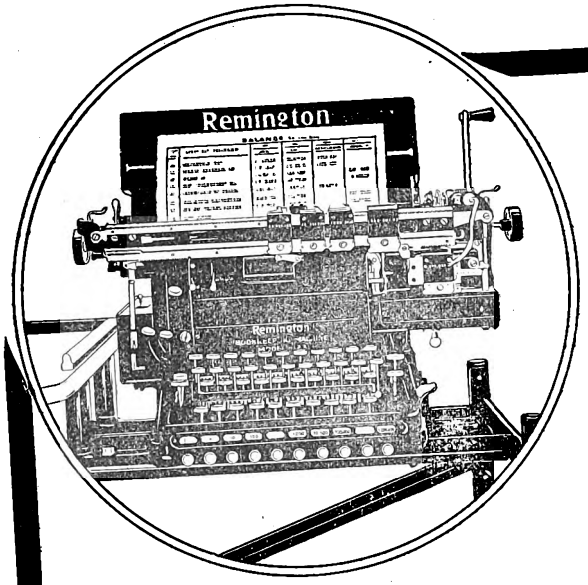
621.314.21. — **Essai par tension induite des transformateurs ayant un point neutre à la terre.** *R. G. E.*, 3 août 1929, t. XXVI, p. 165, 500 mots. Résumé d'une communication faite par P. Girault à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

621.314.21.027.3/7. — **L'isolement entre spires des transformateurs à haute et très haute tension.** *R. G. E.*, 3 août 1929, t. XXVI, p. 165-167, 1 600 mots, 2 tabl. Résumé d'une communication faite par S. Austen Stigant à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

621.314.21.048. — **Corrélation entre l'isolement des transformateurs et celui de la ligne.** *R. G. E.*, 3 août 1929, t. XXVI, p. 167, 700 mots. Résumé d'une communication faite par H.-S. Holbrook, à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

621.314.21.013. — **Sur les efforts mécaniques dans les transformateurs dus à l'action des courts-circuits.** W. Dawydow. *Electritchestvo*, avril 1929, n° 7-8, p. 163-171, 21 000 mots, 12 fig., 2 tabl. — L'intensité du courant de court-circuit dans les transformateurs peut dépasser 30 à

Digitized by Google



Un nouveau Triomphe d'Economie de Temps

dans la

Comptabilité mécanique industrielle et commerciale

LA

REMINGTON COMPTABLE N° 23

simple, souple, rapide

effectue en une seule opération :

COMPTABILITÉ MATIÈRES

a) Journaux d'Entrées et de Sorties;
b) Fiches d'imputation, prix de revient;
c) Fiches de stock permanent, etc...

COMPTABILITÉ MAIN D'ŒUVRE

1° a) Journal de la main d'œuvre;
b) Fiches d'imputation;
c) Fiches récapitulatives d'ouvriers;

2° a) Feuille de paie générale;
b) Duplicata à remettre à l'ouvrier;
c) Bon de paie;
d) Fiche fiscale, etc... etc... etc...

Démonstration sans engagement de votre part

■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

REMINGTON TYPEWRITER Co (S. A.)

Gutenberg 19-11 **PARIS - 20, Rue Caumartin, 20 - PARIS** Central 27-30

:-: Succursales dans les principales villes de France et des Colonies :-:

Digitized by Google

40 fois sa valeur normale. Les efforts dans les spires étant proportionnels au carré du courant, peuvent donc devenir 1 000 fois plus importants. L'auteur établit des formules pour la détermination des efforts mécaniques ayant lieu dans un transformateur cylindrique à enroulements concentriques, en partant de la loi de Biot et Savart. Le problème se ramène à la détermination du champ de dispersion. La méthode employée permet la détermination des efforts avec une approximation de 15 à 20 pour 100. Il est de première importance que la construction du transformateur soit aussi symétrique que possible ; les prises de réglage doivent être au milieu de l'enroulement. Ce sont les efforts axiaux, qui sont prépondérants dans les transformateurs à galettes. — S. O.

621.314.21.017.7. — Le refroidissement de gros transformateurs; A.-H. von Altmann. *E. u. M.*, 10 février 1929, t. XLVII, p. 110-114, 3000 mots, 4 fig. — La question de l'échauffement joue un rôle considérable dans des unités de grande importance. En ce qui concerne les transformateurs, on construit actuellement des unités de 100000 kv-a pour des tensions allant jusqu'à 220 kv. Dans les transformateurs à refroidissement naturel, dont l'enveloppe est calculée de manière à permettre l'évacuation de la chaleur mise en jeu, on peut distinguer ceux à enveloppe à parois lisses; les transmissions par convection et par rayonnement sont alors dans un rapport de 1 à 2 et on peut tabler sur une évacuation de 500 w par mètre carré ; et ceux à enveloppe tellement ondulée, que la transmission par rayonnement devient négligeable vis-à-vis de celle par convection. Il est possible de tabler sur 230 w par mètre carré. La limite de puissance pour des transformateurs de cette catégorie est de 8000 kv-a environ, ce qui correspond à une puissance perdue de 75 kw environ. Si l'on considère alors les transformateurs à refroidissement artificiel ou à ventilation forcée, on peut admettre une évacuation de 550 w par mètre carré. Cependant ce système présente le grave défaut d'empêcher tout refroidissement dans le cas d'un arrêt de la circulation d'air. On préfère aussi maintenant supprimer la chemise de tôle autour de ces transformateurs et les entourer simplement d'une tuyauterie de soufflage à un tiers de sa hauteur environ. La tuyauterie comporte une série d'orifices, dirigés vers le transformateur. Le refroidissement peut également se faire par une circulation d'eau ; le serpentin de circulation doit être en cuivre pour éviter la rouille. L'eau doit être aspirée et non refoulée dans le serpentin pour empêcher les rentrées d'eau dans l'huile, dans le cas d'avaries de la tuyauterie. — S. O.

621.316.93 : 537.562. — La foudre et les lignes électriques; C. Dauzère. *Bull. S. F. E.*, juin 1929, t. IX (4e série), p. 575-598, 13000 mots, 8 fig., 2 tabl. — Dans cette conférence faite à Toulouse et à Tarbes, sous le patronage de la Société française des Electriciens, M. Dauzère décrit les phénomènes qui conduisent aux orages et à la formation des nuages de grêle. Ces phénomènes ont pour point de départ le mouvement ascensionnel très rapide d'une colonne d'air chaud et humide dans une atmosphère plus froide ; ce déplacement d'air est accompagné, selon les théories modernes, d'un phénomène d'ionisation. C'est à la séparation de ces ions que serait dû le champ électrique qui se traduira par l'orage. M. Dauzère précise ses conceptions sur le mécanisme de cette séparation, d'où il conclut que « les centres d'ionisation ont une position fixe, indépendante de l'orage » et qu'ils sont liés à la constitution géologique du sol. Il donne ensuite des résultats de mesure sur la conductibilité de l'air dans diverses régions ; ces résultats montrent que dans les régions fréquemment soumises aux orages, cette conductibilité est plus élevée que dans celles non exposées à la foudre et que la conductibilité pour les ions négatifs est le plus souvent supérieure à celle relative aux ions positifs. Au point de vue des canalisations électriques, ces observations présentent un grand intérêt : elles montrent que pour éviter les décharges atmosphériques sur les réseaux, il faut éloigner les lignes des centres d'ionisation, dont la position doit être au préalable soigneusement déterminée. — A. C.

621.315.17. — Calcul de la tension et de la flèche d'un câble dans le cas d'une répartition inégale de la charge sur la longueur du câble tendu; A. Engler et A. Zeindler. *Bull. A. S. E.*, 22 juillet 1929, t. XX, p. 454-461, 3400 mots, 8 fig. — Dans un certain nombre de cas, un câble tendu entre deux appuis peut être soumis à des efforts inégalement répartis; ceci a lieu, en particulier, pour des canalisations installées dans les postes de transformation en plein air. Les auteurs proposent pour le calcul de la tension et de la flèche de câbles se trouvant dans ces conditions une méthode graphique. Ils introduisent une notion dite « de longueur réduite » du conducteur, cette longueur étant celle que prendrait le conducteur à une température de 0°C, sous un effort de tension nul, après avoir été détaché des points d'appui entre lesquels il est normalement tendu. Partant de cette longueur, ils étudient, par les procédés de la statique graphique, ce qu'elle devient pour des variations de la température et sous l'action d'efforts uniformément répartis auxquels s'ajoutent des efforts appliqués en un ou plusieurs points. Une application numérique illustre l'exposé de la méthode. — A. C.

621.3.072.2. — Nouveau régulateur automatique de tension; P. Toulon. *R. G. E.*, 3 août 1929, t. XXVI, p. 189-191, 1600 mots, 4 fig. — Ce régulateur est basé sur la différence que présentent les lois de variation de courant en fonction de la tension dans une simple résistance et dans un tube au néon ; dans le premier cas, la loi de ladite variation est la loi d'Ohm et dans le second, le courant varie très rapidement en fonction de la tension à partir d'une valeur déterminée de cette dernière. C'est par une judicieuse combinaison d'une résistance et d'une lampe au néon que M. Toulon a réalisé le régulateur automatique de tension dont il donne ici le principe et le schéma de montage.

621.316.925. — Un nouveau relais d'impédance pour la protection des canalisations souterraines et aériennes. *Bull. A. S. E.*, 22 juillet 1929, t. XX, p. 462-463, 500 mots, 3 fig. — Description du relais d'impédance Siemens comportant deux organes essentiels : un relais assurant le fonctionnement du dispositif en cas d'élévation anormale du courant, et un relais d'impédance proprement dit. Le premier est un simple électroaimant, agissant sur une armature mobile; le second un relais à induction. — A. C.

621.317.785.025.3. — Erreurs de montage des compteurs pour courant triphasé ; H. Krueznер. *E. u. M.*, 31 mars 1929, t. XLVII, p. 253-258, 4200 mots, 5 fig., 1 tabl. — L'équation fondamentale de la méthode des deux wattmètres sert de point de départ à la discussion. Les connexions entre les spires des circuits à fil fin et à gros fil, étant assurées par le constructeur, donnent lieu dans le cas de montage direct sans transformateurs à peu de chances d'erreur, d'ailleurs faciles à reconnaître. Par contre, le montage avec transformateurs peut être cause de multiples erreurs, parfois difficiles à remarquer. En supposant un montage exact des transformateurs, on obtient 24 combinaisons de montages possible des wattmètres, dont 23 erronées. Les résultats sont condensés dans un tableau. On constate que pour six de ces combinaisons, les deux couples agissant sur les systèmes mobiles sont en opposition, le compteur reste au repos. Contrairement à l'opinion répandue, suivant laquelle dans le cas d'un montage erroné la vitesse du compteur est inférieure à la normale, on constate qu'il y a huit combinaisons pour lesquelles la vitesse peut être supérieure à la normale. L'auteur analyse la possibilité de rectifier au moyen du calcul les indications erronées de wattmètres mal montés et prouve qu'il n'est jamais possible d'atteindre ce but par un simple facteur de correction ; seul l'emploi d'une fonction de correction est possible ; cette fonction comporte le facteur de puis-

Digitized by Google

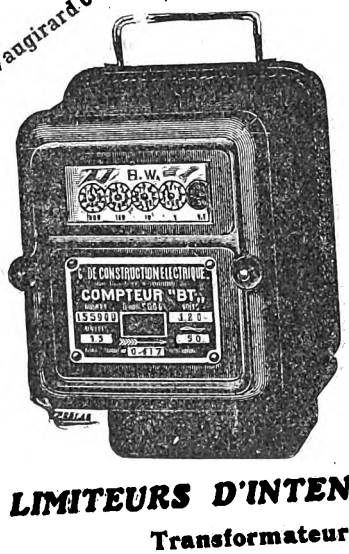
COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Société anonyme — Capital : 7.500.000 francs

44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES-MOULINEAUX (Seine)

Registre du Commerce Seine N° 36 755

Téléph. : Vaugirard 04-39, 04-40



COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système **"BT"**, breveté S.G.D.G.

Pour courants alternatifs monophasés et polyphasés

Agréés par l'Etat, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc.
Employé par la Compagnie parisienne d'Électricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province,

Plus de 3.000.000 d'appareils en service

UNIS FRANCE

LIMITEURS D'INTENSITÉ pour Courants continu et alternatif

Transformateurs de Mesure — Compteurs horaires
Compteurs d'Énergie réactive

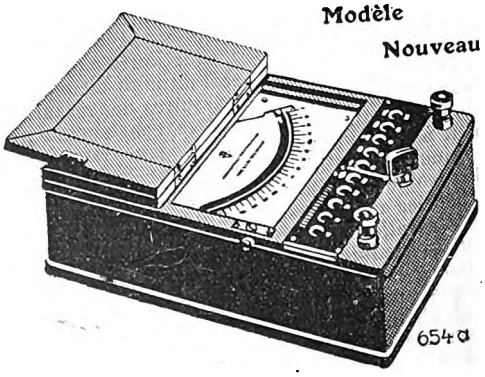
H. William Yorke

24 et 26 Rue de Turin - Paris 8e

Instrument universel de précision à cadre mobile

Pour mesures de courant continu dans des laboratoires, etc.

Modèle Nouveau



Avec 11 étendues de mesure obtenues au moyen d'une seule fiche :
1,5 - 3 - 15 - 150 - 300 volts
150 millivolts - 30 milliampères
0,15 - 1,5 - 15 - 30 ampères

Demander notice W Lav 51

Digitized by Google

sance comme variable indépendante et suppose une charge rigoureusement égale des trois phases. Comme, d'une part, cette charge équilibrée, d'autre part, la connaissance exacte à chaque instant du facteur de puissance ne sont jamais possibles, les cas où l'on pourrait rectifier les indications ne se présentent pas. — S. O.

USINES, SOUS-STATIONS ET RESEAUX

621.311.21(45). — L'usine hydroélectrique Ussin-Covalou. *R. G. E.*, 3 août 1929, t. XXVI, p. 193-196, 1 800 mots, 1 fig. Analyse d'un article paru dans *L'Elettrotecnica*, 5, 15, 25 février et 5 mars 1929, t. XVI, p. 86-90, 115-123, 147-155 et 171-179, 10000 mots, 81 fig.

621.316.262.(481). — Poste de transformation de Nore. Flesaker et Smestad du réseau de l'Etat norvégien. *R. G. E.*, 3 août 1929, t. XXVI, p. 196, 1 000 mots. Analyse d'un article paru dans *A S E J Journal*, avril-mai 1929, t. VI, p. 53-60, 4 500 mots, 6 fig.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.331 : 625.1(43). — L'électrification des chemins de fer d'Empire allemands. *E. T. Z.*, 31 janvier 1929, t. L, p. 167, 700 mots. — Pendant l'année 1928, on a terminé l'installation de 171 km de grandes lignes et 113 km de lignes de banlieues ce qui portait à 1 287 et 225 km, respectivement, les longueurs de voies équipées électriquement à la fin de 1928, soit environ 2,8 pour 100 de la longueur totale des voies de chemins de fer allemands. Cependant le nombre d'unités motrices est encore trop faible pour assurer un trafic entièrement par l'électricité sur les sections électrifiées. Les usines génératrices sont aussi insuffisantes, l'augmentation de leur puissance est en cours d'exécution. L'énergie est transmise sous forme de courant triphasé à 110 000 v et 80 000 v ; les stations de transformation sont du type extérieur. — E. B.

621.337.1(43). — La commande automatique du chemin de fer urbain de Berlin. *E. u. M.*, 3 février 1929, t. XLVII, p. 89-95, 4 500 mots, 6 fig. — Dans cet article, l'auteur décrit en détail la commande automatique à cames mise en application sur les voitures automotrices du chemin de fer urbain et suburbain de Berlin. — S. O.

621.331 : 625.1(494). — Etat de l'électrification des chemins de fer fédéraux suisses ; EGENBERGER. *E. T. Z.*, 21 février 1929, t. L, p. 270, 400 mots, 1 tabl. — L'auteur donne à propos de l'inauguration de la ligne Œrlikon-Schaffhausen un aperçu des travaux d'électrification effectués ces dernières années par les chemins de fer fédéraux suisses. — S. O.

621.337.3 : 625.6(43). — Trains articulés des tramways de Dresde. *E. T. Z.*, 11 juillet 1929, t. L, p. 1013-1015, 1800 mots, 6 fig. — Des voitures articulées présentant une innovation intéressante ont été créées, en collaboration, par la direction des tramways de Dresde et la Société Christoph et Unmack. Ces voitures sont une combinaison de deux voitures normales reliées entre elles par un tronçon central articulé aux deux extrémités. Chacun des quatre essieux du train complet est actionné par un moteur de 33 kw à courant continu à 550 v et tournant à 800 t : mn. Le diamètre des roues est de 650 mm. Les dimensions principales de ce train articulé sont les suivantes : longueur maximum 24,166 m, largeur maximum 2,2 m, poids total 28 000 kg, places assises 60, places debout 58. — S. O.

621.335.222. — Développement de la commande individuelle des essieux de locomotives électriques par les Siemens Schuckert Werke autrichiens ; E. LINSINGER. *E. T. Z.*, 29 novembre et 6 décembre 1929, t. XXIX, p. 1733-1738-1777-1779, 4 500 mots. — L'auteur donne une description succinte d'un certain nombre de locomotives construites entre 1911 et 1924 et équipées, les unes avec un seul moteur, les autres avec deux ou trois moteurs actionnant les différents essieux au moyen de bielles et de manivelles. Il montre que c'est un non sens d'utiliser l'énergie essentiellement continue, du moteur électrique, pour arriver à une utilisation continue sur le rail en passant par l'intermédiaire d'organes à mouvements alternatifs. La commande directe de chacun des essieux moteurs par un moteur électrique est beaucoup plus rationnelle et cette solution est utilisée depuis longtemps pour les tramways électriques. Elle n'a pas été appliquée aux locomotives en raison de la difficulté de construire des moteurs de grande puissance se logeant convenablement dans le gabarit des roues. Ce résultat peut cependant être obtenu en utilisant la place disponible en hauteur et en établissant des moteurs à axe vertical actionnant les essieux par engrenages d'angle. Les Siemens Schuckert Werke de Vienne ont appliqué cette solution à un certain nombre de locomotives livrées ces dernières années ; une figure montre la disposition adoptée : le moteur à axe vertical attaque par engrenages d'angle un faux essieu creux tournant dans des paliers faisant partie de la carcasse du moteur ; l'essieu passe dans l'arbre creux et il est mis en rotation à l'aide d'un accouplement à bielles qui lui permettent un déplacement vertical correspondant au jeu des ressorts de suspension. Les engrenages sont taillés en hélice et ont donné d'excellents résultats, ils ont cependant l'inconvénient de donner une composante axiale importante, qui, au démarrage, peut atteindre 105 pour 100 de la pression sur les dents et il a été nécessaire de munir l'arbre du moteur d'une double butée. L'auteur fait remarquer que cet emploi de moteurs verticaux a été réalisé en même temps dans trois pays différents, particulièrement en France, sur les chemins de fer du Midi. La disposition verticale des moteurs a l'avantage de permettre un entretien facile du collecteur et des balais, au point de vue stabilité et douceur de roulement, cette solution a pour effet de remonter notablement le centre de gravité, ce qui est une circonstance tout à fait favorable, et procure une allure souple à toutes les vitesses. Le couple moteur agissant au milieu de l'essieu, l'effort de traction se partage également entre les deux roues ; l'accouplement à bielles transmettant le couple moteur permet des déplacements importants de l'essieu, de sorte que l'inscription en courbe de la locomotive est des plus faciles. Le graissage des moteurs, des engrenages et des accouplements a été particulièrement étudié et n'a donné aucun mécompte. Pour augmenter la puissance, les Siemens Schuckert Werke ont adopté sur les locomotives de la série 1 670 une disposition particulière des moteurs à axe vertical, chaque essieu moteur étant actionné directement par deux moteurs conjugués dans un seul bâti en acier, chaque moteur commandant l'arbre creux par pignon et roue d'angle de sorte que la poussée axiale de l'arbre creux est ainsi supprimée. L'emploi de deux moteurs par essieu a l'avantage de permettre une répartition convenable des poids par rapport à l'axe de la locomotive ; les deux moteurs tournant en sens inverse l'effet gyroscopique est en grande partie annulé ; de plus, chacun des moteurs ayant un induit de plus faible diamètre que celui du moteur unique de même puissance, les effets d'inertie sont réduits. La transmission du mouvement de l'arbre creux à l'essieu est effectuée par un accouplement à bielles du même genre que celui déjà décrit et qui a donné en service les meilleurs résultats. Les locomotives du type 1670 possèdent quatre essieux moteurs et par suite huit moteurs d'une puissance individuelle de 275 kw et tournant à 1 060 t : mn, la puissance de la locomotive est égale à 3 000 ch à la vitesse de 70 km : h. Les moteurs peuvent fonctionner indéfiniment à cette charge, pendant une heure et développer ainsi une puissance de 3 300 ch, la vitesse de la locomotive est alors de 65 km : h. Par affaiblissement du champ, les moteurs peuvent tourner à 1 500 t : mn et développer 305 kw, la puissance de la locomotive atteignant dans ce cas 3 300 ch à la vitesse de 100 km : h. — E. B.

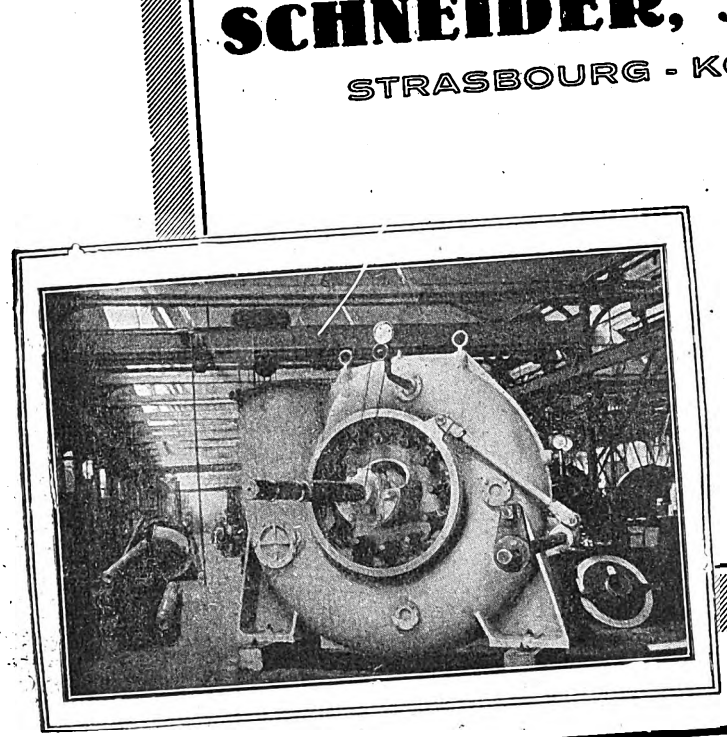
Digitized by Google

SCHNEIDER, JAQUET & Cie

STRASBOURG - KOENIGSHOFFEN

TURBINES HYDRAULIQUES

RÉGULATEURS DE PRÉCISION
LIMITEURS DE VITESSE - VANNES
:: BARRAGES ::



FRAISEZ LES MICAS

de vos collecteurs

pour supprimer les étincelles aux balais
pour prolonger la durée du collecteur
pour prolonger la durée des balais
pour diminuer l'échauffement
pour pouvoir augmenter la charge de la machine

DEMANDEZ DONC A :

BAZIN & MARTINDALE,

la description de leurs modèles. Il y en certainement un qui vous conviendra parfaitement

6 bis, rue des Marronniers
PARIS 16e

R. C. Seine 239049 B

Téléphone : AUTEUIL 01-55

Digitized by Google

621.337.52. — Les freins à courants de Foucault; H. Thoma. *E. T. Z.*, 21 mars 1929, t. L, p. 413-417, 3000 mots, 14 fig. — L'auteur décrit dans cet article un frein à courants de Foucault, qu'il a étudié et ensuite appliqué dans les chemins de fer bavarois. — S. O.

625.144. — L'organisation du travail dans la réfection des voies de tramways; Howard-H. George. *E. R. J.*, avril 1929, t. LXXIII, p. 509-512, 3000 mots, 5 fig. — Il est nécessaire d'atteindre dans ces travaux de réfection la plus grande vitesse possible non seulement pour en abaisser le prix de revient, mais pour arriver à effectuer tous ces travaux pendant la période de l'année où ils sont possibles, surtout dans les climats très froids. Aussi est-il indispensable que chaque réfection soit organisée dans ses moindres détails en étudiant à l'avance la réalisation de chaque opération et en prévoyant tout incident fâcheux et les solutions qu'il faudrait utiliser, le cas échéant, pour y remédier. L'auteur donne comme exemple la réfection effectuée sur le réseau de la Cleveland Railway Co, sur une longueur de 3,41 miles de simple voie dans une rue très commerçante. Ce travail entièrement organisé à l'avance a été commencé le 11 mai et terminé dans le milieu de juillet; il a été poursuivi jour et nuit au moyen d'équipes se succédant dans un ordre prévu et affectées respectivement au défoncement de la partie supérieure de la chaussée, à celui de la partie inférieure, au découpage des anciennes traverses (qui étaient métalliques) à l'enlèvement du vieux matériel, à la préparation du sol, à la pose de nouvelles traverses en bois, à la pose des rails et au pavage de la chaussée. Quelques points particuliers ont été étudiés spécialement afin de pouvoir faire en une seule nuit l'enlèvement des anciens rails et la pose de la nouvelle voie. Pour ces travaux on a toujours trouvé économique d'utiliser les machines les plus perfectionnées quel que soit leur prix. On trouve dans l'article quelques détails sur les différentes équipes employées et le matériel utilisé dans l'exécution de ces travaux. — B. E.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

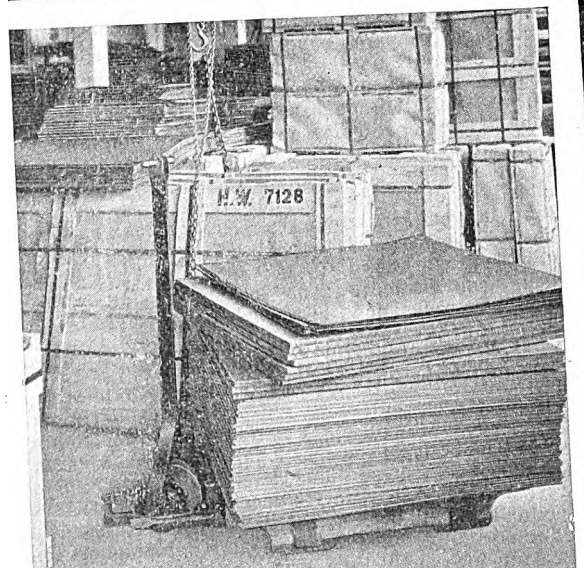
621.394.8. — Mesure de l'effet perturbateur des installations à courant fort sur les communications téléphoniques; Ludwig Rochmann. *E. T. Z.*, 21 mars 1929, t. L, p. 424-426, 432-434, 4800 mots, 5 fig. — Dans cet article dont le sujet a été l'objet d'une conférence à l'Ecole supérieure technique de Berlin, l'auteur énumère les effets perturbateurs des lignes à haute tension sur les lignes téléphoniques, provenant soit de l'induction mutuelle, soit de la capacité mutuelle, soit enfin des courants de fuites de ces lignes. Il étudie ensuite les différents procédés de mesure permettant l'évaluation de la perturbation. — S. O.

621.395.8 : 537.224. — Le condensateur électrolytique à aluminium; H.-O. Siegmund. *Bell System Technical Journal*, janvier 1929, t. VIII, p. 41-63, 7500 mots, 16 fig. — Les condensateurs électrolytiques à anode d'aluminium sont maintenant employés par les compagnies du Bell System dans des filtres passe-bas associés aux circuits d'alimentation en courant de conversation dans les centraux téléphoniques pour éliminer les bruits parasites provenant des machines de charge des batteries d'accumulateurs. Comme électrolyte, on peut employer des phosphates, borates, tartrates, carbonates, etc., de concentration variable, la pellicule pouvant supporter, du moins momentanément, une tension de 300 v. Normalement, l'électrode d'aluminium constitue l'anode et l'autre électrode est l'électrolyte lui-même, la cathode qui y plonge ne servant que d'amenée du courant. En raison de la finesse extrême de la pellicule isolante (0,001 à 0,00001 mm d'épaisseur), les condensateurs ainsi constitués ont une très grande capacité (0,18 microfarad par centimètre carré sous 30 v). La capacité par unité de surface est d'ailleurs inversement proportionnelle à la tension de formation, ce qui semble indiquer que l'épaisseur de la pellicule est, elle, proportionnelle à cette tension Si on branche un condensateur électrolytique sous une tension supérieure à celle de formation, la pellicule commence à grossir jusqu'à ce qu'elle ait atteint l'épaisseur correspondant à la tension d'emploi, alors seulement le régime de fonctionnement est stable. Il peut ainsi, pour des condensateurs de grande capacité, se produire au début un passage d'un courant de grande intensité susceptible d'endommager l'appareil par suite d'un échauffement excessif. Si, au contraire un tel condensateur est branché sous une tension inférieure à celle de formation, on ne constate aucune variation de capacité au début. Ce n'est qu'à la longue que la pellicule sous l'action chimique de l'électrolyte se réduit à l'épaisseur correspondante à la tension d'emploi et que l'on constate une augmentation de la capacité. Pour être utilisés en courant alternatif, ces condensateurs doivent être montés en série par deux en opposition, ou être constitués par deux électrodes avec pellicule formée, dans le même bac. Si C_1 et C_2 désignent les capacités des deux condensateurs dans le montage en série ou des deux électrodes dans le second cas, la capacité résultante est : $\frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$. Au point de vue des caractéristiques d'impédance électrique, ce type de condensateur n'est pas aussi parfait que les autres. Il existe en effet trois causes de pertes d'énergie qui font que le déphasage entre le courant et la tension n'est pas tout à fait de 90°. Ces causes sont : perte par hystérésis dans le diélectrique, perte due à la résistance de l'électrolyte, perte due aux fuites dans la pellicule. L'auteur donne dans l'article quelques détails sur la construction de ces condensateurs. L'anode est constituée par une plaque en aluminium ondulé pour avoir une plus grande surface active, la cathode étant une plaque plane du même métal. Pour l'anode, on choisit un métal de grande pureté afin que la formation de la pellicule soit plus rapide. Pour empêcher la formation d'une pellicule sur la cathode qui devient anode pendant les périodes de décharge, elle est constituée en un alliage d'aluminium contenant par exemple du silicium. L'électrolyte est un mélange d'ammoniaque, d'acide borique et d'eau; pratiquement, entre certaines limites de composition et de concentration, sa résistivité est indépendante de la teneur en acide borique. Cette résistivité est fonction de la température et décroît quand celle-ci augmente. Le choix d'un électrolyte est basé surtout sur sa durée, qui est fonction de la vitesse à laquelle il se sature d'hydroxide d'aluminium. Il y a à ce point de vue avantage à avoir une résistance spécifique élevée, mais il ne faut pas exagérer dans ce sens à cause de la perte par résistance dans l'électrolyte signalée plus haut dont l'influence sur les caractéristiques d'impédance du condensateur est nuisible. Quand à la durée de ces condensateurs, elle dépend de la saturation de l'électrolyte en hydroxide d'aluminium et de la corrosion possible des anodes. Cependant, cette corrosion, ainsi que la pratique l'a montré, n'entraîne pas toujours une diminution des qualités électriques de ces condensateurs. — J. S.

621.396.71. — La conversation par téléphonie sans fil; W. Hahn. *E. T. Z.*, 11 juillet 1929, t. L, p. 1019-1024, 4800 mots, 13 fig. — L'auteur retrace les étapes des recherches et essais entrepris par la direction des Postes et Télégraphes allemands en collaboration avec des maisons spécialisées et qui ont abouti le 10 décembre 1928 à mettre à la disposition du trafic public la ligne téléphonique Berlin-Buenos-Ayres. Les premiers pas dans cette voie datent de 1919. En 1920, la Société Telefunken a fait des essais de transmission entre Warnemünde et un bateau-phare danois. L'année suivante, des essais furent effectués entre Berlin et la station danoise de Lingby sur 4000 et 3500 m de longueur d'onde, respectivement. En 1924-1925, les essais furent repris entre un poste fixe et un poste en mer « Albert Ballin », « Columbus »; les longueurs d'onde étaient 2300 et 1800 m respectivement. Les différentes conséquences du couplage sur réseaux téléphoniques

Digitized by Google

Weidmann-Isolants



TRANSFORMERBOARD

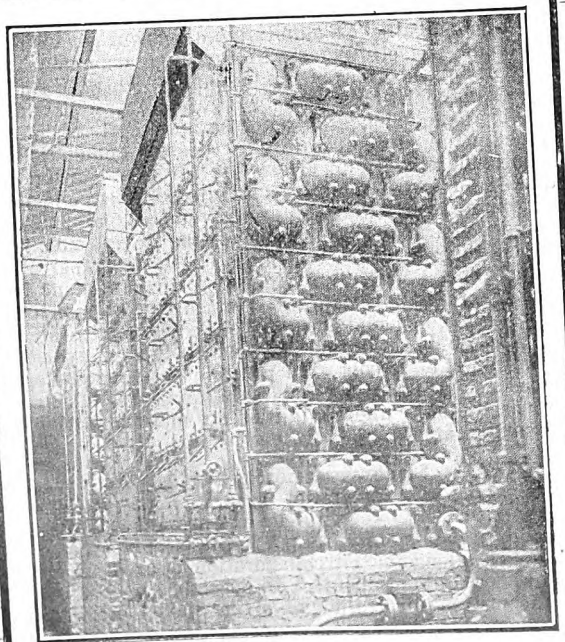
indispensable dans la
Construction des
TRANSFORMATEURS

CARTON LUSTRÉ (Presspahn)

en feuilles, en rouleaux
et en rubans continus.
—: Grands formats :—
Pièces usinées en presspahn

Représentant : **Alb. GIRARD**
16, Rue Milton, PARIS (IXe)
Téléphone : Trudaine 58-13

SOCIÉTÉ ANONYME
H. WEIDMANN
RAPPERSWIL (SUISSE)



Economiseurs Collumbus, type 10 R. 4 T.
Installation de 3200 m² de surface de chauffe

RENSEIGNEMENTS, DEVIS, PLANS SUR DEMANDE

LES ÉCONOMISEURS COLLOMBUS
Brevetés S.G.D.G. et Etranger — M.D. Tous Pays

RÉCUPÈRENT à l'évacuation La CHALEUR des gaz de combustion de TOUS FOYERS

RÉCHAUFFAGE MAXIMUM
DE L'EAU D'ALIMENTATION DES CHAUDIÈRES

D'une construction robuste de tout premier ordre, les ÉCONOMISEURS COLLOMBUS réalisent des perfectionnements importants

Encombrement réduit, maçonneries peu coûteuses.
Facilités d'adaption incomparables. Etanchéité absolue.
Dans les carneaux *aucun joint et aucun organe en mouvement.*
Variation progressive des températures. Tirage régulier.
Fonctionnement avec tirage naturel ou mécanique.
Entretien le plus économique.
Amortissement le plus rapide.

Les Économiseurs COLLOMBUS
Société Anonyme au capital de 500 000 francs
Direction et Bureaux : 3, rue Albert Samain, PARIS (17e)
(angle 102, boulevard Berthier) — Tél. : Carnot 78-61

Digitized by Google

ordinaires furent étudiées. La longueur d'onde n'a pas d'importance marquée pour la téléphonie même. Toutefois, étant donné que les grandes longueurs sont toutes accaparées par les différents postes de télégraphie sans fil, les ondes courtes ont été choisies pour les communications à grandes distances et les ondes moyennes 160-190 m pour les faibles distances. Il est à noter que tandis que les transmissions sur ondes longues ont à souffrir des perturbations atmosphériques, les transmissions sur ondes courtes sont sujettes au phénomène du fading et du dédoublement des signes. Les longueurs d'ondes des stations Berlin-Buenos-Ayres sont de 14,83 m et 15,02 m respectivement. — S. O.

621.396.11.029.6. — La transmission sur ondes ultra-courtes; E. Wwedensky, A. Astafiff et A. Arenberg. *Westnik Electrotechnik*, n° 12, décembre 1928, t. I, p. 447-451, 2 600 mots, 9 fig. — Dans cet article, l'auteur passe en revue les expériences effectuées ces dernières années sur les ondes ultra courtes dans les différents pays. — S. O.

621.396.71 (45). — La grande station radiotélégraphique de Rome; R. Hirsch. *E. u. M.*, 24 mars 1929, t. XLVII, p. 238-240, 1 700 mots, 3 fig. — La station de Rome, propriété de l'Etat italien, est exploitée depuis 1927 et a été construite par la Société Telefunken de Berlin. La station d'émission, située à 14 km de Rome, comprend un alternateur de 400 kw pour les communications avec l'Amérique et l'Extrême Orient et un poste à lampes de 20 kw pour le service de l'Europe et du proche Orient. Le poste récepteur est situé à 25 km de Rome et la station centrale de manipulation dans la ville même au bureau principal télégraphique. L'alternateur à haute fréquence est entraîné par un moteur à courant continu alimenté sous 800 v par une dynamo accouplée à un moteur asynchrone avec montage Leonard permettant le réglage de la vitesse. Les ondes de 10 à 20 km sont obtenues au moyen d'un doubleur de fréquence. L'antenne est couplée par l'intermédiaire de deux circuits oscillants pour étouffer les harmoniques. Le rendement de l'émetteur est de 90 pour 100. L'antenne d'émission est polygonale. — S. O.

621.396.933. — Guidage des avions par temps de brume; O. Scheller. *E. T. Z.*, 7 février 1929, t. L, p. 191-192. 2 000 mots, 2 fig. — La navigation aérienne est extrêmement difficile, sinon impossible par temps de brume, les signaux lumineux ne pouvant plus alors rendre aucun service. Les signaux radiotélégraphiques peuvent à ce moment être très utiles si les indications qu'ils fournissent sont suffisamment précises. L'auteur décrit un certain nombre de signaux propres à satisfaire aux conditions imposées. Un des systèmes comporte deux dispositifs d'antennes pour signaux dirigés, disposés à 180° l'un de l'autre ; le dispositif est mis en rotation à vitesse uniforme et émet dans l'espace un certain nombre de faisceaux d'ondes rythmés suivant certaines lettres de l'alphabet. L'angle du faisceau est assez petit pour que, à distance, l'un des signaux soit reçu plus fort que les autres, l'aviateur peut ainsi connaître la direction dans laquelle se trouve le poste émetteur, du lieu de son départ ou de son arrivée. La réception peut se faire au son, elle peut également être optique et l'auteur décrit un certain nombre de dispositifs propres à cette réception. Un système américain remplace l'émission de signaux correspondant aux lettres de l'alphabet par des émissions modulées sur deux fréquences différentes, 65 et 86 p : s; la réception est telle que deux lamelles d'acier entrent en vibration sur ces deux fréquences. Si la direction de marche de l'avion coïncide avec celle du poste émetteur, les deux lamelles oscillent avec une même amplitude, sinon les deux amplitudes diffèrent et il suffit de les ramener à l'égalité pour que l'avion se trouve de nouveau dans la direction voulue. — E. B.

621.396.671 : 621.396.811. — Atténuation des ondes radioélectriques par leur passage au-dessus des villes; R.-H. Barfield et G.-H. Munro. *J. I. E. E.*, février 1929, t. LXVIII, p. 253-256. 1 500 mots, 15 fig. — Discussion p. 265-270. 1 500 mots, 4 fig. — Ce sujet a déjà été traité par les auteurs dans « Experimental Wireless and the Wireless Engineer », janvier 1929, t. VI, p. 31-37, 2 600 mots, 15 fig, et résumé dans R. G. E., 13 avril 1929, t. XXV, p. 128 D. — B. C.

621.397.5. — Le problème de la télévision. *R. G. E.*, 3 août 1929, t. XXVI, p. 189, 300 mots. Analyse d'un article de B. Decaux, paru dans *La T. S. F. moderne*, février 1929, t. X, p. 63-76, 5 300 mots, 4 fig.

621.398.2. — Nouveaux dispositifs d'indication de mesure à distance; W. Stern. *E. T. Z.*, 7 mars 1929, t. L, p. 351-353, 1 000 mots, 6 fig. — L'usage des dispositifs de mesure à distance, se généralise de plus en plus dans les grandes usines génératrices. L'auteur donne la description d'une installation, permettant de transmettre de 6 à 12 lectures d'instruments différents au moyen de deux fils seulement. Les postes émetteurs sont du type téléwatt et comportent un petit moteur alimenté par les courants de mesure des transformateurs de tension et d'intensité. Ce moteur entraîne une petite dynamo dont la tension aux bornes représente la grandeur a mesurer. L'installation en question comporte un appareil enregistreur. Les relais de couplage sont actionnés par un courant alternatif, qui est transmis par les mêmes fils que le courant continu de mesure. Il n'est nullement nécessaire que l'appareil récepteur soit enregistreur, un appareil à lecture simple peut suffire à la rigueur. — S. O.

621.398.2. — Remise à l'heure des horloges et commandes à distances diverses par les lignes téléphoniques; Lavet. *Bull. S. F. E.*, juin 1929, t. IX (4e série), p. 639-646, 1 600 mots, 2 fig. — Dans cette communication présentée devant la cinquième Section du Comité d'Administration de la Société française des Electriciens, M. Lavet expose le principe du système étudié par les Etablissements L. Hatot, permettant à tout abonné du téléphone de recevoir, sur sa demande, un signal horaire qui effectue automatiquement la remise à l'heure de ses pendules. Celles-ci sont munies chacune d'un mécanisme que décrit l'auteur, commandé par un relais, également décrit dans cette communication, tandis qu'au bureau central, sur chaque table d'opératrice sont prévus trois relais. Sans entrer dans le détail de cet équipement, M. Lavet précise le rôle de chacun de ces relais en indiquant la suite des opérations résultant d'un appel de l'abonné. — A. C.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.364.5. — La cuisinière électrique économique; S. Ottenstein. *E. T. Z.*, 18 juillet 1929, t. L, p. 1054-1055, 1 900 mots, 3 fig. — Le seul obstacle qui s'oppose à la diffusion des cuisinières électriques est le prix de fonctionnement relativement élevé. Un progrès dans ce domaine a été réalisé par la création de cuisinières à réverbères. Ce dispositif permet d'une part de diminuer encore le courant d'allure déjà réduite et d'autre part l'emploi d'appareillage automatique dépendant de la température pour l'arrêt du courant. Ce procédé en effet est plus avantageux que celui des pendules de couplage avec temps fixé arbitrairement à l'avance. Il résulte des essais effectués que l'économie réalisée par ce système de cuisinières est appréciable. — S. O.

621.364.5. — Résultats d'essais de plaques de cuisson; Julius Opacki. *Bull. A. S. E.*, 22 juillet 1929, t. XX, p. 445-453, 4 300 mots, 4 fig., 3 tabl. — L'auteur a imaginé une méthode de détermination expérimentale du rendement des plaques de cuisson, basée sur l'évaporation d'une faible quantité d'eau donnée ; cette méthode a été décrite dans « Bull. A. S. E. », 22 septembre 1928, t. XIX p. 584-599, et résumée dans « R. G. E. », 5 janvier 1929, t. XXV, p. 3 D.

Digitized by Google

Heddernheimer Kupferwerk und Sueddeutsche Kabelwerke, G. m. b. H.

FRANCFORT-sur-MEIN — HEDDERNHEIM

FILS ET CABLES NUS DE TOUTES SORTES, EN

CUIVRE

BRONZE

ALUMINIUM

ALUMINIUM-ACIER

Câbles creux pour très hautes tensions

Fils et câbles cuivre-acier (bimétal)

Représentants : MM. Renault & G. de Chamborand,
24, rue Caumartin, Paris (9e).

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ENTREPRISES

ANONYME AU CAPITAL DE 40 000 000 FRANCS

(*Registre du Commerce Seine N°[37 997]*)

56, rue du Faubourg Saint-Honoré — PARIS (8e)

ENTREPRISES GÉNÉRALES EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

Travaux publics
Adductions d'eau, Egouts
Travaux en ciment armé
Constructions industrielles
Electrométallurgie
Electrochimie
Travaux maritimes, Canaux
Travaux hydrauliques
Stations centrales hydrauliques et à vapeur

Aménagement de chutes d'eau
Grandes transmissions d'énergie à haute tension
Réseaux de distribution d'énergie
Chemins de fer, Routes
Tramways électriques urbains
Tramways électriques à courant monophasé à haute tension
Tramways départementaux

Digitized by Google

Il rappelle, dans l'article qui nous occupe, le principe de cette méthode, précise les conditions de son application et donne les résultats obtenus dans une série d'essais. Définissant le rendement de la plaque comme le rapport de la quantité de chaleur nécessaire pour chauffer l'objet à cuire à la quantité d'énergie absorbée par la plaque, il trouve des rendements de l'ordre de 80 pour 100; ces rendements sont supérieurs à ce chiffre et atteignent 83 et 84 pour 100 lorsque la plaque porte un récipient. Des essais effectués avec des récipients de différents diamètres permettent de se rendre compte de l'influence de cette dimension sur le rendement. Ces résultats de mesures méthodiques conduisent l'auteur à des conclusions relatives aux conditions que doivent remplir les plaques de cuisson. — A. C.

ECLAIRAGE

628.931. — Graphique pour le calcul des installations d'éclairage ; Fedor Zawadowski. *E. T. Z.*, 17 janvier 1929, t. L, p. 85, 1 200 mots, 3 fig. — L'auteur établit un graphique en partant des formules connues

$$E_m = \frac{n\Phi}{F_1} \text{ et } F_1 = \frac{F}{z},$$

dans lesquelles : E_m est l'éclairement moyen en lux, n le rendement des réflecteurs, murailles et plafond, F, la surface totale du local, F_1 la surface à éclairer par une lampe, en mètres carrés, et z le nombre de lampes. La première formule transformée donne

$$\frac{n}{F_1} = \frac{E_m}{\Phi}; \qquad (1)$$

en portant y et F_1 sur un système de coordonnées rectangulaires, on a

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{n}{F_1},$$

qui avec l'équation (1) donne

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{E_m}{\Phi}.$$

Si on porte maintenant à une certaine échelle les valeurs de Φ en abscisses à celles de E_m en ordonnées, chaque point de la ligne d'angle α donnera aux échelles convenables les valeurs de n, E_m, F_1 et Φ. Pour une tension donnée, les différents modèles de lampes donnent des valeurs connues de Φ qui sont portées sur le graphique. — E. B.

628.931. — Calculs dans la technique de l'éclairage ; J. Wetzel. *Bull. S. F. E.*, juin 1929, t. IX (4e série), p. 650-652, 1 600 mots. — Dans ce rapport, présenté à la deuxième Section du Comité d'Administration de la Société française des Electriciens, sont mentionnées les principales études publiées en France à la fin de 1928 et au début de 1929, dans lesquelles sont exposées des méthodes de calcul dans tels cas particuliers bien déterminés. Ces études ont paru ou ont été analysées dans « R. G. E. ». — A. C.

621.32.032.18. — Tubes à néon à basse tension à cathode incandescente ; Maurice Leblanc. *Bull. S. F. E.*, juin 1929, t. IX, (4e série), p. 655-656, 1 200 mots. — L'auteur indique, dans ce rapport présenté à la deuxième Section du Comité d'Administration de la Société française des Electriciens les résultats obtenus dans les recherches entreprises pour réduire la chute de tension dans les tubes à néon destinés à fonctionner sous basse tension. La cathode est constituée par un filament incandescent. Les tubes réalisés ont une longueur de 75 cm et un diamètre de 22 mm pour 125 v ou une longueur de 125 cm, avec le même diamètre pour 220 v. — A. C.

628.9 : 351.77. — La législation de l'éclairage ; Partridge. *Bull. S. F. E.*, juin 1929, t. IX (4e série), p. 657-659, 1 300 mots. — Dans ce rapport présenté à la deuxième Section du Comité d'Administration de la Société française des Electriciens, l'auteur fait l'historique de la législation française relative à l'éclairage public; la première « ordonnance » date de 1318 et se rapporte à l'éclairage de la porte du tribunal du Châtelet. La législation actuelle se préoccupe non plus seulement de l'éclairage des rues et des places publiques, mais encore de celui des obstacles et des véhicules; l'auteur mentionne, à ce propos, le « Code de la Route ». En ce qui concerne l'éclairage intérieur, la législation ne concerne que les dispositions prises pour la sécurité dans les établissements de spectacles. — A. C.

628. 972. — Luminaires et éclairage intérieur ; J. Dourgnon. *Bull. S. F. E.*, juin 1929, t. IX (4e série), p. 647-649, 1 300 mots. — Dans ce rapport sur les progrès réalisés dans ce domaine et présenté à la deuxième Section du Comité d'Administration de la Société française des Electriciens, l'auteur mentionne deux tendances qui se manifestent d'ailleurs depuis plusieurs années : éclairage par luminaires interchangeables et éclairage par dispositifs incorporés à l'architecture. On réduit le nombre des lampes dans les luminaires et le nombre des sources lumineuses dans les pièces; l'éclairage indirect s'impose de plus en plus. — A. C.

628.971/2. — Eclairage des grandes surfaces par projecteurs ; Massing. *Bull. S. F. E.*, juin 1929, t. IX (4e série), p. 625-638, 7 500 mots, 6 fig. — Dans cette communication présentée à la deuxième Section du Comité d'Aministration de la Société française des Electriciens sont réunies quelques indications sur les conditions à réaliser pour obtenir un bon éclairage des grandes surfaces; l'auteur donne des renseignements sur la hauteur la plus favorable des foyers lumineux et leur répartition la plus convenable, résultats tirés en particulier des applications faites aux Etats-Unis de l'éclairage par projecteur. Il décrit un type de projecteur de la Compagnie des Lampes et termine en montrant comment peut être établi un projet d'éclairage. — A. C.

628.952.1. — Etude sur les projecteurs de lumière à miroir parabolique : principes applicables aux projecteurs d'automobiles ; J. Dourgnon et P. Waguet. *Bull. S. F. E.*, juin 1929, t. IX (4e série), p. 599-615, 6800 mots, 9 fig. Rapport présenté dans la Semaine de Discussions d'octobre 1928, organisée par la Société française des Electriciens, et résumé dans *R. G. E.*, 1er décembre 1928, t. XXIV, p. 809-812.

628.952.1. — Projecteurs et phares ; A. Marsat. *Bull. S.F.E.*, juin 1929, t. IX (4e série), p. 653-654, 1 000 mots. — Ce rapport présenté à la deuxième Section du Comité d'Administration de la Société française des Electriciens résume les progrès réalisés dans cette technique en 1928 et au début de 1929: emploi de plus en plus étendu des lampes à deux filaments dans les projecteurs d'automobiles; développement des applications des projecteurs d'éclairage aux illuminations des monuments publics; progrès dans la fabrication des charbons destinés à l'éclairage des studios; substitution des lampes à incandescence à l'arc dans les phares. — A. C.

628.952.9 : 629.113. — Dispositifs antiéblouissants applicables aux projecteurs d'automobiles à miroir parabolique de révolution ; J. Dourgnon et P. Waguet. *Bull. S. F. E.*, juin 1929, t. 1929, t. IX (4e série), p. 616-624, 4 900 mots, 1 fig. Rapport présenté dans la Semaine de Discussions d'octobre 1928, organisée par la Société française des Electriciens, et résumé dans *R. G. E.*, 1er décembre 1928, t. XXIV, p. 812-814.

APPLICATIONS MÉDICALES

615.849. — L'actinothérapie en 1928 ; Jean Saidman. *Bull. S. F. E.*, juin 1929, t. IX (4e série), p. 660-663, 1 800

Digitized by Google

la question délai

Vous tenez à ce que l'argent immobilisé en construction vous rapporte vite.

Confiez donc tous vos travaux à des gens qui vous assurent des délais très courts, garantis par des pénalités.

Et qui vous assurent en outre une étude sérieuse du programme, des devis nets sans aucun « mémoire supplémentaire », et toutes facilités de paiement.

Écrivez-nous pour renseignements et références.

ROUZAUD & FILS ENTREPRISE GÉNÉRALE

5, Rue de l'Echelle — Paris

Tél. : Gut. 61-07

Pub R.L.D

68

L'ÉPURATEUR de VAPEUR

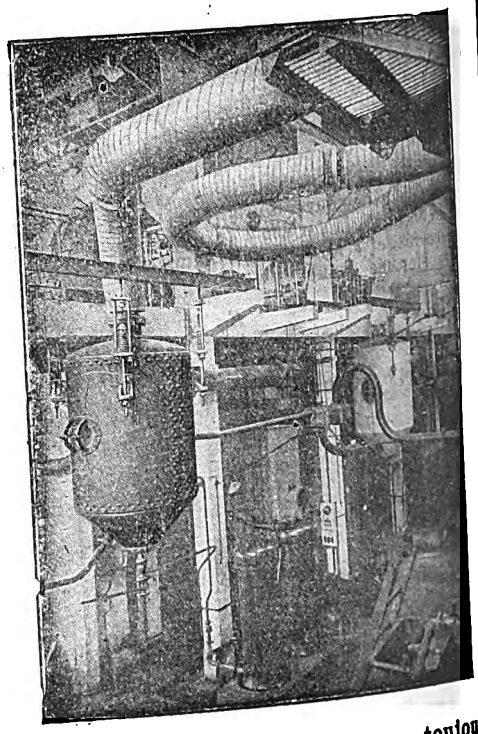
ULRICI

BREVETÉ S.G.D.G.

13, rue Treilhard, PARIS (8e)

Téléph. : LABORDE 09-90

R.C. SEINE 168.31



Par son emploi vous avez toujours

LA VAPEUR SÈCHE ET PURE

par l'élimination totale des entraînements

D'EAU ET DE BOUES

— Pas de perte de charge —

Protégez vos TURBINES contre les COUPS D'EAU et les dépôts sur les ailettes !

Demandez la notice Liste de Références, Applications.

Digitized by Google

mots. — Dans ce rapport présenté à la deuxième Section du Comité d'Administration de la Société française des Electriciens, l'auteur mentionne les recherches entreprises au sujet de l'application en médecine de la photosensibilisation optique, puis de celles relatives à la sensitométrie cutanée. — A. C.

628.975. — Appareils d'éclairage électrique pour le trafic aérien; H. Walter. *E. U. M.*, 3 février 1929, t. XLVII, supplément *Die Lichttechnik*, t. VI, p. 9-15, 5000 mots, 9 fig., 1 tabl. — L'auteur décrit dans cet article les installations de signalisation lumineuse utilisées dans la navigation aérienne allemande. — S. O.

ÉLECTROCHIMIE. ELECTROMÉTALLURGIE

669.713.7 (47). — L'organisation de la production de l'aluminium dans l'Union des Républiques socialistes soviétiques; F. Dourovtch. *Electritchestvo*, janvier 1929, n° 12, p. 18-19, 1600 mots. — La bauxite, matière première de l'industrie de l'aluminium se trouve en quantités abondantes dans l'arrondissement de Fikwinsk, du gouvernement de Tcherepowetz. La quantité disponible du minerai est évaluée à 18 300 000 t. Sa teneur en alumine varie de 35 à 50 pour 100. En tablant sur une production annuelle de 10000 t, cette réserve suffirait pour 25 ans environ. La bauxite sert également de matière première pour les industries des abrasifs, les textiles et du ciment. Etant donnée la forte teneur en silice de cette bauxite, elle ne peut être transformée en oxyde d'aluminium par le procédé de Bayer. On a donc dû avoir recours à différents essais de laboratoire. Deux procédés ont été retenus et sont actuellement vérifiés à une échelle semi-industrielle. Ce sont : le procédé électrothermique de MM. Kournetzoff et Joukowski, qui consiste dans la fusion au four électrique, d'un mélange de bauxite, de baryte, de coke et de ferraille. La tension employée est de 40 à 50 v, la densité du courant est de 4 à 5 A par cm² de section des électrodes. Le ferrosilicium se sépare facilement des scories en baryum et aluminium. Ces scories sont traitées au moyen de bicarbonate de soude. Le bicarbonate de baryum, qui en résulte sert à nouveau dans le traitement. On obtient l'oxyde d'aluminium par cuisson. L'avantage de ce procédé est la possibilité de traiter des bauxites à fortes teneurs en silicium ; le sous-produit, sous l'aspect du ferrosilicium, est directement livré à la consommation. Le deuxième procédé, celui de MM. Müller et Jakovkine, consiste dans la cuisson d'un mélange de bauxite, de craie et de bicarbonate de soude, lequel est ensuite traité par l'eau. L'aluminate de soude est précipitée de la solution au moyen d'anhydride carbonique. Cette dernière opération est faite à plusieurs reprises et permet d'obtenir diverses qualités d'oxyde d'aluminium. L'aluminium métallique est obtenu par l'électrolyse d'une solution d'oxyde d'aluminium dans un bain de cryolite. Malheureusement ce dernier produit n'est pas couramment obtenu, d'une qualité suffisamment pure sur le marché russe. En outre, son prix est de 1500 roubles la tonne (fabrication russe) et à l'étranger de 160 à 200 roubles la tonne. Les électrodes doivent être en coke de pétrole dont le prix est de 467 roubles la tonne (fabrication russe). A l'étranger son prix ne dépasse guère 30 roubles la tonne. Le procédé électrolytique consomme une tonne d'électrodes par tonne de métal obtenu. Toutefois, on espère réduire le prix de fabrication du coke de pétrole, du fait qu'il est obtenu comme sous-produit dans le procédé du craking. Une installation de ce genre fonctionne depuis octobre 1928. La consommation de l'énergie pour l'électrolyse de l'aluminium est très élevée soit 28 kw-h par kilogramme de métal produit. Ce fait implique nécessairement un tarif de faveur. Il a été calculé, que la production de l'aluminium ne serait pas déficitaire à condition que le prix de l'énergie soit de 5 kopeks par kilowatt-heure. — S. O.

DIVERS

626/7(063) (∞). — Conférence internationale des Phares et Balises : Réunion de juillet 1929, à Londres. *R. G. E.*, 3 août 1929, t. XXVI, p. 161-162, 800 mots.

92. — Edouard Labour 1864-1928. Nécrologie. *R. G. E.*, 3 août 1929, t. XXVI, p. 162-164, 2300 mots, 1 photographie.

538.639. — Résultats de quelques récentes recherches sur l'influence du champ magnétique sur la rigidité diélectrique. *R. G. E.*, 3 août 1929, t. XXVI, p. 169, 400 mots. Résumé d'une communication faite par A. Smouroff à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension.

621.315.61 : 620.1 (009.1). — Conditions d'emploi et méthodes d'essai des isolants. *R. G. E.*, 3 août 1929, t. XXVI, p. 168-169, 400 mots. Résumé d'une communication faite par J. Grosselin, à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension.

MATIÈRES PREMIÈRES

621.315.615.2 : 620.1 (003.3). — Détermination de la qualité des huiles isolantes par le taux de variation du facteur de puissance lorsque l'huile est chauffée et l'eau libre. *R. G. E.*, 3 août 1929, t. XXVI, p. 171-172, 1100 mots. Résumé d'une communication faite par T.-N. Riley, à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension.

621.315.615.2.017. — Pertes diélectriques dans les huiles pour transformateurs en fonction de l'altération des huiles. *R. G. E.*, 3 août 1929, t. XXVI, p. 170-171, 400 mots. Résumé d'une communication faite par A. Smouroff, à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension.

621.315.615.2 (063) (∞). — Compte rendu des travaux de la Commission internationale des Huiles isolantes. *R. G. E.*, 3 août 1929, t. XXVI, p. 169-170, 800 mots. Résumé d'une communication faite par H. Weiss et T. Salomon, à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension.

621.316.5.064.25. — Recherche expérimentale du mécanisme de la rupture dans l'huile sous une tension de 6000 volts; P. Altburger. *E. T. Z.*, 21 mars 1929, t. L, p. 427-428, 700 mots, 1 fig. — Cet article relate une série d'essais de coupure effectués pour des puissances de 1 000 à 2500 kv-A et dans des conditions variables de déphasage, de fréquence de coupure, de qualité de contact et de vitesse de rupture. Les tensions et courants étaient mesurés au moyen d'oscillographes et la pression à l'intérieur de l'interrupteur, au moyen d'un appareil optique enregistreur de pressions. Le tout avait été exécuté de manière à obtenir des résultats concordants dans le temps pour les différents appareils. Des prises cinématographiques complétaient la documentation. Comme résultats expérimentaux on a pu observer que la bulle gazeuse a la forme d'un solide de révolution et que la formation du gaz est proportionnelle à l'intensité du courant (une énergie mise en jeu dans la rupture, de 1 kw-h dégage 60 cm³ de gaz). La température des gaz pour la pression maximum est comprise entre 1200 et 3 300°C, les plus fortes températures correspondant aux faibles vitesses de rupture. La masse d'huile au-dessus des contacts est repoussée vers le haut avec une vitesse allant jusqu'à 4 m : s. L'arc éteint, la bulle gazeuze remonte avec une vitesse de 0,25 à 0,7 m : s. Le déphasage a une grande influence sur la durée de rupture. — S. O.

Digitized by Google

Anciens Établissements

SAUTTER-HARLÉ

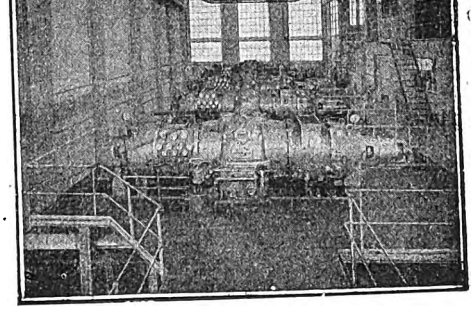
Société anonyme au capital de 8 000 000 francs

16 à 26, avenue de Suffren. - PARIS (15e)

Tél. : *Ségur* 11-55 — UNIS FRANCE — *R. C.* : Seine n° 404 728

TURBINES LJUNGSTRÖM

à très faible consommation de vapeur



Station centrale de 14 400 kw, avec groupes électrogènes à **turbine radiale** à double rotation *Système Ljungström* construits dans les ateliers " **SAUTTER-HARLÉ** ".

Groupes pour la propulsion électrique des navires.

Pompes centrifuges.

Compresseurs d'air centrifuges.

Compresseurs d'air à piston à haute et à basse tension.

Machines électriques.

Moteurs à vapeur et à pétrole.

Appareils de levage.

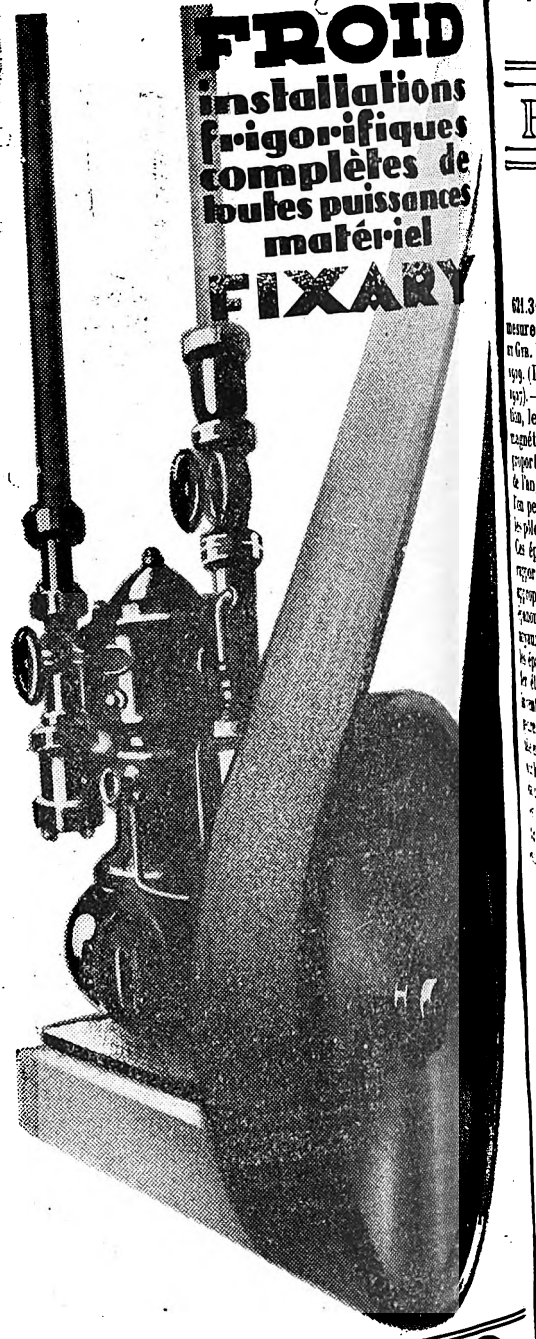
Treuils électriques et à bras.

Phares et signaux sonores.

FROID

installations frigorifiques complètes de toutes puissances matériel

FIXARY



smm

Société de Moteurs à gaz et d'Industrie Mécanique

Machines frigorifiques Fixary, pompes centrifuges, moteurs à gaz

135, Rue de la Convention - PARIS (15e)

Téléphone : Vaugirard 38-04 et la suite.

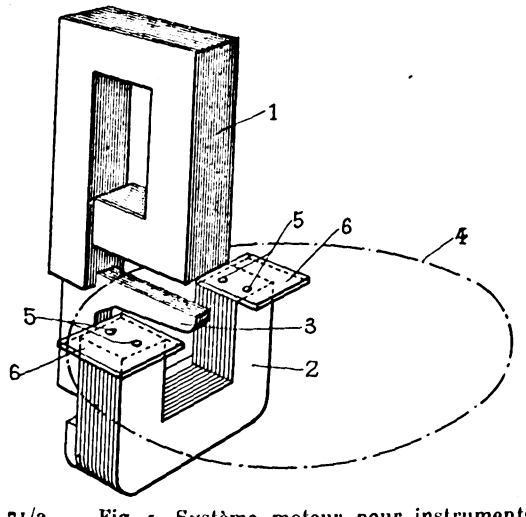
K. 40

Digitized by Google

REVUE DES BREVETS FRANÇAIS

(Résumés communiqués par le Cabinet Pierre Loyer, 25, rue Lavoisier, Paris).

621.317.71/2. — Système moteur pour instruments de mesure basés sur le principe d'induction; Société Landis et Gyr. N° 659 590, déposé le 28 août 1928, publié le 1er juillet 1929. (Demande de brevet déposée en Suisse le 9 septembre 1927). — On sait que dans les instruments de mesure à induction, le couple moteur naît du décalage de deux champs magnétiques l'un par rapport à l'autre. Le couple est proportionnel au produit des deux champs et du sinus de l'angle de décalage des deux champs. On sait aussi que l'on peut produire des couples puissants, en épanouissant les pôles magnétiques du circuit de tension ou de courant. Les épanouissements sont obtenus, au moyen de pièces rapportées sur le côté des noyaux ou au moyen d'une forme appropriée donnée aux noyaux. On connaît également des épanouissements dans lesquels des tôles sont fixées aux noyaux, avec interposition d'une matière non magnétique. Les épanouissements étant reliés entre eux par une tôle de fer établissant une dérivation magnétique. La présente invention concerne un épanouissement polaire d'un nouveau genre. Sur l'un au moins des noyaux moteurs, on fixe une pôle en matière ferromagnétique, qui s'applique directement sur le pôle et dont la surface est plus grande que la section du noyau en question. La résistance du circuit magnétique est diminuée par cet épanouissement polaire et par la fixation directe sur le pôle de la tôle d'épanouissement. Des essais faits dans cette voie ont montré de façon inattendue

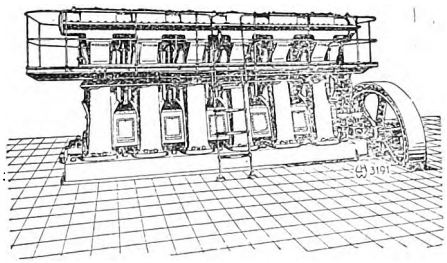


621.317.71/2. — Fig. 1. Système moteur pour instruments de mesure basés sur le principe d'induction (Br. fr., n° 659590).

que le couple en est très sensiblement augmenté. En outre, l'épanouissement a pour conséquence une augmentation de la section du circuit magnétique dans l'entrefer, ce qui donne, comme on l'a dit, une réduction de la résistance magnétique. On produit donc le même flux moteur avec un nombre plus petit d'ampères-tours d'excitation. Il est possible de réaliser une économie de cuivre dans la fabrication de l'enroulement en question. La répartition d'un flux moteur, c'est-à-dire d'un flux traversant le disque moteur, sur une plus grande surface, a encore l'avantage que l'action de freinage du flux, action qui se produit dans les instruments de mesure à induction à systèmes rotatifs, devient plus petite. Ceci est dû à ce que l'action du freinage est proportionnelle non seulement au nombre de tours, mais aussi au carré du flux de freinage. Ce freinage du flux moteur est un phénomène perturbateur, car lorsque la charge augmente fortement, il se produit de ce fait une chute de la courbe d'erreur. Suivant l'invention, l'épanouissement des pôles moteurs réduit la densité spécifique du flux moteur et par suite ce phénomène perturbateur. La nature de la tôle servant aux épanouissements polaires n'est pas tout à fait sans importance. Des essais ont montré qu'une tôle d'alliage de fer donne notamment de bons résultats. L'exemple de réalisation représenté sur la figure 1 comporte un circuit magnétique de tension 1 en forme de C, un circuit magnétique de courant 2, en forme d'U, un pôle de retour 3 du circuit magnétique de tension 1, et le disque moteur 4. Sur la section des noyaux du circuit magnétique 2 sont fixées, au moyen de vis 5, des tôles 6 en matière ferromagnétique reposant directement sur les pôles et dont les surfaces sont plus grandes que les sections des noyaux du circuit magnétique de courant.

621.313.1-882-131.1. — Accouplement flexible pour moteurs verticaux à grande vitesse; Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. N° 659 681, déposé le 21 décembre 1927, publié le 2 juillet 1929. — On a reconnu depuis longtemps la nécessité d'un entraînement élastique pour les moteurs verticaux à grande vitesse, qui font tourner une masse calée directement sur leur bout d'arbre tels que centrifugeuses, broches pour industries textiles, etc. Cette liaison élastique était réalisée, jusqu'à présent, au moyen d'arbres flexibles présentant plusieurs inconvénients, et, en particulier, les suivants : étant flexibles, ces arbres tournaient au-dessus de leurs vitesses critiques dues à la flexion et à la torsion, d'où vibrations exagérées provoquées par des phénomènes de résonance. D'autre part, leur flexibilité était très limitée par la nécessité d'être suffisamment robuste malgré la longueur exagérée du bout d'arbre; il en résultait que pour les grands écarts du centre de gravité par rapport à l'axe géométrique, les réactions pouvaient avoir des valeurs excessives ; de plus, l'axe de rotation ne pouvait plus passer par le centre de gravité de la pièce entraînée, ce qui provoquait des trépidations et vibrations violentes nécessitant une puissance trop élevée et mettant rapidement le moteur hors service. Il faut ajouter à ceci les difficultés d'usinage de ces arbres minces et très long en acier très dur et leur fragilité extrême nécessitant leur vérification continuelle en exploitation. La présente invention concerne des dispositifs permettant de supprimer ces inconvénients en même temps que d'améliorer le fonctionnement et de réduire la surveillance des moteurs. Elle est caractérisée essentiellement en ce que le bout d'arbre vertical est constitué par des tronçons reliés au moyen d'un accouplement flexible. Dans le cas de la figure 1, le bout d'arbre A prolongeant l'arbre du moteur, porte un plateau logé à l'intérieur d'une boîte cylindrique C calée à sa partie supérieure sur l'arbre D porteur de la pièce à entraîner. Cette boîte C est fixée sur le plateau B au moyen d'un écrou E, qui se visse dans la partie inférieure de la boîte. Entre le plateau B et la partie supérieure de la boîte de même qu'entre l'écrou E et le plateau B est placé un matelas élastique F qui peut être formé

Digitized by Google



MOTEURS DIESEL LINKE

cycle à 4 temps avec injection mécanique directe

de 10 à 2000 ch

pour la commande de machines électriques,

pompes, transmissions, etc.

LINKE-HOFMANN-BUSCH-WERKE
AKTIENGESELLSCHAFT
WERK BRESLAU

LHB

Agents exclusifs pour la France et Colonies — **Hy BERGERAT et Cie**
6, rue Christophe-Colomb, PARIS (8e)

PHILIPS

RÉALISERA
UN ÉCLAIRAGE PARFAIT
DE VOS USINES, MAGASINS, BUREAUX, etc..

CONSULTEZ-NOUS

Nous étudierons gratuitement et sans aucun engagement de votre part les projets que vous nous soumettrez

ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE
PHILILAMP-PARIS

TÉLÉPH PROVENCE 20-56
PROVENCE 14-40

2, CITÉ PARADIS-PARIS

SOCIÉTÉ GRAMME

ANONYME AU CAPITAL DE 3500 000 FRANCS

TÉLÉGRAMME :
GRAMME PANTIN

TÉLÉPHONE :
COMBAT 08-41
COMBAT 08-42

SIÈGE SOCIAL :
200, rue de Paris, à PANTIN (Seine)
Registre du Commerce : Seine N° 29 522

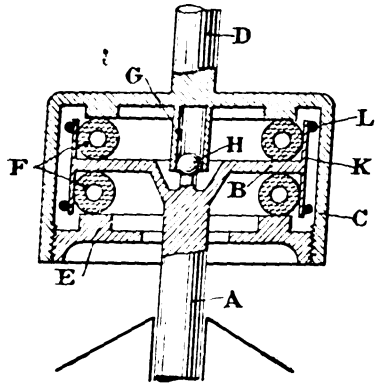
USINES
200, RUE DE PARIS, Pantin

GÉNÉRATRICES et MOTEURS
A COURANTS CONTINU ET ALTERNATIF

TRANSFORMATEURS -:- APPAREILLAGE
APPLICATIONS MÉCANIQUES DE L'ÉLECTRICITÉ

Digitized by Google

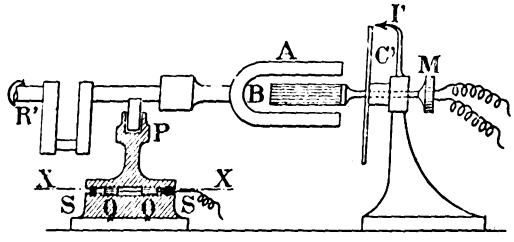
suivant le cas par du caoutchouc, du liège ou bien des ressorts. Pour permettre un bon centrage de l'arbre supérieur, la partie supérieure de la boite porte un tube G dans lequel s'engage une demi-sphère H faisant partie du plateau B. Ainsi, la boite peut osciller dans tous les sens autour



621.313.1 — 882 — 131.1. — Fig. 1. — Accouplement flexible pour moteurs verticaux à grande vitesse (Br. fr., n° 659 681).

de l'articulation formée par la demi-sphère H et le tube G, et son mouvement n'est limité que par le matelas élastique F dont la réaction peut être réglée à volonté en serrant plus ou moins l'écrou E. Pour limiter les trop grands déplacements de l'arbre D sans être obligé de diminuer l'élasticité du matelas F, le disque B porte deux couronnes K, munies extérieurement de bagues en caoutchouc qui viennent appuyer contre les parois de la boite lorsque l'inclinaison prend des valeurs exagérées. Lorsque la puissance à transmettre est assez élevée et que le disque B risque de glisser sur le matelas élastique, on peut munir la partie supérieure de la boite de doigts qui traversent le disque par des larges ouvertures garnies de canons en caoutchouc ou en cuir de façon à empêcher tout glissement de la boite C par rapport au disque.

537.228.1 : 621.313.1-25. — Banc piézoélectrique pour l'équilibrage des rotors; Paul Langevin. N° 659 871, déposé le 22 décembre 1927, publié le 4 juillet 1929. — La présente invention concerne un banc d'équilibrage comportant un palier supporté par un dispositif piézoélectrique; il permet, par des opérations systématiques et rapides, la détermination de l'effort d'inertie sur ce palier. Dans ce but, l'effort d'inertie sur le palier est transmis au support par l'intermédiaire d'une ou plusieurs lames piézoélectriques convenablement taillées; ces lames sont en quartz, de préférence, et elles sont pourvues d'armatures métalliques dont certaines sont reliées à la masse du banc et d'autres à un conducteur isolé. La rotation de l'effort d'inertie autour de l'axe se traduit par une variation périodique de la polarisation électrique du quartz et l'apparition entre le conducteur isolé et la masse d'une différence de potentiel variant périodiquement en fonction du temps, avec une fréquence égale à celle de la rotation. Le terme fondamental dans le développement en série de Fourier de cette variation, a une phase déterminée par le calage de l'effort d'inertie par rapport à la pièce et une amplitude proportionnelle à la grandeur de cet effort. Le problème se trouve ainsi ramené à la détermination de la phase et de l'amplitude d'une différence de potentiel; on le fait soit par une méthode électrométrique directe, soit par l'intermédiaire d'une valve triode ou bigrille suivant les procédés connus, soit enfin par une méthode de zéro, qui consiste à compenser cette différence de potentiel alternative par l'influence électrique d'un conducteur porté lui-même à un potentiel alternatif de même fréquence, ayant une phase et une amplitude convenables. La manière la plus simple de produire cette variation de potentiel compensatrice et d'en déterminer les éléments, consiste à faire agir sur un fil métallique reliant le conducteur influençant à la masse, la force électromotrice induite dans une bobine fixe par un aimant lié de manière rigide au rotor à équilibrer. On commencera par déterminer l'orientation que doit avoir la bobine induite fixe pour que la variation de potentiel compensatrice d'origine électromagnétique soit en opposition de phase avec la variation de potentiel piézoélectrique à compenser. Cette condition est remplie lorsque, en changeant l'orientation de la bobine sans changer l'amplitude de la force électromotrice induite, on rend minimum l'amplitude de la variation de potentiel résultante du conducteur isolé. Il suffit ensuite, sans changer la position de la bobine induite, de faire varier l'influence compensatrice, soit au moyen d'un potentiomètre modifiant la fraction utilisée de la force électromotrice induite, soit en modifiant, par déplacement relatif du conducteur influençant et du conducteur isolé, le coefficient d'influence réciproque, pour obtenir la compensation complète et ramener au zéro les indications de l'appareil qui décèle les variations de potentiel du conducteur isolé. Le calage de la force d'inertie par rapport à la pièce se déduit de l'orientation qu'on doit donner à la bobine induite pour réaliser l'opposition de phase, et la grandeur de cette force se déduit lorsque la compensation est réalisée, des indications du potentiomètre, ou du condensateur variable, produisant la variation du coefficient d'influence. Un tarage initial est nécessaire; il n'y a lieu de le contrôler que si le champ magnétique de l'aimant tournant est susceptible de changer. Si la force électromotrice induite, dont l'amplitude est proportionnelle à la vitesse angulaire de rotation, intervient directement dans la compensation, par l'intermédiaire d'un potentiomètre ou non, cette compensation n'existe que pour une vitesse angulaire déterminée puisque la variation de potentiel compensatrice et la variation de potentiel compensée ne se modifient pas de la même manière en fonction de la vitesse angulaire, mais sont, au contraire, proportionnelles, respectivement, à la première et à la seconde puissance de cette vitesse angulaire. Il est possible de rendre la compensation indépendante de la vitesse angulaire de rotation en faisant en sorte que l'action compensatrice varie comme l'action piézoélectrique, proportionnellement au carré de la vitesse angulaire. Il suffit, pour cela, d'intercaler un transformateur entre le circuit de la bobine induite fonctionnant comme primaire et celui du conducteur influençant fonctionnant comme secondaire. Si l'on constitue ces deux circuits de manière que, pour les vitesses angulaires et par conséquent pour les fréquences utilisées, leur résistance soit grande par rapport à leur réactance, le courant dans le circuit primaire sera proportionnel à la vitesse angulaire et la force électromotrice induite dans le secondaire proportionnelle au carré de cette vitesse. Dans l'exemple représenté sur la figure 1, il s'agit d'un vilbrequin R'. L'action subie par le



537.228.1 : 621.313.1 — 25. — Fig. 1. Banc piézoélectrique pour l'équilibrage des rotors (Br. fr. n° 659 871).

palier P est transmise au support S par l'intermédiaire des lames de quartz Q taillées chacune perpendiculairement à un axe électrique et disposées en trois piles de quatre lames, les sens des axes électriques étant opposés dans deux lames consécutives quelconques de chaque pile. L'aimant A bien symétrique et équilibré, est fixé suivant un calage déterminé à une extrémité du rotor et tourne avec celui-ci autour d'une bobine B fixe; l'orientation de cette bobine peut être

Digitized by Google

T. S. F.
LABORATOIRES
FACTEUR DE PUISSANCE

CONDENSATEURS

TÉLÉPHONIE
ÉLECTRICITÉ MÉDICALE
ÉQUIPEMENT AUTOMOBILE

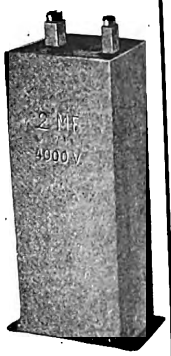
Marque S.I.C. déposée

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE des CONDENSATEURS
Ets SÉGAL & Cie

BUREAUX ET ATELIERS :
31bis, Rue Henri-Martin
COLOMBES (Seine)

USINES :
37, Rue Henri-Martin

Téléphone { 4-28 / 5-46 } COLOMBES



R. C. : Seine, 232931 B Télégr. : SÉGAL-COLOMBES

MAISON BREGUET

SIÈGE SOCIAL : 19, rue Didot, PARIS (14e) SERVICE COMMERCIAL : 51, rue de Châteaudun, PARIS (9e)

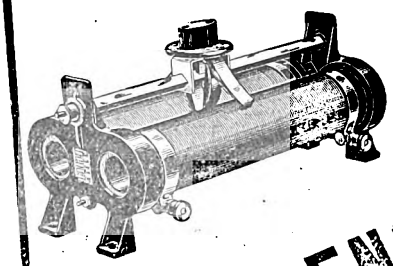
TURBINES A VAPEUR

à condensation, à contre-pression, à prélèvement de vapeur

TURBINES MOTRICES ET GROUPES TURBO-ÉLECTROGÈNES DE 10 A 6 000 KW

CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES POUR TOUTES APPLICATIONS

RHÉOSTATS A CURSEUR - RÉSISTANCES VITRIFIÉES



SOCIÉTÉ ANONYME DES :

CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

Condensateurs pour l'amélioration du facteur de puissance :
Concessionnaire exclusif pour la vente : ALSTHOM-PARIS

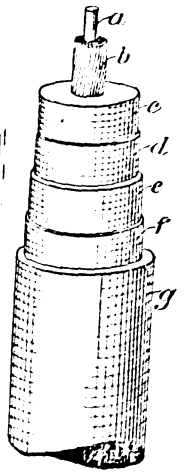
Condensateur de C.O ondes courtes
Licence exclusive DUBILIER.

Siège social et Bureaux :
52, Rue de Dunkerque - PARIS IXe
Téléph. : TRUDAINE 68-61 - Ad. Télég. : TRECONDENS PARIS 68
Usines à Trévoux (Ain)

Digitized by Google

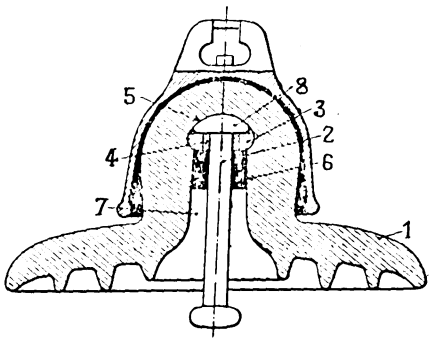
changée par rotation autour de l'axe général du système au moyen d'un bouton moleté M entrainant un cercle divisé C' devant un index fixe I'.

621.315.2. — Câble électrique pour très hautes tensions; Eduard-Salomon Ali-Cohen. N° 659980, déposé le 5 septembre 1928, publié le 5 juillet 1929. (Demande de brevet déposée aux Pays-Bas le 8 septembre 1927). — Dans le cas de très hautes tensions, les diamètres des conducteurs électriques ne sont plus déterminés par la surface de la section transversale et par la surface de refroidissement en fonction de la chaleur engendrée par le passage du courant. C'est le rayon de courbure de la surface extérieure, qui joue, au contraire, le rôle essentiel. Aussi, pour les très hautes tensions, n'emploie-t-on plus maintenant de conducteurs massifs mais des conducteurs creux. Mais il se produit des difficultés dues à la présence de l'air à l'intérieur de ces conducteurs creux et également en raison de la difficulté que l'on éprouve à construire un conducteur creux en partant d'un certain nombre de conducteurs massifs. Aussi, on a proposé de remplir le noyau creux du conducteur en utilisant à cet effet une matière isolante qui possède les mêmes propriétés que l'isolant du conducteur. On obtient, conformément à l'invention, un perfectionnement important et on augmente considérablement la capacité calorifique du câble, en remplissant l'espace creux par du karetnja. Le karetnja est une substance préparée suivant le brevet français n° 484308 du 22 janvier 1917. L'accroissement de la capacité calorifique du câble présente l'avantage qu'une quantité donnée de chaleur développée par le passage du courant produit une élévation moindre de température que dans le cas de câbles de construction habituelle. Un autre avantage du câble, suivant l'invention, réside dans le fait que les branchements et les obturations d'extrémités peuvent être établis avec la plus grande facilité. L'espace entre les divers conducteurs peut être également rempli de karetnja. Le noyau du conducteur est ainsi constitué par un certain nombre de fils ronds ou d'un autre profil, disposés autour d'un noyau en karetnja, l'intervalle entre les fils étant rempli également de karetnja. La figure 1 représente un câble dans lequel les diverses couches ont été rendues visibles. Suivant l'invention, le conducteur creux b, est disposé autour d'un noyau massif a, en karetnja. Ce conducteur est constitué par un ensemble de plusieurs fils de cuivre enroulés autour du noyau a; autour de ces fils de cuivre, on place une couche c de karetnja que l'on entoure, à son tour, de couches constituées par la bande isolante habituelle d, par une couche e de cordes de jute, puis par une bande f de fer doux flexible; le revêtement extérieur est constitué par une couche g, de fils de jute, tissés autour du câble et pourvus d'une double imprégnation de karetnja.



621.315.2. — Fig. 1. Câble électrique pour très hautes tensions (Br. fr. n° 659980).

621.315.4. — Système de fixation sans scellement du support dans les isolateurs à suspension et les isolateurs d'arrêt; Porzellanfabrik Hentschel und Müller. N° 660875, déposé le 22 septembre 1928, publié le 18 juillet 1929. — La présente invention a pour objet un système de fixation sans scellement du support ou « battant » des isolateurs à suspension et des isolateurs d'arrêt. Conformément à l'invention, l'évidement central est suffisamment large pour que les éléments constitutifs de l'anneau puissent être introduits commodément. Pour maintenir en place l'anneau fermé, on place ensuite une douille en une ou plusieurs pièces entre l'anneau et la tige du support. Afin d'avoir une transmission de pression plus douce sur le corps en porcelaine et, de ce fait, d'obtenir une augmentation de la résistance à la rupture, les divers éléments constitutifs de l'anneau peuvent être établis sous forme de corps creux et être remplis d'une matière plus molle que leur propre matière constitutive. Sur la figure 1, le corps en porcelaine 1 comporte un évidement 7 assez large pour que les éléments séparés de l'anneau de maintien 3, de la tête 8 du support ou « battant » 2, puissent être commodément introduits dans l'isolateur l'un après l'autre. L'espace creux recevant la tête 8 est revêtu d'une couche élastique 5 contre laquelle s'appliquent de façon connue les surfaces biseautées de l'anneau 3. Après introduction du support ou « battant » 2 et des divers éléments constitutifs 3 de l'anneau, une douille 4 en une ou plusieurs pièces est placée autour de la tige du support pour fixer lesdits éléments 3 de l'anneau dans leur position de maintien. Afin que cette douille 4 ne puisse pas tomber, l'évidement 7 de l'isolateur est alors garni d'un bouchon de métal coulé 6. Mais, dans le cas présent, ce garnissage 6 n'a pas à remplir la fonction consistant à supporter le support ou « battant »; il a simplement pour rôle de maintenir la douille 4 dans l'anneau 3. La disposition décrite présente l'avantage que la fabrication de l'isolateur est simplifiée puisque la rainure nécessaire antérieurement pour l'introduction des éléments de l'anneau, disparaît et qu'en conséquence l'évidement central de l'isolateur peut être établi complètement et régulièrement cylindrique. Cette disposition offre en outre l'avantage d'une plus grande résistance à la rupture de l'isolateur lorsqu'il est soumis à des efforts de traction.



621.315.4. — Fig. 1. Système de fixation sans scellement du support dans les isolateurs à suspension et les isolateurs d'arrêt (Br. fr. n° 660875).

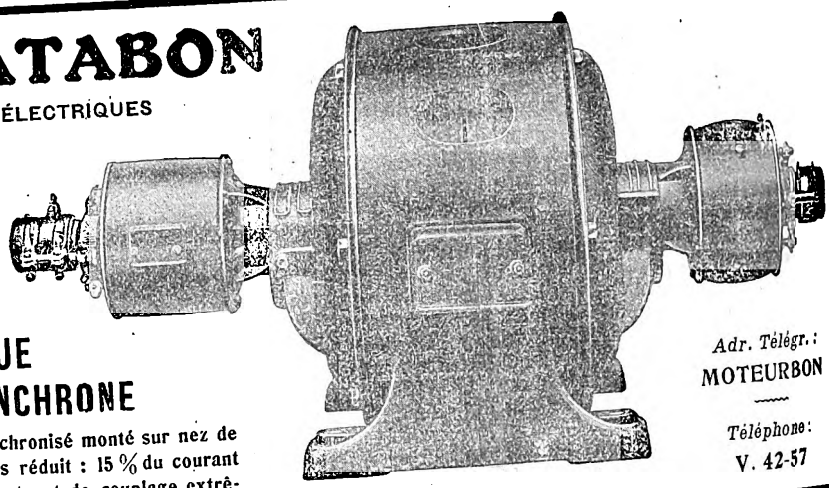
621.395.623.7. — Système de haut-parleur; Société Radiofréquenz et M. Walter Kunze. N° 661622, déposé le 19 mai 1928, publié le 27 juillet 1929. (Demande de brevet déposée en Allemagne le 30 juillet 1927). — Dans les haut-parleurs utilisés pour la reproduction d'ondes acoustiques de grandes puissances, on emploie de préférence une languette vibrant dans un système magnétique, qui dans une certaine mesure joue le rôle d'un relais polarisé. Le flux de l'aimant permanent et le flux alternatif produits par les courants à reproduire agissent alors des deux côtés sur la languette. Il est connu qu'on évite ainsi la formation des premières vibrations supérieures de la basse fréquence ainsi que cela se produit lorsque la languette est influencée d'un seul côté. On a constaté en outre que des haut-parleurs dans lesquels la languette n'est pas seulement supportée d'un seul côté, mais dans lesquels il y a un appui aux deux extrémités de la languette et une action du champ magnétique au milieu de la languette, conviennent particulièrement bien pour une reproduction particulièrement fidèle. La figure 1 représente un système magnétique dans lequel, moyennant une séparation de ces deux points de vue, on a obtenu une construction particulièrement simplifiée. On a désigné par A — A deux aimants permanents entre lesquels la languette B est serrée d'un seul côté. De l'autre côté des aimants, sont montées

Digitized by Google

Éts J.-L. MATABON

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

159, Av. Thiers
LYON

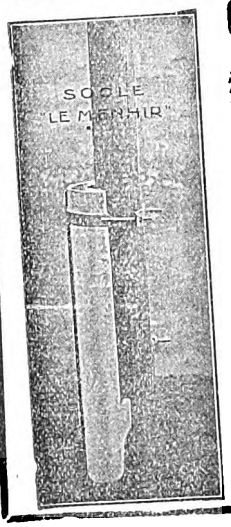


CONDENSATEUR DYNAMIQUE SYNCHRONE

Démarrage par moteur auto-synchronisé monté sur nez de palier. Courant de démarrage très réduit : 15 % du courant normal. Manœuvre de mise en route et de couplage extrêmement simple.

Adr. Télégr. : MOTEURBON

Téléphone : V. 42-57



CONDUITES ET POTEAUX EN CIMENT ARMÉ

Société Anonyme au capital de 2 millions de francs

SIÈGE SOCIAL ✻ **GRENOBLE** ✻ *5, COURS J. JAURÈS*

Télégr. : CEPECA-GRENOBLE — *Tél.* : 1022 et 642 — *R. C.* : GRENOBLE 72-74

CONDUITES POUR PRESSION

de tous diamètres

TUYAUX CENTRIFUGES

pour adductions d'eau, égouts et chutes d'eau

POTEAUX : HERCULE, SAMSON ET CEPECA

pour transport de force

LE POTEAU LÉGER

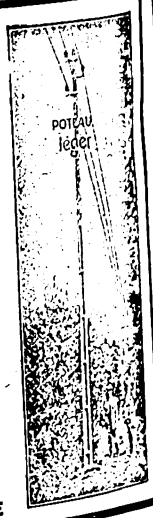
ET LE CENTRIFUGE CEPECA EN DEUX PIÈCES

pour le Télégraphe et l'Électrification rurale

SOCLES POUR POTEAUX BOIS

TRAVERSES CEPECA POUR VOIES FERRÉES

RECORD DU MONDE : TUYAU 6 M. A DRAC-ROMANCHE



MESURES ÉLECTRIQUES

Enregistreurs et appareils de tableaux

AMPÈREMÈTRES, VOLTMÈTRES, WATTMÈTRES

COURANTS CONTINUS ET COURANTS ALTERNATIFS

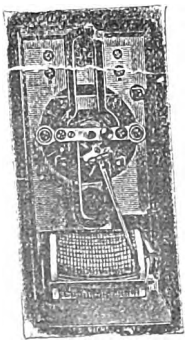
Modèle à cadre complètement apériodique pour courant continu.
Modèle électromagnétique à apériodicité réglable (Brev. S. G. D. G.), sans aimant permanent.
Millivoltmetres et milliampèremètres. — Boîtes de contrôle. — Ohmmètres. — Ampèremètres-voltmètres simples et combinés pour automobiles.

ENREGISTREURS POUR TOUT CONTROLE INDUSTRIEL

Manomètres — Cinémomètres — Dynamomètres — Thermomètres — Pyromètres
Anémomètres — Baromètres — Hygromètres, etc., etc.

A la même maison : le **Vérascope**, le **Glyphoscope**, le **Taxiphote**, appareils photographiques pour la prise et l'examen des vues stéréoscopiques 45 mm × 107 mm.

Nouveauté : L'**HOMÉOS** permettant de faire 27 vues stéréoscopiques sur pellicules cinématographiques en bobines se chargeant en plein jour.



Envoi franco du catalogue

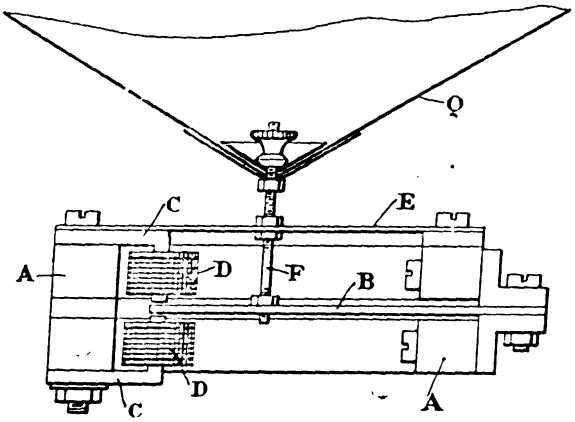
Ets JULES RICHARD, S. A. AU CAPITAL DE 6 000 000 FR

25, rue Mélingue (anc. imp. Fessart), PARIS (19e) *Reg. du Com.* : Seine, 174 527

EXPOSITION & VENTE : 10, rue Halévy (près l'Opéra) (9e)

Digitized by Google

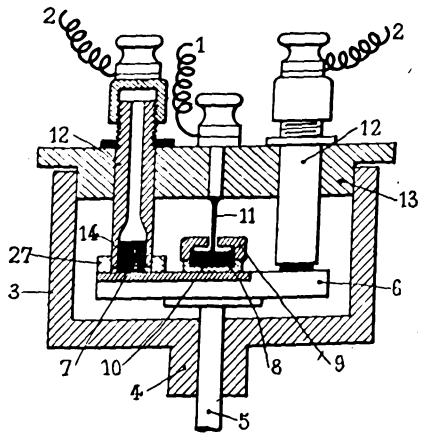
les deux pièces polaires C, C qui portent en même temps les bobines d'aimant D. Le pont E, qui est constitué par une matière non magnétique, est posé au-dessus des deux branches des aimants et forme ainsi la pièce à double support.



621.395.623.7. — Système de haut-parleur. (Br. fr. n° 661622).

La tige de liaison F qui est reliée à la fois à la languette B et au pont E produit un accouplement entre la languette et le pont. Sur cette tige est fixé, par exemple, le centre d'une membrane conique Q.

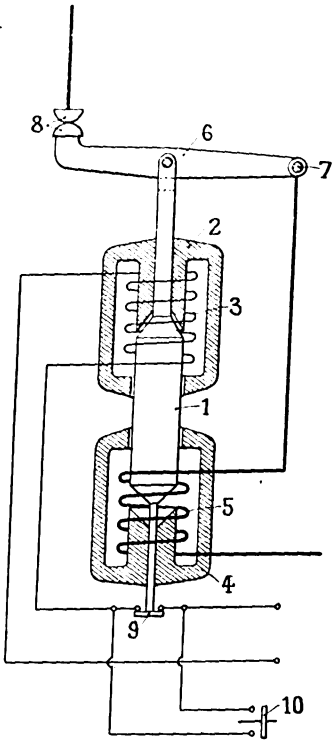
621.316.546.3. — Commutateurs et contacteurs à mercure; Marie-Emile-Alfred Baule. N° 662308, déposé le 1 février 1928, publié le 6 août 1929. — L'objet de l'invention est un dispositif dans lequel des contacts métalliques se déplacent en glissant sous des masses de mercure maintenues immobiles et sans qu'il y ait frottement de pièces solides telles que des balais, ni immersion et émersion de contacts dans le mercure. La description suivante et les figures annexées indiquent à titre d'exemple trois modes de réalisation de l'invention. La figure 1 est une coupe d'un



621.316.546.3. — Fig. 1. Contacteur à mercure. (Br. fr., n° 662308)

contacteur destiné à agir sous de très faibles efforts. Le dispositif de la figure 1 est destiné à connecter un conducteur 1, d'amenée de courant avec l'un ou l'autre des conducteurs 2, et cela avec un effort extrêmement faible qui ne suffirait pas à vaincre le frottement de balais métalliques et encore moins à arracher un couteau de ses griffes. L'appareil comprend un bâti 3, portant un palier 4 dans lequel tourne à frottement très doux un arbre 5, portant un plateau horizontal 6. On peut prendre toutes dispositions, telles que des roulements à billes, non représentés sur la figure, pour rendre plus aisé le déplacement angulaire du plateau 6. Dans la partie supérieure de ce plateau sont encastrées des lames métalliques 7 disposées suivant des rayons et affleurant juste la surface du disque ; ces lames sont reliées à une plaque de métal placée au centre du disque et servant de fond au godet 8 recouvert par le couvercle 9. Dans ce godet, se trouve une goutte de mercure 10, dans laquelle plonge continuellement une tige métallique 11 connectée au conducteur 1 et passant librement dans une ouverture du couvercle 9. Les autres conducteurs 2 sont connectés à des tubes métalliques 12 verticaux, fixés dans le couvercle 13 du bâti 3 ; à leur extrémité inférieure, ces tubes, terminés suivant une surface bien dressée, se trouvent à une très faible distance, quelques dixièmes de millimètres, du disque qui peut donc tourner librement sous eux ; dans chacun de ces tubes est placée une goutte de mercure 14, qui établit une parfaite communication électrique entre le tube 12 et une lame 7, lorsque celle-ci se trouve en-dessous du tube. L'intervalle entre le plateau et le tube est trop faible pour que le mercure, maintenu par capillarité, puisse s'échapper. Pour nettoyer les contacts 7 portés par le plateau 6 on peut entourer l'extrémité inférieure des tubes 12 d'une rondelle de feutre 27, qui frotte très légèrement sur le disque 6.

621.316.573.024, — Disjoncteur rapide pour courant continu; Ateliers de Construction Œrlikon. N° 662340, déposé le 15 octobre 1928, publié le 6 août 1929. (Demande de brevet déposée en Suisse le 23 novembre 1927). — Pour les installations électriques automatiques à courant continu il faut disposer d'un disjoncteur, qui, en cas de court-circuit, se déclenche très rapidement et puisse se réenclencher automatiquement. Si le court-circuit persiste encore lors du réenclenchement, il ne faut pas que le mécanisme de réenclenchement mette obstacle au déclenchement. L'appareil représenté sur la figure 1 fournit une solution simple de ce problème. 1 désigne un noyau magnétique relié au levier d'interruption 6 ; ce noyau peut être attiré et immobilisé au moyen d'un électroaimant 2 comportant une bobine 3 ; d'autre part, il est sollicité par l'électroaimant 4 comportant une bobine 5 parcourue par le courant principal. Les bobines d'excitation 3 et 5 sont choisies de telle sorte que, par suite de la force d'attraction plus grande de l'électroaimant 4 dans le cas d'un excès de courant, le noyau magnétique 1 se trouve attiré dans la bobine 5, auquel cas le levier d'interruption 6 oscillant autour de l'axe 7, ouvre le contact 8. Pour accélérer cette opération d'interruption, le courant passant dans la bobine d'arrêt 3 se trouve interrompu par le contact 9 dès le moindre mouvement du noyau magnétique 1 vers l'arrière. La remise en circuit du contact 8 est assurée du fait que, par suite de la fermeture d'un conjoncteur 10, le contact 9 se trouve shunté.



621.316.573.024. — Fig. 1. Disjoncteur rapide pour courant continu. (Br. fr., n° 662340).

PARIS. — SOC. G^le D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE GASSETTE

Le Gérant : J. Blondin.

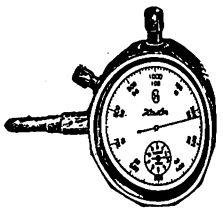
Digitized by Google

ZIVY & Cie

PARIS (8e)
29 et 31, Rue de Naples
Téléph. : LABORDE 16-70
Registre du Commerce : Seine n° 354

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires,
simples et enregistreurs, système « Dr Th. HORN »

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"



Compteur Universel "Hasler"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes

Société ÉLECTRO-CABLE

Soc. Ame au Capital de 82500000 fr
62, AVENUE D'IÉNA
PARIS (16e)

CABLES ARMÉS
TOUTES SECTIONS — TOUTES TENSIONS
Cables téléphoniques de tous systèmes (ALDREY - MULTIMETAL)

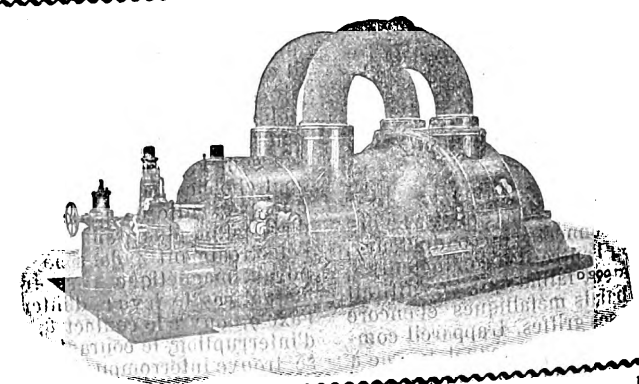
TOUS CONDUCTEURS NUS OU ISOLÉS POUR L'ÉLECTRICITÉ
TAPIS EN CAOUTCHOUC

R. C. Seine 88 050.

ESCHER WYSS & Cie - ZURICH

TURBINES A VAPEUR
Système Zoelly

TURBO-COMPRESSEURS



TURBINES
TURBO-POMPES
HYDRAULIQUES

Bureau de Paris : 39, Rue de Châteaudun, PARIS (9e)

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

530.11 2. — La théorie nouvelle de M. Einstein et la théorie des quanta ; I. Tamm. *C. R. Ac. des Sc.*, 17 juin 1929, t. CLXXXIII, p. 1 598-1 600, 1 200 mots. — L'auteur fait usage dans cette note de la notion des « 4-èdres » (« 4-Beine ») parallèles qui est caractéristique de la nouvelle théorie de M. Einstein et part de l'hypothèse suivante : les composantes du q-vecteur α prises le long des 4-èdres parallèles ont dans tous les cas des valeurs constantes connues et l'équation ondulatoire donnée par M. Dirac, qui a en l'absence d'un champ de force la forme

$$F\Phi = (\alpha_s p_s + imc)\,\Phi = 0,$$

conserve cette même forme dans un champ quelconque. L'auteur arrive alors à une équation ondulatoire rationnelle et observe au cours des calculs que dans la théorie nouvelle de M. Einstein, ni l'équation de la géodésique la plus courte, ni celle de la géodésique la plus droite ne coïncident avec l'équation du mouvement d'un corpuscule chargé. Il semble ainsi, conclut-il, que la théorie nouvelle porte les traits caractéristiques de la mécanique ondulatoire et non de la mécanique corpusculaire. — E. H.

535.11/3. — Introduction d'un vecteur charge électrique. Application à la synthèse des théories de l'électromagnétisme de la lumière et de la gravitation ; E. Sevin. *C. R. Ac. des Sc.*, 17 juin 1929, t. CLXXXIII, p. 1 603-1 604, 900 mots. — Dans la théorie descriptive de M. Sevin, qui a fait l'objet de précédentes communications, la coordination des phénomènes repose sur l'intervention entre l'électron et l'éther d'une force $\vec{p}$ de grandeur invariable et dont la direction est spéciale relativement à notre univers lorsque l'électron est au repos. D'après M. Sevin, la force $\vec{p}$ est d'origine électrique, ce qui le conduit à attribuer à la charge de l'électron des propriétés vectorielles, le vecteur charge électrique $\vec{e}$ ayant même direction que le vecteur $\vec{p}$ et une grandeur invariable comme ce dernier. Développant cette hypothèse l'auteur précise les conséquences de l'intervention d'une constante sur la vitesse de la lumière : dans les équations de Maxwell, les formules du groupe de Lorentz et à la base même de la doctrine relativiste. De plus, dans sa synthèse, l'électromagnétisme prend alors place à côté de la lumière et la gravitation. — E. H.

538.551.23/5. — Le condensateur en parallèle dans les montages multiplicateurs de fréquence ; G. Hilpert et H. Seydel. *E. T. Z.*, 31 janvier 1929, t. L, p. 149-154, 5 400 mots, 12 fig. — Les auteurs étudient l'action du condensateur en parallèle et déterminent la valeur la plus convenable à donner à la capacité de ce condensateur. Le dispositif d'émission comporte un condensateur en parallèle avec une bobine de self-inductance. Ils donnent les équations du système et en utilisant la courbe connue de magnétisme de la bobine à noyau de fer, certaines courbes donnant la tension aux bornes du condensateur en fonction de sa capacité, peuvent être construites par approximations successives. Ces courbes montrent que la présence du condensateur a pour effet d'augmenter la tension aux bornes de la bobine à noyau de fer. Cette tension est maximum par une certaine valeur de la capacité de ce condensateur, ainsi que le mettent en évidence des oscillogrammes relevés avec des valeurs différentes de cette capacité. Les auteurs font remarquer que la valeur de la capacité qui donne la plus grande surtension n'est cependant pas la plus avantageuse en ce qui concerne l'énergie fournie à l'antenne et qu'il y a avantage à augmenter notablement cette capacité. — E.B.

MESURES ET ESSAIS

537.748.4. — L'emploi des wattmètres électrodynamiques de construction normale pour les mesures sur des redresseurs ; K. Fischer. *E. T. Z.*, 24 janvier 1929, t. L, p. 113-116, 3 700 mots, 7 fig., 2 tabl. — Pour les mesures de puissance sur les redresseurs électrolytiques, on utilise en général deux wattmètres mais il est possible d'exécuter cette mesure de puissance avec un seul wattmètre monophasé si les bobines parcourues par le courant principal peuvent être mises en série. L'auteur indique plusieurs schémas de montages applicables à la mesure de la puissance et quelques résultats d'essais. — E. B.

537.721.1. — Dispositif de mesure des valeurs maxima instantanées pour plateformes d'essais à haute tension. *E. T. Z.*, 17 janvier 1929, t. L, p. 95-96, 1 000 mots. — La méthode utilisée consiste essentiellement à redresser le courant alternatif alimentant le système d'éclatement et à charger un condensateur de capacité connue, facilement calculable, le courant de charge est mesuré, il est égal à $2fE_{max}C$, d'où

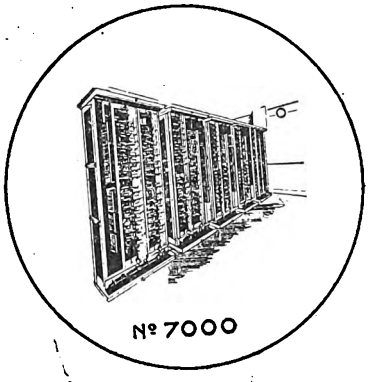
$$E_{max} = \frac{i}{2fC},$$

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Annales des P. T. T., Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, Paris. *Bull. A. S. E., Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Bull. S. F. E., Bulletin de la Société française des Electriciens*, Paris. — *Chem. and metall. Eng., Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc., Comptes rendus Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Rev., The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M., Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J., Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R., General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E., Journal of the American Institute of electrical Engineers*, New-York. — *J. I. E. E., of Japan, The Journal of the Institute of electrical Engineers of Japan*, Tokyo. — *Phil. Mag., The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys Rev., The physical Review*, New-York. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité.* — *Sc. Abs., Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

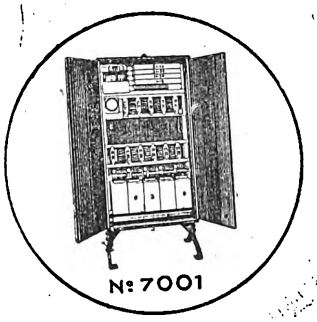
Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir la brochure *Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens* dont le compte rendu bibliographique a été publié dans la *R. G. E.*, 8 janvier 1927, t. XXI, p. 42. En vente aux bureaux de la « R. G. E. » (Prix : broché, 9 fr, majoration comprise ; envoi recommandé et emballage en plus : France, 1,50 fr ; Etranger, 3,50 fr.)

Digitized by Google

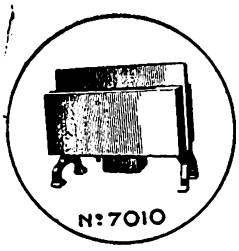
INSTALLEZ LE TÉLÉPHONE AUTOMATIQUE



N° 7000



N° 7001



N° 7010

Nous construisons
4 Modèles de
commutateurs
automatiques :

N° 7010 - jusqu'à 20 lignes.
N° 7001 - jusqu'à 70 lignes
N° 7000 - de 100 à 400 lignes.
N° 7BMSS - de 300 à 900 lignes.

Nous envoyons gratuitement sur demande tous renseignements

"Le Matériel Téléphonique" Société Anonyme Capital de 150.000.000 de Francs Appareils Téléphoniques 46 Avenue de Breteuil Paris

"Le Matériel Téléphonique"

Société Anonyme au Capital de 150.000.000 de Francs
46 Avenue de Breteuil PARIS. (VIIe)

Digitized by Google

Chubb et Fortescue redressaient le courant à l'aide d'un commutateur tournant, E. Haefely, de Bâle, utilise un redresseur à lampes; le dispositif comporte un galvanomètre à cadre mobile, des résistances, un transformateur de chauffage et une batterie de compensation. L'étalonnage est fait à l'aide d'une tension connue et mesurée. Du fait que les lampes à trois électrodes ne laissent passer le courant que dans un sens, les indications de l'appareil ne sont satisfaisantes que si la courbe de la tension possède un seul maximum; si, dans la demi-période positive, la courbe possède plusieurs maxima, l'appareil indique la somme, il convient donc de n'appliquer le dispositif que dans les cas où la courbe de tension est sensiblement sinusoïdale. — E. B.

537.7 (072). — Les modes de distribution du courant dans les plus importants laboratoires de mesures; Léopold Furk. *E. U. M.*, 31 mars 1929, t. XLVII, p. 258-264, 500 mots, 11 fig. — Après d'intéressantes considérations générales sur l'installation électrique des laboratoires de mesures, l'auteur décrit quelques installations modernes, notamment celles du Bureau central télégraphique de Berlin, du Laboratoire de Siemens et Halske de Berlin, de l'Institut électrotechnique de Dresde et de l'Ecole supérieure technique de Vienne. — S. O.

621.317.785. — Compteurs portatifs de bonification. *E. T. Z.*, 7 mars 1929, t. L, p. 355, 800 mots, 1 fig. — Cet article mentionne l'emploi de compteurs de bonification destinés à encourager la consommation de courant pendant le jour de manière à abaisser la pointe du soir. — S. O.

535.247. — Sur un procédé de photométrie photoélectrique avec source de rayonnement variable; Trajan-D. Gheorghiu. *C. R. Ac. des Sc.*, 17 juin 1929, t. CLXXXIII, p. 1 609, 900 mots, 1 fig. — L'auteur rappelle d'abord les différents procédés employés jusqu'à présent pour obtenir de bons résultats dans des mesures d'absorption ou de rayonnement avec des sources lumineuses variables (arcs au mercure). Ces méthodes exigent des cellules photoélectriques presque identiques et des étalons absorbants, conditions difficiles à obtenir. L'auteur a réalisé un nouveau dispositif qui consiste en deux cellules photoélectriques reliées chacune à un électromètre. Le faisceau émergent d'un arc à vapeur de mercure est d'abord monochromatisé, puis dédoublé par une lame semi-transparente qui laisse passer une partie du faisceau et réfléchit l'autre. Chacun des nouveaux faisceaux agit sur une cellule. Ces cellules C_1 et C_2 produisent alors des courants photoélectriques que l'on compense par des courants pris sur des potentiomètres. Si l'on fixe la valeur du courant de compensation pour une des cellules, C_2 par exemple, celle-ci servira de cellule de contrôle et permettra le réglage de la source lumineuse. La cellule C_1 sera au contraire employée pour des mesures photométriques qui se feront donc comme si la source lumineuse était constante. — E. H.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.311.22 : 621.165. — Le refroidissement exagéré de l'eau de condensation dans les installations de turbines à vapeur; Schlicke. *E. T. Z.*, 27 décembre 1928, t. XLIX, p. 1 882, 1 000 mots, 1 fig., 1 tabl. — Toute turbine à vapeur est établie pour des conditions bien déterminées de l'état de la vapeur à l'entrée et à la sortie; si ces conditions sont modifiées, il en résulte des pertes supplémentaires dans la machine. En Allemagne, la température moyenne de l'eau de condensation puisée dans des canaux ou rivières peut être considérée comme égale à 15°C, mais en été elle peut très bien atteindre 25°C et même 30°C, le vide au condenseur tombe dans ces conditions de 96 à 91 pour 100; en hiver cette température peut descendre à 0°C. Une courbe montre comment varie la pression au condenseur en fonction de la température ainsi que le volume spécifique de la vapeur dans les mêmes conditions de pression et de température, on voit combien ce volume augmente pour les basses pressions; il peut devenir tellement grand que les aubes du dernier étage de la turbine soient incapables de le laisser passer, la détente s'effectue seulement après le passage de la vapeur dans le dernier étage, la pression avant ce dernier étage est la même que si le vide au condenseur était moins parfait et la puissance de la turbine n'est pas augmentée. L'abaissement de la température au condenseur a seulement pour effet d'accroître le volume et la vitesse d'écoulement dans les canalisations allant au condenseur, le rendement thermique de la machine n'en est pas amélioré, par contre les pertes par frottement à l'échappement sont augmentées. L'auteur donne un tableau concernant le fonctionnement d'une turbine de 10 000 kw avec des pressions au condenseur variant entre 0,043 et 0,0125 atmosphère, cette dernière valeur pour une charge de 4 000 kw; alors que pour la pleine charge et à la première pression, le volume final de vapeur est égal à 455 m³, dans le dernier cas il devient égal à 650 m³, en augmentation de 40 pour 100 sur le volume correspondant à la pleine charge. Un autre inconvénient du refroidissement exagéré du condenseur est la perte occasionnée par le réchauffage correspondant de l'eau condensée qui doit être ramenée à la chaudière. L'auteur suppose que cette dernière fonctionne à la pression de 30 kg : cm² et à la température de 380°C, la quantité de chaleur par kilogramme de vapeur étant égale à 760 calories. Pour une température de l'eau de condensation égale à 0°C, la perte par réchauffage de l'eau est de l'ordre de 2 pour 100; elle atteint 2,6 pour 100 pour la marche à 4 000 kw. On voit qu'il y a avantage à régler la quantité d'eau amenée au condenseur en fonction de la température de cette eau et de la charge de la turbine, le meilleur mode ne correspondant pas toujours au meilleur fonctionnement économique de la machine. Comme la marche à la plus forte charge se produit généralement en hiver, il y a lieu d'établir les turbines et les condenseurs pour une température moyenne de l'eau de condensation de l'ordre de 10°C, le rendement à la pleine charge est amélioré ainsi au moment le plus favorable. — E. B.

621.313.1.04. — Sur la puissance nominale des machines électriques; Wallace Ford. *The Electrician*, 21 décembre 1928, t. CI, p. 703-405, 3 800 mots. — L'auteur indique et commente les diverses définitions d'une machine électrique; il examine quelques-unes des règles édictées à ce sujet par la British Engineering Standards Association (B. E. S. A.). — J. S.

621.313.047.2. — Les variations du contact entre collecteurs et balais; J. Neukirchen. *E. T. Z.*, 10 et 17 janvier 1929, t. L, p. 55 et 82, 6 000 mots, 34 fig. — L'auteur montre que faute de pouvoir établir un graissage satisfaisant, le contact entre le collecteur et le balai est extrêmement variable et que le frottement qui en résulte est relativement considérable d'où la production d'une grande quantité de poussières très fines contenant du cuivre et du charbon. Le frottement et la pression variable ont l'inconvénient d'empêcher un contact parfait entre le charbon et le collecteur, or pour une distance de un millième de millimètre la tension de percement de la couche d'air est déjà égale à 23 v; on voit par là l'obstacle considérable opposé à la commutation par les contacts imparfaits, or tous les porte balais donnent lieu à un déplacement angulaire du balai comme l'auteur le montre par une série de croquis et bien souvent le balai ne porte que sur l'angle, l'angle opposé étant alors à une distance du collecteur pouvant atteindre 25 millièmes de millimètre; il donne même un cas où cette distance atteint 0,15 mm. Les conditions deviennent encore plus défavorables lorsque les balais frottent sur un collecteur dont les isolants ont été fraisés car dans ce cas, le balais est soumis à une vibration de grande fréquence et pouvant facilement atteindre 1 200 à 1 300 périodes complètes par seconde; les ressorts et tiges supportant les balais ou porte-balais peuvent entrer en résonance à ces fréquences. Des oscillations violentes des

Digitized by Google

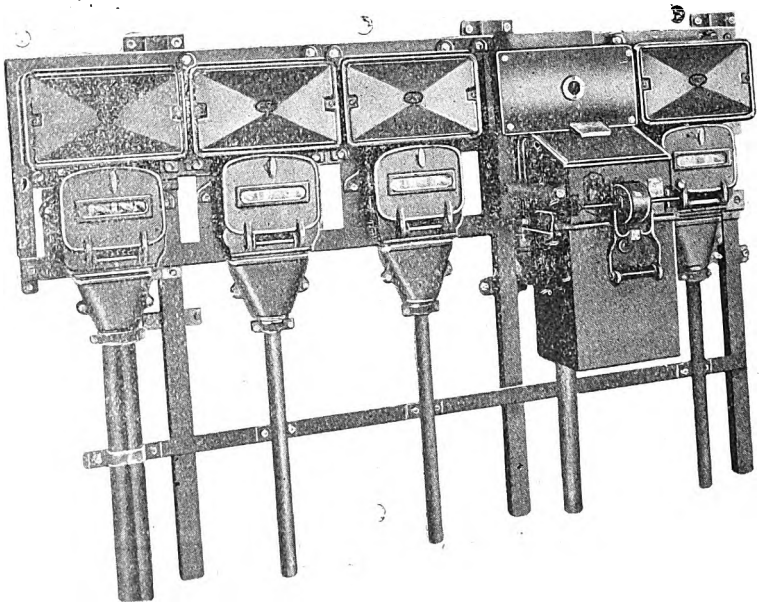
BAUMGARTEN & Cie STRASBOURG ARSENAL

Société Anonyme

BACO

Capital: 4.000 000 fr.

R.C. Strasbourg N° 132



INSTALLATIONS ELECTRIQUES INDUSTRIELLES

STATIONS CENTRALES

POSTES DE TRANSFORMATION

POSTE PYLONES

Nos Spécialités:

Tableaux de distribution

Chauffage industriel

Appareillage haute et basse tension

Matériel blindé

COMPAGNIE

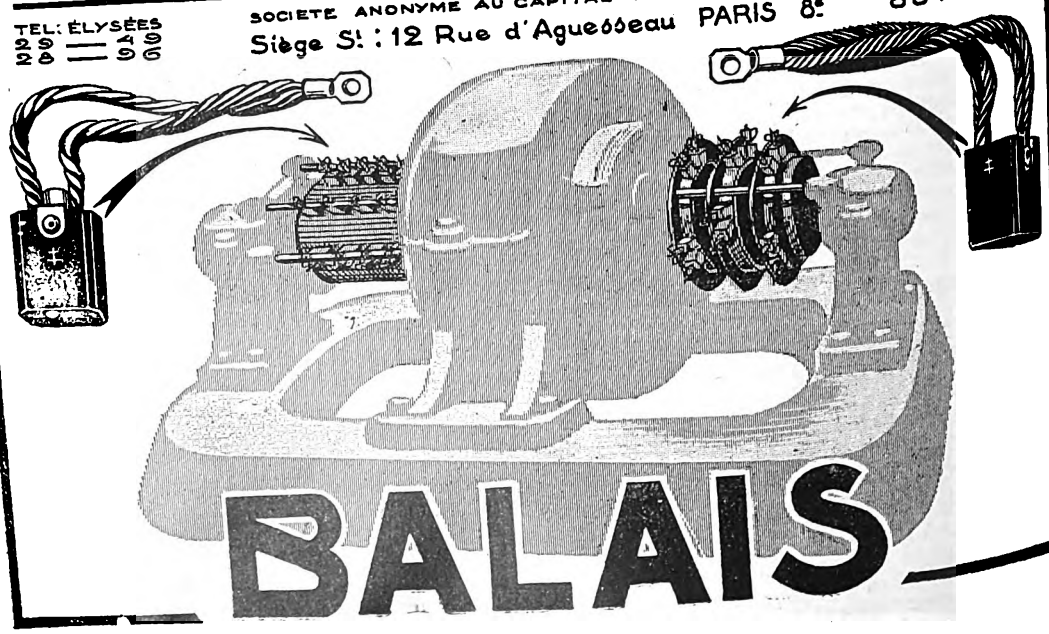
LORRAINE DE CHARBONS POUR L'ÉLECTRICITÉ

TEL: ÉLYSÉES 29 — 49 28 — 96

SOCIETE ANONYME AU CAPITAL DE 5.000.000 FRS

Siège Soc. : 12 Rue d'Aguesseau PARIS 8e

R.C. SEINE 88. 294



BALAIS

Digitized by Google

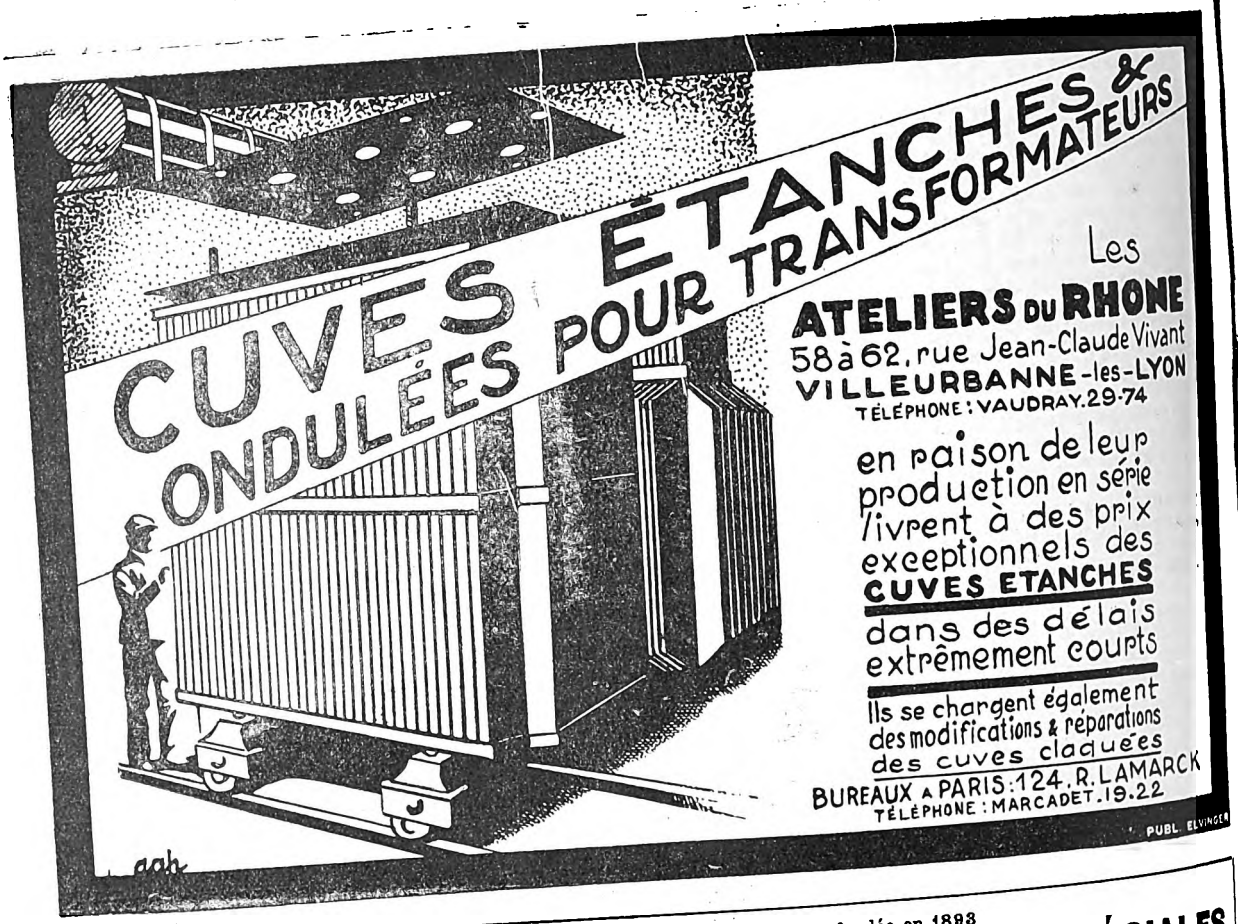
balais, des ruptures de contact et le martèlement des lames du collecteur par les balais sont la conséquence de ces résonances et peuvent amener la déformation de la surface du collecteur. L'excentricité du collecteur peut avoir un effet des plus fâcheux et l'auteur calcule la valeur de la distance créée entre le collecteur et l'angle du balai pour un cas particulier : collecteur de 50 cm de diamètre, excentricité 0,3 mm, balai de 20 mm de largeur ; la distance entre le cuivre et le charbon peut atteindre 2,4 μ, c'est-à-dire que le contact est à peu près supprimé. Le résultat pratique est que la section du balai est très loin d'être utilisée pour le contact au collecteur ; la partie frottante prend une forme plus ou moins polygonale, dont une faible partie est en contact avec le cuivre, le courant passe donc en entier par des points du balais de très petite section, laquelle peut être évaluée car la chute de tension au balais est de l'ordre de 1 v et que cette tension correspond à une longueur du bloc de charbon égale à 50 cm pour la densité moyenne de 8, 10 A : cm². En fait, le courant se partage d'une manière tout à fait inégale sous le balai, il est maximum au point de contact mais il passe également sous forme d'arc aux endroits où le charbon est à faible distance du cuivre, la tension de rupture de l'air qui est de l'ordre de 23 v pour 1 μ, et environ 1 v pour 0,035 μ, est réduite sous le balai par suite de l'ionisation de l'air par la formation d'étincelles. Les tensions qui existent réellement sous le balai sont très différentes de celles que l'on mesure à l'aide d'un voltmètre ordinaire ainsi que l'ont montré Punga et Schliephake (*E. u. M.*, t. XLV, p. 20) : en utilisant un voltmètre à amplificateur, ils ont constaté une tension maximum de 21,7 v là où le relevé au voltmètre ordinaire indiquait une différence maximum de 2,7 v. Dans le cas précédent, l'angle de sortie du charbon était porté au rouge, les étincelles étaient encore très fortes et l'angle du balai rougissait de manière intermittente lorsque la tension maximum atteignait 8 v ; pour un maximum de 4,5 v, les expérimentateurs ne constataient plus la formation d'étincelles. L'auteur examine ensuite l'usure des balais et la sépare en deux parties : usure due au frottement et usure due à la combustion par suite de la formation d'étincelles ou de trop grande densité de courant (Arnold a montré que quand le contact était parfait, il était possible d'admettre 800 A : cm²). Il résulte de l'étude précédente que la surface des balais doit être ajustée à celle du collecteur aussi parfaitement que possible et l'auteur propose dans ce but l'emploi de balais évidés en leur milieu, parallèlement aux lames du collecteur, les deux parties restantes peuvent être ajustées aisément et le contact est assuré dans de bien meilleures conditions. On améliore encore le fonctionnement mécanique du balai en pratiquant dans sa face portante deux évidements perpendiculaires entre eux, l'un parallèlement aux lames et l'autre perpendiculaire à ces lames du collecteur. D'autre part, en tenant compte que les mouvements du balai, qui l'éloignent de la surface, ont pour cause le frottement et les irrégularités de la surface du collecteur, un graissage de cette surface serait désirable ; l'auteur ne recommande cependant pas cette pratique. — E. B.

621.313.047.2. — Emploi de la micanite ou du mica pur dans la construction des collecteurs. *E. T. Z.*, 7 février 1929, t. L, p. 353-354, 600 mots, 2 fig. — Dans cet article, l'auteur analyse les inconvénients de l'emploi de la micanite dans la construction des collecteurs, il signale que certaines sociétés de construction lui préfèrent l'emploi de la bakelite pressée combiné avec celui du mica pur. — S. O.

621.313.042 : 621.791.7. — La soudure de l'acier dans la construction des machines électriques (rapport et discussion) ; E. ROSENBERG. *E. T. Z.*, 31 janvier et 7 février 1929, t. L, p. 145-187 et 205, 7 500 mots. — La soudure électrique à arc a donné la possibilité de fixer rigidement entre elles les pièces en fer ou en acier, larges plats, cornières, profilés de forme quelconque ; son emploi s'est rapidement répandu dans la construction mécanique, et l'auteur montre que ce procédé peut être utilisé en grand dans la construction des machines dynamos. Le circuit magnétique extérieur des machines à courant continu peut facilement être établi à l'aide d'un large plat cintré à froid ou à chaud, le joint soudé peut avantageusement être placé dans l'axe d'un pôle, de sorte que le métal d'apport peut avoir des qualités magnétiques quelconques. Les pièces formant pattes de support et de fixation peuvent facilement être découpées dans de larges plats, soudées entre elles et à la culasse. Les circuits magnétiques ainsi constitués peuvent être plus légers que ceux obtenus par la fonderie, et les pièces de support ou de fixation peuvent avoir la forme désirée par chaque application particulière, ce qui dans certains cas a un gros avantage. Il en est de même pour toutes les pièces accessoires, en particulier pour les socles, les glissières qu'il est possible d'établir à la demande en partant d'un approvisionnement constitué simplement par des fers plats ou profilés du commerce ; l'auteur montre un certain nombre d'exemples de ce mode de construction. Les cuves de transformateurs peuvent également être construites au moyen de ce procédé, qui permet les renforcements et surépaisseurs désirables. La construction des culasses de machines à courant alternatif peut également être faite par soudure ; elles sont alors plus légères en même temps que plus résistantes, surtout pour celles dont les dimensions sont relativement grandes du fait qu'il est possible de recourir alors aux procédés de triangulation utilisés dans la construction des ponts et charpentes. Grâce à la soudure électrique, on peut envisager une modification fondamentale dans la construction des machines. A l'appui de cette assertion, l'auteur montre un grand nombre de photographies de machines ou pièces de machines construites en utilisant la soudure électrique et comprenant des plateaux paliers, plaques de garde plus ou moins ajourées, socles de dynamos ou de groupes, génératrices à courant continu, carcasses de moteurs asynchrones et alternateurs, etc. Dans le cours de la discussion, M. Glöckner fait remarquer que la substitution de l'acier laminé à la fonte permet d'augmenter considérablement la rigidité des machines ; M. Leurimek montre de son côté un assez grand nombre d'applications de cette méthode faites par l'A. E. G. M. Rosenberg cite encore des cas très intéressants d'application ; la construction de la carcasse de turboalternateurs de 40 000 kv-A et de 60 000 kv-A exécutées en acier laminé soudé à l'arc. — E. B.

621.314.21. — Sur les transformateurs de courant à l'épreuve des courts-circuits (rapport et discussion) ; W. REICHE. *E. T. Z.*, 6 décembre 1928, t. XLIX, p. 1772-1776 et 1794. 3 500 mots. 17 fig. — Par leur mode de fonctionnement, les transformateurs de courant sont exposés à un certain nombre de dangers que l'auteur énumère comme il suit : forces mécaniques destructives sur les enroulements et les conducteurs d'entrée ; échauffement excessif des matières isolantes ; surtensions dangereuses dans les enroulements. Une figure montre les directions principales des efforts mécaniques qui s'exercent entre les bobines concentriques d'un tel transformateur, forces qui peuvent devenir considérables dans le cas de court-circuit ; l'auteur détermine par le calcul les valeurs de ces forces en tenant compte du fait que, en raison de la saturation du circuit magnétique, les ampèretours primaires sont supérieurs aux ampèretours du secondaire ; il donne la formule approchée pour le calcul des efforts qui s'exercent sur les conducteurs d'entrée, $P = 20{,}4 \frac{l}{d} I^2 10^{-9}$ kg, l étant la longueur des deux conducteurs et d la distance entre ces derniers supposés parallèles. En ce qui concerne l'échauffement, l'auteur donne des courbes représentant l'augmentation de température résultant de la circulation du courant de court-circuit en fonction du nombre de watts-secondes dissipés par centimètre cube ; cet échauffement atteint 110°C par 5 w-s : cm³, 210°C par 10 w-s : cm³ et 260°C par 15 w-s : cm³. L'article contient un certain nombre

Digitized by Google



Maison fondée en 1893

MACHINES ELECTRIQUES SPÉCIALES
MICHEL BONNIER

19-20, Rue Saint-Gilbert, *LYON (VIIe)* — Téléphone : VAUDREY 24-09

Construction sur commande de

MACHINES POUR TOUTES LES APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

Génératrices, Moteurs, Alternateurs, Convertisseurs rotatifs, etc.

Puissances de 0,01 à 100 kw

Maison à Paris : 9, rue Sedaine (XIe). — Téléphone : ROQUETTE 58-48

Groupe pour étalonnage des compteurs

Machines pour Laboratoires

Groupes convertisseurs à fréquences et tensions multiples. — Groupes d'étalonnage et décaleurs de phases. — Boîte de contrôle portative pour compteurs d'énergie (Licence C. P. D. E.).

Machines pour T. S. F.

Alternateurs et transformateurs à FRÉQUENCES MUSICALES — Génératrices à double circuit magnétique : haute tension, d'une part; basse tension, d'autre part. — Groupes convertisseurs horizontaux et verticaux.

Machines pour Applications industrielles

Moteurs à vitesses lentes depuis 300 t : mn et moteurs à très grandes vitesses jusqu'à 10 000 t : mn (alternatifs ou continus). — Moteurs synchrones. — Moteurs asynchrones synchronisés. — COMMUTATRICES et transformatrices horizontales et verticales. — Régulateurs d'induction.

ALTERNATEURS. — Génératrices à grande intensité pour électrolyse et électrométallurgie. — Moteurs à courant continu pour traction. — Dynamos-frein. — REDRESSEURS DE COURANT A BALAIS DE MERCURE système A. LATOUR (Licence exclusive).

Toutes nos machines étant exécutées sur commande sont de construction très soignée, de grande puissance spécifique et fournissent les plus hauts rendements.

Digitized by Google

de photographies de transformateurs de courant; le type comportant deux anneaux croisés paraît particulièrement avantageux au point de vue de la résistance mécanique, ce que confirme le docteur Reiche, qui a exécuté un certain nombre d'essais sur des appareils de ce type; les transformateurs ayant deux circuits rectangulaires croisés sont beaucoup moins résistants, les enroulements tendant à prendre la forme circulaire sous l'action des forces mécaniques en cas de court circuit. — E. B.

621.3.016.22.025.3. — La puissance dans les systèmes triphasés dyssymétriques; Günther Oberdorfer. *E. T. Z.*, 21 février 1929, t. L, p. 265-267, 3 000 mots, 1 fig. — Dans cet article, l'auteur traite des procédés généraux de calculs applicables aux circuits triphasés non équilibrés et de leur emploi dans l'évaluation des puissances actives et réactives de tels circuits. — S. O.

621.3.018.14. — Sur la question de la tolérance sur le facteur de puissance; A. Böttcher. *E. T. Z.*, 31 janvier 1929, t. L, p. 160-161, 500 mots, 2 fig. — L'auteur recherche si la formule allemande de tolérance

$$\Delta \cos \varphi = \frac{1 - \cos \varphi}{\sigma}$$

ne peut pas avantageusement être remplacée. Si on appelle J_0 le courant réactif toléré et constant, on a

$$J_t = J_0 \sin \varphi$$

et

$$\Delta J_t = k J_0 \sin \varphi = J_0 [\sin (\varphi + \Delta\varphi) - \sin \varphi]$$

d'où

$$\frac{\sin (\varphi + \Delta\varphi)}{\sin \varphi} = 1 + k,$$

et par suite

$$\Delta \cos \varphi = \cos \varphi - \cos (\varphi + \Delta\varphi)$$
$$= \cos \varphi - \sqrt{1 - (1 - \cos^2 \varphi)(1 + k^2)}.$$

Si, à charge constante, à courant actit constant, on détermine le courant réactif toléré, il vient

$$J = \text{constante}, \quad J_t = J \operatorname{tang} \varphi$$

$$\Delta J_t = k J \operatorname{tg} \varphi = J [\operatorname{tg} (\varphi + \Delta\varphi) - \operatorname{tg} \varphi]$$

$$\frac{\operatorname{tg} (\varphi + \Delta\varphi)}{\operatorname{tg} \varphi} = 1 + k,$$

d'où

$$\Delta \cos \varphi = \cos \varphi - \cos (\varphi + \Delta\varphi)$$

$$= \cos \varphi - \frac{1}{\sqrt{1 + (1 + k)^2 \left(\frac{1}{\cos^2 \varphi} - 1\right)}}.$$

En utilisant ces formules, l'auteur fait la comparaison entre la valeur obtenue par la formule officielle et celles ainsi déterminées; il s'occupe particulièrement du cas où le facteur de puissance normal est égal à 0,8; on a alors $\Delta \cos \varphi = \frac{1 - 0{,}8}{6} \doteq 0{,}0333$, soit 33 pour 100. Avec les formules de l'auteur, on obtient : pour un courant constant, $K = 0{,}07$ ou 7 pour 100; pour une charge constante, $K = 0{,}113$ pour 100. On voit que les différences sont considérables. Une figure montre enfin la variation de la tolérance avec les trois cas considérés ci-dessus. — E. B.

621.315.17 : 518.3. — Nomogramme pour le calcul des lignes aériennes; I. Schwarzkopf. *E. u. M.*, 10 février 1929, XLVII, p. 114-116, 2 000 mots, 2 fig. — L'auteur développe une méthode indiquée par Rindlinger (*E. u. M.*, 1923, p. 549). Il simplifie la méthode graphique indiquée par cet auteur et, en partant des formules de la résistance des matériaux pour le cas du câble supendu, il construit un nomogramme, permettant de résoudre les problèmes d'ordre mécanique qui se présentent dans les lignes aériennes pour tous les métaux usuels. — S. O.

621.316.11. — Recommandations pour l'étude et la construction des lignes rurales de distribution d'énergie électrique. *Bulletin de la National electric Light Association des Etats-Unis*, n° 289, 16 janvier 1929. — Ce bulletin donne le rapport de l'Overhead System Committee, qui a été établi non pour formuler des règles, mais dans le but de servir de guide. Les recommandations qui y sont faites restent dans la plupart des cas d'un caractère général et résultent de la pratique suivie par plusieurs compagnies exploitant des réseaux ruraux tout en se conformant aux prescriptions du livret n° 3 du Bureau of Standards. Dans ce rapport, le terme « ligne rurale » désigne une ligne à basse ou moyenne tension traversant une zone rurale et desservant des fermes, des abonnés isolés, des villages ou d'autres groupes disséminés dans cette zone. Ces recommandations concernent : le tracé des lignes, l'emplacement des poteaux principalement dans les changements de direction qu'il est recommandé d'effectuer sur le minimum possible de poteaux pour réduire le nombre de ceux à munir de tirants, la portée, le dimensionnement des poteaux, leur mode d'implantation, la fixation des tirants, la nature et les dimensions des conducteurs, les flèches, la mise à la terre, l'installation des transformateurs et leur espacement économique. On trouve dans ce bulletin un tableau donnant la hauteur libre minimum sous conducteur au-dessus du sol ou de rails pour une portée de 45 m maximum à 15° C et par vent nul; pour différentes tensions un autre tableau donnant l'écartement entre fils au croisement de deux lignes de distribution d'énergie ou au croisement d'une ligne de distribution d'énergie et d'une ligne de communication. Deux autres tableaux donnent la flèche en fonction de la portée et pour les températures de 0° C, 15° C et 30° C, l'un pour des conducteurs en cuivre étiré, l'autre pour des câbles en aluminium-acier. Enfin deux diagrammes permettent de déterminer l'espacement le plus économique des transformateurs; leur emploi est expliqué et quelques cas d'application pratique sont traités. — J. S.

621.316.92. — Protection des lignes dans les réseaux non maillés; H. Schulze. *E. T. Z.*, 31 janvier 1929, t. L, p. 157-158, 3 fig. — La centralisation de plus en plus complète de la distribution de l'énergie électrique ne permet plus de distinguer au départ de la station génératrice la ligne où se produit un accident ou incident; devant la puissance disponible, une surcharge, même considérable, d'une ligne particulière passe totalement inaperçue; il est donc indispensable de réaliser la protection efficace de chacune de ces lignes indépendamment de toutes les autres. Les appareils permettant de réaliser cette protection sont de diverses sortes et satisfont à des conditions différentes, on peut les diviser en diverses catégories. En premier lieu, il faut protéger les lignes contre les surcharges, par exemple à l'aide d'un relais thermique utilisant une bande bimétallique dont la déformation dyssymétrique est mise à profit pour faire fonctionner un relais commandant l'interrupteur. Un défaut d'isolement dans la ligne peut également provoquer des accidents graves d'où peut résulter un court court-circuit, aussi combine-t-on en général un relais de court-circuit avec ceux qui ne doivent fonctionner qu'en cas de défaut. Il est encore plus avantageux de réunir en un seul appareil les divers organes de protection énumérés ci-dessus. Le fonctionnement de ces appareils est instantané; il ne comporte pas de réglage à temps. — E. B.

621.311.163. — Le couplage des circuits de puissances élevées; F. Kesselring. *E. T. Z.*, 11 juillet 1929, t. L, p. 1005-

Digitized by Google

les
engrenages silencieux
en
CELORON
épargnent à vos machines
les vibrations dangereuses
LA FIBRE DIAMOND
72, RUE DU LANDY PLAINE ST-DENIS

RGE

EN VENTE A LA « R.G.E. »

LE RÉSEAU D'ÉTAT

Reconstitution des Réseaux de Transmission d'Énergie électrique
dans les Régions envahies.

Compte rendu des Travaux effectués par la Commission technique des Sociétés d'Énergie électrique.

Un volume, format 27 cm×18 cm, 336 pages, 231 figures.

Prix broché . . . . . 36 francs

Digitized by Google

1013, 7200 mots, 27 fig. — A l'heure actuelle une théorie complète du couplage n'a pas encore été faite. L'étude cinématographique du phénomène révèle certaines particularités dont la connaissance peut être utilisée dans la construction des disjoncteurs. — S. O.

621.311.163 : 621.314.2.07. — Le couplage et la subdivision des grands réseaux au moyen de transformateurs de réglage; Bernhard JANSEN. *E. T. Z.*, 11 avril 1929, t. L, p. 521-527, 6300 mots, 9 fig. — Dans cet article l'auteur signale les inconvénients que l'on peut rencontrer en réalisant l'interconnexion de grands réseaux : chute de tensions exagérées, distribution de courant réactif, augmentation du nombre des courts-circuits et des pannes; il décrit ensuite les moyens mis en œuvre pour y remédier. Quelques exemples caractéristiques sont cités. — S. O.

621.316.34. — Installations de tableaux à haute tension avec blindages en fonte; A. SCHNEEBAGE. *E. T. Z.*, 31 janvier 1929, t. L, p. 154-156, 1700 mots, 8 fig. — Lorsque, dans les instatallations à haute tension, les conducteurs et parties conductrices des appareils sont découverts, les dimensions sont relativement considérables en raison des grandes distances qu'il faut maintenir entre ces diverses pièces. Il est dans bien des cas préférable d'enrober ces pièces dans un isolant et de placer le tout dans des boîtes étanches et amovibles; l'économie de place qui en résulte compense, et au delà, la dépense de premier établissement un peu plus élevée. Une figure montre en coupe schématique ce dispositif essentiellement constitué par un panneau complet à haute tension pour 600 ampères et comportant un transformateur de courant et des appareils de mesures. Une autre figure permet de se rendre compte des dispositions prises; des supports sont reliés entre eux par la pièce à laquelle est fixé la caisse contenant les barres omnibus enrobées dans une masse isolante. L'interrupteur à huile est supporté par les supports précédents sur lesquels il peut être déplacé. — E. B.

621.315.626.3. — Echauffement de l'armature du béton armé autour des douilles de traversée; A. GAVRILOFF. *Elektritchestvo*, n° 5-6, mars 1929, p. 122-123, 1500 mots, 3 fig. — Cette question se pose pour les prises de courant de forte intensité, mais de dimensions réduites comme c'est le cas pour les tensions élevées. Les courants de Foucault, qui prennent naissance dans l'armature, échauffent cette dernière au voisinage de la douille. Des expériences, à ce sujet, furent faites pendant la construction de l'usine génératrice du Volkhovstroï. Deux types de renforcement locaux de l'armature furent créés. Tous les deux adoptent la forme semi-circulaire eu deux moitiés, isolées l'une de l'autre. — S. O.

621.311.163. — Les installations de répartition de la charge et la commande à distance des usines génératrices et sous-stations; M. SCHLEICHER. *E. T. Z.*, 21 janvier 1929, t. L, p. 257-260, 400 mots, 4 fig. — L'article a trait à l'organisation d'une surveillance centrale d'un groupe de réseaux.

621.311.153. — L'analyse et la synthèse des courbes de charge comme méthodes d'étude des questions d'exploitation; R. SCHNEIDER. *E. T. Z.*, 7 mars 1929, t. L, p. 337-341, 6900 mots. — Dans cet article l'auteur émet des considérations générales sur les conclusions que l'on peut tirer de l'étude des courbes de charge d'un réseau. — S. O.

621.311.153. — L'influence d'une charge variable sur la fixation des taxes de base des tarifs à taxe fixe; H. THOMA. *E. T. Z.*, 11 avril 1929, n° 15, t. L, p. 533-536, 4000 mots, 5 fig. — Dans cet article, l'auteur remarque l'inefficacité au point de vue de la réduction des pointes du mode actuel de fixation des taxes : taxe fixe proportionnelle à la puissance de l'installation, taxe mobile déterminée par le compteur; il recommande ensuite un tarif simple : maximum moyen ou minimum aux heures ou la puissance demandée à l'usine génératrice serait maximum moyenne ou minimum. — S. O.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.311.22 (43). — Les grandes centrales thermiques allemandes. Dernières réalisations et tendances actuelles; Paul JARRIER. *La Technique moderne*, 15 juin 1929, t. XXI, p. 353-360, 6000 mots, 15 fig. et p. 429-433, 4800 mots, 9 fig. — Dans cette suite d'articles, l'auteur commente la statistique de la production et de la distribution d'énergie électrique en Allemagne durant ces dernières années. — B. C.

621.311.1 (485). — L'alimentation en énergie de la ville de Stockholm; *E. T. Z.*, 31 janvier 1929, t. L, p. 163-164, 800 mots. — La consommation annuelle d'énergie a augmenté de 15 millions de kilowatts-heures en 1927, la puissance maximum atteint 51000 kw, les stations hydrauliques fournissent en moyenne 28000 kw et de nouvelles usines sont en construction, qui comporteront des unités de 10000 kw. Les premières installations avaient été faites à la fréquence de 25 p : s mais toutes les nouvelles fonctionnent à 50 p : s. En particulier, l'usine nouvelle de Lauforsen fournit la puissance à Stockholm par l'intermédiaire d'une ligne en cuivre à 3 conducteurs de 70 mm² et sous la tension de 110000 v; dans la ville, ce courant est transformé à 25 p : s à l'aide de groupes convertisseurs. Les réseaux de distribution à basse tension sont en triphasé, 3×220 v avec quatrième fil pour l'éclairage sous 127 v. L'ancien réseau à courant continu a été conservé mais ne sera pas étendu par suite de l'augmentation du prix de l'énergie qui résulte de son emploi. Le réseau des tramways est alimenté en courant continu à 650 v obtenu par transformation des courants triphasés à 50 et 25 p : s à l'aide de groupes moteurs générateurs et commutatrices. On a installé récemment un redresseur à vapeur de mercure, de 1400 kw, système Brown Boveri, alimenté à 50 p : s. — E. B.

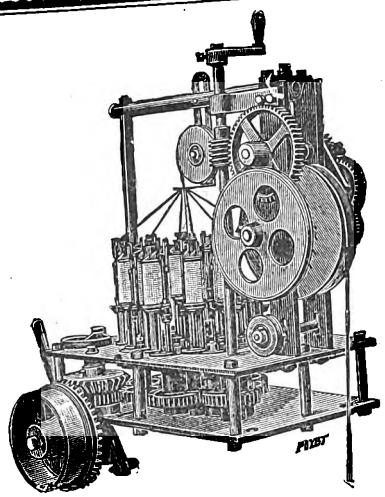
APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.323.013. — La représentation du champ magnétique des moteurs synchrones et asynchrones au moyen d'ombres portées; G.-K. PARMAN. *G. E. R.*, juillet 1929, t. XXXII, p. 362-363, 600 mots, 6 fig. — L'auteur a imaginé pour représenter le champ magnétique dans les moteurs synchrones et asynchrones de constituer des modèles en fil de fer qu'il fait tourner autour d'un axe disposé perpendiculairement aux rayons du soleil ou à la direction de la lumière artificielle. L'ombre portée par ces modèles donne une image des champs magnétiques stationnaires variables et du champ tournant résultant. Les figures données dans l'article montrent clairement par elles-mêmes comment sont établis ces modèles. — J. S.

621.313.323.07. — Moteur synchrone à réglage automatique du facteur de puissance; Claudius SCHEUFER. *E. u. M.*, 17 mars 1929, t. XLVII, p. 217-219, 1500 mots, 8 fig. — L'auteur étudie dans cet article un système de réglage de moteurs synchrones au moyen d'excitatrices spéciales qui sont, en principe, des commutatrices sans pôles saillants à entrefer uniforme. — S. O.

621.313.333.2. — Branchement de moteurs triphasés de 10 chevaux à induit en court-circuit sur le réseau de distribution de Vienne. *E. T. Z.*, 6 décembre 1928, t. XLIX, p. 1797, 110 mots (voir aussi : *E. T. Z.*, 1928, p. 937; *R. G. E.*, 10 novembre 1928, t. XXIV, p. 165 D). — A l'appui des conclusions du docteur Grill, E. Rosenberg donne l'exemple d'une petite installation génératrice de 350 kv-a, qui autorise l'emploi des moteurs en court-circuit jusqu'à 10 ch et même 13 ch dans un cas particulier; le démarrage de ces moteurs n'a jamais provoqué de perturbation sur le réseau, même lorsque ce dernier est alimenté seulement par une station hydraulique de 250 kv-a. — E. B.

Digitized by Google



TRESSEUSES

L. DEBRON

CONSTRUCTEUR

91, rue du Centre

LA GARENNE-COLOMBES

(Seine)

Registre du Commerce
Seine N° 9,742

Téléphone : LA GARENNE 57

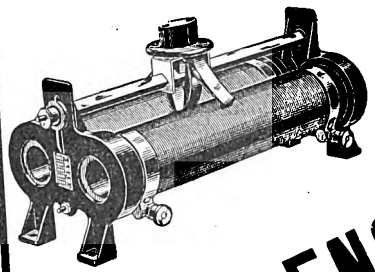
RECHANGES

ACCESSOIRES

FUSEAUX — BOBINES — POMPES
SUPPORTS de BOBINES
CLIQUETS en acier estampé
PORCELAINES — CASSE-FILS
PIGNONS DENTÉS pour tirage
TAMBOURS, etc.

CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES POUR TOUTES APPLICATIONS

RHEOSTATS A CURSEUR - RESISTANCES VITRIFIEES



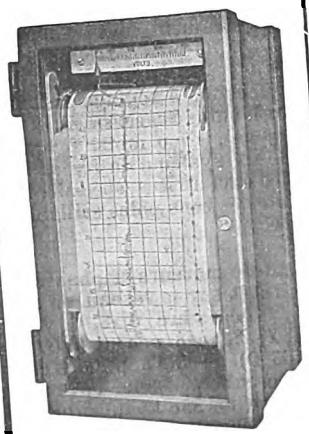
SOCIÉTÉ ANONYME DES :

CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

Condensateurs pour l'amélioration du facteur de puissance :
Concessionnaire exclusif pour la vente : ALSTHOM-PARIS

Condensateur de C.O ondes courtes
Licence exclusive DUBILIER.

Siège social et Bureaux :
52, Rue de Dunkerque - PARIS IX°
Téléph. : TRUDAINE 68-61 - Ad. Télég. : TRECONDENS PARIS 68
Usines à Trévoux (Ain)



TRUB, TAUBER & C°

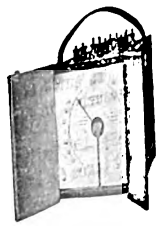
Fabrique d'instruments de mesure électriques et d'appareils scientifiques

ZURICH
3, rue Ampère

PARIS
36, Bd de la Bastille

Téléphone : Diderot 14-90 - Télégr. Dyn 21

Réparation d'Appareils de toutes Marques



Digitized by Google

621.313.333. — Moteurs triphasés compensés dans les installations rurales; H. Roth. *E. T. Z.*, 31 janvier 1929, t. L, p. 161-162, 1200 mots, 3 fig. — L'auteur estime que l'emploi des moteurs compensés dans les installations rurales est peu indiqué en raison du petit nombre d'heures de fonctionnement de ces moteurs; exceptionnellement cependant, leur emploi peut être avantageux : lorsque le moteur est à l'extrémité d'une ligne aérienne, la chute de tension peut prendre une valeur importante et l'auteur démontre qu'il y a alors avantage à faire usage d'un moteur compensé. En effet, le moteur ordinaire de 20 kw a un facteur de puissance égal à 0,85 et dans le cas d'une ligne aérienne assez longue, il est nécessaire d'employer un conducteur de 50 mm² si la tension est de 380 v. Dans ce cas, la perte en ligne est égale à 6,7 pour 100, la chute de tension due à la résistance est approximativement égale à celle due à l'inductance, c'est-à-dire à 5,7 pour 100 environ, ces deux chutes de tension composées vectoriellement donnent lieu à une chute totale de 7,9 pour 100. Avec un moteur compensé permettant de réaliser un facteur de puissance égal à 0,85, en avant, c'est-à-dire absorbant un courant égal à celui qui a servi de base au calcul, la chute de tension totale en ligne, obtenue par la composition vectorielle de deux chutes de tension de chacune 5,7 pour 100, est alors égale à 4,85 pour 100. Si une inductance supplémentaire est intercalée dans la ligne, la chute de tension peut être réduite encore, elle peut être annulée. L'auteur reprend l'exemple précédent, mais il place le moteur à l'extrémité d'une ligne de 1500 m (au lieu de 1000), la section des conducteurs est réduite à 36 mm² (au lieu de 50), le moteur fonctionnant à un facteur de puissance égal à 0,8, en avant; une inductance de 0,001 henry est mise en série avec la ligne et la chute de tension à pleine charge est réduite à 1,8 pour 100. En réalité, la perte en ligne due à la résistance a augmenté ainsi que la consommation pour la même puissance utile, mais comme ces moteurs fonctionnent un petit nombre d'heures par an, l'économie de cuivre de la ligne peut avoir une influence suffisante sur le prix de revient de l'énergie pour justifier l'emploi du moteur compensé. — E. B.

621.34 : 621.671 (43). — L'électrification de l'usine élévatoire de la ville de Dresde; O. Vollmar. *A. E. G. Mitteilungen*, juillet 1929, n° 7, p. 446-455, 3200 mots, 11 fig., 1 tabl. — Le développement rapide de la consommation d'eau à Dresde a nécessité le remaniement complet de l'usine élévatoire. Le choix de la direction s'est arrêté sur des pompes centrifuges entraînées par moteurs électriques, ces groupes étant d'un encombrement réduit et pouvant être disposés verticalement pour fonctionner malgré des variations importantes du niveau de l'eau. Le fonctionnement de l'usine de Dresde est organisé en pompages successifs à des niveaux différents dans des réservoirs de distribution, la plupart des groupes étant commandés à distance, sans surveillance locale, parfois même avec appareillage automatique. Toutes les manœuvres des transformateurs, des rhéostats de démarrage, du relevage de balais et du réglage des vannes sont asservies à l'unique action de mise en route. Le contrôle du débit se fait au moyen d'appareils enregistreurs à distance. La dépense journalière d'eau est de l'ordre de 155 000 m³. Les hauteurs manométriques des pompes sont variables, elles s'échelonnent entre 11 et 104 m. Les puissances des moteurs sont comprises entre 34 et 855 kw. La partie électrique a été construite par l'A. E. G. et les pompes, par les maisons Jaeger et Sulzer. — S. O.

621.34 : 627.3. — Equipement électrique du dock flottant de Singapore. *R. G. E.*, 10 août 1929, t. XXVI, p. 222-224, 500 mots. Analyse d'un article de E.-T. William, paru dans *J. E. E.*, mars 1929, t. LXVII, p. 317-334, 9600 mots, 8 fig.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.395.1. — Circuit type pour l'étude de la transmission téléphonique; W.-H. Martin et C.-H.-G. Gray. *J. A. I. E. E.*, juillet 1929, t. XLVIII, p. 513-517, 3800 mots, 3 fig. — Après diverses considérations générales concernant la transmission téléphonique et les difficultés de son étude et de sa mesure, les auteurs décrivent l'installation type « Marter reference system » des laboratoires de New-York, de la Bell Telephone Co. Le transmetteur et le récepteur ont été choisis de manière à éviter le plus possible toutes les causes de distorsion; le premier est du type à condensateur et le deuxième du type à bobine mobile; tous deux sont d'un rendement bien inférieur à celui des appareils d'usage courant, mais cet inconvénient est compensé par l'emploi d'amplificateurs à tubes à vide. Cet ensemble forme un transformateur type d'énergie acoustique en énergie électrique et inversement; le troisième élément, la ligne, est constituée par des résistances de valeur convenable, il peut d'ailleurs être remplacé, à volonté, par une ligne ou une portion de ligne réelle dont on désire étudier les caractéristiques de transmission. Tout l'ensemble des appareils entrant dans cette installation est réuni sur des panneaux d'un encombrement peu important. Cette installation a d'ailleurs été construite en double au moyen d'éléments identiques, le deuxième ensemble devant être utilisé à Paris au laboratoire du Comité consultatif international des Communications téléphoniques à grande distance. — B. E.

621.385.3. — La rectification des radiosignaux par un tube thermoionique contenant de la vapeur de métal alcalin; K.-H. Kingdon et E.-E. Charlton. *Phys. Rev.*, juin 1929, t. XXXIII, p. 998-1018, 7000 mots, 21 fig. — La cathode d'un tube thermoionique triode est entourée par une région de potentiel minimum due aux charges spatiales électroniques. Si la cathode est en tungstène recouvert de thorine, et que le tube contienne de la vapeur de caesium, quelques ions positifs se forment par ionisation des atomes de caesium venant frapper la cathode incandescente. Quelques-uns de ces ions s'accumulent autour de la région de potentiel minimum, élèvent le potentiel en ce point, et permettent à un plus grand courant d'électrons de parvenir à l'anode. Les ions ont une fréquence naturelle d'oscillation qui, vers le potentiel minimum, est d'ordinaire de plusieurs centaines de mille périodes par seconde. Si une différence de potentiel alternative est appliquée au tube, dont la fréquence concorde avec cette fréquence naturelle, les ions sont mis en vibration vers le potentiel minimum. Ces oscillations des ions rendent le potentiel minimum plus négatif, et diminuent le courant anodique. De plus, l'amplitude des oscillations peut s'élever par un effet de résonance à un degré tel que les ions puissent venir se décharger sur l'un des conducteurs avoisinants, ce qui conduit à une diminution plus grande encore du courant anodique. Ce genre de rectification est beaucoup plus grand pour de petites différences de potentiel alternatives que celui qui résulte de la courbure des caractéristiques de triode. — L. B.

621.385.3 : 621.395.641. — Amplifications de 200 ou 300 en un seul étage avec la nouvelle lâmpe à grille écran; W.-I.-G. Page. *Wireless World*, 24 juillet 1929, t. XXV, p. 68-71, 2150 mots, 4 fig., 1 tabl. — Les lampes à grille écran permettent d'obtenir en un seul étage des amplifications considérables et ceci sans neutralisation étant donné leur très faible capacité grille-plaque (abaissée dans des modèles récents à 0,006 μF), qui permet de les faire travailler sur des circuits anodiques de résistance dynamique très élevée sans aucun risque d'accrochage. Cette capacité grille-plaque, si faible soit-elle, existe cependant et l'on aurait des amplifications beaucoup plus considérables encore en neutralisant la lampe mais on serait amené à des conditions très difficiles à remplir : il faudrait pour tirer tout le parti de cet arrangement, construire des circuits oscillants dont la résistance dynamique soit de l'ordre de 400 000 ohms. Cependant, la neutralisation peut être intéressante dès que la capacité interne de la lampe dépasse 0,01 μF. Pour obtenir dans le circuit anodique des impédances élevées comme en exigent les lampes à grille écran pour un fonc-

Digitized by Google

BALAIS "LE CARBONE"

POUR TOUTES MACHINES ÉLECTRIQUES

PILES "AD" & PILES DE TOUS SYSTÈMES

BATTERIES "AD" pour chauffage et tension plaque

ANNEAUX-JOINTS DE VAPEUR - CHARBONS POUR MICROPHONES ET APPAREILLAGE

LE CARBONE
Société Anonyme au Capital de 2.800.000 fr.
37 à 41, rue de Paris, GENNEVILLIERS (Seine)

Téléphone : CARNOT 11 00
Adresse Télégraphique : CARBOLAC-GENNEVILLIERS

ZIVY & Cie

Société à responsabilité limitée au Capital de 200 000 fr ancs.

29-31, rue de Naples — Magasins : 72, rue du Rocher, PARIS (8e)
Téléphone : Laborde 16-70 - Adr. Télég. ZIVICO-PARIS 37

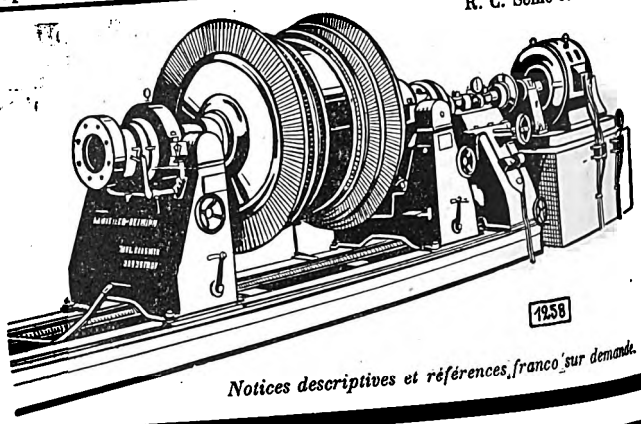
R. C. Seine 35-812

MACHINES POUR

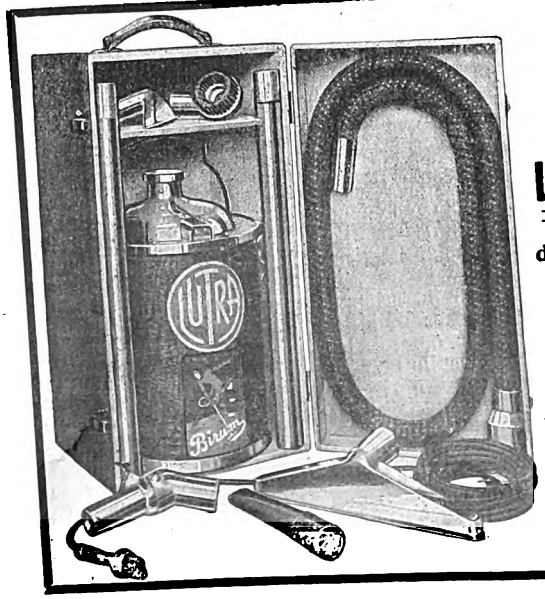
L'ÉQUILIBRAGE DYNAMIQUE

ET INDICATEURS DE VIBRATIONS

SYSTÈME LAWACZECK-HEYMANN



Notices descriptives et références franco sur demande.



LUTRA

19, rue de Londres, PARIS

LANCE SON NOUVEAU MODÈLE

d'aspirateur électrique de poussières (type 2 B.)
qui synthétise les perfectionnements des aspirateurs les plus modernes :

Soufflage et aspiration énergiques.
Grande mobilité grâce à un berceau spécial.
Tube extra-souple, accessoires bien étudiés permettant le nettoyage sous et sur les meubles les plus profonds par le " coude orientable Lutra " Breveté.

Demandez les notices *LUTRA*

Digitized by Google

tionnement optimum, on insère directement un circuit bouchon dans le circuit anodique, mais l'auteur montre qu'il peut être avantageux au point de vue de la sélectivité, quand on est troublé par une station voisine puissante, d'employer un transformateur à haute fréquence de rapport égal à 2 ou 3 en abandonnant une partie de l'amplification. — F. F.

621.397.5 : 535.215.4. — Au sujet des cellules photoélectriques; L. DE LA FORGE. *Radioélectricité et Q. S. T. français*, août 1929, n° 65, p. 33-38, 3 000 mots, 8 fig. Traduction d'une conférence de M. W.-G.-W. Mitchell sur les cellules sensibles publiée dans « Television » de juillet 1928, t. 1). — Dans l'esprit de l'auteur, cette revue d'ensemble doit surtout être considérée comme une préface à la télévision. La cellule au sélénium n'est sensible qu'aux radiations du spectre visible; pour les cellules photoélectriques, leur champ de sensibilité est encore plus limité; la cellule au potassium est sensible au bleu et au violet jusqu'aux longueurs d'onde de 4 400 Å; la cellule au rubidium est sensible jusqu'à 4 800 Å et la cellule au césium est surtout sensible au jaune jusqu'à 5 500 Å; dans l'infrarouge, on utilise des cellules au thalo-sulphide; dans l'ultraviolet, des cellules au lithium ou au sodium. Les cellules au sélénium du type condensateur sont mentionnées d'une façon particulière et l'auteur montre comment on arrive à augmenter leur sensibilité et à établir leur courbe de sensibilité. Puis il s'occupe des cellules photoélectriques, particulièrement de la cellule au potassium de Lindeman, dont il décrit le mode de préparation avec beaucoup de détail. — B. C.

621.398.2 : 621.317. — La transmission électrique à distance des indications de mesures et le système à induction Tæuber-Gretler; A. IMHOF. *R. G. E.*, 10 août 1929, t. XXVI, p. 217-222, 4 700 mots, 8 fig. — En raison de la nécessité croissante d'avoir un contrôle centralisé et permanent des tensions, des puissances et de la fréquence en divers points des réseaux interconnectés, pour assurer dans les meilleures conditions la répartition des charges, la question de la transmission à distance des indications des appareils de mesure a donné lieu à de nombreux travaux tant aux États-Unis qu'en Europe. L'auteur, après quelques indications générales, passe rapidement en revue les caractéristiques des principaux systèmes préconisés et essayés. Il aborde ensuite la description d'un système à induction dû à M. Tæuber-Gretler, énumère les causes d'erreur et leurs procédés d'élimination, pour terminer par l'examen de divers cas où le dispositif trouve son emploi.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.364.4. — Chauffage électrique des bâtiments en dehors des heures de pointe. *Electrical World*, 1er juin 1929, t. XCIII, p. 1 105-1 108, 5 000 mots, 4 fig., 3 tabl. — Cet article donne les résultats qui ont été obtenus à Fort Wayne (Etats-Unis) où plusieurs maisons ont été chauffées pendant l'hiver dernier au moyen d'installations à air chaud ou à eau chaude dont les chaudières étaient alimentées par le courant électrique pris en dehors des heures de pointe. Dans les installations à eau chaude, celle-ci était mise en circulation dans les radiateurs au moyen d'une petite pompe; dans les installations à air chaud, des ventilateurs étaient employés pour refouler l'air sur les surfaces chauffées et cet air était ensuite canalisé jusqu'aux différents points d'utilisation. Le contrôle du courant dans le réservoir général et la commande de la pompe ou des ventilateurs étaient obtenus au moyen d'un simple tableau de commande muni d'un thermostat. Dix-huit installations, dont douze à air et six à circulation d'eau ont été étudiées et leurs caractéristiques générales sont indiquées dans l'article qui nous occupe. La puissance des éléments chauffants varie de 80 à 30 kw et la dépense totale enregistrée a varié suivant les cas de 122 310 kw-h à 14 990 kw-h pour toute la saison. Le prix de revient des installations est plus élevé que celui d'installations similaires alimentées par le gaz et le prix du chauffage est moins économique que celui du chauffage au pétrole ou au charbon. Ce système est, par contre, très intéressant pour le producteur d'énergie car il améliore notablement la courbe journalière de production. Pour l'usager, il a aussi de nombreux avantages parmi lesquels il convient de mentionner les suivants : il est entièrement automatique et supprime toute manipulation de combustible; il rend impossible les incendies et ne nécessite aucun stockage de combustible. C'est un excellent moyen de chauffage pour les bâtiments appartenant aux compagnies de distribution en raison du prix excessivement bas auquel leur revient l'énergie et, par suite, du très bon exemple qui est ainsi donné à la clientèle. — B. E.

621.364.4. — Le chauffage électrique des petits appartements; J.-E.-G. LANDRÉ. *Bulletin d'Informations et de Propagande (B. I. P.)*, août-septembre 1929, t. II, p. 1-4, 1 400 mots, 5 fig. — Premier exemple : petit appartement composé d'une pièce de 43 m³ et d'une cuisine et habité par un jeune homme qui n'aura recours au chauffage que 2 heures par jour et pendant 5 mois d'hiver. Il faudra un radiateur de 1 500 w qui consommera par jour $2 \times 15 = 30$ hw-h; par mois $30 \times 30 = 900$ hw-h et pendant 5 mois, $5 \times 900 = 4\,500$ hw-h; mais aux demi-saisons, on peut réduire le chauffage, ce qui permet d'abaisser le chiffre ci-dessus à 3 000 hw-h, soit une dépense de 100 fr par hiver. Pour un ménage, habitant un logement de 3 pièces, travaillant au dehors tous les deux, mais prenant leur repas du soir à la maison, la consommation annuelle serait de 1 700 kw-h, soit une dépense de 700 fr pour 3 radiateurs de 1 500 w et un radiateur parabolique de 500 w. Voici d'ailleurs un cas concret : 2 pièces chauffées par radiateurs non rayonnants de 2 000 et 1 500 w; salle de bain équipée d'un radiateur parabolique de 750 w; la personne a des occupations au dehors. La note à payer pour l'année 1928 s'est élevée à moins de 700 fr. — B. C.

621.364.5. — Les cours de cuisine électrique de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité; H. DELBORT. *Bulletin d'Information et de Propagande (B. I. P.)*, août-septembre 1929, t. II, p. 11-14, 1 400 mots, 5 fig. — Après avoir dit quelques mots de l'aménagement des salles et de l'organisation intérieure, l'auteur signale que les 18 élèves admises au cours du jeudi sont réparties par groupes de trois. Chaque petite cuisine comporte un four électrique, un réchaud à deux plaques, un chauffe-eau à accumulation et deux compteurs qui enregistrent séparément la consommation des deux premiers appareils. Le chauffage est assuré par deux poêles à accumulation de 6 et 8 kw. Une buanderie avec chauffe-eau à accumulation d'une capacité de 300 litres contient deux machines à laver la vaisselle. De plusieurs expériences, il résulterait que la préparation d'un repas pour six personnes reviendrait en moyenne à 0,90 fr. — B. C.

621.791.75.052. — Applications de la soudure électrique à l'arc; M. LEBRUN. *Arts et Métiers*, mars et avril 1929, t. LXXXII, p. 87-102 et 140-148, 6 300 mots, 28 fig. — Etant donné l'état actuel de la technique de la soudure à l'arc électrique, on peut formuler les règles spéciales à ce genre de travail de la manière suivante : 1° le courant doit être fonction du diamètre des électrodes et celui-ci, à son tour, dépend de l'épaisseur des tôles à souder; 2° le métal des électrodes doit être de bonne qualité et les matières constituant les enrobages doivent elles-mêmes être aussi pures que possible; 3° les résistances de réglage doivent être exécutées avec des métaux n'ayant pas de coefficient de température; 4° à partir de 5 mm d'épaisseur, les tôles doivent toujours être chanfreinées avant soudure et être fabriquées exclusivement au four Martin-Siemens; 5° le chanfrein doit toujours être tourné du côté où s'exerce la pression; 6° les soudures doivent intéresser toute

Digitized by Google

COSSES ET RACCORDS

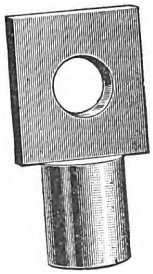
BASSE & HAUTE TENSION

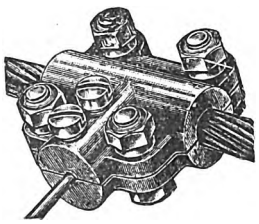
Découpage, emboutissage et matriçage.

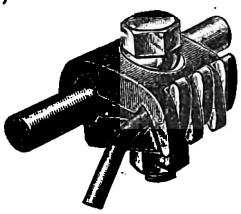
Établissements PRONER

Société à Responsabilité Limitée au Capital de 250 000 francs

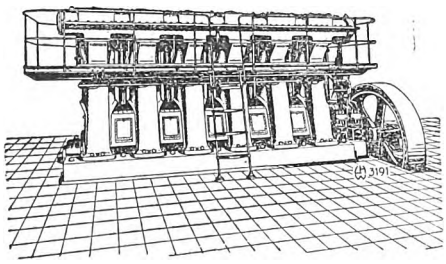
89, Rue de la Roquette, PARIS - XIe







Téléphone : Roquette 80-28 Registre du Tribunal de Commerce de la Seine n° 1295 64 ***Catalogue sur demande***



MOTEURS DIESEL LINKE

cycle à 4 temps avec injection mécanique directe

de 10 à 2000 ch

pour la commande de machines électriques,

pompes, transmissions, etc.

LINKE-HOFMANN-BUSCH-WERKE

AKTIENGESELLSCHAFT WERK BRESLAU

LHB

Agents exclusifs pour la France et Colonies { **Hy BERGERAT et Cie**
6, rue Christophe-Colomb, PARIS (8e)

RÉGULATEURS D'ÉLECTRODES

Système **ARCA** breveté

Construction française

Régulateurs d'Intensité, Tension, Puissance

pour toutes Applications Industrielles

TOUS LES RÉGLAGES AUTOMATIQUES :

PRESSIONS - TEMPÉRATURE - HUMIDITÉ

SURCHAUFFE - DÉSURCHAUFFE, ETC.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES RÉGULATEURS UNIVERSELS ARCA
164, rue de la Croix-Nivert, 164 — PARIS (XVe)

Télgr. : **Arcarégul-Paris** UNIS FRANCE 55 103 *Téléph.* : **Ségur 36-06**

Digitized by Google

l'épaisseur du métal; la surépaisseur de métal ne doit pas être enlevée et les lignes de soudure seront toujours disposées de telle sorte qu'elles travaillent à la traction et à la compression; 7° la dépense d'énergie nécessaire pour la fusion du métal d'apport est indépendante de la masse de la pièce à souder; il n'y a pas de déformation de l'objet à traiter à cause de la localisation de la chaleur et pas de retrait. L'inconvénient de la soudure à l'arc électrique réside dans le fait qu'il ne peut y avoir production de chaleur sans qu'il y ait en même temps apport de métal, d'où impossibilité d'une soudure électrique par simple fusion. L'auteur considère comme un élément de renfort mécanique très efficace, pour la réparation des pièces en fonte, les goujons en acier que l'on place sur les lèvres des cassures à souder, mais ils ont un inconvénient. A la jonction de la fonte et de l'acier, on rencontre presque toujours une zone très dure qu'il est impossible d'usiner et qui est due à la transformation du carbone libre de la fonte en carbone combiné sous l'influence de l'arc métallique. On supprime parfois le goujonnage par l'emploi d'électrodes très riches en nickel qui évitent cette réaction. On trouve, dans l'article des exemples remarquables de constructions métalliques où la soudure à l'arc a donné d'excellents résultats : bâtiments, ponts, coques de navires, chaudières, cylindres de moteurs et jusqu'aux armatures du ciment armé. — B. C.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.335.2. — Les locomotives type Bo + Bo, série 1170, des chemins de fer fédéraux autrichiens; L. Mandich. *E. u. M.*, 9 décembre 1928, t. XLVI, p. 1153-1166, 8000 mots, 18 fig. — L'auteur donne une description détaillée de ces locomotives dont quelques-unes sont en service depuis plus d'un an entre Kufstein et Innsbruck et sur la ligne de Mittenwald, puis il indique les résultats, très satisfaisants, qu'elles ont donnés jusqu'ici. Il s'agit de locomotives à bogies, à courant monophasé à 15000 v, 16, 2/3 p:s, avec commande individuelle des essieux moteurs par arbre creux, système Sécheron. Elles sont caractérisées par leur faible poids et la facilité avec laquelle elles s'inscrivent dans des courbes d'un rayon minimum de 90 m. Les principales caractéristiques de la partie mécanique sont les suivantes : poids en ordre de marche, 61 200 kg; poids de la partie mécanique y compris la commande des essieux, de 5 t : 32000 kg; poids par essieu : 15 t et au maximum 15,3 t avec des bandages neufs; effort de freinage : 42000 kg; longueur hors tampons : 10300 mm; empattement total : 7100 mm; empattement des bogies : 2300 mm; écartement des pivots des bogies : 4800 mm; diamètre des roues avec bandages neufs : 7300 mm; vitesse maximum 60 km:h. Outre le frein à vis à main, 10 de ces locomotives possèdent un frein automatique à vide, système Hardy et 4, un frein Westinghouse à air comprimé et un frein auxiliaire Henry. L'équipement électrique, d'un poids de 28 t, comprend : 2 prises de courant à commande par air comprimé, avec 2 frotteurs dont l'un pour les tunnels, 1 transformateur à bain d'huile avec ventilation séparée, l'appareillage de commande électropneumatique par contacteurs avec 15 crans de marche et 9 crans de freinage, les résistances de freinage électrique, un groupe ventilateur avec une petite dynamo qui fournit le courant de manœuvre, un groupe compresseur système Winterthur pour les locomotives avec freins à air comprimé, 2 pompes à vide pour les autres locomotives, un petit groupe compresseur qui fournit l'air comprimé aux appareils pneumatiques, un équipement de chauffage pour les trains et les tableaux de couplage pour les services auxiliaires. La caisse de la locomotive, avec une cabine de commande à chaque extrémité, repose sur les 2 bogies, indépendants l'un de l'autre, par deux pivots sphériques et 4 supports latéraux à ressort. Elle porte les appareils d'attelage et de choc et l'effort de traction à la jante, qui atteint 16000 kg au démarrage, lui est transmis par les 2 pivots des bogies. La partie centrale du toit peut être enlevée avec l'interrupteur à huile pour permettre de monter ou de démonter le transformateur. Le couple moteur est transmis à l'essieu par un arbre creux sur lequel sont fixées 2 roues à denture oblique, qui engrènent avec les pignons du moteur et sont accouplées, chacune par 6 ressorts, aux roues de la locomotive. Les 4 moteurs de traction, du type série à courant monophasé, à 8 pôles, avec enroulement de compensation et pôles de commutation shuntés, sont prévus pour une puissance unihoraire de 350 ch sous 257 v à 840 t:mn et une puissance permanente de 283 ch à 960 t:mn; ils développent ensemble 1100 ch en régime continu à 40 km:h, 1360 ch au régime unihoraire, à 35 km:h, 1860 ch au régime de 40 minutes et 2000 ch au régime de 15 minutes. On peut les démonter soit par le haut quand la caisse est enlevée, soit par le bas avec l'essieu complet. Le rapport de transmission est de 1 : 5,87. En raison de la commande individuelle des essieux, les moteurs sont toujours couplés en parallèlle. Le transformateur qui les alimente est un autotransformateur à bain d'huile, refroidi par de l'air envoyé dans un système de tubes à l'intérieur de la cuve; sa puissance est de 850 kv-a en régime permanent, 1100 kv-a au régime unihoraire, 1250 kv-a au régime de 40 minutes et 1450 kv-a au régime de 15 minutes; la tension primaire est de 15000 v; au secondaire il comporte 10 prises de courant dont 8 pour le réglage de la vitesse des moteurs avec 360 v au maximum; les 2 autres prises à 800 et à 1000 v sont prévues pour le chauffage. La commande électropneumatique, système Sécheron, permet de commander 2 locomotives et comporte 15 contacteurs qui établissent les connexions entre les prises de courant du transformateur et les moteurs. Ceux-ci peuvent être commandés soit automatiquement soit non automatiquement; dans le premier cas le wattmann n'a qu'à amener le volant du combinateur à la position correspondant à la vitesse désirée. Ce combinateur est prévu avec le dispositif dit de « l'homme mort ». Par suite de leur faible poids ces locomotives ont une allure un peu dure à la vitesse de 60 km:h mais bonne à 40 km:h et au passage des courbes. Jusqu'à présent on n'a pas encore eu à constater de ruptures des ressorts de commande. — C. A.

ÉCLAIRAGE

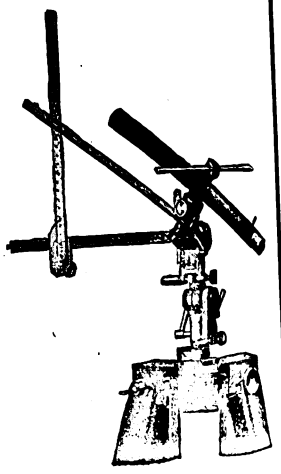
628.975 : 627.92. — Eclairage des routes aériennes et des aéroports; H.-R. Ogden. *J. A. I. E. E.*, juillet 1929, t. XLVIII, p. 555-559, 4300 mots. — Dans cet article qui est un résumé d'un rapport présenté à la réunion de Dallas de l'American Institute of electrical Engineers (mai 1929), l'auteur expose les méthodes utilisées pour l'éclairage des aéroports et le jalonnement lumineux des routes aériennes; il fait remarquer que bien que l'aviation militaire et l'aviation commerciale poursuivent des buts bien différents, les méthodes employées pour l'éclairage sont identiques et l'aviation militaire a apporté une contribution importante à l'étude de cette question. L'auteur décrit ensuite les différents types de lampes utilisées ainsi que les diverses sortes d'appareils : phares, projecteurs, lampes de signalisation des limites des champs d'atterrissage, indicateurs de vent éclairés, etc. Il convient de remarquer que l'éclairage des routes aériennes et des aéroports a entraîné un certain développement de l'aviation commerciale, principalement aux Etats-Unis. Il reste d'ailleurs à résoudre un certain nombre de problèmes d'importance secondaire qui sont posés par le souci d'éviter de grosses dépenses aux exploitations de lignes aériennes commerciales. Ce souci est beaucoup moins à considérer dans l'aviation militaire, aussi peut-on prévoir qu'à l'avenir les méthodes employées par l'aviation militaire et l'aviation civile en matière d'éclairage présenteront d'assez grandes différences. — B. E.

PARIS. — SOC. G^le D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE GAILLETTE. Le Gérant : J. BLONDIN.

Digitized by Google

ASKANIA

Mesureur de hauteurs ASKANIA



mesure avec grande exactitude

Flèches de toutes les lignes aériennes
Hauteurs des poteaux
Distances entre deux lignes
Distances entre lignes électriques
ou transporteurs aériens et chemins de fer.

ASKANIA-WERKE A.G.
BAMBERGWERK
BERLIN FRIEDENAU
KAISERALLÉE 87 / 88

Bureaux à Paris:
24, rue du Mont-Cenis
Téléphone : NORD 54-39

Prière de demander la notice « Géo 061 »

TABLES ANNUELLES DE CONSTANTES ET DONNÉES NUMÉRIQUES de Chimie, de Physique, de Biologie et de Technologie

Publiées sous les hauts patronages
du Conseil international de Recherches et de l'Union internationale de la Chimie pure et appliquée.

VOLUMES PUBLIÉS :

Première série : Volumes I à V contenant les documents des années 1910 à 1922.
Deuxième série : Volume VI (1923-1924). — Volume VII (1925-1926).

EN PRÉPARATION :

Volume VIII (1927-1928) et table des matières des Volumes I à V.

Veuillez noter que :

Pendant la période de souscription (six mois) correspondant à chaque volume, les prix sont réduits de 50 pour 100.

Le Secrétariat du Comité envoie gratuitement comme spécimen un tiré à part des chapitres suivants : SPECTROSCOPIE, ÉLECTRICITÉ, MAGNÉTISME, ÉLECTROCHIMIE, T. S. F., RADIOACTIVITÉ, CRISTALLOGRAPHIE, MINÉRALOGIE, BIOLOGIE, ART DE L'INGÉNIEUR, MÉTALLURGIE, COLLOIDES.

Pour tous renseignements, souscriptions, demandes de spécimens, s'adresser directement au Secrétaire général du Comité de publication :

M. CH. MARIE, 9, Rue de Bagneux, Paris (VIe).

Société Anonyme des Anciens Etablissements

JACQUET FRÈRES

CAPITAL : 1000000 FRANCS

Siège social et Usines : à VERNON (Eure). — Téléphone : n° 13. — (*Reg. du Commerce* : Evreux N° 1695

GÉNÉRATRICES ET MOTEURS ÉLECTRIQUES
A COURANT CONTINU & A COURANT ALTERNATIF JUSQU'A 250 KW

Condensateurs SOULIER de grande capacité

et Dispositif statique donnant une tension rigoureusement CONSTANTE sur réseaux à tension variable

Téléph. : Alésia 05-53. 7, rue de la Gare, CACHAN (Seine)

La reproduction des matières contenues dans la *Revue générale de l'Electricité* sans citation de ce journal est interdite.

Les manuscrits non insérés ne sont pas rendus.

L'Administration n'est pas solidaire des opinions émises par les auteurs.

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITE ET MAGNETISME

537.523 : 538.67. — Les trajectoires de particules chargées dans des champs électrique et magnétique ; W. Bartky et A.-J. Dempster. *Phys. Rev.*, juin 1929, t. XXXIII, p. 1 019-1 022, 1 300 mots, 1 fig. — L'auteur décrit une combinaison de champs électrique et magnétique appropriée aux expériences d'analyse par rayons positifs, ou à des déterminations précises du rapport de la charge à la masse. Il calcule les orbites de particules chargées dans le champ électrique radial et le champ magnétique transversal du système ; il montre enfin qu'un faisceau de rayons de diverses vitesses divergeant d'un point vont converger en un autre point, pourvu que les variations ne soient pas trop considérables. — L. B.

537.534.9. — L'effet des ions positifs sur un radiomètre. *R. G. E.*, 10 août 1929, t. XXVI, p. 216, 1 000 mots. Analyse d'un article de C.-T. Knipp et W.-S. Stein, paru dans *Phil. Mag.*, janvier 1929, t. VII (7e série), p. 70-79, 3 600 mots, 2 fig., 4 tabl.

SCIENCES DIVERSES

530.145. — Les molécules diatomiques d'après la mécanique ondulatoire. I. Niveaux électroniques de l'ion hydrogène moléculaire ; P.-M. Morse et E.-C.-G. Stueckelberg. *Phys. Rev.*, juin 1929, t. XXXIII, p. 932-947, 6 000 mots, 4 fig. — Les énergies électroniques $W_\rho(n_y, n_z, n_x)$ de l'ion moléculaire hydrogène sont calculées au moyen de la mécanique ondulatoire en fonction de la séparation nucléaire $c = 2\rho$, pour plusieurs valeurs des nombres quantiques n_y, n_z et n_x. La fonction d'onde est séparable en les coordonnées elliptiques

$$y = \frac{(r_1 + r_2)}{2\rho}, \quad z \quad \text{et} \quad x = \frac{(r_1 - r_2)}{2\rho}.$$

On obtient une idée qualitative du comportement de ces énergies, lorsque ρ varie de l'infini à zéro, par une étude du comportement des surfaces nodales. Le nombre de ces surfaces pour toute coordonnée est égal au nombre quantique de cette coordonnée. Quand $\rho = \infty$, le système résultant est celui d'un atome d'hydrogène et d'un noyau séparé, les nœuds sont des paraboloïdes et des plans, avec nombres quantiques n_η, n_φ, n_ξ et l'énergie électronique est

$$W_\infty = \frac{R}{(n_\eta + n_\varphi + n_\xi + 1)^2},$$

où R est l'énergie la plus basse de l'atome d'hydrogène. Quand $\rho = 0$, le système est celui d'un ion hélium, les nœuds sont sphériquement symétriques, avec nombres quantiques n_r, n_ξ, n_θ et l'énergie électronique est

$$W_0 = \frac{4R}{(n_r + n_\xi + n_\theta + 1)^2}.$$

Lorsque ρ passe de zéro à l'infini, les nombres quantiques se succèdent ainsi

$$n_r \to n_y \to n_\eta \; ; \; n_\xi \to n_\xi \to n_\varphi \; ; \; n_\theta \to n_x \to 2n_\xi \text{ ou } 2n_\xi + 1.$$

Par suite

$$W_0 = \frac{4R}{(n_\eta + n_\xi + 2n_\xi + 1)^2}$$

ou

$$W_0 = \frac{4R}{(n_\eta + n_\varphi + 2n_\xi + 2)^2}.$$

On déduit de cette règle, par le calcul, les configurations stables du système étudié. — L. B.

MESURES ET ESSAIS

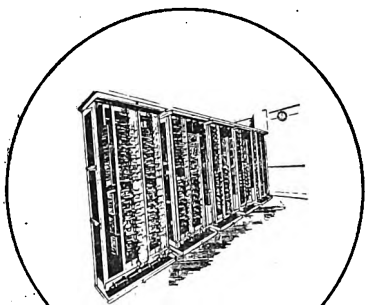
537.746. — L'emploi des écrans métalliques dans les mesures à haute fréquence ; John-G. Ferguson. *J. A. I. E. E.*, juillet 1929, t. XLVIII, p. 517-521, 3 900 mots, 7 fig. — Deux types d'écrans sont utilisés dans la pratique. Les premiers sont à très haute perméabilité magnétique ; ils ont pour but de mettre en court-circuit les champs magnétiques perturbateurs ; les autres, construits au contraire en métaux non magnétiques sont employés pour canaliser le champ par l'action de courants intenses. L'auteur ne s'occupe que de ces derniers, pour lesquels les principales considérations concernent l'emploi d'un métal très bon conducteur (le cuivre presque toujours), la détermination de l'écart nécessaire entre l'écran et les bobinages ainsi que l'épaisseur de cet écran. L'auteur indique quelles sont les diverses dispositions qui sont utilisables pour la protection des bobines placées en série ou en parallèle et pour les divers éléments d'un pont de mesures. Ces écrans font généralement partie intégrante des appareils qu'ils protègent et, le plus souvent ils constituent la boîte qui sert de support aux appareils. Des

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Annales des P. T. T.*, *Annales des Postes Télégraphes et Téléphones*, Paris. — *Bull A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Bull. S. F. E.*, *Bulletin de la Société française des Electriciens*, Paris. — *Chem. and metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Rev.*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New York. — *J. I. E. E.*, *of Japan the Journal of the Institute of electrical Engineers of Japan*, Tokio. — *Phil. Mag.*, *The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir la brochure *Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens*, dont le compte rendu bibliographique a été publié dans la *R. G. E.*, 8 janvier 1927, t. XXI, p. 42. En vente aux bureaux de la « R. G. E. » (Prix : broché, 9 fr, majoration comprise ; envoi recommandé et emballage en plus : France, 1,50 fr ; étranger, 3,50 fr.)

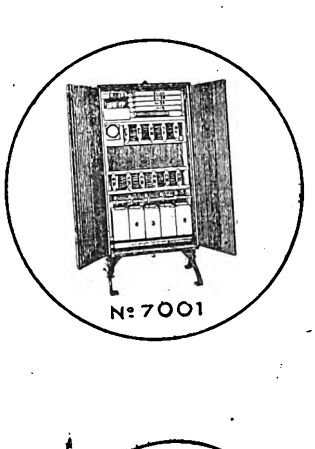
Digitized by Google

INSTALLEZ LE TÉLÉPHONE AUTOMATIQUE



N° 7000

Nous construisons
4 Modèles de
commutateurs
automatiques :

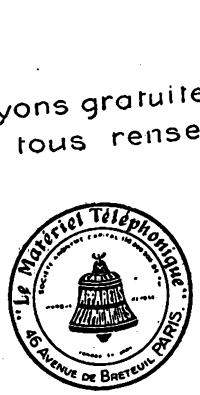


N° 7001

N° 7010 – jusqu'à 20 lignes.
N° 7001 – jusqu'à 70 lignes
N° 7000 – de 100 à 400 lignes.
N° 7BMSS – de 300 à 900 lignes.

N° 7010

Nous envoyons gratuitement sur
demande tous renseignements



"Le Matériel Téléphonique"

Société Anonyme au Capital de 150.000.000 de francs
46 AVENUE DE BRETEUIL PARIS. (VIIe)

Digitized by Google

expériences effectuées avec des courants de fréquence élevée, jusqu'à 2 000 000 p : s ont montré que la protection par écrans métalliques était très efficace et que les moyens employés pour les fréquences moyennes donnaient généralement des résultats satisfaisants lorsqu'on effectuait des mesures à des fréquences beaucoup plus élevées. — B. E.

537.746. — **Les comparaisons internationales des étalons de fréquences pour oscillations électriques.** *Radio-électricité et Q.S.T. français*, août 1929, n° 65, p. 3-7, 8 500 mots. Traduction d'un article de E. Giebe et A. Scheibe publié dans *Jahrbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie*. — Une première comparaison des échelles de fréquence de l'Allemagne, des Etats-Unis et de l'Angleterre, qui avait été effectuée en mesurant à distance les fréquences d'un certain nombre de puissantes stations d'émission ne donna pas de résultats suffisamment concordants. Les différences observées pouvaient être dues, soit à des défauts dans les méthodes de mesures utilisées, soit à des variations de l'échelle des fréquences. Pour trancher la question, on décida de faire déterminer la fréquence d'un certain nombre de fréquencemètres étalons successivement par les laboratoires officiels de cinq pays (Allemagne, Angleterre, Etats-Unis d'Amérique, France et Italie). Ces étalons comprenaient : deux piézooscillateurs sans thermostat, deux piézooscillateurs à thermostat et, enfin, deux résonateurs piézoélectriques lumineux. Les auteurs donnent quelques indications sur chaque appareil et un compte rendu détaillé des résultats obtenus. On peut dire que les échelles de fréquences des pays qui participèrent aux mesures concordent à $\pm$ 1/25 000 près ; que, par conséquent, les gênes réciproques dans la radiodiffusion peuvent être évitées si les stations d'émission maintiennent leur fréquence exactement aux valeurs étalonnées par leurs laboratoires nationaux ; que les piézooscillateurs qui servent d'étalon de fréquence doivent être maintenus à une température constante, condition qui n'est pas obligatoire pour les résonateurs lumineux. Les deux sortes d'appareils sont d'ailleurs équivalents comme étalons de fréquence de haute précision ; toutefois, la manipulation des résonateurs lumineux est plus simple que celle des piézooscillateurs. — B. C.

534.811 : 537.741.5. — **Un nouveau séismomètre équipé en vue d'un amortissement électromagnétique et d'une amplification électromagnétique et optique (théorie, description générale et résultats préliminaires)** ; F. Wenner. *Bureau of Standards, Journal of Research*, mai 1929, t. II, p. 963-999, 16 500 mots, 16 fig. — Ce travail est relatif à l'établissement de séismomètres de grande sensibilité basé sur l'emploi d'une amplification tout à la fois électromagnétique et optique, et destinés avant tout à l'enregistrement des tremblements de terre lointains. L'auteur donne d'abord une discussion élémentaire des principes impliqués dans le fonctionnement de séismomètres équipés de façon à comporter un amortissement électromagnétique, ainsi qu'une amplification électromagnétique et optique. Ces principes sont alors employés pour établir une équation donnant la relation entre un déplacement angulaire de la bobine mobile du galvanomètre et un déplacement linéaire du sol. Cette équation, qui est une équation différentielle linéaire du quatrième ordre, contient des termes représentant la réaction du galvanomètre sur le mouvement relatif de la masse stationnaire du séismomètre reliée à la bobine mobile, point qui a été antérieurement négligé, et qui cependant est important, à moins que les dimensions du séismomètre ne soient beaucoup plus considérables qu'il en est nécessaire. Une solution de cette équation est donnée pour le cas d'un déplacement harmonique continu du sol. L'auteur donne aussi l'équation et la solution relatives au cas d'une inclinaison de l'instrument à composante horizontale et illustre par un exemple concret la méthode susceptible d'être suivie pour l'établissement d'un type général de séismomètre, destiné à fonctionner dans des conditions déterminées. Dans ce modèle, la masse stationnaire est d'environ 500 g ; la disposition des organes est telle que la période peut être déterminée, et l'amortissement réglé du poste d'enregistrement, qui peut être éloigné du séismomètre ; l'amplification et ses variations avec la période des déplacements du sol, entre 2,5 s et 60 s, sont pratiquement les mêmes que celles fournies par un séismomètre du type ordinaire ayant un rapport d'amplification de 1 250 pour les déplacements à petite période, ayant une période de 12.5 s et un amortissement critique. L'auteur donne enfin les résultats préliminaires obtenus avec un séismomètre expérimental construit en conformité avec ce type d'appareils et les séismogrammes obtenus avec cet instrument. — L. B.

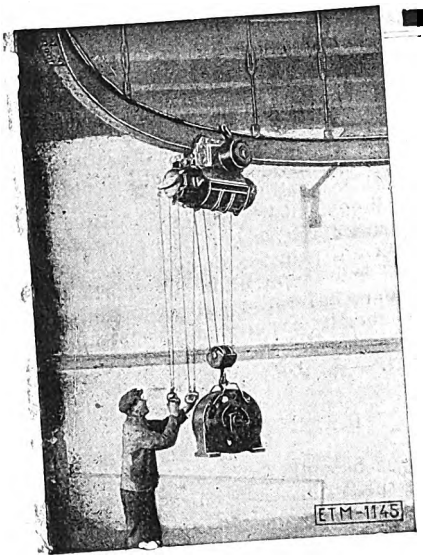
PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.311.21. — **La technique actuelle de l'aménagement des chutes d'eau et des centrales hydroélectriques** ; E. Pacoret. *Arts et Métiers*, mars et mai 1929, t. LXXXII, p. 102-116 et 173-279, 8 500 mots, 8 fig., 2 tabl. — L'auteur donne d'abord quelques indications générales sur le matériel d'une usine hydroélectrique : turbines, alternateurs, transformateurs, interrupteurs et disjoncteurs ; puis il expose les grandes lignes de l'exploitation en insistant particulièrement sur le côté financier. Il établit, par exemple, que le prix de l'installation par kilowatt, en ordre de marche, est de 2 500 à 3 000 fr, soit 3 300 à 4 000 fr par cheval effectif suivant le coefficient d'utilisation propre à l'entreprise envisagée. Pour le calcul de la ligne de transmission, il rappelle la formule donnant la section économique en fonction de la résistivité du conducteur, de la longueur de la ligne, de la perte en ligne, de la puissance au départ, de la tension à l'arrivée et du déphasage à l'arrivée. L'article se termine par la description de l'usine hydroélectrique du Val-Beneyte, sur la rivière la Diège ; cette usine a une puissance de 36 000 ch et utilise une chute brute de 130,50 m créée par un barrage élevé au lieu dit « Moulinard », en aval de ce premier barrage, la société concessionnaire se propose d'en construire un second au lieu dit « La Bessette » de hauteur et avec une chute de 40 à 45 m, capable de fournir une puissance de 4 000 kw. — B. C.

621.313.32. — **Génératrices synchronisées sur le réseau** ; A.-H. Kehoe, S.-B. Griscom, H.-R. Searing et G.-R. Milne. *Electrical World*, 6 juillet 1929, t. XCIV, p. 7-12, 1 600 mots, 6 fig. — Le réseau de New-York City, à la fréquence de 60 p : s, a subi un remaniement de connexions tel que les génératrices n'ont plus d'autre liaison pour leur mise en parallèle que par le réseau lui-même ; avec ce nouveau montage, chaque génératrice en service est dite « synchronisée sur le réseau » alors que, dans l'ancienne installation, on aurait dit « synchronisée sur les barres générales ». Cette expression indique dans quelles conditions chaque unité est maintenue au synchronisme sans s'occuper de la façon dont sa synchronisation avec les autres machines a été réalisée au début. Si ce dispositif n'apporte pas de changement radical aux caractéristiques normales de la distribution, il en améliore cependant le fonctionnement et cela de plusieurs manières, surtout durant les périodes troublées. Par exemple, le courant maximum de court-circuit est bien inférieur à celui que l'on constaterait sur un réseau dont les génératrices seraient couplées simplement sur des barres générales ; le courant que devront couper les disjoncteurs sera de 70 000 A seulement dans le premier cas au lieu de 118 000 A dans le second. La chute de tension est aussi sensiblement réduite ; un essai a donné 9 pour 100 avec la synchronisation sur le réseau contre 20,7 pour 100 dans le cas de la synchronisation sur barres générales. — B. C.

621.3.017.41. — **Sur l'influence de la vitesse périphérique sur la charge admissible pour un collecteur** ; H. Bechmann. *E. T. Z.*, 24 janvier 1929, t. L, p. 123-124, 800 mots, 3 fig. — Des essais très complets ont été exécutés

Digitized by Google



Palan électrique
automoteur type M
à commande à tirettes
(ou à distance par boutons)

UNIS FRANCE
106 21

MONORAILS TOURTELLIER

à main, système spécial breveté, et électriques

PALANS ÉLECTRIQUES

Nouveau type M - Monobloc blindé

MARQUE DÉPOSÉE

Établissements TOURTELLIER, S. à r. l.

49, avenue de Lutterbach
MULHOUSE (Haut-Rhin)

COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Société anonyme — Capital : 7500000 francs

44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES MOULINEAUX (Seine)

Registre du Commerce Seine N° 26755

Téléph. :
Vaugirard 04-39, 04-40

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système "BT", breveté S.G.D.G.

Pour courants alternatifs monophasés et polyphasés

Agréés par l'Etat, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc.
Employé par la Compagnie parisienne d'Électricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province,

Plus de 3000000 d'appareils en service

UNIS FRANCE

LIMITEURS D'INTENSITÉ pour Courants continu et alternatif

Transformateurs de Mesure — Compteurs horaires
Compteurs d'Énergie réactive

Digitized by Google

à ce sujet en 1925 par Huggins (*El. Rev.*, t. XCV, p. 967). mais la vitesse a été limitée à 25 m : s ; l'auteur a repris ces expériences et a poussé la vitesse jusqu'à 40 m : s. L'énergie électrique transformée en chaleur au collecteur a pour expression

$$N_e = U_{reff} \Sigma I, \qquad (1)$$

U_{reff} étant la tension effective au balai, I le courant dans un balai. La perte par frottement a pour valeur

$$N_R = \mu p v \Sigma F_R, \qquad (2)$$

μ étant le coefficient de frottement, p la pression des balais, v la vitesse périphérique du collecteur, F_R la section de contact d'un balai. L'expression (2) peut être transformée comme suit

$$N_R = U_R \Sigma I \text{ en posant } U_R = \frac{\mu p}{c_{Rmi}} r, \qquad (3)$$

c_{Rmi} étant la densité de courant moyenne sous les balais, U_R a les dimensions d'une force électromotrice. La puissance totale perdue au collecteur a donc pour expression

$$N_B = (U_{reff} + U_R) \Sigma I. \qquad (4)$$

Sur les collecteurs, on a habituellement les valeurs suivantes

$$U_{reff} = 0{,}9 \text{ v}, \quad c_{Rmi} = 8 \text{ a : cm}^2, \quad \mu p = 0{,}24 \text{ w : cm}^2 \text{ m},$$

$$\frac{\mu p}{c_{Rmi}} = 0{,}03 \text{ v : m}.$$

de sorte que

$$U_{reff} + U_R = (0{,}9 \text{ v}) + (0{,}03 \text{ v : m}) v. \qquad (6)$$

Lorsque le régime est établi, on a $N_R = Fq \Delta T$, F étant la surface de refroidissement du collecteur, q le coefficient du refroidissement de cette surface, ΔT, l'échauffement du collecteur. En tenant compte de (4) on a

$$\frac{\Sigma I}{F} = \frac{q \Delta T}{U_{reff} + U_R}; \qquad (8)$$

la valeur de ΔT ne doit pas être supérieure à 60°C. Un faisceau de courbes donne enfin les densités de courant admissibles en fonction de la vitesse circonférentielle du collecteur pour différentes longueurs des lames de ce collecteur ; il est à remarquer que toutes ces courbes passent pas un maximum pour une vitesse voisine de 23 m : s. — E. B.

621.314.21 (003.3). — Essais à haute tension des transformateurs; V.-M. Montsinger. *Electrical World*, 22 juin 1929, t. XCIII, p. 1 275-1277, 1 500 mots, 8 fig. — Depuis plusieurs années, on procède à des essais à haute fréquence lors de la réception de transformateurs nouvellement construits. Ils ont surtout pour but de soumettre l'appareil à des ondes dont l'effet destructeur est analogue à celui des surtensions se produisant en exploitation et de déceler les points insuffisamment isolés qui ne résisteraient pas à ces surtensions. Deux méthodes sont utilisées à cet effet, lesquelles diffèrent entre elles par la construction du circuit d'essais ; dans l'un, ce dernier comprend l'enroulement secondaire d'un transformateur à haute tension, un éclateur et une résistance dont une extrémité est à la terre; dans l'autre la résistance est supprimée et le circuit contient, au contraire un condensateur en série avec l'éclateur. Aux Etats-Unis, ces essais ne sont pas très en faveur car on estime qu'ils sont dangereux pour les enroulements du transformateur; ils peuvent, sans déceler un défaut, aggraver celui-ci de telle sorte que le transformateur est mis hors circuit dès les premières surtensions importantes se produisant en service. Une troisième méthode a été imaginée, qui consiste à utiliser soit des décharges à haute tension en courant continu fourni par une installation de kénotrons, soit des décharges provenant d'un générateur de courant à haute tension et à haute fréquence avec deux circuits à éclateur à boules placés en cascade. Le but de la description de cette troisième méthode n'est d'ailleurs pas de la proposer comme méthode pratique à incorporer dans les essais de réception officiels, mais seulement de montrer aux ingénieurs américains qu'il peut être intéressant de considérer de tels essais dans divers cas et de posséder alors une méthode bien définie pour pouvoir effectuer des comparaisons. Avec les deux moyens de production du courant dans les deux sortes d'essais, on peut s'arranger pour obtenir une raideur du front de l'onde, mais la terminaison de celle-ci est très différente car, dans un cas, le défaut de capacitance occasionne la fin de la décharge immédiatement après le passage à la valeur maximum de la tension, tandis que dans l'autre cas, l'onde se maintient pendant plusieurs microsecondes après la production de ce maximum. On doit choisir l'un ou l'autre essai selon les conditions de service du transformateur considéré. — B. E.

621.314.21 : 537.745. — Etude à l'oscillographe cathodique de l'action des décharges atmosphériques sur les transformateurs; F.-F. Brand et K.-K. Palueff. *J. A. I. E. E.*, juillet 1929, t. XLVIII, p. 542-546, 2 500 mots, 11 fig. — Cet article expose le résultat des recherches ayant pour but de déterminer, d'une part, l'effort diélectrique à l'extrémité du bobinage relié à la ligne et, d'autre part, la répartition des surtensions transitoires le long du bobinage pendant une décharge et, par suite, des efforts supportés par les différentes spires. Des essais ont été exécutés au moyen d'un générateur donnant des décharges analogues aux décharges atmosphériques et réuni au transformateur par une ligne d'une longueur de deux miles (3,2 km) et présentant une impédance de 350 ohms pour ces décharges. Les essais ont porté sur un transformateur de 6 600 kv-a à 110 kv, à bobines circulaires, et sur un transformateur de 1 000 kv-a à 44 kv, du type cuirassé, et les résultats ont pleinement confirmé les prévisions de la théorie. On a étudié l'influence de la ligne, celle de la concentration de l'inductance dans des bobines de protection et celle des bornes d'entrée sur la propagation des ondes, ainsi que celle de la production d'oscillations internes par diverses conditions d'exploitation. On peut tirer de ces essais les conclusions suivantes : 1° Les ondes de surtension parcourent le bobinage à haute tension sur toute sa longueur, même dans le cas où le point neutre est mis à la terre ; 2° les points voisins de ce neutre relié à la terre peuvent supporter près de 95 pour 100 de la tension de crête pendant quelques microsecondes ; 3° les bornes à haute tension ont un effet négligeable sur la forme des ondes entrant dans le transformateur; 4° dans le cas de changements brusques de tension, les bobines de réactance placées en série avec le transformateur, sauf lorsqu'elles sont convenablement shuntées, causent une surtension importante aux bornes ainsi que dans l'intérieur de l'enroulement ; 5° les arcs sur isolateurs, amorcés par une décharge, provoquent des oscillations importantes dans le transformateur ; 6° l'emploi d'un isolement graduellement croissant à partir du neutre, entre la terre et les enroulements à haute et à basse tension est une pratique dangereuse pour les appareils soumis à de fréquentes décharges atmosphériques ; 7° toutes les considérations précédentes s'appliquent aussi bien aux transformateurs à enroulements concentriques qu'à ceux à enroulements en galettes et aux transformateurs du type cuirassé. — B. E.

621.316.925.4. — Progrès dans l'équipement des réseaux de distribution; T.-J. Brosnan et Ralph Kelly. *J. A. I. E. E.*, juillet 1929, t. XLVIII, p. 551-554, 3 300 mots, 6 fig. — L'auteur expose le développement des réseaux de distribution à

Digitized by Google

la question suppléments

Vous connaissez cette pratique courante en matière de construction: les « mémoires supplémentaires ».

Chez nous, cette pratique est inconnue: vous savez dès le début où vous allez.

Vous savez également la date exacte à laquelle nous vous remettons la construction « clef en mains ». Nos délais sont courts et garantis par des pénalités.

Enfin, nous envisageons tous modes de paiement.

Demandez-nous tous renseignements et références.

ROUZAUD & FILS ENTREPRISE GÉNÉRALE

5, Rue de l'Echelle, — Paris

Tél. : Gut. 61-07

Pub. R. L. D 70

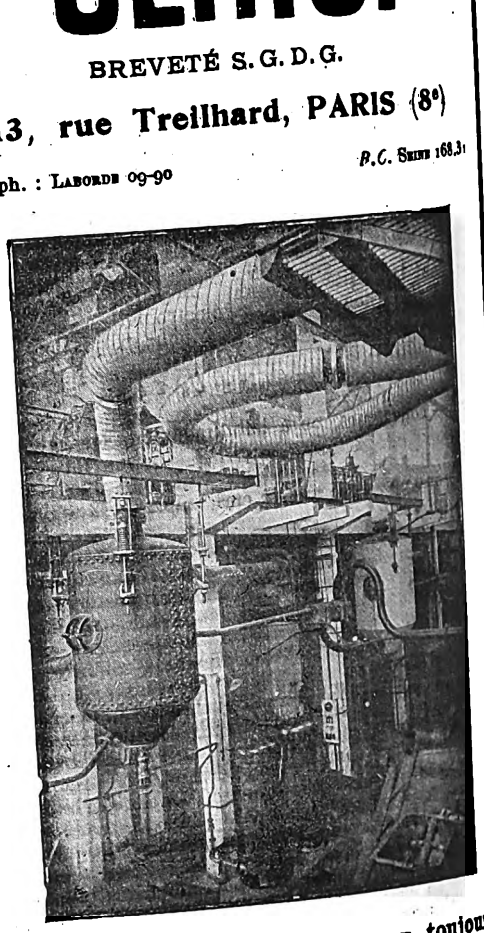
L'ÉPURATEUR de VAPEUR

ULRICI

BREVETÉ S. G. D. G.

13, rue Treilhard, PARIS (8e)

Téléph. : Laborde 09-90 R.C. Seine 168.3



Par son emploi vous avez toujours

LA VAPEUR SÈCHE ET PURE

par l'élimination totale des entraînements

D'EAU ET DE BOUES

— Pas de perte de charge —

Protégez vos TURBINES contre les COUPS D'EAU et les dépôts sur les ailettes!

Demandez la notice Liste de Références, Applications.

Digitized by Google

fonctionnement automatique. Le premier fut établi en 1922 par l'United electric Light and Power Co, à New-York. A l'heure actuelle, on compte aux Etats-Unis 22 compagnies ayant en exploitation un réseau de ce type, cinq qui vont adopter ce système et un certain nombre qui ont mis la question à l'étude. Il en existe également à Cuba, Mexico et dans deux villes de l'Amérique du Sud. L'élément essentiel d'un tel réseau est le disjoncteur de protection; durant une période de cinq années on a pu constater que certains de ces appareils avaient fonctionné plus de 200 000 fois avec moins de 0,4 pour 100 de manquements. Un des problèmes les plus difficiles qui se sont présentés a été la réalisation d'un type de relais pouvant assurer la commande complète du disjoncteur de protection. Des progrès sérieux ont été accomplis dans leur construction et les modèles actuels donnent lieu à 25 pour 100 seulement des incidents qui étaient constatés avec les anciens modèles. En particulier, on a remplacé les trois relais monophasés autrefois en usage par un relais triphasé, qui a l'avantage de simplifier considérablement la construction. A ce relais triphasé principal est adjoint un seul relais monophasé dont le rôle est d'éviter le phénomène de pompage pendant le réglage de la tension. Enfin, en ce qui concerne la réactance des transformateurs, qui doit être élevée, on a trouvé que l'addition de bobines de réactances placées extérieurement à la cuve était préférable à l'accroissement de la réactance obtenue par la construction même des bobines ou par l'adjonction de shunts magnétiques. — B. E.

621.316.93. — La protection contre les surtensions; E.-T. Norris. *El. Rev.*, 12 juillet 1929, t. CV, p. 60-62, 2100 mots, 6 fig. — Le but principal d'un dispositif de protection contre les surtensions est d'empêcher l'action destructrice de ces dernières sur les machines, et les transformateurs en particulier, branchées sur la ligne où se produisent ces surtensions, cette action étant due principalement dans le cas envisagé à la raideur du front de l'onde de surtension plus qu'à son amplitude. Les appareils de protection Ferranti, qui font l'objet de cet article rentrent dans la catégorie des appareils dits d'absorption, et se montent en série sur la ligne de transmission avant les machines à protéger. Ils consistent essentiellement en un enroulement inductif dans l'air, branché en série sur la ligne et en un dissipateur d'énergie formé par un écran métallique conducteur mis à la terre. Le principe de fonctionnement de cet appareil est le suivant : *a*) L'enroulement inductif agit comme le primaire d'un transformateur, le dissipateur d'énergie en formant le secondaire avec l'équivalent d'une spire unique en court-circuit; *b*) Les surtensions à front raide qui se produisent sur une ligne de transmission ont des fréquences très élevées et il en résulte dans le dissipateur d'énergie, placé dans le champ magnétique de grande intensité dû à l'enroulement inductif, des pertes très grandes par courant de Foucault; *c*) La capacité électrostatique entre l'enroulement inductif et le dissipateur d'énergie est élevée et l'ensemble agit pour les hautes fréquences comme un filtre constitué par une inductance en série avec la ligne et shuntée par une capacité. Ces appareils étant destinés à empêcher l'effet des surtensions, il est assez difficile d'obtenir une preuve positive de leur efficacité en service. On a donc tenté, par des essais, à s'assurer du résultat obtenu. On a cherché alors à reproduire autant que possible les conditions mêmes de fonctionnement de l'appareil en le branchant en série avant un transformateur sur une ligne artificielle de transmission sur laquelle on produisait des surtensions. Un éclateur à sphères branché en dérivation sur les premières spires de l'enroulement du transformateur permettait d'évaluer l'importance de la surtension en ligne suivant que l'appareil de protection était branché ou non. On peut chiffrer l'efficacité de ce dernier par le pourcentage de réduction de la surtension. On a obtenu un chiffre moyen de 85 pour 100 alors que les parafoudres électrolytiques à aluminium ne donnent que 10 pour 100. On peut aussi se rendre compte de l'efficacité du dispositif en branchant un klydonographe au lieu d'un éclateur à sphères dans l'essai ci-dessus. Un exemple des enregistrements ainsi obtenus donné dans l'article montre nettement l'action du dispositif de protection. — J. S.

621.315.21. — Progrès dans la construction des câbles à haute tension; Herman Halperin. *Electrical World*, 1er juin 1929, t. LV, p. 1093-1098, 5 000 mots, 10 fig. — Les accidents survenant aux câbles en exploitation peuvent être divisés en trois classes suivant que leur cause est dans la fabrication du câble, en dehors de celle-ci ou inconnue. En ce qui concerne les premiers, le plus grand nombre proviennent de la qualité de l'isolant. A la suite de difficultés survenues lors de l'utilisation de compounds minéraux, de 1924 à 1926, de sérieuses études furent entreprises qui aboutirent à la préparation d'isolants de très bonne qualité et on a constaté en 1927 et 1928 une diminution considérable du nombre de mises hors service de câbles pour des tensions de 20 kv et au-dessus. On a également apporté des améliorations à la qualité des papiers isolants et aux procédés d'imprégnation et de fabrication du câble. Parmi les accidents qui ne font pas intervenir la qualité du câble, il faut mentionner en premier lieu les phénomènes d'électrolyse auxquels sont dus environ 10 pour 100 des mises hors service de câbles constatées pendant ces six dernières années, et les détériorations survenues pendant la pose. Pour éviter celles-ci, on a utilisé des conduits de forme plus appropriée principalement à l'endroit où le câble pénètre, et à étudier de meilleures méthodes de pose du câble, qui ont été enseignées aux ouvriers par des conférences avec démonstrations. La surveillance régulière des câbles a, d'autre part, permis plus d'une fois de déceler des causes d'accidents graves avant que ces derniers n'aient pu se produire. Environ 10 à 15 pour 100 des accidents de câbles sont attribués à une cause inconnue; l'auteur exprime l'opinion que cette cause aurait été décelée si la compagnie intéressée avait fait procéder à une enquête plus complète. Parmi les différents types de câbles, les câbles triphasés à surfaces équipotentielles sont en faveur marqués et leur nombre a doublé de 1927 à 1928. Cette faveur est justifiée par le fait que le nombre d'accidents dus à des défauts du câble n'est que de 0,78 par an et par mile de longueur. D'une façon générale, les câbles à un seul conducteur donnent lieu à un plus petit nombre d'accidents (30 pour 100 en moins en 1928) que les câbles triphasés, lorsque les différents câbles d'un même circuit sont dans des conduits séparés. Un accident est presque toujours limité à une seule phase, ce qui rend théoriquement ce système plus avantageux que celui qui consiste à mettre les trois câbles dans le même caniveau; toutefois, la pratique a montré que ce dernier procédé n'était pas aussi inférieur au précédent qu'on pourrait le croire à priori. Enfin la tendance la plus récente, aux Etats-Unis, est d'utiliser les câbles à isolant liquide. L'installation avec câbles de ce type, à un seul conducteur, pour 132 kv, qui a été faite à New-York il y a un an et demi n'a encore donné lieu à aucun incident. On a essayé aussi l'emploi de câbles de même type mais à trois conducteurs, fonctionnant sous 33 kv. La durée de mise en service est encore trop courte pour qu'on puisse tirer des conclusions définitives, mais il semble que les câbles à isolant liquide permettront de réaliser un progrès important en ce qui concerne l'isolement des câbles à haute tension. — B. E.

621.315.21. — Quelques résultats pratiques d'exploitation avec les câbles; H. Halperin. *Electrical World*, 29 juin 1929, t. XCIII, p. 1327-1331, 4700 mots, 3 fig. — Dans cet article, l'auteur expose quelques résultats pratiques au point de vue des essais en service suggérés par l'exploitation des câbles au sujet de l'exécution des joints, des boîtes terminales et de la connexion des enveloppes des câbles pour courant alternatif avec armure et enveloppe de plomb. Il se réfère en grande partie à l'expérience acquise par la Commonwealth Edison Company de Chicago. Pour ce qui est des essais en service, certaines compagnies d'exploitation les exécutent non seulement après la pose d'un câble ou à la

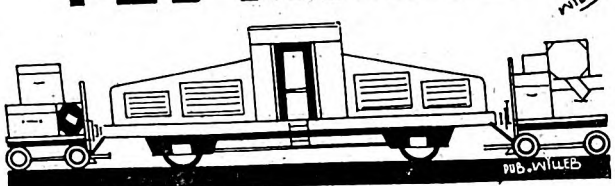
Digitized by Google

80%

des Véhicules électriques sont équipés avec

S.A.F.T.

L'ACCUMULATEUR FER-NICKEL



NOTICE SUR DEMANDE A LA
STÉ DES ACCUMULATEURS FIXES ET DE TRACTION
Route de Meaux - Pont de la Folie à ROMAINVILLE (Seine) - Téléph. : Combat 02-38

POTEAUX CIMENT ARMÉ

ALTIOR

BÉTON AUTOBLOC
PROCÉDÉS SÉAILLES
Btés S.G.D.G.

Sté DES APPLICATIONS MÉCANIQUES DU CIMENT ARMÉ
CAPITAL 2 000 000 F. R.C. SEINE 2636
55, QUAI DE LA BARONNIE
ABLON (S.-&-O.) Téléphone : 40

SOCLES EN BÉTON ARMÉ POUR POTEAUX BOIS ET POTEAUX EN POUTRELLE

TOUS LES MOULAGES EN CIMENT ARMÉ POUR L'ÉLECTRICITÉ

PUBL. G. BAUDEL

Digitized by Google

suite de modifications mais aussi périodiquement, par exemple tous les six mois, afin de déceler si possible les défauts à leur origine. Au sujet des joints, il est maintenant, de pratique courante, de les exécuter presque universellement avec remplissage d'huile assuré au moyen d'un réservoir placé dans les chambres de jonction. L'auteur discute aussi des avantages et inconvénients des joints à remplissage de matière isolante qui ne peut comme l'huile pénétrer à l'intérieur du câble comme ils sont réalisés par exemple à Paris sur les câbles à 60 000 v. Les réservoirs employés avec les joints à remplissage d'huile peuvent être de trois types différents : ceux construits comme un accordéon pour suivre les variations de volume de l'huile suivant la quantité qui s'écoule dans le câble; les réservoirs dits à gravité d'une plus grande capacité et remplis à moitié d'huile, le volume restant étant rempli d'air ou d'un gaz inerte sans communication avec l'intérieur; enfin les réservoirs à pression comprenant un réservoir proprement dit renfermant intérieurement des cellules étanches remplies de gaz qui se contractent ou se dilatent suivant les mouvements de l'huile. L'auteur donne dans l'article les résultats d'expérience acquis par la Commonwealth Edison Company en ce qui concerne les deux derniers types de réservoirs. Il termine par quelques indications relatives aux pertes d'énergie dans l'enveloppe des câbles sous plomb et à la tension qui y est développée, suivant les différentes méthodes de connexions employées pour réunir les enveloppes des sections successives de câbles lorsqu'on utilise des joints formant isolant entre ces sections pour l'enveloppe. — J. S.

621.315.668.3. — Utilisation des poteaux en béton armé. *The Electrician*, 24 mai 1929, t. CII, p. 607-609, 3800 mots, 5 fig. — D'après un rapport présenté par W. Fennell à une réunion de l'Overhead Lines Association, ce genre de poteaux serait considérablement utilisé aux Etats-Unis sur les réseaux de traction mais le serait très peu, par contre, sur les réseaux de distribution. Une enquête faite auprès de 1300 intéressés et ayant donné 202 réponses a conduit aux conclusions suivantes : 169 compagnies n'emploient pas ces poteaux; sur les 33 qui les utilisent, 11 les fabriquent elles-mêmes, 5 font construire leurs modèles et les autres les utilisent pour l'éclairage des rues. Il n'y a donc à considérer que 16 réseaux sur lesquels ces poteaux sont utilisés pour la construction des lignes. M. Fennell après avoir donné quelques indications sur les différents types de poteaux, traite la question importante de leur détérioration qui est due, le plus généralement, aux causes suivantes : 1° présence du fer d'armature à une trop faible distance de la surface ; 2° béton trop poreux dû à l'emploi d'une trop grande quantité d'eau pendant la fabrication; 3° vides à l'intérieur du béton dus à un pilonnage insuffisant ; 4° séchage non uniforme ou insuffisant ; 5° effort de tension trop élevé par suite de la traction non équilibrée des fils. L'auteur indique par quels moyens les quatre premières causes d'accidents peuvent être évitées, puis il examine la détérioration des poteaux soumis à de trop grands efforts et indique comment se produit la rupture du béton. Il est toujours avantageux, au point de vue sécurité d'employer le meilleur acier pour l'armature; d'autre part, il est préférable d'employer un grand nombre de barres de petite section qu'un petit nombre de grosses barres. Il convient de remarquer que la rupture d'un poteau en béton n'est jamais complète, ce qui donne un élément de sécurité de plus pour la ligne. En ce qui concerne leur prix, ces poteaux sont de 1,5 à 3 fois plus coûteux que les poteaux en bois. Cet inconvénient, ainsi que celui d'un poids plus élevé serait, d'après l'auteur, un obstacle presque absolu à l'emploi de ce type de poteau sur les réseaux ruraux. Dans la discussion qui a suivi la présentation de ce rapport, M. T. Rich s'est élevé contre cette conclusion et il a fait remarquer qu'il y a en France près de 150 000 poteaux en béton et qu'il est possible de les fabriquer en diminuant considérablement leur poids. La centrifugation, très utilisée en Italie, semble devoir donner des poteaux ayant de grands avantages pratiques. Enfin, il a fait remarquer qu'une fabrication consciencieuse permettait d'obtenir des poteaux irréprochables. M. F. Swarbrick s'est également déclaré partisan de ce type de poteau qu'il trouve plus avantageux, bien que plus coûteux que le poteau en bois. M. Molle a rappelé la construction des poteaux Marriott formés de sections séparées et a demandé si on avait quelques renseignements au sujet de leur valeur en exploitation. M. Minton a demandé quelques renseignements complémentaires au sujet de l'incorporation au béton de substances colorantes permettant l'imitation de la fonte ou d'un autre matériau. M. Fennell a répondu à ces différentes demandes ou objections, ne paraissant pas convaincu que les poteaux en béton aient une supériorité pratique bien marquée sur les autres types de poteaux. — B. E.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.316.264 (43). — Sous-station à commande à distance à redresseur de l'usine municipale de Brême ; R. Hellfarth. *A. E. G. Mitteilungen*, juillet 1929, n° 7, p. 456-461, 2 200 mots, 7 fig. — Les conditions locales de la ville de Brême ne permettant pas l'extension d'une de ses trois usines, il a été décidé de diviser la partie de la ville qu'elle desservait en plusieurs secteurs, alimenté chacun par une sous-station à redresseurs à vapeur de mercure. La première de ces sous-stations est déjà en fonctionnement depuis septembre 1925. Elle comporte 8 redresseurs, d'une puissance totale de 500 kw. Les considérations qui ont conduit au choix de ce genre de redresseurs ont été surtout des considérations de moindre encombrement et de réduction de poids. On a tenu compte aussi de l'avantage que présentait la suppression de fondations spéciales et l'absence des bruits et trépidations. D'autre part, ces redresseurs se prêtent bien à la commande à distance. Le courant alternatif est amené à la sous-station sous une tension de 7 000 v. Les transformateurs sont montés en étoile au primaire et en double zigzag au secondaire. Le réglage de la tension en continu est effectué en modifiant le rapport de transformation. La surveillance est faite à distance, tous les appareils de contrôle étant centralisés à l'usine. — S. O.

621.311.153.1. — La normalisation des tarifs d'électricité ; G. Wilkinson. *El. Rev.*, 12 juillet 1929, t. CV, p. 51-52, 2 000 mots, 2 fig. — Dans cet article, l'auteur émet quelques considérations sur la question de la normalisation des méthodes de tarification de l'énergie électrique étudiée par M. E.-J. Jenning dans un article paru dans « The Electrical Revue » du 21 juin 1929, p. 1 121-1 125. Après avoir brièvement montré comment le développement successif des applications de l'électricité (éclairage, force motrice, chauffage) a conduit à la création de différents tarifs, il expose son opinion qui est que la solution du problème réside dans la diminution du coût de production de façon à réduire notablement les charges actuelles. Il faut à cet effet utiliser pendant une plus grande partie de la journée, le matériel de production de l'énergie électrique. Pour assurer la consommation de l'énergie ainsi produite, le seul moyen, d'après l'auteur, est d'établir une distribution double à basse tension comprenant une distribution à tension constante et une distribution à tension variable suivant les principes qu'il a exposés dans le numéro du 15 mars 1929 de « The Electrical Review ». Il termine son exposé par un examen de l'établissement éventuel des lignes nécessaires pour assurer cette distribution à deux tensions. Dans cet examen, il examine et réfute les objections qui pourraient être faites quant aux frais nécessités par la construction de ces réseaux. Il insiste à nouveau sur le fait que cette méthode est la seule permettant aux compagnies de distribution d'énergie électrique d'établir les bas tarifs grâce auxquels elles pourront étendre le champ de leur activité dans le domaine plein de promesses du chauffage électrique. Nous signalerons ici l'idée curieuse émise par l'auteur d'utiliser pour établir cette distribution les lignes de trolley des tramways électriques qui sont, dit-il, appelés à disparaître de plus en plus devant la concurrence de l'automobile. — J. S.

Digitized by Google

Anciens Établissements

SAUTTER-HARLÉ

Société anonyme au capital de 8.000.000 francs

16 à 26, avenue de Suffren. - PARIS (15e)

Tél. : *Ségur* 11-55 — UNIS FRANCE — *R. C.* : Seine n° 404 728

TURBINES LJUNGSTRÖM

à très faible consommation de vapeur

Station centrale de 14 400 kw, avec groupes électrogènes à **turbine radiale** à double rotation *Système Ljungström* construits dans les ateliers " **SAUTTER-HARLÉ** ".

Groupes pour la propulsion électrique des navires.

Pompes centrifuges.

Compresseurs d'air centrifuges.

Compresseurs d'air à piston à haute et à basse tension.

Machines électriques.

Moteurs à vapeur et à pétrole.

Appareils de levage.

Treuils électriques et à bras.

Phares et signaux sonores.

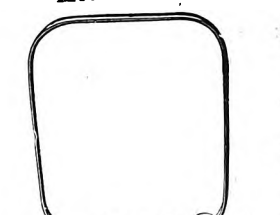
Téléphone : Ségur 73-44 — *R. C.* : Seine 22 262

La Précision Électrique

10, rue Crocé-Spinelli, PARIS (14e)

Fournisseur des Administrations de l'État, des Universités et des Gouvernements étrangers

Modèle G. C.



Ondemètres avec méthode de zéro
Système Armagnat (brevets S. G. D. G.)

Ondemètres à selfs-inductances interchangeables
Type G. de 100 à 5 000 mètres
Type G. C. de 10 à 850 mètres

Ondemètres à variomètre "CONTROLO"
(De 100 à 1 200 mètres et de 200 à 2 600 mètres)

Récepteurs Radiotéléphoniques

Capacimètres

Condensateurs variables à air pour réception

Condensateurs variables à air pour haute tension

MIEUX qu'un démarreur LA POULIE JED

BREVETÉE S. G. D. G.

ASSURE LE DÉMARRAGE PROGRESSIF de vos MOTEURS

SON DOUBLE EMBRAYAGE FONCTIONNE A SEC

1 Embrayage de puissance

1 Embrayage de surcharge réglable à décrochement automatique

Établissements E. DESROZIERS

Ingénieurs Spécialistes

22, Rue Gambetta, 22

BOULOGNE-sur-SEINE

Digitized by Google

ÉCLAIRAGE

621.32.038.3. — Les procédés principaux dans la technique des lampes à incandescence; B. Duschnitz. *E. T. Z.*, 3 juillet 1929, t. L, p. 1049-1053, 5500 mots. — Dans cet article l'auteur rappelle que le tungstène est actuellement reconnu comme étant le métal le plus approprié à la fabrication des filaments dont il décrit deux procédés : celui de Coolidge et celui de Prutich. — S. O.

628.973 (73). — Installation électrique du « Mastbaum Theater »; W. Steinhoff. *Electrical World*, 22 juin 1929, XCIII, p. 1272-1286, 3500 mots, 9 fig. — L'article décrit l'équipement électrique du nouveau théâtre Mastbaum de Philadelphie, qui utilise une puissance totale de 400 kw pour son éclairage et qui comporte pour la scène et l'orchestre un ensemble de neuf ascenseurs spéciaux. L'alimentation se fait en courant triphasé à 13 200 v par deux feeders reliés à des réseaux différents. En service normal, on utilise un transformateur de 600 kw dont le secondaire est à 220 v, à cinq fils, pour l'éclairage et un autre de même puissance à 440 v triphasé, pour la force motrice. Des groupes moteurs générateurs alimentent les projecteurs et appareils de projection. En cas de nécessité, il est possible d'alimenter tout l'ensemble de l'installation par un seul transformateur et d'alimenter celui-ci par l'un ou par l'autre des feeders. De grands panneaux lumineux sont placés à l'extérieur du théâtre et comportent une combinaison de lampes à incandescence et de tubes au néon. Ils sont au nombre de trois consommant respectivement 25, 50 et 80 kw. On a effectué, d'autre part, une installation d'éclairage par projection, qui comporte trente projecteurs de 500 w et trois groupes de neuf projecteurs de 1 000 w. Les installations d'éclairage pour l'extérieur représentent ainsi une puissance totale de 199 kw. La salle principale est éclairée à partir des corniches avec un équipement à couleurs multiples, et par deux séries de vingt-deux projecteurs de 500 w. La puissance requise pour cette salle dépasse 200 kw. Sur la scène, il existe deux rampes d'une vingtaine de mètres de longueur équipées avec des lampes de 150 w des séries de projecteurs, l'ensemble correspondant à une consommation totale de 3 kw par pied (soit un peu plus de 10 kw par mètre courant). La charge totale des circuits de scène, non compris ceux qui servent à la réalisation d'effets spéciaux, dépasse 180 kw, et le tableau principal dessert 36 circuits de commande séparés. Aux jeux d'orgue, on compte 282 couronnes de contacts et leur entraînement qui nécessite un effort assez élevé est réalisé par un dispositif mécanique spécial à air comprimé et à transmission de mouvement par l'huile. Le plateau supportant les exécutants de l'orchestre est entièrement monté sur un ascenseur et deux autres ascenseurs plus petits servent au déplacement des décors. Sur la scène, six ascenseurs fonctionnant indépendamment ; l'un d'eux, celui du centre, supporte les appareils utilisés pour la projection des films parlants, dont les sources lumineuses sont alimentées par deux groupes de 50 kva. Signalons que ce théâtre est aussi pourvu d'une installation de réfrigération qui comporte des pompes, compresseurs et ventilateurs pour une puissance totale de 200 ch. — J. S.

628.975 : 621.327.5. — Emploi des tubes au néon comme signaux avertisseurs dans les sous-stations à New-York; E.-W. Gorry. *Electrical World*, 29 juin 1929, XCIII, p. 1337-1338, 1 000 mots, 3 fig. — La United Electric et Power Company de New-York utilise des tubes au néon pour signaler que des conducteurs ou des appareils à haute tension sont sous tension, ces tubes étant installés à demeure fixe et couplés électrostatiquement aux conducteurs sous tension. Ces tubes sont formés de deux cylindres concentriques en verre, celui intérieur renfermant le néon et les deux électrodes dont les extrémités sont espacées d'environ 25 mm. Ils ont l'aspect extérieur d'un fusible à bouchon. Etant donné que le fonctionnement de ces tubes n'offre pas une sécurité absolue, on ne doit pas lorsqu'on a à travailler sur un appareil ou un conducteur à haute tension négliger les règles et instructions relatives aux précautions à prendre, du fait que le tube avertisseur ne brille pas. Ces tubes sont installés dans les cellules des bobines d'inductance à haute tension, sur les prises d'essai ménagées sur les feeders, du côté de la distribution des interrupteurs dans l'huile à 3 000 v des transformateurs de distribution et enfin sur les feeders à haute tension. L'auteur donne dans l'article quelques détails relatifs à l'installation de ces tubes dans ces divers cas. — J. S.

628.93 (4). — Le problème de l'éclairage en Europe C.-A. Atherton. *T. I. E. S.*, juillet 1929, t. XXIV, p. 525-546, 7 900 mots, 6 fig. — L'auteur montre que les principaux états d'Europe ont fait, récemment de nombreux efforts pour le développement de l'art de l'éclairage. L'un des plus importants concerne la réduction du nombre de types de lampes qui était autrefois exagéré : l'auteur signale qu'une compagnie mentionne 440 types distincts sur son catalogue et que la moyenne est pour toutes les compagnies, de 200. L'une, dont la production annuelle est seulement de 700 000 lampes construit 260 variétés, tandis qu'une autre, avec une production de 38 millions de lampes, s'en tient à 130 modèles. Il faut espérer qu'un grand nombre de ces modèles seront supprimés au fur et à mesure des progrès de l'unification. Un autre effort à signaler réside dans l'adaptation des lampes à incandescence modernes à l'éclairage des bâtiments de construction ancienne. Un certain nombre de laboratoires et d'établissements s'occupent activement dans les divers pays du développement de l'éclairage et des recherches sur l'amélioration des procédés d'éclairage ; l'auteur les mentionne rapidement et termine par quelques considérations sur l'influence du caractère général de chaque peuple sur le développement de l'éclairage dans le pays : d'aspect principalement commercial en Angleterre, il est de caractère plus technique en Allemagne et a, en France, une tendance nettement artistique. — B. E.

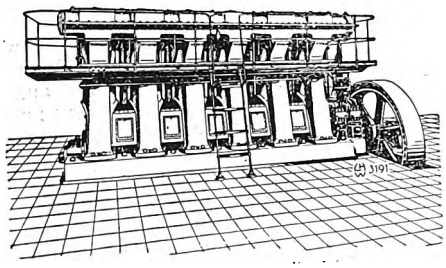
621.326.6. — Lampes à incandescence; Maisonneuve. *Bull. S. F. E.*, juillet 1929, t. IX (4e série), p. 717-719, 1 200 mots. — L'auteur signale la création en 1928 d'une lampe série « standard » qui permettrait de réaliser la normalisation effective des lampes à incandescence. Il mentionne aussi le développement des lampes à incandescence pour studios photographiques. — A. C.

628.974.76. — L'industrie des enseignes lumineuses; Fonsèque. *Bull. S. F. E.*, juillet 1929, t. IX (4e série), p. 747-748, 550 mots, 3 fig. — L'auteur présente, dans cette note l'enseigne « K-Ray ». — A. C.

535.7 : 628.93. — Progrès de l'optique physiologique; Emile Haas. *Bull. S. F. E.*, juillet 1929, t. IX (4e série), p. 728-735, 4 000 mots. — L'auteur définit l'optique physiologique en indiquant les questions qui en font l'objet, à savoir la réfraction, l'impression, la transmission et la perception consciente. Il donne ensuite un compte rendu sommaire des travaux relatifs à ces questions, en se plaçant au point de vue de l'intérêt qu'ils présentent pour l'ingénieur éclairagiste ; ces travaux contribuent à préciser, en particulier, les notions d'acuité isuelle et de lisibilité. — A. C.

628.973. — L'éclairage des studios et ses perfectionnements en 1928; G. Cabet. *Bull. S. F. E.*, p. 736-746, 5 700 mots. — C'est le compte rendu d'une enquête faite auprès des fabricants des lampes et des exploitants de studios que présente l'auteur dans ce rapport. Après avoir résumé les réponses reçues, il conclut que l'emploi des lampes à incandescence survoltées tend nettement à se substituer à celui des lampes à arc ; il indique quelques raisons qui justifient cette tendance et décrit quelques types de lampes à incandescence spécialement destinées à cet usage. — A. C.

Digitized by Google



MOTEURS DIESEL LINKE

cycle à 4 temps avec injection mécanique directe

de 10 à 2000 ch

pour la commande de machines électriques, pompes, transmissions, etc.

LINKE-HOFMANN-BUSCH-WERKE
AKTIENGESELLSCHAFT
WERK BRESLAU

LHB

Agents exclusifs pour la France et Colonies — Hy BERGERAT et Cie, 6, rue Christophe-Colomb, PARIS (8e)

T. S. F.
LABORATOIRES
FACTEUR DE PUISSANCE

CONDENSATEURS

TÉLÉPHONIE
ÉLECTRICITÉ MÉDICALE
ÉQUIPEMENT AUTOMOBILE

Marque S.I.C. déposée

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE des CONDENSATEURS Ets SÉGAL & Cie

BUREAUX ET ATELIERS : 31bis, Rue Henri-Martin
USINES : 37, Rue Henri-Martin
COLOMBES (Seine)
Téléphone 4-28 / 5-46 COLOMBES

R. C. : Seine, 232931 B — Télégr. : SÉGAL-COLOMBES

MAISON BREGUET

SIÈGE SOCIAL : 19, rue Didot, PARIS (14e) — SERVICE COMMERCIAL : 51, rue de Châteaudun, PARIS (9e)

MOTEURS A EXCITATION ROTORIQUE
pour amélioration du FACTEUR DE PUISSANCE

GROUPES TURBO-ÉLECTROGÈNES
de 10 à 6000 kw

MOTEURS ASYNCHRONES BOUCHEROT

sans bagues, ni frotteurs, ni enroulements tournants

Digitized by Google

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

1.357.7.1. — Le chauffage électrique des cuves de anisation; R.-A. Clark Jr. *Electrical World*, 29 juin 1929, III, p. 1321-1323, 1 300 mots, 3 fig., 3 tabl. — Le chauf- électrique des cuves à zinc dans l'industrie de la galva- tion présente sur celui au charbon, au gaz ou à l'huile vantages suivants : uniformité de la température, faci- de réglage, réduction des frais d'entretien. On trouve cet article quelques détails sur l'application de ce ffage à une cuve permettant de galvaniser 1,5 t d'acier eure. Outre la description de la cuve on y trouvera ques chiffres relatifs à sa consommation, à sa produc- et à son bilan thermique. Les éléments chauffants sont entés en courant alternatif triphasé 2 200 v, 60 p : s et ent être connectés au moyen d'un inverseur tripolaire toile ou en triangle, la puissance absorbée dans ce cas t de 198 kw. Le réglage de la température est assuré matiquement par l'intermédiaire d'un couple thermo- rique placé entre un des éléments de chauffage et la . Cet emplacement a été reconnu pratiquement le meil- et la température du bain de zinc est ainsi maintenue tante à 5°5 C près. Le couple thermoélectrique agit sur ontacteur tripolaire qui ferme ou ouvre le circuit de ffage. En marche normale, le contacteur fonctionne une fois par minute, les éléments de chauffage étant tension pendant les 8/10 du temps. — J. S.

1.357.7 : 669.713.76. — Les dépôts électrolytiques sur minium et ses alliages; Harold-K. Work. *Revue de Métal- e*, juillet 1929, t. XXVI, p. 378-390, 7 700 mots, 14 micro- Traduction, par M. A. Poulain, du rapport présenté l'auteur devant l'American electrochemical Society, 1928. — Parmi les causes qui rendent difficile la galva- égie de l'aluminium, deux seulement sont à retenir : ence d'une couche d'oxyde sur le métal et rang élevé pé par l'aluminium dans la série des potentiels électro- ues, ce qui se traduit par la formation d'une couche adhérente de métal lorsqu'on plonge l'aluminium dans ain électrolytique. L'auteur cite tous les procédés oyés jusqu'ici pour s'affranchir de ces deux inconvé- s, mais avec lesquels on n'a obtenu que des résultats ocres ; puis il expose sa propre technique, au sujet de trodéposition sur l'aluminium dans l'ordre ci-après : des dépôts électrolytiques, nettoyage des surfaces, rodéposition sur des surfaces polies, électrodéposition es surfaces dépolies, mode d'emploi des bains à dépolir, itution des bains électrolytiques, propriétés des dépôts. ésumé, on trouve dans ce mémoire toutes les indi- ns nécessaires pour l'obtention d'un dépôt métallique l'aluminium, caractérisé par une bonne adhérence et grande résistance à la corrosion. Le nickel, en particu- l'avantage de fournir un recouvrement d'un bel aspect ué d'une résistance au frottement supérieure à celle de minium ; ce métal est donc tout indiqué pour les acces- s d'automobiles. Si le recouvrement en nickel vient à r par endroits, les parties dénudées sont moins visibles aluminium que sur un autre métal. Contrairement au les produits de la corrosion sont blancs et s'enlèvent ment. — B. C.

MATIÈRES PREMIÈRES

.315.61. — Contributions aux recherches sur les iso- *R. G. E.*, 3 août 1929, t. XXVI, p. 169, 500 mots. mé d'une communication faite par W.-L. Bruckmann, à ssion de 1929 de la Conférence internationale des ls Réseaux électriques à haute Tension.

.315.615.2. — Examen des huiles pour transfor- urs. *R. G. E.*, 10 août 1929, t. XXVI, p. 205, 300 mots. mé d'une communication faite par L.-E. Ornstein, à la on de 1929, de la Conférence internationale des grands Réseaux électriqueé à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

621.315.615.2 : 537.749. — L'influence des impuretés sur la résistance électrique des huiles isolantes. *R. G. E.*, 10 août 1929, t. XXVI, p. 203-204, 1 100 mots. Résumé d'une communication faite par J.-E.-T. Cogle, à la session de 1929, de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

621.315.615.2 : 537.749. — Sur les essais de rigidité électrostatique des huiles de transformateurs. *R. G. E.*, 10 août 1929, t. XXVI, p. 203, 700 mots. Résumé d'une communication faite par M. Cassegrain, à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

621.315.615.2 : 537.749. — Influence des impuretés ajoutées à l'huile sur sa tension de disrupture. *J. I. E. E.*, juin 1929, t. LXVII, p. 750-756, 2700 mots, 9 fig. — Les renseignements contenus dans cet article sont extraits d'un rapport de la British electrical and allied Industries Research Association. Il concerne la recherche expérimentale des modifications que peut subir la rigidité diélectrique des huiles isolantes dans les conditions suivantes : 1° Exposition dans une atmosphère chargée d'humidité ; 2° addition, en quantités variables, d'eau à de l'huile pure, puis à de l'huile contenant une proportion déterminée de fibre de coton ou de fibre de carton ou de carbone; 3° addition en quantités variables, de fibre de coton ou de fibre de carton ou de carbone à de l'huile pure, puis à de l'huile contenant une proportion déterminée d'humidité. — Les échantillons d'huile étaient purifiés jusqu'à l'obtention d'une tension d'éclatement de 100 000 v avec l'éclateur décrit ci-dessous; ceci correspondait à une teneur en eau de 0,1 pour 10 000. L'éclateur était constitué par des sphères de 1,27 cm de diamètre écartées de 2,54 mm au lieu de 3,8 mm comme dans l'éclateur normal. On multiplie par 1,35 les données fournies par le premier pour avoir les nombres qui correspondent au deuxième. Les auteurs indiquent en détail les manipulations qu'ils ont fait subir aux échantillons et traduisent les résultats de leurs essais en courbes obtenues en portant en abscisses le poids des impuretés exprimées en tant pour 10 000 parties d'huile et en ordonnées, les tensions de disruption correspondantes. On en conclut que chaque sorte d'impureté (eau, fibres de coton et de carton), considérée individuellement, abaisse cette tension de disruption de l'huile isolante à peu près de la même quantité, c'est-à-dire de 100 000 à 80 000 v; mais si, outre l'eau, le bain contient encore une matière fibreuse, la tension peut tomber à moins de 10 pour 100 de la tension initiale de 100 000 v ; ceci a lieu, par exemple, pour 1 g d'eau et 2,8 mg de coton dans 10 000 g d'huile; ce résultat ne change pas si la teneur en eau est portée jusqu'à 6 pour 10 000. Une autre courbe montre que, pour une teneur constante en eau de 1,21 pour 10 000 d'huile, la tension de disrupture descend à 12 000 v pour une proportion de coton de 5 mg pour 10 000 cm³ d'huile ; ensuite, cette dernière peut croître jusqu'à 30 mg sans altérer sensiblement le résultat. — Avec le carbone (400 mg pour 10 000 cm³ d'huile), la chute atteint 15 000 v sur 100 000 v ; la présence d'eau cause une diminution à peu près égale, soit au total 30 000 v. Il n'y a pas d'étincelles pilotes dans une huile parfaitement sèche et ne contenant que des corps étrangers également bien secs, ou dans une huile additionnée d'eau pure seulement. La présence simultanée d'eau et de matières fibreuses est nécessaire pour provoquer ces étincelles et, encore, elles ne se produisent pas toujours même dans ces conditions. Les longs filaments favorisent le phénomène. En conclusion, du fait qu'il est impossible de préparer une huile dépourvue de fibres, il faut : 1° tenir bien secs les appareils noyés dans l'huile; 2° éliminer de l'huile toute trace d'humidité. — B. C.

Digitized by Google

Établissements

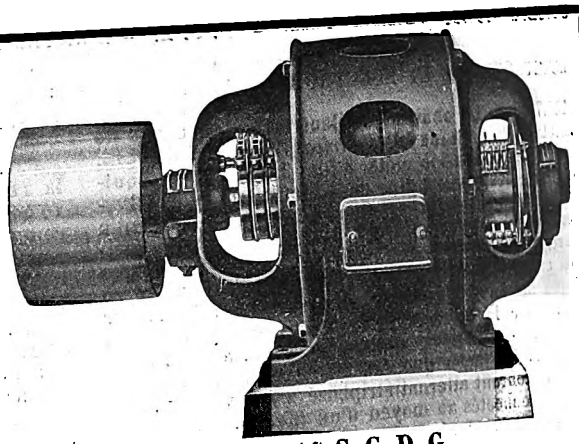
J.-L. MATABON

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

159, Avenue Thiers

LYON

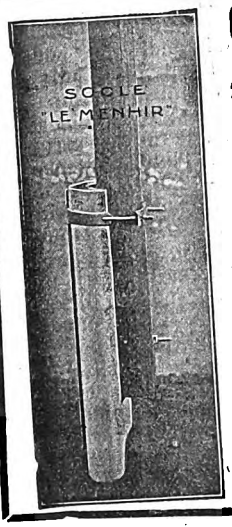
Adresse Télégraphique : MOTEURBON
Téléphone : V. 42-57



MOTEUR ASYNCHRONE COMPENSÉ

Breveté S. G. D. G.

Facteur de puissance voisin de l'unité à toutes les charges automatiquement et sans aucun réglage quelles que soient les variations de la charge.



CONDUITES ET POTEAUX EN CIMENT ARMÉ

Société Anonyme au capital de 2 millions de francs

SIÈGE SOCIAL GRENOBLE 5, *COURS J. JAURÈS*
Télégr. : CEPECA-GRENOBLE — *Tél.* : 1022 et 642 — *R. C.* : GRENOBLE 72-74

CONDUITES POUR PRESSION
de tous diamètres

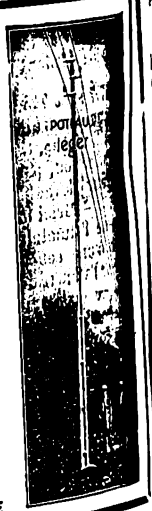
TUYAUX CENTRIFUGES
pour adductions d'eau, égouts et chutes d'eau

POTEAUX : HERCULE, SAMSON ET CEPECA
pour transport de force

LE POTEAU LÉGER
ET LE CENTRIFUGE CEPECA EN DEUX PIÈCES
pour le Télégraphe et l'Électrification rurale

SOCLES POUR POTEAUX BOIS
TRAVERSES CEPECA POUR VOIES FERRÉES

RECORD DU MONDE : TUYAU 6 M. A DRAC-ROMANCHE



MESURES ELECTRIQUES

Enregistreurs et appareils de tableaux

AMPÈREMÈTRES, VOLTMÈTRES, WATTMÈTRES

COURANTS CONTINUS ET COURANTS ALTERNATIFS

Modèle à cadre complètement apériodique pour courant continu.
Modèle électromagnétique à apériodicité réglable (Brev. S. G. D. G.), sans aimant permanent.
Millivoltmètres et milliampèremètres. — Boîtes de contrôle. — Ohmmètres. — Ampèremètres-voltmètres simples et combinés pour automobiles.

ENREGISTREURS POUR TOUT CONTROLE INDUSTRIEL

Manomètres — Cinémomètres — Dynamomètres — Thermomètres — Pyromètres
Anémomètres — Baromètres — Hygromètres, etc., etc.

A la même maison : le **Vérascope**, le **Glyphoscope**, le **Taxiphote**, appareils photographiques pour la prise et l'examen des vues stéréoscopiques 45 mm × 107 mm.

Nouveauté : L'**HOMÉOS** permettant de faire 27 vues stéréoscopiques sur pellicules cinématographiques en bobines se chargeant en plein jour.

Envoi franco du catalogue

Ets JULES RICHARD, S. A. AU CAPITAL DE 6 000 000 FR.

25, rue Mélingue (anc. Imp. Fessart), PARIS (19e) *Reg. du Com.* : Seine, 174 877

EXPOSITION & VENTE : 10, rue Halévy (près l'Opéra) (9e)

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE

ECONOMIE SOCIALE

336.215.2.027. — **Sur les délais de déclaration des bénéfices industriels et commerciaux.** *R. G. E.*, 16 mars 1929, t. XXV, p. 432, 600 mots.

336.215.2.027.7. — **Sur la possibilité de déduire du bénéfice d'un exercice le déficit de l'exercice précédent pour la base de l'impôt.** *R. G. E.*, 13 avril 1929, t. XXV, p. 592, 350 mots.

336.215.3.027.5. — **Sur la détermination de la quote-part les frais généraux à imputer aux revenus du portefeuille.** *R. G. E.*, 13 avril 1929, t. XXV, p. 592, 350 mots.

336.215.025. — **Sur la cédule dans laquelle doivent être imposés les revenus des dépôts d'argent faits dans une maison de commerce.** *R. G. E.*, 23 mars 1929, t. XXV, p. 472, 300 mots.

336.215.2.027.7. — **Sur la possibilité de prélever sur les bénéfices une provision pour créances douteuses.** *R. G. E.*, avril 1929, t. XXV, p. 551, 300 mots.

336.215.2.027.7. — **Sur la possibilité de déduire des bénéfices d'une société les frais de procès et les dommages-intérêts qu'elle a dû verser à la suite d'un accident d'automobile causé par son directeur.** *R. G. E.*, 6 avril 1929, t. XXV, p. 552, 250 mots.

336.215.2.027.7. — **Sur l'amortissement du coût des fondations destinées à supporter l'outillage.** *R. G. E.*, 23 mars 1929, t. XXV, p. 472, 200 mots.

336.215.2 : 347.72.036.21. — **Sur l'imposition à la cédule des bénéfices industriels et commerciaux de garantie attribués aux administrateurs des sociétés.** *R. G. E.*, avril 1929, t. XXV, p. 551, 600 mots.

336.215.2.026.2 : 347.724.036.25. — **Sur la cédule à laquelle doivent être imposées les rémunérations allouées aux gérants des sociétés à responsabilité limitée.** *R. G. E.*, mai 1929, t. XXV, p. 712, 200 mots.

336.215.2.026.2 : 347.724.036.25. — **Sur les modalités de l'imposition des intérêts versés aux gérants de sociétés à responsabilité limitée.** *R. G. E.*, 6 avril 1929, t. XXV, p. 552, 600 mots.

336.215.2.026.2 : 347.724.036.25. — **Sur l'imposition au titre du revenu général des remboursements faits aux gérants de sociétés à responsabilité limitée.** *R. G. E.*, 1 mai 1929, t. XXV, p. 712.

336.211.027.7 : 621.314. — **Arrêté du Conseil de Préfecture de Grenoble du 28 juillet 1928 exonérant de la contribution foncière un transformateur sur rails ; Paul Boucault.** *R. G. E.*, 16 mars 1929, t. XXV, p. 431-432, 1 400 mots.

336.215.3.027.8. — **Sur l'exonération de l'impôt sur les revenus à laquelle ont droit les revenus versés à une société par ses filiales.** *R. G. E.*, 30 mars 1929, t. XXV, p. 512, 400 mots.

336.215.029.13. — **Sur les retenues effectuées sur les salaires pour paiement de l'impôt.** *R. G. E.*, 27 avril 1929, t. XXV, p. 672, 150 mots.

336.215.029. — **Sur les droits de l'Administration des Contributions en matière de recouvrement des impôts et amendes dûs par un failli.** *R. G. E.*, 11 mai 1929, t. XXV, p. 752, 200 mots.

336.215.629.4. — **Sur l'application de la majoration du dixième aux montants des dégrèvements demandés et non accordés.** *R. G. E.*, 4 mai 1929, t. XXV, p. 712, 250 mots.

336.215.2. — **Sur l'imposition des appointements des associés-gérants des sociétés à responsabilité limitée.** *R. G. E.*, 27 juillet 1929, t. XXVI, p. 160, 300 mots.

336.2.027.1. — **Sur le contrôle de la comptabilité des entreprises industrielles et commerciales par les agents du fisc.** *R. G. E.*, 27 juillet 1929, t. XXVI, p. 160, 300 mots.

332.01 : 351.72. — **Sur la possibilité de porter aux frais généraux les frais d'augmentation du capital des sociétés à responsabilité limitée.** *R. G. E.*, 27 juillet 1929, t. XXVI, p. 160, 200 mots.

336.121.36. — **Loi portant ouverture et annulation de crédits sur l'exercice 1928 au titre du budget général et des budgets annexes.** *R. G. E.*, 20 avril 1929, t. XXV, p. 631, 2 000 mots.

FINANCES

621.31 : 347:72.036.1. — **Assemblée générale ordinaire du 7 juin 1929.** Société lyonnaise des Forces motrices du Rhone. *R. G. E.*, 27 juillet 1929, t. XXVI, p. 157-158, 1600 mots.

621.31 : 347.72.036 1. — **Assemblée générale ordinaire du 30 avril 1929.** Société générale de Force motrice et d'Eclairage de la Ville de Grenoble. *R. G. E.*, 27 juillet 1929, t. XXVI, p. 158, 800 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — **Assemblée générale ordinaire du 22 mai 1929.** Société anonyme des Condensateurs de Trévoux. (Anciennement Manufacture d'appareillage électrique spécial). *R. G. E.*, 3 mai 1923. t. XXVI, p. 198, 700 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — **Assemblée générale ordinaire du 22 mai 1929.** Chemin de fer électrique souterrain Nord-Sud de Paris. *R. G. E.*, 3 août 1929, t. XXVI, p. 197-198, 1 800 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — **Assemblée générale ordinaire du 27 mai 1929.** Société parisienne pour l'industrie des chemins de fer et des tramways électriques. *R. G. E.*, 17 avril 1929, t. XXVI, p. 263-264, 850 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — **Assemblée générale ordinaire du 28 mai 1929.** Nord-Lumière (Le Triphasé). *R. G. E.*, 17 août 1929, t. XXVI, p. 263, 700 mots.

621.31 : 347.72.036.1. — **Assemblée générale ordinaire du 16 mai 1929.** Société nantaise d'Eclairage et de Force par l'Electricité, *R. G. E.*, 17 août 1929, t. XXVI, p. 244, 900 mots.

Le Gérant : J. Blondin.

PARIS. — SOC. G^le D'IMP. ET D'EDIT., 17, RUE GASSETTE

Digitized by Google

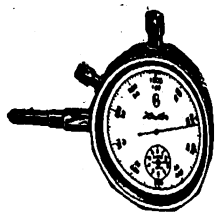
ZIVY & Cie

PARIS (8e)
29 et 31, Rue de Naples
Téléph. : LABORDE 16-70
Registre au Commerce : Seine n° 2841

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs, système « Dr Th. HORN »

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes



Compteur Universel "Hasler

Société ÉLECTRO-CABLE

Soc. Ame au Capital de 82 500 000 fr

62, AVENUE D'IÉNA
PARIS (16e)

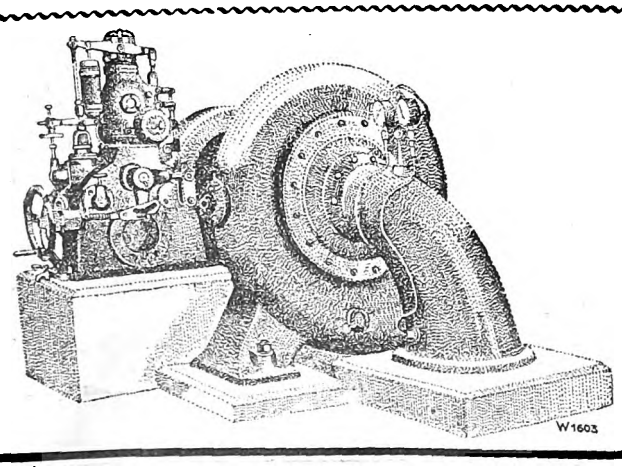
CABLES ARMÉS
TOUTES SECTIONS — TOUTES TENSIONS
Cables téléphoniques de tous systèmes (ALDREY - MULTIMETAL)

TOUS
CONDUCTEURS
NUS OU ISOLÉS
POUR L'ÉLECTRICITÉ

TAPIS EN CAOUTCHOUC

R. C. Seine 84 650.

ESCHER WYSS & Cie - ZURICH



W 1603

TURBINES HYDRAULIQUES
RÉGULATEURS UNIVERSELS
TURBO-POMPES

Bureau de Paris :
39, Rue de Châteaudun (9e)

51/19

Digitized by Google

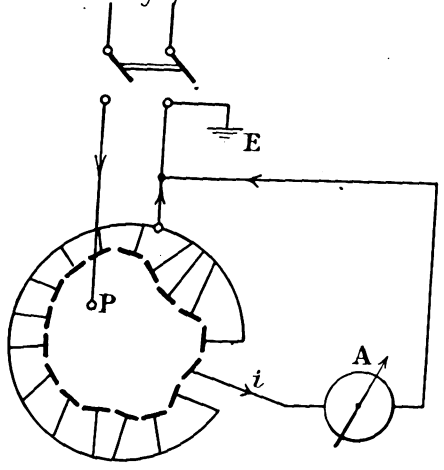
DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

530.145. — Les vérifications récentes de la mécanique ondulatoire dans le cas du mouvement des électrons; Maurice DE BROGLIE. *Bull. S. F. E.*, juillet 1929, t. IX (4e série), p. 695-704, 5 000 mots, 1 fig. Communication présentée devant la Société française des Electriciens et la Société des Ingénieurs civils de France, en la séance commune supplémentaire du 10 mai 1929, et résumée dans *R. G. E.*, 18 mai 1929, t. XXV, p. 753-755.

537.214. — Solutions expérimentales de problèmes électrostatiques. I. Mesure et évaluation d'une charge; J. LABUS. *G. E. R.*, juillet 1929, t. XXXII, p. 383-389, 4 800 mots, 18 fig. — L'étude de certains problèmes d'électrostatique peut être grandement facilitée en combinant l'analyse mathématique avec des résultats de mesures expérimentales. C'est ce que l'auteur développe dans cet article; il applique ainsi ces considérations au cas de la détermination du potentiel d'un champ électrique ne contenant pas de charges réelles. La figure 1 ci-dessous montre le principe



537.212. — Fig. 1. Schéma du montage pour la détermination de la distribution de la charge sur la surface limitant l'espace autour d'un fil P perpendiculaire au plan de la figure.

de la mesure. Les gros traits représentent la section par le plan de la figure de bandes métalliques limitant la région étudiée. On détermine au moyen du montage représenté le courant de charge i qui passe du fil P à chacune des bandes. Le potentiel V_P en P est alors donné par une expression

$$V_P = \text{constante} \times \sum_1^n V_a \, i \, \Delta,$$

où V_b est est le potentiel à la surface limite et Δ la largeur des bandes. Après avoir donné quelques indications sur la façon pratique de réaliser les bandes et sur la mesure du courant de charge i, l'auteur indique les résultats comparatifs obtenus par cette méthode et par le calcul pur dans le cas où la section de la surface limite est un cercle ou un rectangle, et pour diverses positions du point P dans l'intérieur de ce cercle ou de ce rectangle. — J. S.

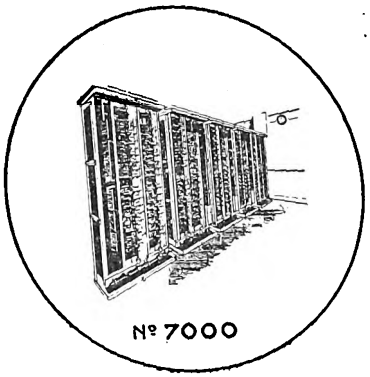
621.352.2. — Pile métallique fonctionnant en désaccord avec la loi de Volta; O. SCARPA. *L'Elettricista*, 31 juillet 1929, t. VII (4e série), p. 117-118, 2 500 mots, 4 fig. — Cette pile est entièrement constituée par des métaux et fonctionne, ainsi que l'auteur le certifie, à température constante. Elle ne satisfait donc pas à la deuxième loi de Volta, d'après laquelle aucun courant ne peut naître dans un circuit métallique isothermique composé de métaux, les deux derniers étant de même nature. Les éléments se composent soit d'électrodes en cuivre entre lesquelles sont intercalés du mercure et du zinc (ou du cadmium), soit d'électrodes en cuivre ou platine entre lesquelles sont placés des amalgames de zinc de concentration différente. Les premières sont appelées par l'auteur piles métalliques à réaction; les autres, piles métalliques de concentration. D'après le présent article, les expériences auraient été faites dans les meilleures conditions pour éviter les effets thermoélectriques ou autres pouvant donner lieu à une erreur. Les appareils étaient placés dans une pièce entièrement calorifugée avec des appareils indiquant la moindre variation de température. D'ailleurs, dans plus d'un cas, l'effet thermoélectrique, s'il s'était produit, aurait été de sens inverse à celui constaté. Les mesures étaient faites de l'extérieur, au moyen d'un commutateur à manœuvre à distance. La force électromotrice mesurée est, à 10° C, de l'ordre de $0{,}7 \times 10^{-6}$ v pour les piles à réaction et de 1×10^{-6} v pour celles à concentration; pour ces dernières, elle serait sensiblement proportionnelle à la différence des concentrations des deux amalgames utilisés. La forme pratique donnée aux piles à réaction est celle d'un tube en U dans les deux branches duquel sont disposés les métaux solides en contact avec le

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Annales des P. T. T.*, *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, Paris. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Bull. S. F. E.*, *Bulletin de la Société française des Electriciens*, Paris. — *Chem. and metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Rev.*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *J. I. E. E.*, *of Japan*, *The Journal of the Institute of electrical Engineers of Japan*, Tokyo. — *Phil. Mag.*, *The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

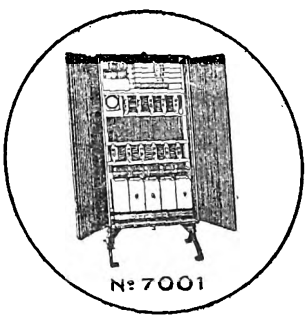
Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir la brochure *Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens* dont le compte rendu bibliographique a été publié dans la *R. G. E.*, 8 janvier 1927, t. XXI, p. 42. En vente aux bureaux de la « R. G. E. » (Prix : broché, 9 fr, majoration comprise; envoi recommandé et emballage en plus : France, 1,50 fr; étranger, 3,50 fr.)

Digitized by Google

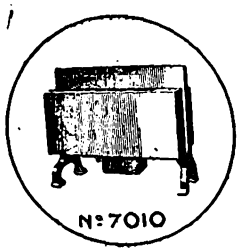
INSTALLEZ LE TÉLÉPHONE AUTOMATIQUE



N° 7000



N° 7001



N° 7010

Nous construisons **4 Modèles** de commutateurs automatiques :

N° 7010 – *jusqu'à 20 lignes.*
N° 7001 – *jusqu'à 70 lignes*
N° 7000 – *de 100 à 400 lignes.*
N° 7BMSS – *de 300 à 900 lignes.*

Nous envoyons gratuitement sur demande tous renseignements

"Le Matériel Téléphonique"
46 Avenue de Breteuil Paris

"Le Matériel Téléphonique"

Société Anonyme au Capital de 150.000.000 de francs

46 AVENUE DE BRETEUIL PARIS. (VIIe)

Digitized by Google

mercure, ou celle d'un simple tube contenant le métal liquide sur lequel viennent s'appuyer deux électrodes, l'une en cuivre, l'autre formée de deux parties dont la première en zinc touche le mercure, tandis que la seconde, en cuivre, est à l'extérieur. Les piles à concentration ont la forme d'un double tube en U, plus commode pour le montage ; les électrodes en cuivre plongent dans les branches extrêmes remplies d'amalgames différents qui entrent eux-mêmes en contact dans la branche centrale. — B. E.

537.221. — Sur quelques cas curieux d'électrisation des objets situés dans les locaux dont l'atmosphère est à un haut degré de siccité. *R. G. E.*, 17 août 1929, t. XXVI, p. 255-256, 1 500 mots. Reproduction d'une note de Emile Uytborck, publiée dans *Bulletin de la Société belge des Electriciens*, mars 1929, t. XLIII, p. 94-97.

538.522. — Etablissement d'une formule générale pour le calcul de l'inductance de circuits à une spire de forme quelconque ; V.-I. Bashenoff. *Experimental Wireless*, mai 1929, t. VI, p. 245-251, 3 200 mots, 7 fig., 5 tabl. — La recherche de cette formule a été faite dans le but de calculer l'inductance d'antennes fermées, constituées par de grands cadres à une spire de forme quelconque. L'auteur a trouvé expérimentalement un avantage très net à se servir de tels cadres au lieu de cadres ordinaires de faible surface comportant un plus grand nombre de spires. La formule à laquelle il arrive est la suivante

$$L = 2l\left(1 + \frac{\lambda}{100}\right)\left(\log_e \frac{2S}{rl} - \Phi + \mu\delta\right)$$

où L est l'inductance ; l, le périmètre ; S, la surface de la spire ; r, le rayon du fil ; μ, la perméabilité ; λ, un facteur de correction dépendant du rapport $\frac{l}{r}$; Φ et δ sont deux autres facteurs de correction dépendant, le premier de l et S, et le second de la fréquence ; la valeur de ces différents facteurs de correction est donnée par des abaques. De cette formule générale, on peut tirer diverses formules simplifiées applicables à des polygones réguliers ou à des cercles. De nombreux essais de vérification ont été exécutés sur des antennes fermées d'une hauteur maximum de 2 à 65 m, d'un périmètre variant de 16 à 385 m et d'une surface allant de 10 à 6 200 m². Ils ont entièrement confirmé les conclusions de l'auteur. — F. F.

621.396.212. — Au sujet des ondes à front raide ; Sadatoshi Bekku et Osamu Narasaki. *Researches of the electrotechnical Laboratory of Tokyo*. avril 1929, n° 249, 18 pages, 3 000 mots, 12 fig., 8 tabl., 36 hors texte. — C'est en faisant des essais sur la tension disruptive de certains isolants avec une seule impulsion électrique à haute tension (onde à front raide) que les auteurs ont constaté les anomalies dont il va être question. Le générateur à impulsion était du modèle indiqué jadis par C.-P. Steinmetz, comprenant un transformateur élévateur dont le primaire peut être alimenté brusquement en courant continu par un interrupteur ultra-rapide, donnant ainsi lieu, dans le secondaire, à une onde à front raide ; la différence de potentiel maximum appliquée était mesurée au moyen d'un voltmètre de crête comprenant : un kénotron, un condensateur à air et un électromètre à quadrants. En faisant les essais dont il a été question plus haut, les auteurs ont remarqué que la décharge disruptive ne se produisait à coup sûr que si le courant primaire final était supérieur à une certaine valeur ; au-dessous de cette valeur, la décharge se produisait ou non, bien que la différence de potentiel appliquée à l'éclateur atteignit la valeur nécessaire pour qu'il y ait décharge et même une valeur supérieure. Il fut constaté que ce phénomène (d'ailleurs irrégulier) était surtout marqué quand il était fait usage d'un éclateur à boules de 3,8 cm de diamètre, qu'il était moins fréquent avec des boules de diamètre supérieur ou inférieur et très rare avec un éclateur à pointes. Poursuivant cette étude les auteurs constatèrent de plus, en faisant usage d'un éclateur à pointe et sphère, qu'il existait une distance de rupture critique au-dessous de laquelle le potentiel explosif est plus petit quand la pointe est négative que quand elle est positive et au-dessus de laquelle c'est le contraire qui se produit. La valeur de cette distance critique varie avec le diamètre de la sphère ; mais au-dessus de cette valeur l'irrégularité dans la décharge ne se produit jamais. Au sujet de la mise à la terre d'une des électrodes il fut constaté que : 1° si l'électrode négative est mise à la terre il n'y a jamais irrégularité dans la décharge ; 2° si au contraire l'électrode positive est mise à la terre il y a irrégularité sauf dans le cas où l'électrode négative est une pointe. Les auteurs présentent de nombreuses courbes et de très bons oscillogrammes donnant la forme des ondes à front raide utilisées et du courant primaire pour les différentes sortes de décharge. Ils n'esquissent aucune théorie tendant à expliquer les phénomènes constatés. — F. F.

537.228.3. — Etude au microscope de la double réfraction électrique dans les liquides ; Matsunosuke Iwatake. *Technology Reports of the Tohoku imperial University*, 1929, t. VIII, p. 121-131, 4 000 mots, 22 fig. — Le dispositif d'études comprend une cellule de Kerr intercalée entre deux nicols croisés ; le principe de la cellule de Kerr est le suivant : quand une différence de potentiel est appliquée entre deux électrodes parallèles immergées dans du nitrobenzène, le liquide placé dans le champ électrique devient biréfringent ; un rayon lumineux peut alors traverser la cellule intercalée entre deux nicols croisés. L'auteur a photographié ce rayon à l'aide d'un dispositif microphotographique pour des différences de potentiel appliquées aux électrodes allant jusqu'à 7 000 v, des formes d'électrodes variables et des liquides différents : nitrobenzène, orthonitrotoluol, bisulfure de carbone et pyridine. Il a constaté des irrégularités dans le phénomène de Kerr telles que l'apparition de franges lumineuses blanches localisées près d'une des électrodes, ou de franges colorées. Ces irrégularités, qui ne se produisent pas avec le bisulfure de carbone, seraient dues à une distribution irrégulière du champ électrique provenant d'une répartition stratifiée d'un liquide non homogène, et peuvent être expliquées de la même façon que la polarisation chromatique des cristaux uniaxes dont l'axe optique coïnciderait avec la direction du champ électrique. — F. F.

548 : 538.612. — Introduction à une théorie de phénomènes magnétiques dans les cristaux ; J. Becquerel. *C. R. Ac. des Sc.*, t. CLXXXIX, 17 juillet 1929, p. 127-129, 1 000 mots. — Les cristaux contenant des terres rares présentent des bandes d'absorption fines, sensibles à l'action d'un champ magnétique. Pour un cristal uniaxe, et un champ magnétique parallèle à l'axe, l'effet Zeeman présente les caractères suivants : 1° Une décomposition des bandes en doublets ; 2° Tandis que dans les spectres d'atomes ou d'ions des vapeurs, toute composante correspondant à l'absorption de vibrations circulaires de même sens que le courant producteur du champ est toujours déplacée vers les fréquences croissantes, le sens opposé se rencontre dans les spectres des cristaux aussi fréquemment que l'effet de sens habituel ; 3° Pour les deux sens du phénomène, les écarts des composantes peuvent atteindre des valeurs très grandes. L'auteur explique ces faits de la manière suivante : *a*) L'absence des décompositions multiples montre que les raies d'absorption de ces cristaux sont moins dégénérées que les raies des vapeurs : il doit y avoir une décomposition naturelle due à un effet Stark. Le champ électrique interne auquel l'ion est soumis est un champ non homogène présentant la symétrie axiale par rapport à l'axe optique ; *b*) Dans la théorie quantiste, m étant le nombre quantique d'orientation et g, le facteur de décomposition, suivant que la variation mg est ou non de même signe que la variation de m, on a l'effet de sens habituel (cas des vapeurs) ou l'effet de sens contraire ; *c*) Ces grands écarts des doublets sont l'indice de grands sauts de

Digitized by Google

Maison fondée en 1898

MACHINES ELECTRIQUES SPECIALES
MICHEL BONNIER

19-20, Rue Saint-Gilbert,
LYON (VIIe)
Téléphone :
VAUDREY 24-09

Construction sur commande de MACHINES POUR TOUTES LES APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

GÉNÉRATRICES - MOTEURS - ALTERNATEURS - CONVERTISSEURS ROTATIFS, ETC. Puissances de 0,01 à 100 kw.

Maison à Paris, 9, rue Sedaine (XIe). — Téléphone : ROQUETTE 53-45

GROUPE POUR ETALONNAGE DES COMPTEURS

MACHINES POUR LABORATOIRES. — Groupes convertisseurs à fréquences et tensions multiples. — Groupes d'étalonnage et décaleurs de phases. — Boîte de contrôle portative pour compteurs d'énergie (Licence C. P. D. E.).

MACHINES POUR T. S. F. — Alternateurs et transformateurs à FRÉQUENCES MUSICALES. — Génératrices à double circuit magnétique : haute tension, d'une part ; basse tension, d'autre part. — Groupes convertisseurs horizontaux et verticaux.

MACHINES POUR APPLICATIONS INDUSTRIELLES. — Moteurs à vitesses lentes depuis 300 t : mn et moteurs à très grandes vitesses jusqu'à 10 000 t : mn (alternatifs ou continus). — Moteurs synchrones. — Moteurs asynchrones synchronisés. — COMMUTATRICES et transformatrices horizontales et verticales. — Régulateurs d'induction.

ALTERNATEURS. — Génératrices à grande intensité pour Electrolyse et Electrométallurgie. — Moteurs à courant continu pour traction. — Dynamos-frein. — REDRESSEURS DE COURANT A BALAIS DE MERCURE système A. LATOUR (Licence exclusive). —

Toutes nos machines étant exécutées sur commande sont de construction très soignée, de grande puissance spécifique et fournissent les plus hauts rendements

SOCIÉTÉ D'ÉTUDES
POUR
Liaisons téléphoniques et télégraphiques
A LONGUE DISTANCE

Siège social 25, rue du Quatre-Septembre — PARIS (2e)

BUREAUX et LABORATOIRES : 51-53, RUE DE L'AMIRAL MOUCHEZ, PARIS (13e)

SOCIÉTÉS FONDATRICES : Société industrielle des Téléphones — Société alsacienne de Constructions mécaniques
Etablissements industriels E.-C. Grammont et A. Grammont.

ÉTUDE -:- INSTALLATION -:- ENTRETIEN

de Câbles à longue distance (Système Pupin et Krarup), de Bobines Pupin, de Relais amplificateurs téléphoniques.

RÉALISATION DES CABLES, BOBINES PUPIN ET RELAIS PAR LES TROIS SOCIETES FONDATRICES

Étude de tous Problèmes de Transmission téléphonique et télégraphique

CABLES POSÉS

Paris-Sainte-Assise — Lyon-Saint-Étienne — Paris-Juvisy — Paris-Rouen-Le Havre — Paris-Lille.

CABLES EN CONSTRUCTION :

Tours-Nantes — Angoulême-Limoges — Bordeaux Toulouse.

Digitized by Google

la projection sur l'axe du moment magnétique; Aux très basses températures l'orientation paramagnétique devient visible sous forme de dyssymétries d'intensité entre les deux composantes d'un doublet lorsque le champ magnétique est parallèle à l'axe. La traduction dans la théorie quantiste de cette règle montre que généralement pour des valeurs de même signe du nombre quantique d'orientation dans l'état initial et dans l'état final, ou bien les projections sur l'axe des moments magnétiques dans ces deux états sont de sens opposé, ou bien, si elles sont de même sens, la projection dans l'état final est plus petite que dans l'état initial; *d*) Les grands écarts des doublets et l'existence des deux effets de sens opposé sont inexplicables par les facteurs de décomposition de Laudé. Il n'est pas impossible que le champ électrique interne produise un effet Paschen-Back électrique; *e*) Il est probable que les variations d'énergie dans les passages de la couche incomplète $u = 4$ aux couches 5 et 6 sont trop grandes pour donner des raies d'absorption dans le spectre visible. — E. H.

MESURES ET ESSAIS

621.316.999. — Théorie générale et dispositif de mise à la terre des ponts à courant alternatif; Kazukiyo Ogawa. *Researches of the electrotechnical Laboratory of Tokyo*, avril 1929, n° 254, p. 1-45, 19000 mots, 21 fig. — La condition d'équilibre des ponts à courant alternatif est en général établie en supposant le pont parfaitement isolé, de telle sorte qu'il soit inutile de prendre en considération les effets de capacité par rapport à la terre. Il y a deux méthodes principales pour éliminer ces effets : la première consistant à se servir d'écrans électrostatiques multiples connectés à un point du pont, celui-ci étant d'autre part mis à la terre en un autre point; cette disposition est compliquée et l'auteur lui préfère le système de mise à la terre de Wagner. Il calcule la condition d'équilibre d'un pont à courant alternatif et montre les effets de la capacité par rapport à la terre sur cette condition. Il cherche ensuite la condition d'équilibre pour le dispositif de mise à la terre de Wagner et montre qu'elle est sérieusement affectée par la présence de la source qui doit également satisfaire à certaines relations, ce qui amène à construire un transformateur d'alimentation spécial établi de telle manière que l'enroulement secondaire n'ait aucune capacité par rapport à l'enroulement primaire et à la terre, sauf aux bornes où il peut avoir une capacité quelconque par rapport à la terre, mais non par rapport au primaire, celui-ci pouvant avoir une capacité quelconque par rapport à la terre. Deux manières de réaliser ces conditions sont indiquées en supposant l'usage de transformateurs toroïdaux. Le dispositif de mise à la terre de Wagner a lui-même été légèrement modifié de façon à éviter l'usage d'inductances qui peuvent troubler le fonctionnement du pont. La précision d'un pont ainsi constitué est considérablement accrue et de plus, il devient applicable à des mesures en haute fréquence, jusqu'à 50000 p : s environ. — F. F.

621.317.3. — Les instruments de mesures électriques enregistreurs modernes et leur utilisation; Bruno Usigli. *L'Elettrotecnica*, 15 mai 1929, t. XVI, p. 333-339, 3500 mots, 22 fig. — Le but de l'auteur est de donner un bref aperçu de la situation actuelle du développement des appareils électriques enregistreurs et de décrire plus particulièrement les enregistreurs à servomoteur qui sont certainement les plus perfectionnés. Il rappelle l'historique de ces appareils dont le premier, dérivant du pont du Wheatstone, a été imaginé par le professeur Callendar, puis il décrit un certain nombre de modèles et, en dernier lieu, les appareils utilisés pour l'indication à distance, appareils étudiés par l'ingénieur Campos, d'une part, et par le professeur Barbagelata, d'autre part, il indique, rapidement d'ailleurs, quelques cas d'application de ces derniers. — B. E.

537.743.9 : 621.394.675. — Emploi de la lampe à trois électrodes comme amplificateur balistique pour la mesure des faibles capacités; E. Cristofaro et G. Sacerdote. *L'Elettrotecnica*, 25 juillet 1929, t. XVI, p. 494-498, 3500 mots, 10 fig. — L'auteur décrit une méthode de mesure de très faibles capacités par comparaison à une capacité connue de grandeur analogue au moyen d'une décharge balistique à travers un triode. La méthode n'exige donc pas l'emploi d'un courant alternatif à haute fréquence et elle peut être utilisée au moyen des appareils que l'on rencontre normalement dans un laboratoire électrotechnique non spécialisé. Elle est basée sur le fait que, si l'on fait très brusquement varier la tension appliquée à la grille d'un triode, il se produit sur le circuit de la plaque une variation également très rapide, de caractère balistique, qui permet par la mesure de la quantité d'électricité produite, de mesurer le variation initiale. Le condensateur peut être chargé puis déchargé aux bornes d'une résistance placée en dérivation entre la grille et le filament d'un triode. Sur le circuit de la plaque est intercalé un galvanomètre balistique. Afin d'éviter que le courant anodique normal ne traverse le galvanomètre, ce qui aurait pour effet de gêner considérablement les mesures, sinon de les empêcher, on annule ce courant en montant symétriquement un deuxième triode qui tend à envoyer à travers le galvanomètre un courant égal et de signe contraire à celui de la première lampe et qui n'intervient pas pendant la décharge du condensateur. L'auteur établit les équations de fonctionnement du circuit, donnant la valeur de la déviation en fonction de la capacité cherchée et des constantes du circuit. Cette méthode peut être appliquée avec succès à la mesure de la capacité des isolateurs de ligne. En se servant d'un condensateur étalon variable de 32 à 1 850 $\mu\mu$F, et en employant une tension de l'ordre de 4 v, on a trouvé pour un élément en verre muni de sa tige 33 $\mu\mu$F. Les auteurs ont reproduit, dans cet article, les caractéristiques du triode employé concernant la décharge anodique; il convient de noter que lorsqu'on se place dans certaines conditions d'expérience la partie utile de ces caractéristiques est rectiligne, ce qui facilite beaucoup le calcul des capacités mesurées. Dans le cas où l'on ne désire pas utiliser le dispositif pour l'exécution de mesures directes, les auteurs pensent qu'il peut servir à accroître la sensibilité des divers ponts à galvanomètre balistique (Maxwell, Kelvin, etc.) en insérant le circuit de grille dans la diagonale du pont en lieu et place du galvanomètre balistique. — B. E.

621.317.335 : 621.385.032.1. — Mesure des capacités internes des tubes à vide; A.-V. Loughren et H.-W. Parker. *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, juin 1929, t. XVII, p. 957-965, 3000 mots, 10 fig. — Cette méthode de mesure a été mise au point dans les laboratoires de la General electric Company; elle consiste à mesurer le courant de charge de la capacité étudiée à des fréquences radiotélégraphiques. En réalité, comme les mesures de la pulsation, de courant et de la tension seraient très délicates, on emploie une méthode de substitution. La source de courant à haute fréquence est un oscillateur à lampe triode, pour la mesure de la tension et du courant sont employés des thermocouples; les capacités étalons sont variables et constituées par des cylindres coaxiaux, l'ensemble étant enfermé dans une gaine métallique mise à la terre. Une telle capacité étalon a été établie de manière à varier de 10^{-14} farad par tour de la vis de commande micrométrique du cylindre mobile. Pour faire une mesure de capacité, on branche en parallèle la capacité à mesurer et la capacité étalon et on note les déviations des appareils de mesure; on débranche la capacité à mesurer et on rétablit les déviations à leur valeur primitive en augmentant la valeur de la capacité étalon, cette augmentation étant égale à la valeur de la capacité à mesurer. Le dispositif a été conçu de manière à permettre à une personne même peu exercée d'effectuer des mesures de vérification. — F. F.

621.3.027.7(072)(42). — Les installations du National physical Laboratory pour essais électriques à haute tension.

Digitized by Google

BALAIS "LE CARBONE"

POUR TOUTES MACHINES ÉLECTRIQUES

PILES "AD" & PILES DE TOUS SYSTÈMES

BATTERIES "AD" pour chauffage et tension plaque

ANNEAUX-JOINTS DE VAPEUR - CHARBONS POUR MICROPHONES ET APPAREILLAGE

LE CARBONE
Société Anonyme au Capital de 2.800.000 fr.
37 à 41, rue de Paris, GENNEVILLIERS (Seine)

Téléphone : CARNOT 11 00
Adresse Télégraphique : CARBOLAC-GENNEVILLIERS

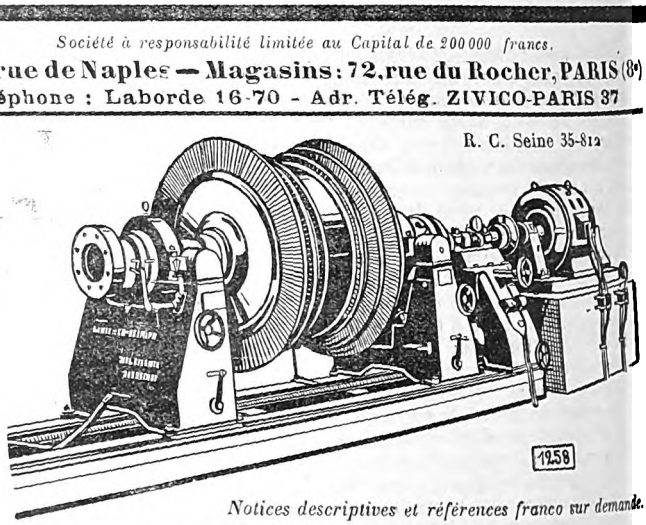
ZIVY & Cie

Société à responsabilité limitée au Capital de 200 000 francs.
29-31, rue de Naples — Magasins : 72, rue du Rocher, PARIS (8e)
Téléphone : Laborde 16-70 - Adr. Téleg. ZIVICO-PARIS 37

R. C. Seine 35-812

MACHINES POUR
L'ÉQUILIBRAGE DYNAMIQUE
ET INDICATEURS DE VIBRATIONS

SYSTÈME LAWACZECK-HEYMANN



Notices descriptives et références franco sur demande.

LUTRA

19, rue de Londres, PARIS

LANCE SON NOUVEAU MODÈLE

d'aspirateur électrique de poussières (type 2 B.)
qui synthétise les perfectionnements
des aspirateurs les plus modernes :
Soufflage et aspiration énergiques.
Grande mobilité grâce à un berceau spécial.
Tube extra-souple, accessoires bien étudiés permettant le nettoyage sous et sur les meubles les plus profonds par le " coude orientable Lutra " Breveté.

Demandez les notices *LUTRA*

Digitized by Google

El. Rec., 28 juin 1929, t. CIV, p. 1163-1165, 2300 mots, 3 fig. — Cet article donne quelques détails sur l'installation d'essais électriques à haute tension dont ce laboratoire est pourvu. Elle est placée dans un bâtiment séparé constituant le laboratoire à haute tension ayant environ 120 feet × 60 feet (36 m × 18 m). Le transformateur à haute tension comporte trois éléments donnant 375 kv, qui peuvent donner par montage en cascade un million de volts. Le courant qui les alimente est à la tension de 1000 v et le réglage de la tension secondaire est obtenu en agissant sur les rhéostats de champ des alternateurs qui sont au nombre de deux, d'une puissance de 350 kv-A chacun et donnant du courant monophasé à 50 p:s. On trouve dans cet article, après cette description, quelques indications sommaires sur différentes recherches effectuées par le National physical Laboratory dans le domaine des radiocommunications. — B. E.

535.24(∞). — **Rapport sur l'état actuel de la photométrie**; R. Jouaust. *Bull. S. F. E.*, juillet 1929, t. IX (4e série), p. 720-727, 3 200 mots, 6 tabl. — Le problème de la photométrie hétérochrome se pose, pour les lampes à incandescence, lorsqu'il s'agit de comparer des échantillons différant par la nature du filament ou de celle du milieu dans lequel il est placé. Elle n'est à considérer que dans les comparaisons avec les étalons primaires. A ce propos, l'auteur mentionne dans son rapport les divergences dans les résultats obtenus par les différents laboratoires ayant un caractère officiel, tels que le Laboratoire central d'Électricité, le National physical Laboratory, le bureau of Standards et la Physikalisch technische Reichsanstalt. Au sujet de la photométrie physique, M. Jouaust mentionne le développement de l'emploi des cellules photoélectriques. Dans une note annexe sont indiqués des résultats de mesures de flux lumineux effectuées sur divers échantillons par les laboratoires précités et ayant pour but de comparer les étalons utilisés. — A. C.

535.249.2(42). — **Les recherches effectuées au National physical Laboratory dans le domaine de l'éclairage**; J.-W.-T. Walsh. *T. I. E. S.*, mai 1929, t. XXIV, p. 473-486, 5600 mots, 7 fig. — L'auteur expose les principaux travaux qui ont été poursuivis dans ce laboratoire sous les auspices du British Illumination Research Committee créé il y a cinq ans pour s'occuper de tous les problèmes scientifiques et techniques concernant l'éclairage. Citons d'abord les mesures qui ont été faites d'une façon méthodique sur l'éclairage naturel, mesures qui vont être poursuivies désormais en se servant de cellules photoélectriques. Entre 1920 et 1925 plusieurs expériences furent effectuées sur la forme à donner au plafond des salles d'exposition de peinture pour obtenir l'éclairage le plus favorable. D'autres recherches ont eu pour objet l'étude de l'éclairage en lumière naturelle dans les pièces profondes. La transmission de la lumière à travers le verre a fait l'objet de nombreux essais sous des incidences de 0°, 45° et 90°; ils ont montré que le facteur de transmission des verres à vitre était sensiblement le même pour ces trois incidences puisqu'il ne varie qu'entre 90 et 77 pour 100; mais la différence est plus marquée pour d'autres types de verres. On a également étudié le phénomène de la réflexion sur les surfaces non polies, qui intervient dans une large mesure pour l'éclairage des rues et celui de l'éblouissement, qui a aussi une grande importance. Une rue d'essais a été établie dans ce laboratoire et on l'a équipée avec des supports métalliques permettant de disposer les sources lumineuses à différents points de la rue et à des hauteurs variables; chaque lampe est pourvue d'un système de réglage particulier de façon à pouvoir produire exactement le flux lumineux désiré. Cette installation a été utilisée, en particulier, pour effectuer le choix des appareils employés pour des essais d'éclairages dans certaines rues de Sheffield. Mentionnons encore, parmi les travaux des ingénieurs de ce laboratoire, les mesures photométriques pendant l'éclipse totale de 1927 et différentes recherches sur la fatigue visuelle effectués en collaboration avec l'Industrial Fatigue Research Board du Medical Research Council. — B. E.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

627.834. — **Commande hydraulique des vannes**; Michel Hertz. *Bulletin technique de la Société Rateau*, mars 1929, n° 136, p. 21-25, 2400 mots, 6 fig. — En raison de leur puissance toujours croissante, les usines thermiques modernes font une énorme consommation d'eau, soit pour l'alimentation des chaudières, soit pour l'alimentation des condenseurs. D'autre part, dans les conduites forcées qui desservent les usines hydroélectriques, la pression atteint souvent 50 à 60 kg : cm², ce qui correspond à des hauteurs piézométriques de 500 à 600 m. Dans ces conditions, un problème important qui se pose est celui de la manœuvre des vannes de sectionnement intercalées dans les conduites nécessairement de grand diamètre. L'auteur décrit un système de commande hydraulique créé par la Société Rateau et destiné à une vanne ayant les caractéristiques ci après : diamètre de l'orifice, 1 200 mm; pression de service, 10 kg : cm²; durée d'ouverture, 1 mn; fluide moteur, eau sous pression de 10 kg : cm². Le corps de la vanne est de forme elliptique et fortement nervuré; il est construit en fonte et garni de portages en bronze; l'obturateur est, de même, en fonte avec portages en bronze; il est du type bivalve à double ouverture. Un by-pass permet d'équilibrer partiellement les pressions en amont et en aval, lorsque la vanne est fermée et de réduire l'effort au décollage; mais la commande hydraulique est calculée sans tenir compte de l'effet du by-pass; elle est constituée par un cylindre en fonte placé à la partie supérieure de la vanne; dans ce cylindre peut se déplacer un piston en fonte comportant des garnitures en cuir. La tige de la vanne est reliée au piston dont le mouvement provoque l'ouverture ou la fermeture. Une contre-tige traverse le fond supérieur du cylindre et assure un parfait guidage du piston. Cette dernière permet en outre la manœuvre à la main des opercules en cas d'arrêt accidentel de la commande hydraulique; elle fait également office d'indicateur d'ouverture. L'eau qui arrive au cylindre passe par un robinet distributeur à quatre voies. La commande est tout indiquée aussi pour d'autres vannes, par exemple, vannes pour eau de circulation des condenseurs, vannes pour four d'extinction de coke; en outre, la commande hydraulique peut être rendue automatique. — B. C.

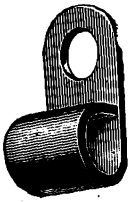
621.174.1. — **L'emploi de la vapeur d'eau à très haute pression**; M. Emanaud. *Revue scientifique*, 13 et 27 avril 1929, t. LXVII, p. 193-200 et 231-237, 6700 mots, 10 fig. — Cette question est traitée ici d'une façon assez simple pour être à la portée d'un grand nombre de lecteurs et suffisamment complète pour donner une idée précise de l'enchaînement des considérations théoriques et pratiques qui ont conduit à l'adoption des hautes pressions actuellement à l'ordre du jour. L'auteur rappelle d'abord que déjà Carnot avait eu l'intuition de l'intérêt économique des pressions élevées; puis il montre qu'il est plus facile de définir à chaque instant l'état d'une masse unité de fluide en se servant de son diagramme entropique et c'est ce mode de représentation qu'il adopte dans son étude. Le cycle théorique de Carnot étant irréalisable dans nos machines, Rankine en a proposé un autre auquel on s'est universellement rallié, mais qui a un rendement inférieur au premier. Si l'on cherche à l'améliorer, par exemple, en augmentant la pression, c'est-à-dire en élevant la température de la source chaude, on constate que le rendement du cycle de Rankine a baissé par rapport au cycle de Carnot fonctionnant entre les mêmes limites de température; d'autre part, en fin de détente, il y a une proportion d'humidité d'autant plus grande que l'on est parti d'une plus haute température. On peut se prémunir contre ce dernier inconvénient par la surchauffe; toutefois, on est vite limité dans cette voie et, finalement, c'est dans les prélèvements de vapeur que l'on a trouvé le perfectionnement cherché. On récupère ainsi la chaleur de vaporisation

Digitized by Google

COSSES ET RACCORDS

BASSE & HAUTE TENSION

Découpage, emboutissage et matriçage.

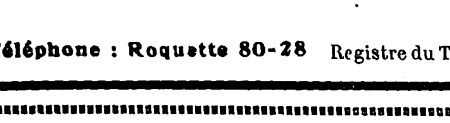


Établissements PRONER

Société à Responsabilité Limitée au Capital de 250 000 francs

89, Rue de la Roquette, PARIS - XI•

Téléphone : Roquette 80-28 Registre du Tribunal de Commerce de la Seine n° 129564 ***Catalogue** sur demande*



MOTEURS DIESEL LINKE

cycle à 4 temps avec injection mécanique directe

de 10 à 2000 ch

pour la commande de machines électriques,

pompes, transmissions, etc.

LINKE-HOFMANN-BUSCH-WERKE

AKTIENGESELLSCHAFT WERK BRESLAU

Agents exclusifs pour la France et Colonies { Hy BERGERAT et Cie
6, rue Christophe-Colomb, PARIS (8e)

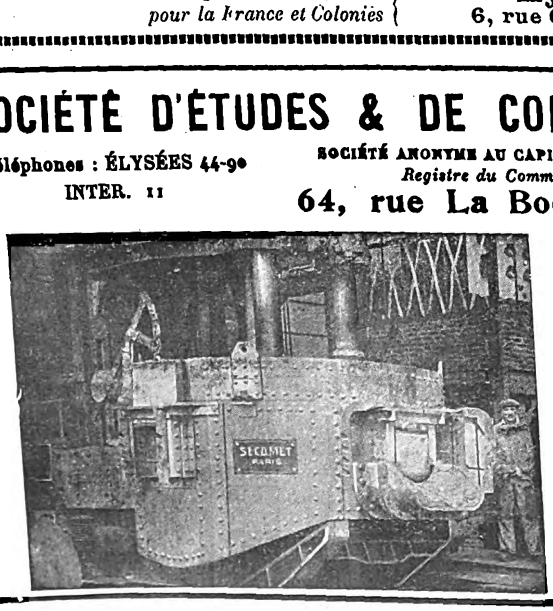
SOCIÉTÉ D'ÉTUDES & DE CONSTRUCTIONS MÉTALLURGIQUES

Téléphones : ÉLYSÉES 44-90
INTER. 11

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1 220 000 FRANCS
Registre du Commerce Seine, N° 55 215

64, rue La Boétie - PARIS (8e)

Adresse télégr. :
SECOMET-PARIS



ETUDE ET CONSTRUCTION DE TOUS APPAREILS EMPLOYÉS EN MÉTALLURGIE

HAUTS-FOURNEAUX, ACIÉRIES, LAMINOIRS

INDUSTRIE MINIÈRE, FOURS ÉLECTRIQUES, ETC.

QUELQUES RÉFÉRENCES D'INSTALLATIONS DE FOURS ÉLECTRIQUES

Câblerie et Tréfileries d'Angers, 1 four électrique de 3-5 t. ;
Aciéries de Paris-Outreau, 1 four électrique de 5 t., monté sur chariot automoteur ;
Établissement Becoat, 2 fours électriques diphasés de 3 t. ;
Société d'Ougrée-Marihaye, Belgique, 1 four électrique de 12-15 t. ;
Société John Cockerill, Belgique, 1 four électrique 7-10 t. ;
Giuseppe et Fratello Redaelli, Milan, Italie, 2 fours électriques de 10 t. ;
Aciéries de Caleotto, Italie, 1 four électrique de 10 t. ;
Sté Electro-Metallurgica, Espagne, Aciérie électrique et appareils de fonderie d'acier ;
Compagnie des Forges et Aciéries de la Marine et Homécourt, 1 four 3 t et 2e commande, 2 four de 5 à 7 t.

Digitized by Google

le la vapeur partiellement détendue qui, sans cela, serait perdue au condenseur et, en pratiquant plusieurs prélèvements étagés à des températures différentes, on peut amener l'eau d'alimentation au voisinage de la température d'ébullition sous la pression du timbre. L'auteur traite le cas de deux prélèvements à la lumière des diagrammes entropiques. Il a implicitement admis, dans son raisonnement, que la température de la source froide correspondait à la température à peu près fixe du condenseur; mais il existe des machines fixes sans condensation et même des machines marchant à contrepression. Dans ces dernières, on arrête la détente de la vapeur à une pression qui peut atteindre 7 à 8 kg : cm² et on utilise cette vapeur d'échappement pour des chauffages ou des fabrications diverses; ces machines n'ont pas besoin de surchauffe puisqu'on évite les détentes qui font apparaître une forte proportion d'humidité; pratiquement, on ne dépassera pas 300 kg : cm². Après avoir signalé que la température et la pression critiques de la vapeur saturée, 375°C et 225 kg : cm², sont encore dans des limites admissibles il donne dans la deuxième partie de son étude quelques exemples de réalisation. — B. C.

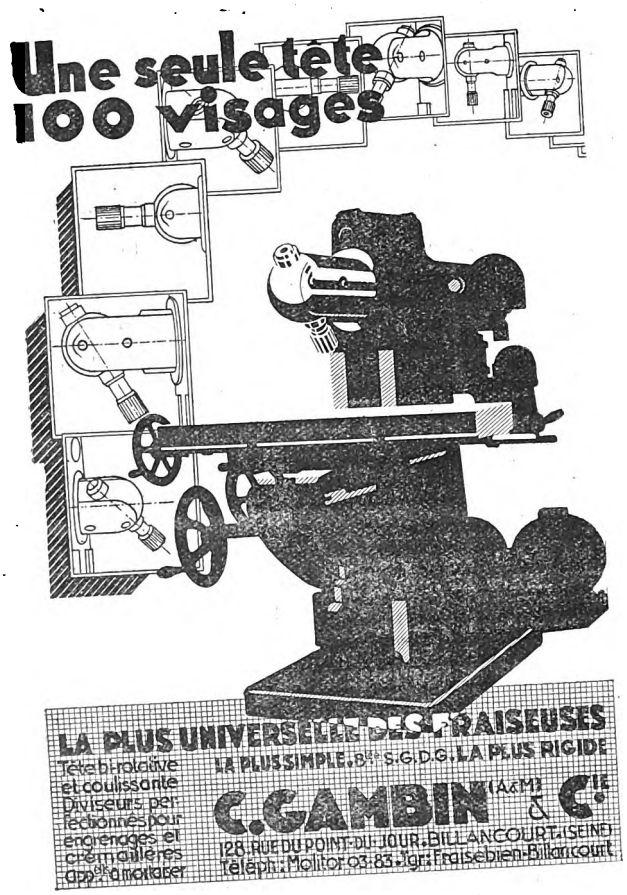
621.181.61. — La chaudière S. A. C. M. Atmos. *Bulletin de la Société alsacienne de Constructions mécaniques*, avril 1929, p. VII, p. 21-41, 8 200 mots, 27 fig., 2 tabl. — L'auteur expose d'abord quels sont les avantages de l'adoption des hautes pressions de vapeur dans les chaudières, puis il décrit le type Atmos, créé par un ingénieur suédois, G. Blomquist, et étudié tout spécialement pour fonctionner sous une pression pouvant dépasser 100 kg : cm². Dans les premiers modèles, les éléments vaporisateurs, composés de tubes tournant sur eux-mêmes, étaient munis à leurs extrémités de presse-étoupes non équilibrés et il était nécessaire de les réunir par des tirants ou même, dans les chaudières à nombreux éléments, par un cadre métallique. Pour éluder cette difficulté, la Société alsacienne de Constructions mécaniques a étudié une nouvelle construction dans laquelle les presse-étoupe sont unilatéraux et équilibrés, l'entrée de l'eau et la sortie de la vapeur se faisant par une même extrémité du tube. A la suite d'essais méthodiques, on a reconnu, d'autre part, que la vitesse des tubes qui était de 320 t : mn dans les chaudières suédoises pouvait être diminuée jusqu'à 150 t : mn et au-dessous, ce qui permit de remplacer le presse-étoupe sur la canalisation de vapeur. On est arrivé à réaliser ainsi une production de 1 200 kg de vapeur par heure avec une vitesse de rotation de 25 t : mn. Un nouveau progrès a été ensuite réalisé par l'établissement de l'élément à tubes multiples, formé d'un tube de gros diamètre autour duquel sont disposés, en cage d'écureuil, d'autres tubes de diamètre plus faible; une circulation forcée d'eau et de vapeur est assurée dans tout l'ensemble. Par la substitution d'un élément de ce type à deux éléments à tube simple on a pu pousser la production de 2 400 à 4 000 et même 5 000 kg : h et on prévoit dès maintenant la construction, sans difficultés particulières, d'éléments pour une production de 5 à 20 t : h. Une première chaudière d'essais de ce type a été mise en service à Mulhouse en 1927; une première application industrielle a été faite au début de cette année : une chaudière à deux éléments (rotors) produisant de 10 à 14 t : h de vapeur à la pression de 110 kg : cm² à 450°C. Cette chaudière avait été primitivement construite pour recevoir huit éléments simples; mais devant le succès obtenu avec les éléments à tubes multiples en cage d'écureuil on décida de remplacer les huit tubes simples par deux rotors de type nouveau; on eût même remplacés par un seul de dimensions plus grandes, si la modification de la chambre de combustion, déjà établie avait pu être envisagée. Ces rotors tournent à 1 500 t : mn en absorbant une puissance de 2 ch; le dispositif d'entraînement comporte un volant pouvant continuer le mouvement pendant plus d'une demi-heure en cas d'interruption de courant. Tous les appareils de contrôle sont concentrés sur un seul point et l'alimentation du foyer est automatique, ainsi que celle en eau de la chaudière, qui est assurée par deux pompes fonctionnant d'après un procédé breveté pour que le débit soit constamment en rapport avec la quantité de vapeur produite. En cas de manque d'eau, des appareils d'alarme sont mis en action, mais aucun danger n'est à redouter, car la pression diminue au fur et à mesure que la surface mouillée par l'eau est plus faible. La chaudière comporte des réchauffeurs en tube d'acier avec ailettes hélicoïdales. Cette chaudière alimente un ensemble d'une turbine à haute pression (80 kg : cm²) et deux turbines à basse pression (12 kg : cm²). Dans un dernier chapitre de cette étude, on trouve une comparaison, au point de vue de l'encombrement entre les chaudières du type que nous venons de décrire et quelques autres types; l'encombrement est beaucoup plus faible dans le premier cas. C'est là un avantage important des chaudières à haute pression à tubes multiples auquel il faut ajouter celui de la facilité de démontage des éléments. — B. E.

621.314.21 : 621.3.062.1. — L'emploi des couteaux de sectionnement pour la rupture de la marche en parallèle des transformateurs ; P. Bunet. *Bull. S. F. E.*, juillet 1929, t. IX (5e série), p. 780-785, 3 250 mots, 1 fig. — Dans cette communication présentée devant la quatrième Section du Comité d'Administration de la Société française des Electriciens, l'auteur décrit une installation de trois groupes en parallèle de trois transformateurs monophasés, de 66 000 : 10 000 v, chaque groupe de transformateurs ayant une puissance de 3 × 1 500 kv-a, et dans laquelle la mise hors service d'un groupe de transformateurs se fait à l'aide des sectionneurs sur la haute tension. Cette opération ne présente aucun inconvénient; l'étincelle qui se produit n'est pas dangereuse, et on ne constate aucune trace de fusion. M. Bunet étudie ensuite le mécanisme de la rupture, au point de vue de l'échange d'énergie réactive entre l'appareil mis hors circuit et ceux qui restent en service. M. Neu et M. Conge signalent des installations existantes dans lesquelles les mises hors service des transformateurs se font dans les mêmes conditions. — A. C.

621.314.21-712.3. — L'augmentation de la puissance des transformateurs par l'emploi de ventilateurs individuels à capot ; G.-D. Clark et B.-E. Hagy. *Electrical World*, 13 juillet 1929, t. XCIV, p. 56, 1 000 mots, 2 fig. — On peut augmenter notablement la puissance des transformateurs à radiateurs et circulation naturelle de l'huile en leur adaptant des ventilateurs individuels entraînés par un petit moteur électrique et enfermés dans un capot qui leur sert à la fois de support et de distributeur d'air pour les éléments de radiateurs. Chaque moteur de ventilateur est muni de son fusible de protection et d'un interrupteur, en sorte qu'en cas de fonctionnement défectueux d'un ventilateur, il peut être mis tout seul hors service, le refroidissement du transformateur en étant peu affecté. La mise en marche de ces ventilateurs peut être faite à la main ou automatiquement sous la commande d'un thermomètre placé dans l'huile. L'installation de ces ventilateurs permet d'augmenter de 30 à 50 pour 100 et à peu de frais la puissance d'un transformateur, ainsi que le montrent des chiffres relevés dans un cas d'application par la Philadelphia electric Company. — J. S.

621.3.018.41. — Transformation d'un courant alternatif monophasé en courant de fréquence deux fois plus faible ; G. Melazzo. *L'Elettrotecnica*, 5 juin 1929, t. XVI, p. 377-385, 5 000 mots, 28 fig. — Cette transformation est obtenue en changeant le sens de certaines alternances, de façon à avoir deux demi-ondes consécutives de même sens; quelle que soit la forme initiale de la grandeur alternative initiale, sa valeur efficace est, après transformation, multipliée par $\sqrt{2}$. L'opération se fait au moyen d'un commutateur à secteurs tournants et à balais fixes combiné avec un transformateur dont le secondaire a plusieurs enroulements. Plusieurs dispositions sont envisagées qui exigent trois ou cinq balais et comportent deux enroulements en série.

Digitized by Google


Une seule tête
100 visages
LA PLUS UNIVERSELLE DES FRAISEUSES
Tête bi-rotative et coulissante
Diviseurs perfectionnés pour engrenages et crémaillères
app.ᵉˢ à montarer
LA PLUS SIMPLE. B.ᵈᵉ S.G.D.G. LA PLUS RIGIDE
C. GAMBIN (A&M) & Cie
128, RUE DU POINT-DU-JOUR, BILLANCOURT (SEINE)
Téléph. : Molitor 03-83. Tgr. : Fraisebien-Billancourt

ASCENSEURS · MONTE-CHARGES
F. Gervais
Constructeur
LYON
ANC.ⁿˢ ÉTAB.ᵗˢ PONTILLE

MONTE-CHARGES
Ascenseurs électriques
toutes puissances

MONTE-SACS, PONTS-ROULANTS-GRUES
Installations spéciales de levage
et manutentions pour usines

LES PLUS IMPORTANTES RÉFÉRENCES

Etudes - Devis - Visites d'ingénieurs sur demandes

11bis à 17, rue des Tournelles
LYON

ÉTABLISSEMENTS
BOUCHAYER & VIALLET
Téleph. 15-83 / 15-84
GRENOBLE
155, cours Berriat.
Téleg. Bevé / Grenoble

Conduites forcées
en tôle d'acier
rivées et soudées au gaz à l'eau

Aménagement
de Chutes d'eau
Vannes de tous systèmes
Grilles

Cuves pour transformateurs

Charpentes métalliques
Pylônes en tous genres
2 fonderies de fonte — Bronze
Aluminium

VISSEAUX - LYON
87 à 90, Quai Pierre Scize
Télégr. : VISSEAUX-LYON Téléph. : BURDEAU 58-01 (3 lignes)
Registre du Commerce : LYON A 23 087

LAMPES VISSEAUX
A VIDE - AT. GAZ. - VIXA (VERRE OPALE)

T. S. F.
LAMPE RADIO-VISSEAUX
APPAREILS POUR ÉCLAIRAGE MODERNE

Réflecteur VISSOLUX pour usines, ateliers, etc.

Réflecteur VIX-ARGENT pour vitrines

Diffuseur VIX WATT pour magasins, bureaux, etc.
Catalogues illustrés sur demande

Digitized by Google

Les secteurs sont entraînés par un petit moteur synchrone; celui qui a été utilisé par l'auteur avait 250 mm de diamètre et il était constitué par un collecteur de dynamo convenablement modifié; les balais, en charbon, étaient d'un modèle courant de 20 mm × 20 mm de surface frottante. L'auteur a exposé, dans le présent article, l'étude d'un circuit avec inductance, capacité et résistance alimenté par le courant modifié provenant d'un courant monophasé de forme sinusoïdale. Il a ensuite reproduit de très nombreuses courbes relevées sur l'appareil d'essais au laboratoire électrotechnique de la Scuola d'Ingegneria, de Naples, en utilisant un transformateur de 5 kv-a et 42 p:s avec 300 v au primaire et 190 v au secondaire, lequel était divisé en quatre sections. La chute de tension accompagnant la transformation a été assez considérable et l'auteur attribue ce fait à la faible puissance du transformateur utilisé; il a obtenu, par contre, des courbes de courant transformé assez régulières. — B. E.

621.311.00.47(015). — Détermination des courants de court-circuit dans un réseau à l'aide d'un modèle électrique; J.-C. VAN STAVEREN. *Bull. S. F. E.*, juillet 1929, t. IX (4e série), p. 678-694, 8000 mots, 5 fig. — Dans cette communication présentée devant la quatrième Section du Comité d'Administration de la Société française des Electriciens, l'auteur décrit un modèle de réseau réduit qu'il a conçu et qui représente le réseau du Limbourg néerlandais. Il rappelle au début de sa communication le principe du calcul du courant de court-circuit, distinguant le courant permanent et le courant instantané, dans les cas de courts-circuits triphasés, diphasés et monophasés. Théoriquement, ce calcul ne présente pas de difficultés; elles apparaissent lorsqu'il s'agit de l'appliquer à un cas pratique à cause de la complexité des réseaux. La détermination expérimentale de ce courant de court-circuit sur un modèle réduit conduit à des résultats se rapprochant davantage de la réalité. Les modèles en question sont constitués par des systèmes d'impédances convenablement reliées entre elles et représentant chacune respectivement les génératrices, les lignes, transformateurs, appareils du réseau. L'alimentation du circuit ainsi formé est assurée par un transformateur. Dans le modèle de l'auteur, le rapport du courant de court-circuit mesuré à celui qui s'établirait est égal à 1 : 1000. — A. C.

621.318.4. — Calcul des bobines de réactance; A. VORONOFF. *Electritchestvo*, mai 1929, n° 9-10, p. 211-218, 6000 mots, 4 fig., 2 tabl. — Il existe différentes méthodes de calcul des bobines. Les formules employées permettent généralement le calcul des caractéristiques en fonction des dimensions et du nombre de spires. L'auteur propose une nouvelle méthode simplifiée permettant de ramener le calcul de n'importe quelle bobine au cas d'un solénoïde simple. Les formules qu'il indique donnent également la solution du problème inverse, c'est-à-dire les dimensions et le nombre de spires, la self-inductance étant connue. L'article comporte des exemples d'application pratique. — S. O.

621.315.054 : 621.365. — Calcul de l'inductance des lignes à basse tension pour fours électriques; Cataldo AGOSTINELLI. *L'Elettricista*, 30 avril 1929, t. XXXVIII, p. 68-70, 3500 mots, 5 fig. — L'auteur calcule d'abord le coefficient d'induction mutuelle de deux barres parallèles de longueur l en mètres, de hauteur a, distantes de δ en mètres et arrive à l'expression

$$M = 2l\left[\log\frac{2l}{\delta} - K\right] \times 10^{-7}, \text{ en henrys}$$

dans laquelle K est un facteur qui est fonction du rapport $\frac{a}{\delta}$ et qui passe des valeurs 2,078 à 1,07 quand $\frac{a}{\delta}$ varie lui-même de 10 à 1; il diminue ensuite très lentement pour atteindre 1,00061 lorsque le rapport n'est plus que 0,1. L'auteur examine ensuite le cas du courant triphasé, d'abord lorsque les barres d'une même phase sont placées côte à côte, puis lorsque celles-ci sont alternées avec celles des autres phases. — B. E.

621.315.5 (015)/(017). — Contribution à l'unification des méthodes de calcul des supports et des conducteurs des lignes aériennes. *R. G. E.*, 17 août 1929, t. XXVI, p. 237-239, 1700 mots, 2 fig. Résumé d'une communication faite par Christea MATESCU, à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension.

621.315.17. — Lignes électriques aériennes *R. G. E.*, 17 août 1929, t. XXVI, p. 239-240, 700 mots, 1 tabl. Résumé d'une communication faite par WOODHOUSE et WEDMORE, à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension, et de la discussion qui l'a suivie.

621.315.177 : 621.3.027.7. — Note sur les travaux d'entretien et de réparation effectués aux lignes aériennes à haute tension. *R. G. E.*, 17 août 1929, t. XXVI, p. 240, 400 mots. Résumé d'une communication faite par VAN HALTEREN, à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension, et de la discussion qui l'a suivie.

621.315.174 : 513.642. — Contribution à l'étude mécanique des lignes aériennes d'après les lois de la chaînette. *R.G.E.*, 17 août 1929, t. XXVI, p. 236, 200 mots. Résumé d'une communication faite par G. SILVA, à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension.

621.315.2. — Les lignes volantes. *R. G. E.*, 17 août 1929, t. XXVI, p. 236-237, 400 mots. Résumé d'une communication faite par P. FERRIER, à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension, et de la discussion qui l'a suivie.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.311.22(43). — Les grandes centrales thermiques allemandes : dernières réalisations et tendances actuelles : IIIe partie; Paul JARRIER. *La Technique moderne*, 1er août 1929, t. XXI, p. 469-472, 4000 mots, 8 fig. — Les chaudières à tubes verticaux à quatre corps, deux supérieurs et deux inférieurs, ont joui longtemps d'une certaine faveur; mais il semble qu'on leur préfère aujourd'hui les chaudières à trois corps. Si l'on classe les surfaces de chauffe commandées en 1927 suivant le timbre des chaudières, on constate que 25,4 pour 100 fonctionnent à 30 kg : cm²; 6,4 pour 100, de 26 à 30 kg : cm²; 12,5 pour 100, de 21 à 25 kg : cm²; 40,9 pour 100, de 15 à 20 kg : cm² et 14,8 pour 100, au-dessous de 15 kg : cm². La température de surchauffe est limitée, en général à 425°C. — Si l'on se tourne maintenant du côté de la statistique des foyers, les pourcentages sont les suivants en fonction du nombre des chaudières commandées : grilles à chaînes, 50,4; grilles horizontales, 5; grilles à gradins, 6,5; grilles inclinées automatiques, 7,4; grilles en auge, 8; foyers à combustible pulvérisé, 10,7; divers, 18. Le chauffage au charbon pulvérisé se serait, sans doute, développé davantage s'il ne constituait une gêne sérieuse pour le voisinage en raison de la grande quantité de cendres entraînées avec les fumées par les cheminées. — B. C.

621.311.22(68). — Progrès récents réalisés dans l'équipement des usines génératrices à turbines à vapeur; Charles-A. PARSONS. *Engineering*, 16 août 1929, t. CXXVIII, p. 213-216, 7500 mots, 7 fig. — L'article débute par un rapide aperçu sur les usines génératrices en cours de fonctionnement dans l'Afrique du Sud. La puissance totale des groupes turboalternateurs atteint 500000 ch; les puissances unitaires n'ont pas, jusqu'ici, dépassé 20000 kw; mais à

Digitized by Google

ECFM
MARQUE DÉPOSÉE

SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE, CHAUFFAGE, FORCE MOTRICE

Société Anonyme au Capital de 125 000 000 Fs

ECFM

Huiles lourdes
de Goudron de Houille
pour Fours et Moteurs Diesel

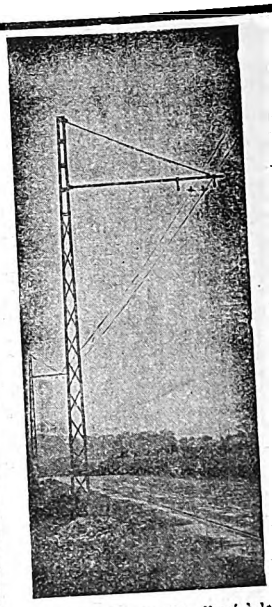
Tricrésol type 97/99
Tricrésol spécial et Métaparacrésol type 60/40
Orthocrésol
pour la Fabrication des
Matières plastiques pour l'Electricité

Tous autres sous-produits
de la Distillation de la Houille

ECFM

USINES à GENNEVILLIERS (SEINE)
Adresser la Correspondance
au SIÈGE SOCIAL, 22, RUE DE CALAIS, PARIS. Tél GUT. 38-16
Echantillons franco sur demande

Registre du Commerce : Seine n° 52872



Poteau en U jumelés, livré à la Société des Tramways de Calais

LE PROGRÈS...
Pylônes métalliques
SOUDÉS
par l'arc électrique

Nos assemblages ne sont pas affaiblis par des trous de rivets.

Leur résistance vaut 100 0/0 de celle de la barre assemblée.

Vous réaliserez une grosse
ÉCONOMIE
en utilisant nos
Pylônes à 4 Membrures
Poteaux en U Jumelés

Charpentes soudées
(Brevetées S. G. D. G.)

Compagnie Générale de Construction Soudée
Société Anonyme au Capital de 1 500 000 fr
4, Rue de la Bienfaisance, PARIS (VIII°)
Téléph. : Laborde 09-64
Usine à Ris-Orangis (S.-et-O.) Raccordée au P.L.M.
Télégr : Cosoudare, Paris

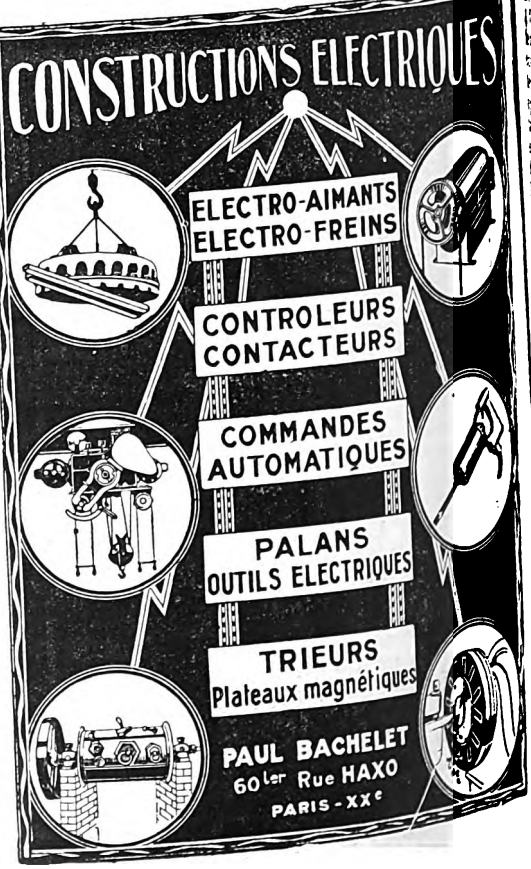
FOURS MEKER
pour
Traitement d'Outillages
et tous
Travaux Industriels

UNIS-FRANCE
5 31

G. MEKER & Cie
Usines et Bureaux :
105-107, boulevard de Verdun
COURBEVOIE (Seine)
Téléph. : WAGRAM 97-08

DÉPOTS
PARIS : 122, rue de Turenne
Téléph. : ARCHIVES 48-33
LYON : 66, avenue Félix-Faure
Téléph. : VAUDREY 17-52

CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES



Digitized by Google

Vereeniging on est en train de monter un groupe de 30000 kw à 3000 t:mn. La plus grande usine thermique de la région est celle de Witbank, édifiée en plein centre houiller: elle comprend quatre turboalternateurs de 20000 kw ; un cinquième est en voie d'exécution; ce qui portera la puissance de la station génératrice à 100 000 kw. La majeure partie de l'énergie produite est consommée dans les exploitations minières qui se développent au fur et à mesure des disponibilités en énergie électrique. Au voisinage de Colenso, notamment, on va incessamment commencer le traitement des minerais de manganèse et l'on prévoit déjà, pour cette industrie naissante, une demande de 50000 kw. Les usines génératrices du Cap ont fourni : 32881106 kw-h en 1926 ; 41372262 en 1927 et 55131599 en 1928, ce qui correspond à une augmentation de 68,5 pour 100 en deux ans. L'auteur parle ensuite des perfectionnements modernes apportés aux turbines à vapeur, des économies réalisées dans la consommation du combustible, de l'augmentation du rendement du réchauffage de la vapeur après une détente partielle, des condenseurs à surfaces et des alternateurs, mais en se tenant toujours dans des généralités sans citer de chiffres précis. Il dit quelques mots d'un nouveau moule pour la coulée des arbres de turbine et des rotors des alternateurs. Dans le premier cas, ce moule est très allongé ; ses parois latérales sont garnies de briques réfractaires très épaisses ; la sole est très large par rapport au sommet. Avant la coulée, on porte le moule à une température voisine de celle du métal fondu et, une fois le moule chargé, on chauffe la partie supérieure avec des brûleurs à huile de façon que les couches du sommet soient les dernières à se solidifier. L'examen microscopique d'une section du lingot montre que ce dernier ne contient ni agrégats, ni points faibles dans la région de l'axe. — B. C.

621.316.262 : 666.94. — Sous-station de 14000 kilovolts-ampères pour cimenterie ; E.-G. Floge et M.-A. Hyde. *Electrical World*, 13 juillet 1929, t. XCIV, p. 62-65, 3600 mots, 4 fig. — La distribution d'énergie électrique à une cimenterie nécessite des dispositions spéciales en raison des deux conditions suivantes à remplir : assurer une fourniture ininterrompue d'énergie, la fabrication du ciment étant une opération continue dont l'arrêt entraine des pertes importantes, et mettre les appareils électriques à l'abri de la poussière de ciment. Dans cet article est décrite la sous-station de 14000 kv-a de la cimenterie de Siegfried, de la Lawrence Portland Cement Company. Pour éliminer autant que possible l'effet de la poussière de ciment, cette sous-station est complètement enfermée, le but visé étant surtout d'éviter la formation sur les isolateurs, sous l'effet de l'humidité, d'une couche capable de favoriser l'amorçage des arcs. Dans le même but, des auvents sont placés au-dessus des traversées pour l'arrivée des lignes à haute tension. En outre, tout le matériel à haute tension employé est du type pour installation extérieure, isolé pour 73000 v, alors que l'alimentation de cette sous-station est faite à 66000 v. Pour assurer la continuité de la distribution d'énergie, la sous-station est alimentée par deux lignes et comporte deux transformateurs de 7000 kv-a chacun dont un seul peut suffire normalement à assurer la marche de l'usine. Ces transformateurs abaissent la tension à 2300 v à la tension d'alimentation des moteurs à partir de 50 ch et au dessus. D'autres transformateurs disséminés dans l'usine abaissent cette tension à 220 v pour les moteurs de petite puissance. La protection des lignes à haute tension, des transformateurs et des feeders est assurée au moyen de dispositifs à relais très complets décrits dans l'article. Parmi les appareils accessoires, il y a lieu de signaler une installation de purification de l'huile servant à purifier non seulement l'huile des transformateurs, interrupteurs, etc., mais aussi celle des paliers des moteurs et des réducteurs de vitesse. — J. S.

621.316.99. — Mise à la terre des sous-stations ; F.-H. Mayer. *Electrical World*, 27 juillet 1929, t. XCIV, p. 173-176, 2500 mots, 5 fig. — L'auteur décrit les dispositions pratiques qui ont été prises sur le réseau de la Southern California Edison Company, pour assurer la mise à la terre d'éléments : pylône d'arrivée, transformateurs, machines tournantes relativement éloignées dans une même sous-station. Ces dispositions doivent être telles que : 1° toute dérivation du courant suive forcément le chemin offert par le réseau de terre plutôt que de suivre une autre voie telle que les conduites d'eau ou de gaz ; 2° il n'y ait aucune différence de potentiel dangereuse entre un point de ce réseau et le sol ; 3° la conductibilité du circuit de retour soit assez grande pour qu'il n'y ait pas de gradient de potentiel appréciable le long des conducteurs. A la sous-station de Lighthipe, la plus importante de tout le réseau puisqu'elle reçoit la ligne de 220 kv arrivant de Big Creek et de la nouvelle usine de Long Beach, on avait à réunir au sol le neutre des enroulements à 220 kv, de ceux à 66 kv et celui de condensateurs synchrones. On a utilisé un réseau de câbles de cuivre enterrés à une profondeur de 6 inches environ (15 cm) et connectés solidement à une électrode immergée dans un puits profond. La section de ces conducteurs est déterminée par le courant maximum de court-circuit admissible lors d'un défaut à la terre et par la tension tolérée aux extrémités du circuit. On a admis, arbitrairement, une tension de 30 à 50 v et des courts-circuits de 10000 a. A la sous-station de Laguna Bell, également à 220 kv, construite en 1923, on s'était simplement préoccupé, lors de la mise à la terre de l'installation, de protéger le personnel et le matériel. Deux puits avaient été construits pour assurer cette mise à la terre ; l'expérience de ces dernières années a montré qu'un seul eût été suffisant et c'est pour cette raison qu'on s'est contenté d'en établir un seul à la sous-station de Lighthipe, constitué par un tube d'acier fondu de 14 inches (35 cm) de diamètre et de 100 feet (30 m) de profondeur.— B. E.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.364.143. — Le chauffage électrique par radiation ; C.-W. Speirs. *El. Rev.*, 26 juillet 1929, t. CV, p. 139-142, 2700 mots, 16 fig. — Le chauffage par radiation a sur le chauffage par convection, comme le produit le chauffage central, divers avantages, tels que celui de procurer une sensation de chaleur équivalente avec une température plus basse de l'air, d'où moindres pertes de chaleur par les murs et ouvertures, et production de la sensation de chaleur dès que la surface radiante est chaude. Pour obtenir le chauffage par radiation, les surfaces de chauffe n'ont pas besoin d'être rouges, car dès que leur température dépasse 38°C, elles peuvent transmettre ainsi les 2/3 de leur chaleur totale. On peut réaliser ce chauffage soit en portant intérieurement la température des murs et des plafonds à une température de 38°C à 50°C ou au moyen d'éléments individuels de quelques décimètres carrés de surface, portés électriquement à une température d'environ 285°C. Ils peuvent être constitués, comme par exemple dans le cas des radiateurs « Morganite » d'un carreau d'argile cuite au four et vernie, dans lequel est noyée une résistance à base de graphite en forme de ruban et disposée de façon que sa surface soit presque égale à celle du carreau. Ces radiateurs absorbent 1750 w pour une surface de 20 dm² et émettent 85 pour 100 de chaleur par radiation. L'auteur donne dans l'article de nombreuses photographies montrant des exemples d'application de ces radiateurs à des cas très divers et les façons dont ils peuvent être disposés. Ces exemples se rapportent au chauffage d'une église, d'une salle d'école, d'un bureau de dessin, de la salle à manger et d'un salon à bord d'un paquebot. — J. S.

621.364.5. — La vente des fours et cuisinières électriques ; O. Wilhelmy. *Electrical World*, 13 juillet 1929, t. XCIV, p. 70-73, 3200 mots, 3 fig. — Dans cet article l'auteur s'occupe presque uniquement des fours de boulangerie. Après avoir montré les possibilités de développement des fours électriques pour cuisson du pain aux Etats-Unis, il expose comment devrait s'établir la coopération entre cons-

Digitized by Google

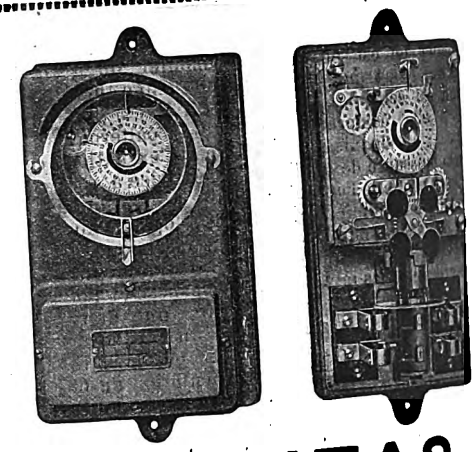
Société Melunaise de Béton Armé

Société Anonyme au Capital de 500.000 francs

Construction de poteaux en béton armé
(Efforts utiles 100 à 3000 kg)
Implantation sur demande par équipes spécialisées
Pieds de poteaux . Postes de transformation

DIRECTION ET BUREAUX
7 rue CHALIGNY, Paris (XIIe) TÉL. DIDEROT 00-39
SIÈGE SOCIAL ET USINE A MELUN (S.-et-M.) TÉL. Melun 31-65

Devis et renseignements gratuits sur demande



NOVITAS

Allumeurs-Extincteurs automatiques

à remontage à MAIN et remontage ELECTRIQUE
Appareils spéciaux sur demande
RÉPARATIONS

A. DŒHNER

Représentant général pour la FRANCE :
1, rue du Jeune-Anacharsis, MARSEILLE

SOCIÉTÉ D'ÉLECTRO-MÉTALLURGIE de

DIVES

Société anonyme au capital de 80 millions de francs

CUIVRE, LAITONS, NICKEL, MAILLECHORTS ALUMINIUM, ÉTAIN

en Tubes, Barres, Fils, Planches, Feuilles, Bandes, Disques, Emboutis, Douilles d'obus, Flans monétaires

Fils et Câbles en cuivre de haute conductibilité
Fils pour Trolley, Fils bi-métal
Coins pour collecteurs, Etain en feuilles
Maillechort en fils et en lames

USINES
DIVES-SUR-MER
(Calvados)
LE PALAIS
(Haute-Vienne)

SIÈGE SOCIAL :
11bis, Rue Roquépine
PARIS (8e)
Téléph. : ELYSÉES, 09,26, 09.27
Adr. télégr. TAUSÈCRE-PARIS-03

MOTEURS UNIVERSELS
1/50 à 1/4 C.V.

ERA
UNIS
FRANCE

ETs E. RAGONOT
15 RUE DE MILAN, PARIS, TÉL: LOUVRE 41-95

Digitized by Google

tructeurs et compagnies de distribution d'énergie électrique pour la vente de ces fours. Il rappelle les avantages principaux qu'ils ont par rapport à ceux chauffés au gaz, à l'huile ou au moyen de combustibles solides. Il donne enfin quelques résultats d'observations faites par des compagnies de distribution d'énergie électrique sur les points suivants : heures d'emploi de ces fours, coefficient d'utilisation qu'il est possible d'obtenir, tarif auquel l'énergie électrique doit être vendue, dépenses entraînées pour la compagnie par les travaux nécessités pour satisfaire à cette fourniture supplémentaire d'énergie. — J. S.

621.364.5 : 665.7. — **Le gaz ou l'électricité pour la cuisine domestique ?** A. Hayet. *L'Industrie électrique*, 10 août 1929, t. XXXVIII, p. 341-349, 4 400 mots, 2 fig. — Cette question a été traitée bien des fois déjà, mais les résultats auxquels on est parvenu de différents côtés sont quelque peu discordants ; aussi l'auteur s'est attaché à les rapprocher, à les recouper et, à l'aide des données qu'il a pu recueillir, tente de dégager des valeurs moyennes qui ne sont peut-être pas valables dans tous les cas, mais permettent de se faire une idée à peu près exacte du prix de revient de ces deux modes de cuisson des aliments, tout au moins actuellement à Paris ; dans ce prix de revient sont aussi incorporés les dépenses afférentes au chauffage de l'eau ménagère (eau de lavage, vaisselle et linge restreint, eau de toilette), mais non compris le chauffage d'eau pour bains. Les sources consultées par l'auteur sont « Electricité et Mécanique » de janvier 1925, « Bull. A. S. E. » de décembre 1925, août, septembre et novembre 1928, « Journal des Usines à gaz » de novembre 1928 et mars 1929, « Bulletin d'Information et de Propagande pour le Développement de l'emploi de l'Electricité aux usages domestiques » de janvier-février 1929 et, enfin, des renseignements fournis par la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité. L'auteur en a extrait les valeurs essentielles, c'est-à-dire les rapports en quantités ou équivalences de consommation et les rapports relatifs aux dépenses respectives, résultant de l'emploi du gaz et de l'électricité ; la moyenne de tous ces rapports a donné le nombre 2,68 pour l'équivalence d'un mètre cube de gaz par heure et la quantité d'énergie électrique correspondante, c'est-à-dire qu'un mètre cube de gaz par heure produit le même effet calorifique que 2,68 kw-h au lieu de 1,66, chiffre le plus faible trouvé et 3,7, chiffre le plus fort admis. En adoptant le rapport 2,5 pour la facilité des calculs, 0,58 fr pour le prix du kilowatt-heure et 0,95 fr pour le prix du mètre cube de gaz, on arrive à une différence de 34,5 pour 100 en faveur du gaz ou un supplément de 52 pour 100 de l'électricité sur le gaz. Pour supprimer l'écart de dépenses existant entre les deux systèmes de chauffage pour la cuisine domestique, il faudrait que l'énergie électrique revînt à 0,40 fr le kilowatt-heure. — B. C.

ECLAIRAGE

628.93 (063). — **Compte rendu sur la propagande d'éclairage** ; Merry Conu. *Bull. S. F. E.*, juillet 1929, t. IX (4e série), p. 756-763, 3 400 mots, 2 fig. — Compte rendu des travaux entrepris, dans ce domaine, par la Société pour le Perfectionnement de l'Eclairage : tracts envoyés aux ingénieurs, architectes, etc. ; démonstrations dans des salles, à Paris, ouvertes au public ; établissement partiel de projets ; publication et distribution de brochures. — A. C.

628.93 (4). — **Progrès dans le développement de l'éclairage électrique en Europe** ; W.-E. Bush. *T. I. E. S.*, juillet 1929, t. XXIV, p. 547-574, 11 000 mots, 22 fig. — Ce rapport est un exposé général des moyens mis en action dans les différents pays d'Europe, pendant ces toutes dernières années, pour le développement de l'art de l'éclairage, et des possibilités d'extension de ce développement dans l'avenir. L'auteur donne quelques indications sur les centres de démonstration organisés en Angleterre, France, Allemagne, Italie, Autriche, Tchécoslovaquie, Belgique, Suède et Hollande, sur les moyens mis en œuvre dans ces différents centres, sur les recherches techniques entreprises en matière d'éclairage, sur les expositions, les brochures de propagande, les revues entièrement consacrées à l'éclairage, les campagnes commerciales, les cours pour l'enseignement de la technique de l'éclairage, etc. Les efforts qui ont été faits dans chaque pays, d'abord très éparpillés, se sont sensiblement coordonnés. Les différents centres agissent maintenant suivant un plan assez bien défini ; aussi peut-on espérer que les développements de l'éclairage électrique vont être rapides dans les différents pays européens. — B. E.

628.975 : 629.135. — **Balisage nocturne des itinéraires d'avions** ; J.-B. Abadie. *Bull. S. F. E.*, juillet 1929, t. IX (4e série), p. 749-755, 3 400 mots. — Dans cette communication présentée devant la deuxième Section du Comité d'Administration de la Société française des Electriciens, l'auteur résume les diverses solutions envisagées pour ce balisage, différant par la nature des sources lumineuses et par leur répartition sur le trajet suivi par les avions. Au point de vue de la nature des sources lumineuses, on peut envisager l'emploi de phares ou celui de tubes au néon. Il donne les caractéristiques de quelques modèles de ces tubes et conclut en faveur de leur utilisation. — A. C.

COMBUSTIBLES ET CHAUFFAGE

621.182 : 662.933. — **La combustion du charbon pulvérisé**. *R. G. E.*, 10 août 1929, t. XXVI, p. 224, 1 000 mots. Analyse d'un article de J. Lacasse, paru dans *Arts et Métiers*, juillet 1929, n° 106, p. 254-260, 2 400 mots, 11 fig.

DIVERS

5.(063) (44). — **Association française pour l'Avancement des Sciences, Congrès du Havre (juillet 1929)**. *R. G. E.*, 10 août 1929, t. XXVI, p. 201-202, 1 400 mots.

621.03(062). — **Société française des Electriciens : Voyage aux Pyrénées des membres de l'Institution of electrical Engineers**. *R. G. E.*, 6 juillet 1929, t. XXVI, p. 1-3 2 600 mots.

621.3 (063) (∞). — **Commission électrotechnique internationale : Réunion du Sous-Comité du Vocabulaire**. *R. G. E.*, 24 août 1929, t. XXVI, p. 265, 2 200 mots.

621.31 (063) (∞) : 621.165. — **Commission électrotechnique internationale : Réunion du Comité des Turbines à vapeur**. *R. G. E.*, 31 août 1929, t. XXVI, p. 305-308, 2 300 mots.

621.1 (063) (∞). — **Conférence internationale des Tables relatives à la vapeur d'eau : Réunion de Londres (juillet 1929)**. *R. G. E.*, 7 septembre 1929, t. XXVI, p. 345-346, 1 100 mots.

611.316 (00.63) (44.1). — **Congrès du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique (Nantes, juillet 1929)**. *R. G. E.*, 31 août et 7 septembre 1929, t. XXVI, p. 309-315 et 347-356, 16 500 mots, 1 tabl. — Dans cet article sont publiées les analyses des communications qui ont été présentées au Congrès et les discussions qui les ont suivies.

(081) (44). — **Distinction honorifique : Promotion de M. Saurel au grade d'officier de la Légion d'honneur**. *R. G. E.*, 31 août 1929, t. XXVI, p. 308, 150 mots.

PARIS. — SOC. G^le D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE GASSETTE. Le Gérant : J. Blondin.

Digitized by Google

MATÉRIEL POUR TRAMWAYS & CHEMINS DE FER

APPAREILLAGE POUR LIGNES AÉRIENNES

MATÉRIEL POUR MINES ET APPAREILS DE LEVAGE

ISOLATEURS POUR INDUSTRIES DIVERSES

Établissements Ernest DÉMOLY et Fils

43, rue de Trévise, PARIS (9e)

Téléphone : PROVENCE 86-93

Registre du Commerce : Seine N° 64 949

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE MIZERY & BONVOISIN

L. BONVOISIN, CONSTRUCTEUR

35, Bd RICHARD-LENOIR

Registre du Commerce : Seine N° 165 252

SOLEIL

SIÈGE SOCIAL : 23, rue Mogador PARIS (9e)

TÉLÉPHONE Gutenberg 35-38

SÉCURITÉ GÉNÉRALE ET RESPONSABILITÉ CIVILE RÉUNIES

CAPITAL : 2 500 000 FRANCS ENTIÈREMENT VERSÉS

Registre du Commerce : Seine, 10 766

ASSURANCES CONTRE LES

ACCIDENTS ET RESPONSABILITÉS CIVILES DE TOUTE NATURE

Directeur : BŒTZEL Ancien Élève de l'École Polytechnique.

Sous-Directeur : RICHARD Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique.

La Compagnie possède 600 AGENCES PRINCIPALES EN PROVINCE

Ancienne Maison Nicolas JACQUEMARD

ÉTABLISSEMENTS JACQUEMARD

à LA RICAMARIE, près SAINT-ÉTIENNE (Loire).

Téléphone : 16 Le Chambon-Feugerolles

Registre du Commerce : Saint-Etienne n° 16 132

Spécialité de FERRURES et CONSOLES de tous systèmes

pour Transport d'énergie et Installations électriques

BOULONNERIE — MOYEUX FORGÉS POUR CYCLES — ATELIER DE GALVANISATION

Représentés par : E. Serre, Ingénieur, 18, rue Lécluse, PARIS (XVIIe). — L'Eclairage technique. 30bis, quai Claude le Lorrain, NANCY. — Ch. Perret, 50, rue de l'Hôtel-de-Ville, LYON. — Ed. Cosset. 14, rue Ferrère, BORDEAUX. — Coulaudon, 18bis, rue Bonnabaud, CLERMONT-FERRAND. — Parrot. 22, rue du Petit-St-Jean MARSEILLE. — Taillard, 46, rue Beaudrière, ANGERS. — Cosset & Gagnolet, 3, rue Romiguières, TOULOUSE. — J. Clerc, 19, rue Mogador, ALGER.

GRAND PRIX, 2 MÉDAILLES D'OR à l'Exposition des Applications électriques de Marseille, 1908.

GRAND PRIX à l'Exposition internationale du Nord de la France, à Roubaix, 1911.

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.1. : 530.12. — A propos de la loi de Laplace et de la relativité; J.-J. Barré. *R. G. E.*, 31 août 1929, t. XXVI, p. 323-326, 2300 mots. — L'interprétation de la loi de Laplace soulève, comme l'on sait, une difficulté provenant de ce que cette loi ne paraît pas satisfaire au principe de l'égalité de l'action et de la réaction (Devaud. *R. G. E.*, 9 mars 1929, t. XXV, p. 357-361). Dans son article, M. Barré étudie l'action mutuelle de deux électrons; il est conduit à tenir compte dans cette étude de la théorie de la relativité et met en évidence, à l'aide des équations de transformation du champ électromagnétique, le fait que le principe de l'égalité de l'action et de la réaction est nécessairement en défaut « toutes les fois que deux points donnés, de vitesse aréolaire relative, agissent l'un sur l'autre ».

537.523.2 (017). — Calcul d'électrostatique concernant la décharge électrique entre deux sphères; R. Darbord. *C. R. Ac. des Sc.*, 24 juin 1929, t. CLXXVIII, p. 1665-1667, 900 mots. — Dans un gaz rare, la décharge électrique est déterminée par la différence de potentiel entre les électrodes; dans l'oxygène au contraire, elle paraît plutôt déterminée par la grandeur du champ électrique au point où il est maximum. L'auteur étudie, en partant de ce point de vue, les expériences d'Abraham et Villard sur la décharge entre sphères dans l'air, à la pression atmosphérique. Soient h l'intensité maximum du champ, V la différence de potentiel des sphères de rayon R, écartées de d, la distance des centres étant cR, d'après l'auteur on a

$$\text{si } d < 0{,}8\,R, \quad h = \frac{V}{R}\left(\frac{1}{d_1} + \frac{1}{3} + \frac{d_1}{90}\right), \text{ avec } d_1 = \frac{d}{R};$$

$$\text{si } d > 0{,}8\,R, \quad h = \frac{V}{R}\left[1 + \frac{c+1}{(c-1)^2} + \frac{c}{(c^2-c-1)^2} + \frac{1}{(c-2)(l-1)}\right],$$

avec

$$l = \frac{c + \sqrt{c^2-4}}{2},$$

ces deux formules étant exactes au centième. En calculant d'après ces relations l'intensité maximum du champ pour chaque mesure d'Abraham et Villard, l'auteur trouve que, pour deux sphères données, la décharge se produit pour une valeur déterminée du champ maximum. — E. H.

536.423.1 : 537.212. — La vaporisation sous l'influence d'un champ électrique; E.-H. Greibach. *Phys. Rev.*, mai 1929, t. XXXIII (2 série), p. 844-850, 1800 mots. — L'auteur étudie l'équilibre thermodynamique du système formé par un solide et un gaz dans un champ électrique non uniforme. Les résultats sont appliqués à un filament métallique cylindrique plongé dans un champ radial, et à l'intérieur d'une enceinte de température uniforme T. La chaleur de vaporisation est accrue par le champ; la vitesse d'évaporation est diminuée. — L. B.

621.352.7. — Sur les piles à électrolyte fondu. La pile oxyde de cuivre-soude caustique fondue-zinc; G.-I. Costeanu. *C. R. Ac. des Sc.*, 1er juillet 1929, t. CLXXXIX, p. 35-37, 1000 mots. — La réaction fondamentale de cette pile est l'oxydation du zinc par la soude fondue avec libération d'hydrogène. L'hydrogène réduit l'oxyde de cuivre et la dépolarisation se produit. Cette pile a une force électromotrice moyenne de 1200 v, une résistance intérieure de 1,949 ohm et débite régulièrement sur 20 ohms pendant plusieurs heures. — E. H.

537.311.3 : 537.226.3. — La conduction anormale considérée comme une cause de l'absorption diélectrique. *R. G. E.*, 7 septembre 1929, t. XXVI, p. 293-294, 1500 mots. Analyse d'un article de J.-B. Whitehead et R.-H. Marvin, paru dans *J. A. I. E. E.*, mars 1929, t. XLVIII, p. 186-189, 2700 mots, 6 fig.

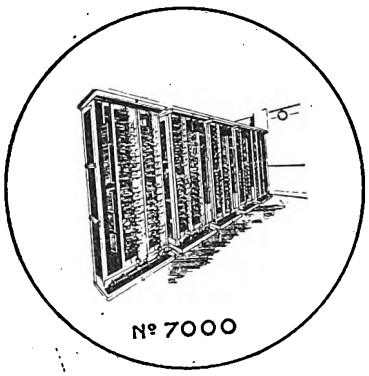
537.723 : 621.315.6. — Sur l'existence d'un état conducteur des liquides dits isolants; L. Brüninghaus. *C. R. Ac. des Sc.*, 27 mai 1929, t. CLXXXVIII, p. 1386-1387, 900 mots. — A la suite d'expériences relatives à l'électrisation de contact entre l'essence minérale et un métal quelconque, l'auteur a été conduit à rechercher comment l'électricité traverse de minces couches de liquides dits isolants. Ces nouvelles expériences ont porté sur l'essence minérale ordinaire, sur l'huile de vaseline purifiée et sur la benzine cristallisable. Elles ont montré que sous des épaisseurs de l'ordre de 0,5 mm, ces liquides présentent une faible conductivité, de l'ordre de celle généralement admise, qui diminue à mesure que l'on prolonge l'application du champ électrique et qui paraît dépendre de la présence dans le liquide isolant de traces d'eau dissoute. Mais avec des épaisseurs de l'ordre de 10 μ, l'auteur a observé, avec surprise, que la conductivité devenait de l'ordre de celle des métaux, par application de champs d'environ 100 000 v : cm. M. Brüninghaus indique ensuite quelques-unes des expériences qui l'ont conduit à mettre en évidence cet état conducteur des liquides considérés comme isolants; nous nous bornons à signaler ici cette

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Annales des P. T. T., Annales des Postes Télégraphes et Téléphones*, Paris. — *Bull. A. S. E., Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Bull. S. F. E., Bulletin de la Société française des Electriciens*, Paris. — *Chem. and metall. Eng., Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc., Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Rev., The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M., Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J., Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R., General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E., Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New York. — *J. I. E. E., of Japan the Journal of the Institute of electrical Engineers of Japan*, Tokio. — *Phil. Mag., The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev., The physical Review*, New-York. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité.* — *Sc. Abs., Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir la brochure *Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens*, dont le compte rendu bibliographique a été publié dans la *R. G. E.*, 8 janvier 1927, t. XXI, p. 42. En vente aux bureaux de la « R. G. E. » (Prix : broché, 9 fr, majoration comprise; envoi recommandé et emballage en plus : France, 1,50 fr; étranger, 3,50 fr.)

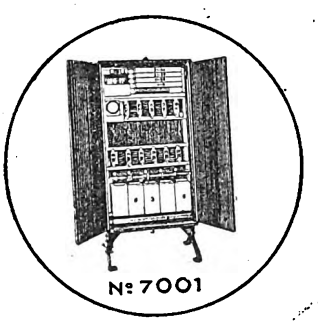
Digitized by Google

INSTALLEZ LE TÉLÉPHONE AUTOMATIQUE



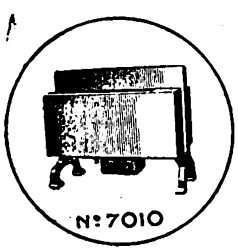
N° 7000

Nous construisons
4 Modèles de
commutateurs
automatiques :



N° 7001

N° 7010 - jusqu'à 20 lignes.
N° 7001 - jusqu'à 70 lignes
N° 7000 - de 100 à 400 lignes.
N° 7BMSS - de 300 à 900 lignes.



N° 7010

Nous envoyons gratuitement sur demande tous renseignements

"Le Matériel Téléphonique" Société Anonyme au Capital de 150.000.000 de Francs APPAREILS TÉLÉPHONIQUES 46 Avenue de Breteuil PARIS

"Le Matériel Téléphonique"

Société Anonyme au Capital de 150.000.000 de francs

46 AVENUE DE BRETEUIL PARIS. (VIIe)

Digitized by Google

partie de sa note, ces expériences devant être l'objet d'une étude plus complète qui paraîtra prochainement dans la « Revue générale de l'Electricité ». — J. R.

MESURES ET ESSAIS

621.396 : 537.224. — Sur la capacité des condensateurs électrolytiques du type « sec »; Philip-R. Coursey. *Experimental Wireless*, mars 1929, t. VI, p. 128-132, 3300 mots, 5 fig. — Dans ces condensateurs, les deux électrodes sont séparées par un électrolyte semi-fluide de très faible épaisseur; de là le nom de ces appareils par opposition avec les condensateurs électrolytiques à liquide libre. Cet électrolyte est maintenu par une matière poreuse, support qui est ordinairement une simple feuille de papier poreux; les électrodes sont, de leur côté, constituées par deux feuilles minces d'aluminium. L'avantage principal de cette disposition est d'obtenir une capacité assez élevée sous un volume restreint. La mesure de cette capacité est par contre assez délicate et les résultats obtenus varient souvent avec la méthode utilisée pour la mesure. En particulier, les méthodes balistiques dans lesquelles on emploie un courant continu pour charger le condensateur donnent des résultats inexacts à cause du courant de fuite à travers le diélectrique qui est un isolant très imparfait. L'auteur indique une méthode qui a été mise au point dans les laboratoires de la Dubilier Condenseur Co et qui permet d'obtenir des valeurs exactes. L'appareillage nécessaire est assez simple. Un transformateur est alimenté par un potentiomètre branché sur un circuit à courant alternatif à 240 v, 50 p : s; le secondaire, qui fournit une tension de 6 v, est fermé sur une batterie de trois éléments, un ampèremètre et le condensateur en série; l'ampèremètre peut être mis en court-circuit. R étant la résistance du circuit, si on mesure au même moment le courant I et la tension V, la capacité C est donnée par

$$C = \frac{10^6}{\omega\sqrt{\left(\frac{V}{I}\right)^2 - R^2}}, \text{ en microfarads.}$$

Cette méthode a été reconnue satisfaisante pour la pratique; comparée avec la méthode balistique pour la mesure de la capacité des mêmes condensateurs, elle a montré que cette dernière donnait souvent des valeurs sensiblement doubles des valeurs réelles. — B. E.

621.315.615.2 : 620.1 (003.3). — Méthode et appareil simples pour l'étude de la résistivité des huiles isolantes. *R. G. E.*, 3 août 1929, t. XXVI, p. 172, 500 mots. Résumé d'une communication faite par E. Masson à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension.

620.178.12/620.173.251.2. — Les essais à chaud des métaux et alliages par compression et par filage; A. Portevin et F. Le Chatelier. *C. R. Ac. des Sc.*, 29 juillet 1929, t. CLXXXIX, p. 248-250, 900 mots. — Les auteurs pensent que l'essai de compression statique est celui qui convient pour l'examen des conditions de travail à chaud. L'étude qu'ils résument dans leur note montre que le tracé et l'interprétation de la courbe de déformation permettent de déduire des résultats expérimentaux les conditions essentielles de certains procédés de travail à chaud, notamment le filage. — E. H.

535.33 : 536.521. — Mesure des longueurs d'onde effectives des écrans utilisés en pyrométrie; Mendousse. *C. R. Ac. des Sc.*, 1er juillet 1929, t. CLXXXIX, p. 30-32, 900 mots. — La longueur d'onde $\lambda_{T_1T_2}$ d'un écran est celle pour laquelle le rapport Z des brillances spectrales de deux corps noirs aux températures T_1 et T_2 est égal au rapport z des flux qu'ils envoient à travers l'écran considéré. L'auteur a mis au point un procédé permettant d'étudier à l'aide d'un spectropyromètre le rapport Z. L'étude des flux totaux est faite avec un pyromètre à filament disparaissant, sur lequel est placé l'écran à étudier et sans qu'il soit besoin de le graduer de nouveau. Pour effectuer les mesures, la longueur d'onde du spectroscope étant fixe, on fait un pointé sur une source à température de couleur T_1, le pyromètre donne une température T et le spectropyromètre un courant i. On mesure $\frac{dT}{di}$. On pointe ensuite une source à température de couleur T_2 avec interposition d'un secteur tournant pour obtenir sensiblement la même brillance qu'au début. On trouve ainsi une température $T + \delta T$ et un courant $i + \delta i$. De δT et δi, on déduit la différence entre la longueur d'onde du spectroscope et la longueur d'onde effective étudiée. Ce procédé permet l'étalonnage d'un pyromètre par extrapolation suivant la loi de Planck à partir du point de fusion de l'or. — E. H.

535.237 : 535.24. — Tables de la distribution de l'énergie dans le spectre et de la luminosité à employer pour le calcul de la transmission de la lumière et des brillances relatives à partir des données spectrophotométriques; J.-F. Skogland. Publication du *Bureau of Standards*, 7 janvier 1929, n° 86, p. 1-23, 1500 mots, 18 tabl. — Une première série de tableaux permet le calcul de 20°K en 20°K, entre 2000°K et 3200°K de l'énergie radiée dans le spectre pour des longueurs d'onde comprises entre 0,32 μ et 0,76 μ, c'est-à-dire pour le spectre d'une lampe à filament de tungstène. D'autres tableaux donnent des valeurs de la luminosité relative pour le maximum à chaque température par écarts de 80°K dans l'échelle des températures indiquée ci-dessus. Enfin un dernier tableau donne pour les mêmes écarts de température et dans les mêmes limites des valeurs de facteurs de luminosité déterminés de façon telle que la surface de chaque courbe complète pour des longueurs d'onde comprises entre 0,40 μ et 0,76 μ soit égale à l'unité. — J. S.

535.361.12. — La transmission de la lumière à travers les liquides; Samuel-G. Hibben. *T. I. E. S.*, octobre 1928, t. XXIII, p. 959-977, 4500 mots, 17 fig. — L'utilisation de sources lumineuses immergées (photographie sous-marine, éclairage des piscines, etc) a rendu nécessaire l'étude de la transmission de la lumière à travers divers liquides, notamment à travers l'eau non purifiée. Cette étude est assez délicate, car un grand nombre de variables entrent en jeu. L'auteur a étudié la transmission à travers l'eau en utilisant un disque de verre opale supporté par flotteurs et éclairé par un projecteur complètement étanche suspendu à l'ensemble au moyen de chaînes à une distance variant de 0 à 25 feet (0 à 7,5 m). Les mesures photographiques étaient faites par l'observateur à bord d'un bateau contenant, d'autre part, le générateur alimentant le projecteur. Dans une autre série d'expériences le disque était immergé à une profondeur variable et éclairé sur sa face supérieure par un projecteur. Des essais ont aussi été effectués au moyen d'une cuve de grande longueur dont une face portait une fenêtre fermée par un verre opale, d'un photomètre placé à l'extérieur et d'une lampe pouvant être placée, dans la cuve, à des distances variables du verre opale; ces derniers essais ont permis d'opérer avec différents liquides et d'étudier l'influence de la présence de matières colorantes. A une distance de 3 feet (0,90 m), le flux lumineux transmis est seulement la moitié de celui qui serait transmis dans l'air dans les mêmes conditions; pour 6 feet (1,80 m) il n'est plus que le tiers; enfin, pour des distances supérieures à 10 feet (3 m), il n'est même plus égal au dixième. Ces résultats correspondent à l'eau d'un lac, habituellement considérée comme de l'eau très claire. La comparaison avec de l'eau distillée a montré une différence d'autant plus grande que le chemin de la lumière à travers l'eau était plus grand; le facteur de transmission de l'eau naturelle, qui était les 87,4 centièmes de celui de l'eau distillée pour une distance de 2 feet (0,60 m), n'était plus, en effet, que les

Digitized by Google

Digitized by Google

41,4 centièmes pour 8 feet (2,4 m) les 21 centièmes pour 10 feet (3 m). Enfin il a été constaté que l'addition de sels en solution même filtrée avec soin produit toujours un abaissement du facteur de transmission du liquide. Des expériences ont aussi été effectuées en lumière monochromatique; c'est la couleur bleue qui disparaît le plus vite lorsqu'on augmente la profondeur d'immersion; puis vient le rouge et enfin le jaune dont la courbe de disparition est très voisine de celle de la couleur blanche. Il résulte des graphiques publiés par l'auteur que la différence est plus forte pour les faibles éclairements que pour les grands éclairements. — B. E.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.3.017.32 : 621.313.042.3. — Contribution à la question des pertes par hystérésis dans les dents de dynamos; W.-S. Dawidow. *E. u. M.*, 9 juin 1929, t. XLVII, p. 490-493, 1 300 mots, 2 fig., 3 tabl. — Les pertes par hystérésis dans les dents du stator et du rotor des machines électriques où la saturation magnétique est plus forte et les conditions de refroidissement moins bonnes en raison de l'isolation des encoches, sont plus élevées que dans le reste du fer, de sorte que leur calcul exact prend une importance particulière. L'auteur examine la question de ce calcul pour les dents de dynamo en forme de trapèze, telles qu'on les rencontre dans les grandes machines avec enroulements en barres. Il montre comment on l'effectue et à quels résultats on est conduit suivant qu'on emploie la formule d'Arnold ou celle de Richter. Comme conclusion, il fait observer qu'avec la formule de Richter on a des coefficients de correction constants, indépendants de la valeur de l'induction magnétique et de la qualité du fer employé; ils sont un peu plus élevés que ceux obtenus d'après la formule d'Arnold en appliquant la loi de Steinmetz. — C. A.

621.313.322 : 621.317.185.00.21. — Alternateurs à force électromotrice sinusoïdale pour l'essai des compteurs. *Engineering*, 23 août 1929, t. CXXVIII, p. 230-232, 800 mots, 3 fig. — Pour l'essai et l'étalonnage de compteurs à deux éléments il est nécessaire de pouvoir régler les différences de phase entre les tensions appliquées aux enroulements en série et en dérivation, ainsi que les amplitudes relatives de ces tensions. J.-H. Holmes and Company ont établi un groupe moteur-alternateur qui permet d'obtenir facilement ces réglages. Ce groupe est constitué par deux alternateurs entraînés par un ou deux moteurs à courant continu à vitesse variable, l'ensemble étant monté sur le même arbre. Les deux alternateurs ont le même nombre de pôles et comme ils tournent à la même vitesse, leur fréquence est la même. Pour pouvoir régler la différence de phase entre les tensions fournies par ces deux alternateurs, le stator de l'un est mobile et peut tourner d'un angle plus grand que le pas polaire. Les enroulements des deux alternateurs sont étudiés de façon que la courbe de la tension soit une sinusoïde aussi pure que possible, même pour une excitation très faible. Dans ce but aussi les rotors sont à pôle non saillants et l'entrefer est grand. Enfin un enroulement en court-circuit est prévu sur le rotor pour que ces machines puissent être utilisées comme alternateurs monophasés. Le réglage de la vitesse, donc de la fréquence, se fait en agissant sur l'excitation shunt du moteur à courant continu d'entraînement. Si on veut obtenir un réglage dans de très larges limites il est préférable d'avoir deux moteurs ou un moteur à deux collecteurs et on règle à la fois par l'excitation et par le couplage en série-parallèle. Signalons enfin que les frotteurs amenant le courant d'excitation aux alternateurs ont fait l'objet d'une étude particulière en vue d'éviter toute vibration, variation de contact, etc., susceptible de produire une variation du courant d'excitation et par suite une variation correspondante d'amplitude de la force électromotrice. — J. S.

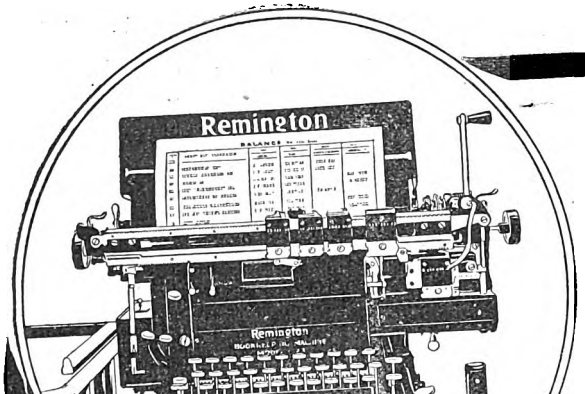
621.3.014.1 : 621.314.21. — Rapports les plus favorables entre les densités de courant dans les enroulements de transformateurs, et quelques considérations sur la grandeur des contraintes du matériel; K. Faye-Hansen. *E. u. M.*, 30 juin 1929, t. XLVII, p. 545-552, 6 500 mots, 6 fig. — Dans cet article l'auteur montre comment l'utilisation de l'espace, la longueur des spires et les propriétés des matériaux influent sur les rapports les plus favorables entre les densités de courant dans les enroulements de transformateurs. Il donne à ce sujet quelques exemples et détermine aussi les contraintes maxima et minima du matériel qu'il convient de ne pas dépasser en considération de la somme minimum des dépenses en matériel et en énergie perdue. Ses principales déductions sont les suivantes : La perte pour l'unité de section brute doit être la même pour les deux enroulements si la section est donnée et qu'on désire obtenir le minimum de pertes. La différence entre les dépenses en énergie perdue et celles en matériel par unité de section brute est la même pour les deux enroulements si la somme des dépenses en énergie perdues et en matériel atteint son minimum indépendamment des différentes constantes d'utilisation de l'espace, de la conductivité, etc. La somme des dépenses en pertes doit être égale à trois fois la somme des dépenses en matériel, tandis que les dépenses en pertes pour le fer et le cuivre sont les mêmes. — C. A.

621.315.615.2. — L'emploi dans un transformateur d'un mélange d'huiles de provenances diverses est-il préjudiciable à la bonne marche des transformateurs ? *R. G. E.*, 10 août 1929, t. XXVI, p. 204-205, 400 mots. Résumé d'une communication faite par E. Pélissier, à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

621.314.65 - 181.4. — Redresseurs à vapeur de mercure transportables; O. Lutze. *A E G Mitteilungen*, février 1929, n° 2, p. 45-48, 1 200 mots. — Il s'agit d'une étude sur l'intérêt qu'il peut y avoir à utiliser des redresseurs transportables sur chariot, lorsqu'il faut prévoir une demande d'énergie particulièrement élevée en certains points, par suite soit de nouvelles installations, soit d'arrêts dans l'installation existante. On établit alors des redresseurs à vapeur de mercure sur des camions qui peuvent être transportés rapidement aux endroits voulus. Il est décrit des ensembles de ce genre comportant des redresseurs de 250 A, 250 V et tous les appareils accessoires. — S. O.

621.385.3. — Les thyratrons à cathode chaude. II. Modes d'emploi; Dr A.-W. Hull. *G. E. R.*, juillet 1929, t. XXXII, p. 390-399, 7 800 mots, 23 fig., 1 tabl. — Dans cette seconde partie l'auteur traite exclusivement de l'emploi des thyratrons à cathode chaude dont il a étudié les caractéristiques dans la première. En général, on peut dire que le champ d'applications de ces appareils est comparable à celui des relais, des rhéostats à contacts multiples et des bobines d'inductance à bobine mobile. Ils ont dans bien des cas sur ces appareils les avantages d'un réglage plus précis, de l'absence d'usure et de ne nécessiter pour leur fonctionnement qu'une puissance minime. Ils peuvent être alimentés soit en courant alternatif, soit en courant continu. Dans le premier cas on peut régler leur fonctionnement en agissant soit sur la tension de grille, soit sur le déphasage entre cette tension et celle d'anode. Après avoir exposé le fonctionnement dans chacun de ces cas, l'auteur donne des exemples d'emploi de thyratrons dans l'un et l'autre cas avec les schémas de montage correspondants. On trouve aussi dans l'article les conditions d'utilisation des thyratrons pour le réglage de la tension aux bornes d'un générateur à courant alternatif, pour le réglage de la température d'un four et différents montages dans lesquels le fonctionnement du thyratron est commandé, par l'intermédiaire d'une cellule photoélectrique, par l'intensité d'éclairement d'une source de lumière artificielle ou naturelle. Ces montages permettent par exemple de provoquer l'allumage ou l'extinction de circuits d'éclairage suivant l'éclairement dû à la lumière du jour ou bien encore

Digitized by Google



Un nouveau Triomphe d'Economie de Temps

dans la

Comptabilité mécanique industrielle et commerciale

LA

REMINGTON COMPTABLE N° 23

simple, souple, rapide

effectue en une seule opération :

COMPTABILITÉ MATIÈRES

a) Journaux d'Entrées et de Sorties;
b) Fiches d'imputation, prix de revient;
c) Fiches de stock permanent, etc...

COMPTABILITÉ MAIN D'ŒUVRE

1° a) Journal de la main d'œuvre;
b) Fiches d'imputation;
c) Fiches récapitulatives d'ouvriers;

2° a) Feuille de paie générale;
b) Duplicata à remettre à l'ouvrier;
c) Bon de paie;
d) Fiche fiscale, etc... etc... etc...

Démonstration sans engagement de votre part

REMINGTON TYPEWRITER Co (S. A.)

Gutenberg 19-11 PARIS - 20, Rue Caumartin, 20 - PARIS Central 27-30

:-: Succursales dans les principales villes de France et des Colonies :-:

Digitized by Google

de contrôler la transparence d'un liquide. Lorsque l'alimentation d'un thyratron est réalisée en courant continu, il faut, si l'on veut obtenir son fonctionnement répété, produire des coupures dans le circuit d'anode. Toutefois, on utilise aussi la propriété qu'il présente dans ce cas de laisser passer le courant une fois établi, si le circuit d'anode n'est pas coupé, pour enregistrer en quelque sorte un phénomène passager jusqu'à ce que l'observateur ait pris connaissance de l'existence de ce phénomène. Par exemple, il peut servir à signaler que la valeur de la tension ou de l'intensité du courant a dépassé une valeur prédéterminée lors du fonctionnement d'un interrupteur ou pendant un orage. Lorsqu'on veut obtenir un fonctionnement répété on peut produire les coupures dans le circuit d'anode au moyen d'un relais ou d'un autre thyratron. Ce dernier montage, par une légère modification, permet en outre la transformation de courant continu en courant alternatif. Les montages ainsi réalisés ont reçu le nom d' « invester ». La fréquence du courant alternatif produit peut être réglée soit par une tension alternative extérieure appliquée aux grilles, soit simplement par les caractéristiques du transformateur du circuit de grille. Enfin, il est même possible, comme l'a réalisé D.-C. Prince en partant de ces montages, de constituer de véritables transformateurs statiques de courant continu. — J. S.

621.314.21 - 183.4 : 621.3.027.3. — Alimentation directe par lignes à moyenne tension. Postes de transformation roulants. *R. G. E.*, 24 août 1929, t. XXVI, p. 276-277, 400 mots, 1 tabl. Résumé d'une communication faite par M. Bitouzet, à la session de 1929, de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

621.311.7. — Un nouveau modèle d'appareillage blindé; H. Trencham. *El. Rev.*, 14 décembre 1928, t. CIII, p. 1013-1015, 2 200 mots, 4 fig. — Le nouveau modèle d'appareillage blindé dénommé « classe Z » par la British Thomson-Houston a été conçu et étudié suivant les directives essentielles ci-après : créer un type d'appareil unitaire simplifié afin de l'en réduire le prix et de s'acheminer vers la normalisation, ensuite en raison même du bas prix rendre l'appareillage blindé utilisable dans toutes les conditions pour la distribution et la fourniture d'énergie électrique. A ce point de vue le nouveau type d'appareillage est, à puissance égale, moins encombrant que celui blindé d'ancien modèle ou que l'appareillage sur chariots. Il est à mouvement vertical de l'interrupteur pour effectuer la séparation d'avec les barres générales. La chambre supérieure fixe est divisée en compartiments renfermant chacun une prise de courant qui peuvent être individuellement remplis d'huile, ou non, pour les tensions inférieures à 3 300 v. Il est à noter que chaque unité forme un ensemble compact et qu'il n'y a aucun joint étanche à l'huile ou au compound à établir entre unités voisines : les barres générales passent d'une chambre à l'autre en contournant les séparations. Cette disposition offre divers avantages en cas d'extension. La manœuvre de l'interrupteur dans le sens vertical s'effectue au moyen d'un chariot élévateur spécial qui permet aussi de le séparer de la cuve pour examen. Cette disposition permet de ne faire figurer aux pieds de l'unité que le rôle de supports et par suite simplifie leur construction du fait qu'il n'y a plus à combiner de glissières et d'assemblage précis à réaliser comme dans les autres modèles d'appareillage blindé. Cet appareillage « classe Z » peut être utilisé avec très peu de modifications pour les installations extérieures. On trouve dans l'article l'indication de quelques autres caractéristiques de détail. — J. S.

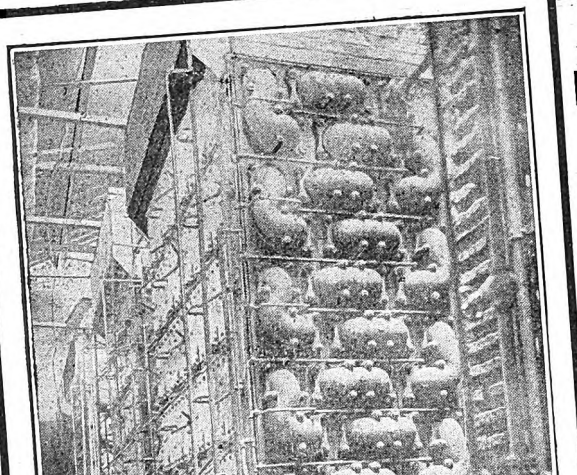
USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.311.22. — Ce que seront les prochaines usines génératrices; A.-G. Christie. *Electrical World*, 25 mai 1929, CIII, p. 1027-1030, 3 200 mots, 1 fig. — L'auteur examine les possibilités d'une réduction sur le prix de revient total de l'énergie électrique produite par de nouvelles usines. L'augmentation des pressions de vapeur et de la température combinée avec l'amélioration des foyers rendra certainement possibles des économies sur le combustible et sur la main-d'œuvre ; mais ces perfectionnements augmentent, par contre, les frais de premier établissement et, par suite, les charges fixes intervenant dans le prix du kilowattheure. L'auteur considère successivement ces deux modifications du prix de revient et montre, comme conclusion, qu'on doit arriver à un abaissement de ce prix. L'usine génératrice de demain, qui permettra cette économie dans la production sera équipée avec des chaudières à très haute pression ; elle sera alimentée par du charbon pulvérisé ; enfin les générateurs de vapeur et les turbines seront constitués par des unités de très grande puissance. Dans son établissement, les ingénieurs devront se préoccuper soigneusement des dimensions à donner aux différents éléments, réchauffeurs, surchauffeurs, etc., de façon à assurer la combinaison la plus économique de toutes les parties de l'équipement. — B. E.

621 34 : 625.51. — Emploi de transporteurs funiculaires aériens pour la construction du barrage du Grimsel (Suisse). *Le Génie civil*, 17 août 1929, t. XCV, p. 145-147, 2 500 mots, 7 fig. — L'installation dont il s'agit ici a été décrite par M. Rubin dans un article de « Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure » du 30 mars 1929 ; elle est destinée à la construction du barrage arqué de Spitallamm qui doit transformer le lac du Grimsel en un réservoir d'une capacité de 100 000 000 m³. Cet aménagement fait partie du projet qui prévoit aussi le captage des eaux du lac de Gelmer et l'édification de trois usines en cascade : Handeck (100 000 ch), Boden (88 000 ch) et Innertkirchen (56 000 ch). Le barrage arqué de Spitallamm aura une hauteur de 110 m et une longueur de 248 m ; il permettra d'accumuler les eaux jusqu'à la cote de 1 912 m ; le chantier lui-même est à 1 850 m au-dessus du niveau de la mer. Les matières premières sont acheminées par voie ferrée jusqu'à Innertkirchen et de là, jusqu'à pied d'œuvre par un transporteur à câbles de 18 km de longueur, capable d'un débit quotidien de 200 t par jour. Etant donné la largeur du barrage à sa base et les fortes pentes qui interdisaient l'emploi de pylônes mobiles, on a encore eu recours à des transporteurs à câbles lancés au travers de la vallée sur une portée de 243 m, d'une part, pour la répartition du béton et, d'autre part, pour la suspension des deux plates-formes de travail. Ces deux services sont assurés par quatre câbles porteurs de 50 mm de diamètre distants de 16 m dans le premier cas et de 23 m, dans le second. — B. C.

621.316.15 (42). — Le réseau national de distribution d'énergie électrique en Grande-Bretagne; C.-H. Merz. *Engineering*, 2 août 1929, t. CXXVIII, p. 147, 2 100 mots. — Cet article est le résumé d'une conférence faite par l'auteur à Johannesburg le 1er août 1929. Après un aperçu sur le développement de la transmission d'énergie électrique depuis 1891 en Grande-Bretagne et à l'étranger, il rappelle comment fut créé le Central Electricity Board chargé de s'occuper de la production d'énergie électrique et d'assurer l'interconnexion des usines génératrices par un réseau national de lignes de transmission. Le but de la création de ce réseau national est de supprimer les petites usines de mauvais rendement et d'activer l'électrification rurale. L'auteur donne quelques détails sur la marche à suivre pour prouver la possibilité de desservir les villages et les fermes, programme édifié sur l'initiative du gouvernement. Il voit dans le développement de l'emploi de l'énergie électrique le moyen d'assainir l'atmosphère des grandes villes et c'est cette idée qu'il développe plus particulièrement dans sa conférence. Il envisage des moyens légaux coercitifs, applicables surtout aux projets d'aménagements des villes, dans le but d'arriver à la suppression totale de tous foyers domestiques, le chauffage pour tous besoins devant être assuré par l'élec-

Digitized by Google



Economiseurs Collumbus, type 10 R. 4 T.
Installation de 3200 m² de surface de chauffe

RENSEIGNEMENTS, DEVIS, PLANS SUR DEMANDE

LES ÉCONOMISEURS **COLLOMBUS**

Brevetés S.G.D.G. et Etranger — M.D. Tous Pays

RÉCUPÈRENT à l'évacuation La CHALEUR des gaz de combustion de TOUS FOYERS

RÉCHAUFFAGE MAXIMUM DE L'EAU D'ALIMENTATION DES CHAUDIÈRES

D'une construction robuste de tout premier ordre, les ÉCONOMISEURS COLLOMBUS réalisent des perfectionnements importants

Encombrement réduit, maçonneries peu coûteuses.
Facilités d'adaption incomparables. Etanchéité absolue.
Dans les carneaux *aucun joint et aucun organe en mouvement.*
Variation progressive des températures. Tirage régulier.
Fonctionnement avec tirage naturel ou mécanique.
Entretien le plus économique.
Amortissement le plus rapide.

Les Économiseurs COLLOMBUS

Société Anonyme au capital de 500 000 francs

Direction et Bureaux : 3, rue Albert Samain, PARIS (17e)
(angle 102, boulevard Berthier) — Tél. : Carnot 78-61

Heddernheimer Kupferwerk und Sueddeutsche Kabelwerke, G. m. b. H.

FRANCFORT-sur-MEIN — HEDDERNHEIM

FILS ET CABLES NUS DE TOUTES SORTES, EN

CUIVRE
BRONZE
ALUMINIUM
ALUMINIUM-ACIER

Câbles creux pour très hautes tensions

Fils et câbles cuivre-acier (bimétal)

Représentants : MM. Renault & G. de Chamborand,
24, rue Caumartin, Paris (9e).

Digitized by Google

tricité. Bien entendu, l'utilisation de l'énergie électrique en dehors des heures de pointes par les accumulateurs de chaleur est envisagée par l'auteur, qui estime d'autre part que l'électrification totale des maisons d'habitation ferait passer de 500 kw-h à 1 500 kw-h par an la consommation d'énergie électrique par tête d'habitant aux environs de 1940. En outre, la concentration de la production d'énergie électrique dans de grandes usines, munies de tous les perfectionnements modernes, éloignées des agglomérations, permettrait de résoudre le problème de la suppression des fumées sulfureuses. Enfin, l'auteur pense que l'augmentation de la consommation d'énergie électrique pour les besoins domestiques permettrait sans doute d'abaisser le prix de cette énergie pour les emplois industriels, ce qui aurait une répercussion sur le prix de nombreux produits fabriqués. — J. S.

621.311.21 (43). — Les usines de Luchon et de Marignac de la Compagnie d'Electricité industrielle; B. Lacaze. *Journal du Four électrique*, juillet 1929, t. XXXVIV, p. 225-229, 2 500 mots, 8 fig. — La Compagnie d'Electricité industrielle a commencé l'équipement hydroélectrique de la vallée de la Pique pendant la guerre pour la production de cyanamide. Après la guerre, tout en continuant ses efforts du côté des industries électrochimiques, elle a adhéré à l'Union des Producteurs d'Electricité des Pyrénées occidentales (U.P.E.P.O.) de façon à utiliser au mieux ses ressources hydroélectriques et à équilibrer son exploitation. Les usines hydroélectriques actuellement en service sont les suivantes : usine de la Pique supérieure de 10 000 kw, avec chute brute de 218 m ; usine de la Pique inférieure de 7 000 kw, avec chute brute de 165 m ; usine d'Oô de 18 000 kw alimentée sous une chute brute de 800 m par les eaux du lac d'Oô qui forme un réservoir saisonnier. Cette dernière usine est reliée aux deux premières par des lignes à 10 000 v, et la tension est élevée à 60 000 v au poste de transformation adjoint à l'usine d'Oô pour la transmission jusqu'à la sous-station de Marignac où se fait la liaison avec le réseau à 60 000 v de l'U.P.E.P.O. Les usines suivantes sont d'autre part en aménagement ou en projet : une usine au cirque du Lys, de 22 000 kw, alimentée par le lac Glacé et le lac du Portillon formant réservoirs complémentaires d'étiage ; extension de l'usine d'Oô grâce à l'aménagement d'un bassin journalier sur le trajet de la galerie d'amenée des eaux du lac d'Oô ; enfin aménagement de la Basse-Pique. La puissance totale des usines installées ou en projet serait de 60 000 kw. Les usines électrochimiques sont situées à Marignac et fabriquent surtout du carbure et de la cyanamide. Elles comportent 4 fours à carbure de 3 500 kw chacun. Ce sont des fours triphasés alimentés par trois transformateurs monophasés de 1 450 kv-a, 10 000/50 v, 50 p : s. La Société a en outre mis récemment en marche une installation de production du ferro-silicium. Elle comporte un four triphasé de 3 000 kw à électrodes Soderberg dont les treuils de commande sont actionnés par des régulateurs Thury à courant constant. Les arrivées de courant aux électrodes se font par tubes en cuivre refroidis par circulation d'eau. Ce four est alimenté par trois transformateurs monophasés de 1 500 kv-a, 10 000 50 v. Un système de sectionneurs permet de faire varier la tension du secondaire pour l'adapter au régime du four. — J. S.

621.316.13 (43). — Deux grandes portées d'une ligne de 60 000 volts de la Société des Forces motrices du Vercors. *R. G. E.*, 17 août 1929, t. XXVI, p. 235-236, 800 mots, 3 tabl., 1 fig. Résumé d'une communication faite par R. Favier, à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension, et de la discussion qui l'a suivie.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.333.2. — Etude de la répartition des densités de courant dans les barres du rotor d'un moteur asynchrone à cage d'écureuil. Application à l'étude des conditions du démarrage; J. Froidevaux. *R. G. E.*, 17 août 1929, t. XXVI, p. 257-262, 5 300 mots, 7 fig. — L'auteur montre que, dans le cas particulier de barres rectangulaires placées dans les encoches, qui est celui des cages d'écureuils de moteurs asynchrones, les équations différentielles qui conduisent, dans le cas général, à des fonctions de Bessel peuvent s'intégrer à l'aide de fonctions circulaires et hyperboliques. Après avoir appliqué ces résultats à l'étude de la répartition du courant dans les barres rectangulaires du rotor des moteurs asynchrones, l'auteur établit les expressions des coefficients de variation de la résistance et de la réactance de la barre avec la fréquence. Ces coefficients permettent en particulier de calculer la résistance et la réactance d'une cage d'écureuil à barres rectangulaires au début du démarrage, et de déterminer le couple de démarrage et le courant correspondant.

621.313.333.2. — Sur les moteurs à cage d'écureuil; A. Darmantchieff. *Electritchestvo*, mai 1929, n° 9-10, p. 220-225, 5 000 mots, 1 fig., 2 tabl. — On pourrait regretter que le moteur asynchrone à rotor en court-circuit soit l'objet de tant de règlements restrictifs de la part des sociétés de distribution d'énergie électrique. Le prix de ces moteurs n'est en effet pas élevé ; leur entretien, facile, leur rendement et leur facteur de puissance, satisfaisants. Ils donnent lieu à peu d'avaries, si les connexions des barres formant la cage avec les conducteurs frontaux sont soigneusement exécutées. L'à-coup au démarrage est leur seul défaut et c'est la raison pour laquelle ces moteurs dans le cas de démarrage direct sans aucun artifice sont limités à une puissance de 1,1 kw par les règlements russes. Les règlements plus modernes de la ville de Vienne prévoient par contre une limite de 2,2 kw. Cependant, il ne devrait pas exister de règlement général dans cette question ; la puissance maximum admissible des moteurs en court-circuit devrait être simplement une fonction de la puissance du transformateur de sous-station. L'auteur estime qu'on pourrait facilement admettre 4 pour 100 environ de cette puissance comme chiffre-limite. On pourrait, dans un autre ordre d'idées, envisager comme puissance limite le cinquième environ de la puissance du plus gros moteur à bagues branché sur le réseau considéré. — S. O.

621.313.332.1.-573.2. — Méthode graphique de détermination des résistances d'un rhéostat de démarrage d'un moteur asynchrone; J. Boutkevitch. *Electritchestvo*, mai 1929, n°s 9-10, p. 225-227, 1 500 mots, 10 fig. — Pour pouvoir calculer le rhéostat de démarrage correspondant à une accélération donnée et à une variation connue du couple résistant, il faut exprimer la relation entre le couple utile sur l'arbre et le courant dans le rotor. L'auteur indique une méthode purement graphique nécessitant la connaissance du diagramme du cercle du moteur envisagé et de la loi de variation du couple moteur en fonction du glissement. Le procédé s'applique aussi bien au démarrage progressif (résistance liquide), qu'au démarrage par à-coups (rhéostat à plots). — S. O.

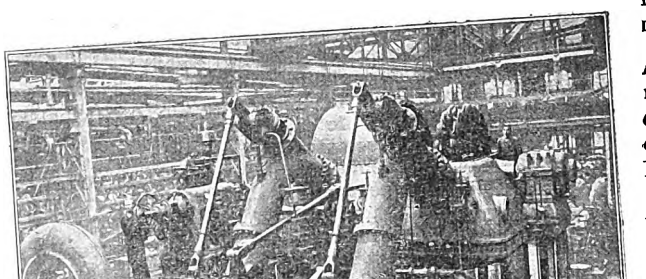
621.825 : 621.912. — Accouplement Vulkan pour commande de machines à raboter. *E. T. Z.*, 21 février 1929, t. L, p. 271, 400 mots, 2 fig. — Dans cet article, l'auteur décrit l'accouplement Vulkan essentiellement constitué par un disque calé sur l'arbre et deux électroaimants faisant corps avec l'organe d'entraînement et fous sur l'arbre. Le courant est amené à l'une ou l'autre des bobines au moyen de bagues et balais. Le rappel de l'électroaimant s'effectue par des ressorts une fois le courant coupé. — S. O.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.331.0012 : 625.1 (47). — L'électrification du chemin de fer de Moscou à Koursk; B. Shirokogoroff. *Electritchestwo*, mai 1929, n° 9-10, p. 228-234, 3 800 mots, 8 fig., 5 tabl. — L'auteur discute le projet d'électrification du chemin de fer

Digitized by Google

Turbines Hydrauliques VOITH



Usine de Nore (Norvège) 2 turbines Pelton de 36 600 ch chacune sous 354 mètres de chute.

Le nom de *VOITH* est une garantie de la mise en valeur économique de *L'ÉNERGIE HYDRAULIQUE* par des études rationnelles, une exécution soignée et une expérience de soixante années dans le domaine de l'installation d'usines hydrauliques de tous genres, pour tous débits et sous n'importe quelle chute.

Les TURBINES HYDRAULIQUES VOITH, dont plus de 10500 unités ont été livrées à ce jour, représentant environ *6 millions de chevaux* se distinguent par leur construction éprouvée présentant les meilleures garanties de sécurité, de bonne fabrication, de durée et de rendement.

Les RÉGULATEURS VOITH réunissent une construction parfaite à un réglage de haute précision.

Les CONDUITES FORCÉES VOITH sont construites jusqu'aux plus grandes dimensions.

Les BARRAGES, ÉCLUSES ET VANNES VOITH, les grilles, machines à nettoyer les grilles, les écluses et vannes automatiques, les organes de fermeture des conduites, etc., sont le fruit de longues années d'expérience.

S'adresser, pour tous renseignements et devis, à notre BUREAU DE PARIS, 9, rue Pillet-Will (9e)

J. M. VOITH, Constructeur, à HEIDENHEIM-BRENZ (Wurtemberg) — Filiale à St-POELTEN (Autriche)

COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Société anonyme — Capital : 7500000 francs

44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES MOULINEAUX (Seine)

Registre du Commerce Seine N° 36755

Téléph. : Vaugirard 04-39, 04-40

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système **"BT"**, breveté S.G.D.G.

Pour courants alternatifs monophasés et polyphasés

Agréés par l'Etat, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc.
Employé par la Compagnie parisienne d'Électricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province,

Plus de 3000000 d'appareils en service

UNIS FRANCE

LIMITEURS D'INTENSITÉ pour Courants continu et alternatif

Transformateurs de Mesure — Compteurs horaires
Compteurs d'Énergie réactive

Digitized by Google

de Moscou à Koursk, Kharkoff et au bassin houiller du Don, projet actuellement étudié par les organismes compétents. La ligne serait à courant continu sous 3000 v. Les deux extrémités du parcours pourraient déjà comporter la traction électrique, l'alimentation étant assurée à l'une de ces extrémités, par le Moges, à l'autre par les stations du bassin houiller. Toutefois, la construction de trois nouvelles usines thermiques est envisagée. L'auteur évalue à 675 millions de kilowatts-heures la dépense d'énergie en 1935 et calcule qu'elle serait portée à 830 millions en 1940. — S. O.

621.335.3. — Locomotives électriques à crémaillère et à adhérence sur chemin de fer transandin. *Revue Brown Boveri*, avril et mai 1929, t. XVI, p. 123-130 et 150-158, 10400 mots, 26 fig. — Le chemin de fer transandin d'une longueur de 249,45 km et à voie de 1 mètre, franchissant la Cordillère des Andes à une altitude de 3207 m, assure la continuité de la liaison par voie ferrée entre Buenos-Aires (Argentine) et Valparaiso (Chili). C'est un chemin de fer mixte à crémaillère et à adhérence présentant des rampes qui atteignent jusqu'à 80 pour 1000 sur les sections à crémaillères et 25 pour 1000 sur celles à adhérence. L'exploitation se fait actuellement avec trois locomotives livrées par la Société anonyme Brown Boveri et Cie. Pesant 85 t, elles peuvent remorquer des trains de 120 t dans le sens est-ouest et de 200 t dans le sens contraire. Ce sont les plus puissantes locomotives à voie de 1 m, mixtes à adhérence et à crémaillère, construites à ce jour. En raison des nombreuses courbes à faible rayon (80 m et 100 m), chaque locomotive est formée de deux moitiés comportant chacune un essieu porteur avec dispositif de rappel, trois essieux moteurs et une roue d'engrenages pour la crémaillère. Chaque moitié de locomotive comporte sa caisse avec cabine de commande à l'extrémité, les deux caisses étant réunies par un soufflet. Une locomotive complète comprend six moteurs qui sont reliés constamment deux par deux en série sous la tension totale de 3000 v, ce montage étant réalisé comme il suit : deux groupes de deux moteurs, un par demi-locomotive, servent chacun à la commande de trois essieux moteurs; le troisième groupe comprend le moteur de chaque demi-locomotive qui attaque les roues dentées de crémaillère. L'accouplement entre ces derniers moteurs et le train d'engrenages se fait par friction au moyen de disques en fonte garnis de chekko sur une de leurs faces. Cet accouplement est réglé pour un couple égal au double environ de celui correspondant à la puissance du moteur en régime unihoraire, soit pour un effort de 10000 kg environ sur les dents de la roue dentée. Le montage de cette roue comporte un dispositif de rattrappage de jeu permettant de régler la profondeur d'engrènement de ses dents avec celles de la crémaillère d'après l'usure des bandages des roues à adhérence qui peuvent être, dans ces conditions, tournés jusqu'à 30 mm de profondeur. Les systèmes de freinage de ces locomotives sont au nombre de trois : freinage à air comprimé sur les essieux moteurs à adhérence, avec commande possible à la main; freinage de secours à ruban sur un tambour fixé au réducteur à engrenages de la roue dentée de crémaillère et qui se déclenche automatiquement dès que la vitesse dépasse 18 à 25 km : h; enfin freinage électrique. Les six moteurs de traction qui sont interchangeables ont chacun une puissance de 320 ch à 740 t : mn sous 1350 v au régime unihoraire; au régime continu leur puissance est de 196 kw à 590 t : mn. Ce sont des moteurs à excitation série, autoventilés, à quatre pôles principaux et quatre pôles de commutation. Les enroulements inducteurs sont isolés à l'amiante micacée et ceux de l'induit à la soie micacée. Une prise est prévue à la quarante-deuxième des 49 spires de l'enroulement inducteur pour permettre, pendant les saisons où l'adhérence est mauvaise, de réduire la charge des moteurs des essieux à adhérence en affaiblissant l'excitation de ceux des roues dentées de crémaillère. Ce changement de connexion se fait à la main. Les couplages possibles entre les moteurs sont les suivants : 1° sur les tronçons à adhérence, les deux groupes de moteurs sont mis en série pour le départ, puis en parallèle pour la marche; 2° sur les tronçons à crémaillère, les trois groupes de moteurs sont d'abord branchés en série, puis les deux groupes de moteurs des essieux à adhérence branchés en série sont mis en parallèle avec le troisième groupe; 3° pour l'entrée et la sortie de crémaillère les enroulements d'excitation de tous les moteurs sont mis en série, tandis que les enroulements des rotors sont en parallèle. En outre, pour garantir l'égalité des couples des deux moteurs de roue dentée tournant à vide et couplés en série, une connexion d'équilibre relie le point milieu des quatre induits des moteurs d'essieux au milieu des deux induits des moteurs de roue dentée; 4° en freinage électrique qui s'effectue sur les tronçons à adhérence avec les moteurs d'essieux et sur les tronçons à crémaillère avec les moteurs à crémaillère seulement, les moteurs sont branchés sur des fractions, égales à 8 ohms, de la résistance de démarrage. Ils sont, dans ce cas, excités séparément par une excitatrice dont l'enroulement d'excitation est alimenté lui-même par une batterie d'accumulateurs. Le réglage du freinage se fait en agissant sur ce courant d'excitation au moyen d'un rhéostat d'excitation. Les différents couplages indiqués ci-dessus sont effectués au moyen d'un combinateur commandé par cylindres à air comprimé munis de soupapes électropneumatiques; le même système de commande est appliqué aussi à l'inverseur de marche qui permet en même temps d'isoler un des trois groupes de moteurs. L'équipement électrique du circuit principal de traction comporte en outre deux pantographes à commande pneumatique (un par demi-locomotive), un disjoncteur automatique à action rapide, un relais à courant maximum, un relais à tension nulle et un jeu de résistances de démarrage et de freinage. En service permanent la température de ces résistances, en constantan, s'élève à 370°C. Au freinage et au démarrage, elles sont refroidies par un ventilateur qui est mis automatiquement en marche dans les deux cas. Les circuits auxiliaires sont alimentés directement sous la tension totale de la ligne et branchés après l'interrupteur principal. Ce sont les circuits de chauffage de la cabine du mécanicien, du moteur du ventilateur et de l'excitatrice, des moteurs des compresseurs d'air, du moteur du groupe convertisseur et enfin du relais à tension nulle, du voltmètre et compteur d'énergie. Le groupe convertisseur fonctionne en parallèle avec une batterie d'accumulateurs de 18 éléments et 100 a-h au régime de 10 heures pour alimenter sous 36 v les circuits de commande et d'éclairage. On trouve dans l'article des détails sur ces circuits auxiliaires, sur la disposition des appareils de mesure et de contrôle et sur les dispositifs d'alarme et de signalisation qui fonctionnent en cas de vitesse inadmissible sur les tronçons à crémaillère ou d'arrêt de la ventilation des résistances. — J. S.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.394.324. — Considérations sur l'emploi de l'appareil télétype dans les bureaux télégraphiques à faible trafic et résultats d'expériences; Mercy. *Bull. S. F. E.*, juillet 1929, t. IX (4e série), p. 705-709, 2300 mots. — Dans cette communication présentée devant la cinquième Section du Comité d'Administration de la Société française des Electriciens, l'auteur souligne les avantages que présente le télétype, dont l'un réside dans son emploi très facile ne nécessitant aucun apprentissage : « l'opérateur peut, tout à loisir, chercher les touches à frapper et, quelle que soit son inexpérience, donner du télégramme une transmission aussi correcte que celle du dactylographe le plus habile ». Un autre avantage est de fonctionner automatiquement à la réception, propriété particulièrement intéressante pour les postes à faible trafic où le personnel de service est nécessairement restreint. — A. C.

621.394.333. — Les appareils télégraphiques imprimeurs dits « telephone typewriters » et les dispositifs accessoires; R.-D. Parker. *Bell Telephone Quarterly*, juillet 1929, t. VIII, p. 181-194, 3000 mots, 18 fig. — On désign

Digitized by Google

Digitized by Google

aux Etats-Unis sous le nom de « telephone typewriters » des appareils télégraphiques imprimeurs à clavier permettant à l'un quelconque des postes d'un réseau d'intercommunications d'obtenir le contrôle du circuit et par suite l'établissement de véritables conversations écrites. La transmission peut s'effectuer par les circuits téléphoniques combinés ordinaires. Il existe deux modèles principaux de ces appareils récepteurs : l'un imprimant sur bande télégraphique, l'autre imprimant sur feuille et permettant de faire plusieurs copies ou l'impression sur des formules (bons de commande, par exemple). Parmi les appareils d'émission il y a lieu de citer plus spécialement l'appareil automatique à bande perforée. On emploie pour la transmission le code à cinq signaux qui permet 32 combinaisons dont 26 sont utilisées pour les lettres de l'alphabet, les autres servant à commander les mouvements des appareils (déplacements du chariot, etc.). Pour permettre les conversations dans les deux sens il a fallu ajouter deux impulsions supplémentaires à ce code, envoyées l'une au commencement (start) de l'émission, l'autre à la fin (stop), d'où le nom de « start-stop » donné au système. L'auteur montre dans l'article par des graphiques le développement énorme de l'emploi de ces appareils aux Etats-Unis où ils sont utilisés par les journaux, les hommes d'affaires, les commerçants et la police. A propos de ce dernier usage il faut signaler, en effet, qu'un ordre émis par un poste central peut être reçu simultanément par plusieurs autres postes, même sans que les opérateurs soient présents. — J. S.

621.395.5 : 621.315.2. — Câbles téléphoniques à grande distance. I. ; A. Engelhardt et H. Cobden Turner. *El. Rev.*, 26 juillet 1929, t. CV. p. 144-147, 4 500 mots, 6 fig. — Dans l'emploi de câbles souterrains, deux difficultés se sont présentées à l'origine : la distorsion de la parole et le grand affaiblissement de la transmission empêchaient en fait d'utiliser les câbles pour des distances importantes. Les travaux d'Heaviside en 1886 montrèrent le moyen d'obvier à la distorsion en augmentant l'inductance des circuits pour contrebalancer l'effet de capacité entre les fils. Pupin en 1899 proposa un procédé pratique d'application de ce résultat par l'insertion dans les circuits de bobines d'inductances espacées d'une distance beaucoup plus petite que la longueur d'onde moyenne des fréquences à transmettre. Une ligne ainsi constituée est dite chargée. Elle possède du fait de sa capacité et de son inductance une fréquence propre de résonance qui est dite fréquence de coupure, parce que si elle laisse passer sans affaiblissement les fréquences inférieures à cette fréquence de coupure, par contre elle arrête pratiquement toute fréquence supérieure. Il en résulte la nécessité de déterminer les éléments de la ligne de façon que cette fréquence de coupure soit de beaucoup supérieure aux fréquences audibles. La technique de la construction des bobines de charge a beaucoup évolué. Au début, elles n'avaient pas de noyau magnétique, puis on les établit avec noyau magnétique en fil d'acier ou d'acier au nickel, enfin le dernier progrès consiste à constituer ce noyau en limaille de fer agglomérée. Ces noyaux ont surtout le grand avantage de ne pas être sensibles à l'aimantation par un courant continu. La charge des câbles a aussi pour effet de diminuer l'affaiblissement de la transmission ; c'est seulement par l'introduction de relais à lampe thermoionique qu'il a été possible d'atteindre de très grandes distances de transmission tout en réduisant notablement le diamètre des conducteurs du câble. L'auteur termine ce premier article en donnant les caractéristiques principales des premiers câbles posés en Europe avant 1914, puis des premiers câbles avec stations de relais amplificateurs installés en 1919 et 1920 par le General Post Office. — J. S.

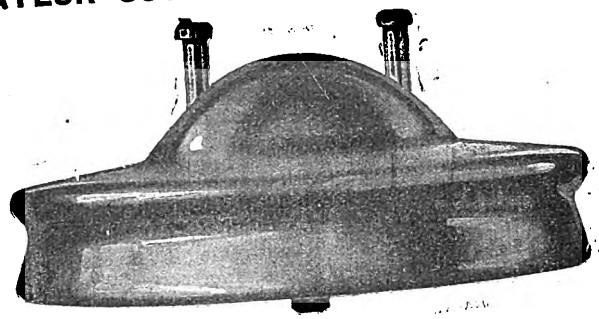
621.396.11. — Singularités dans la propagation des ondes hertziennes ; E. Marcotte. *Revue générale des Sciences*, 30 juin 1929, t. XL, p. 369-372, 3 200 mots. — Cet article est le résumé de curieuses observations sur la propagation et la polarisation d'ondes courtes électromagnétiques amorties (de l'ordre de 50 à 80 m). Elles ont été effectuées par l'auteur au cours d'une mission ayant pour but d'établir des balises à signaux hertziens, destinées à fournir aux navires des points de repère en cas de brume. L'auteur signale le rôle très important du sol dans les phénomènes de propagation des ondes : sa nature, en particulier sa conductibilité, intervient beaucoup, comme il a pu le constater au cours d'essais effectués sur terre et sur mer. — F. F.

621.397.26. — Perfectionnements à la technique de la radiotéléphotographie ; R.-H. Ranger. *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, juin 1929, t. XVII, p. 966-984, 6 700 mots, 13 fig. — Dans cet article, l'auteur passe en revue les principaux perfectionnements apportés à la transmission des images durant ces dernières années, en particulier l'emploi de la cellule de Kerr, l'usage d'un relais spécial pour dispositif de synchronisation et l'application de l'air à la régulation des appareils moteurs et à l'impression des images. La cellule de Kerr est utilisée dans le système Karolus-Telefunken ; son grand avantage est son inertie à peu près nulle ; elle est intercalée entre deux prismes de nicol orientés à 90° l'un de l'autre ; la lumière ne peut passer à travers ce système que si les électrodes de la cellule présentent une certaine différence de potentiel. Le relais dont il est ensuite question est un relais push-pull à lampes triodes, établi de manière à réduire au minimum les effets d'inertie électrique, et à donner une impulsion maximum au relais électromagnétique au début et à la fin du signal, c'est-à-dire au moment où les efforts mécaniques à vaincre sont les plus considérables. L'auteur décrit enfin deux applications de l'air : l'appareil régulateur est un diapason entretenu par l'air comprimé au moyen d'un petit piston se mouvant dans un cylindre, en communication avec une valve qui ne s'ouvre que pendant une fraction de tour ; si cette ouverture correspond à un maximum de pression d'air, cet air agissant sur un dispositif convenable, il tend à y avoir ralentissement du moteur d'entraînement. Si au contraire l'ouverture correspond à une pression nulle, il n'y a aucun ralentissement. L'appareil inscripteur fonctionne à l'air chaud : un jet d'air chaud, dont le passage est réglé par une valve commandée par un relais, est dirigé sur un papier garni de sels chimiques capables de donner une réaction endothermique avec formation d'un précipité d'un brun noir ; la structure du papier employé a une grosse importance sur la qualité des résultats obtenus. — F. F.

621.396.645.212. — Le montage à circuit de grille accordé et l'alimentation parallèle à travers une bobine de choc ; A.-L.-M. Sowerby. *Wireless World*, 10 juillet 1929, t. XXV, p. 24-26, 2 400 mots, 6 fig. — Une bobine de choc intercalée dans le circuit anodique d'une lampe triode a pour effet de présenter une grande impédance aux courants de haute fréquence ; si l'on n'emploie que ce mode de couplage entre cette lampe et la lampe suivante, l'amplification obtenue sera d'autant plus considérable que l'impédance de la bobine de choc sera plus grande. L'auteur montre qu'un tel montage, avec les bobines de choc actuellement sur le marché, ne saurait donner une amplification intéressante sur des ondes comprises entre 200 et 600 m, l'impédance de la bobine de choc se réduisant en fait à la réactance de capacité propre du bobinage, soit à une dizaine de milliers d'ohms ; la longueur d'onde propre de ces bobines de choc est voisine de 3000 m et ce n'est qu'au voisinage de cette valeur que l'amplification obtenue serait intéressante. L'auteur montre que si l'on intercale alors dans la grille de la lampe suivante un circuit accordé au lieu de la résistance habituelle de 1 à 4 mégohms, l'amplification obtenue est bonne, mais que le montage se réduit à un montage à circuit anodique accordé, la présence de la bobine de choc n'intervenant guère que pour apporter des pertes supplémentaires ; il semble que ce dispositif ne soit pas intéressant dans le cas général, mais que toutefois, il puisse pré-

Digitized by Google

ISOLATEUR SUSPENDU TYPE « HEWLETT »



N° 4697 — Diamètre 265 mm
Modèle fourni aux : Compagnies de Chemins de fer P.L.M. et P.O.;
à la Société méridionale de Transport de Force;
Société d'Électricité du Tarn;
à l'Énergie électrique du Rouergue, etc...

Chaine 110000 Volts

ANCNS ÉTABLTS PARVILLÉE FRES & CIE

Société anonyme au Capital de six millions de francs

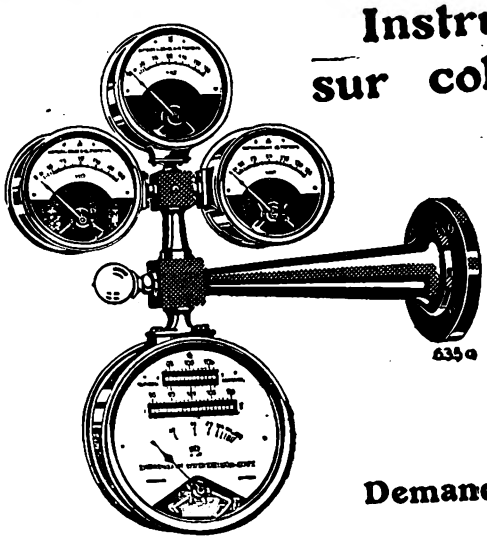
Siège social et Bureaux : 56, rue de la Victoire, PARIS

Téléph. : Trudaine 29-74 — *R. C.* Seine 51-755

H. William Yorke

24 et 26 Rue de Turin - Paris 8e

Instruments de mesure sur colonnes ou appliques



Applique de mesure complète pour effectuer la mise en parallèle = des alternateurs =

Demander notice Bleue 51

Digitized by Google

senter quelque avantage dans le cas où l'on emploie des lampes à grille écran en permettant de découpler et de stabiliser un peu les étages d'amplification. — F. F.

621.396 : 621.314.21. — L'emploi des transformateurs pour radiofréquences avec les valves à grille écran; S. Butterworth. *Experimental Wireless*, juin 1929, t. VI, p. 293-299, 4800 mots, 2 fig., 2 tabl. — La valeur de la capacité entre la grille et la plaque est beaucoup plus faible dans ces tubes à vide que dans le modèle courant à trois électrodes; elle est en effet ordinairement comprise entre 0,05 et 0,1 $\mu\mu$F au lieu de 2 $\mu\mu$F, et même plus, pour les triodes ordinaires. Ceci a une répercussion sur la stabilité des oscillations et l'auteur montre, dans cet article, que la meilleure manière d'utiliser des transformateurs avec le nouveau type de tube à vide, sans être obligé d'avoir recours au montage neutrodyne qui est assez délicat à réaliser, consiste à prévoir des transformateurs dont les bobines primaires ont été réduites jusqu'à ce qu'on obtienne la stabilité désirée. On peut alors obtenir des résultats tout aussi bons qu'avec le montage neutrodyne. L'auteur a traité le problème en ne considérant que les ondes comprises entre 200 et 600 m, mais il fait remarquer que les mêmes principes sont applicables pour les autres longueurs d'ondes. La méthode exposée pour le cas d'un étage d'amplification est aussi applicable lorsqu'il y a plusieurs étages : la stabilité est obtenue en réduisant les enroulements primaires des transformateurs placés entre les divers tubes à vide. Un calcul, reporté en appendice à la fin de cet article, montre que la théorie exposée par l'auteur s'applique même dans le cas où le couplage par transformateur est imparfait. — B. E.

621.396.63. — Note sur le problème de la sélection sans réduction de l'intensité des signaux; W.-B. Lewis. *Experimental Wireless*, mars 1929, t. VI, p. 133-134, 800 mots, 1 fig. — L'auteur décrit le montage qu'il a employé dans des expériences de sélection, pour utiliser la méthode indiquée par le docteur Beatty et qui consiste à recevoir sur un appareil autodyne, les oscillations locales étant réglées de façon à rejeter les ondes de postes à éliminer en dehors de la zone des fréquences affectant le récepteur. L'auteur donne les caractéristiques générales (valeur des résistances et des capacités, nombre de spires des bobines, etc.) des éléments de cette installation qui comporte en tout quatre lampes et un détecteur à cristal; il convient de mentionner que l'oscillateur doit être entièrement placé dans une enveloppe métallique formant écran, et que les deux autres parties de l'appareil doivent également être séparées par un écran. Sur des ondes de 300 à 500 m de longueur, cette installation a donné de bons résultats, sauf pour les signaux faibles qui subissent une très forte distorsion. — B. E.

621.385.3. — Mesure de la capacité entre grille et anode dans les tubes à vide à grille écran; N.-R. Bligh. *Experimental Wireless*, juin 1929, t. VI, p. 299-300, 1400 mots, 2 fig. — La mesure se fait avec le filament non allumé, en appliquant une tension à haute fréquence entre la grille et l'anode, puis aux bornes d'un condensateur de capacité connue, environ 10^4 fois plus forte que la capacité à mesurer. On s'est servi, en pratique, d'une tension de 700 v, à la fréquence de 1 000 000 p:s; les tensions élevées étaient mesurées au moyen d'un voltmètre électrostatique, et les faibles différences de potentiel, au moyen d'un voltmètre thermoionique calibré en basse fréquence et composé d'un montage un peu complexe comprenant un tube à trois électrodes, un galvanomètre et quelques résistances et capacités. Pendant les mesures, un écran enfermait complètement le voltmètre thermoionique; cet écran était mis à la terre et percé d'une ouverture pour le passage de la lampe à vide étudiée, qui était du type tubulaire avec électrodes à chaque extrémités. L'auteur indique les résultats qui ont été obtenus qui sont de 0,021 $\mu\mu$F (en moyenne) pour le tube type S625 et de 0,014 $\mu\mu$F pour le tube type S. 215. Il a trouvé que le déplacement de la grille écran depuis le milieu du tube, qui est sa place normale, jusqu'à une extrémité n'apportait aucun changement dans la valeur de la capacité mesurée. Cette dernière n'était pas changée non plus lorsqu'on enveloppait le tube dans une feuille de plomb. — B. E.

621.396 : 669.12. — Méthode pour le choix des matériaux magnétiques doux en radiotechnique; John Minton et Ioury-G. Maloff. *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, juin 1929, t. XVII, p. 1021-1033, 4700 mots, 9 fig. — Le calcul de nombreux appareils utilisés en radiotélégraphie, tels que bobines de choc, transformateurs de liaison, etc., est compliqué du fait qu'au courant alternatif parcourant l'enroulement est presque toujours superposé un courant continu qui a pour effet de diminuer la perméabilité apparente de l'appareil, ce à quoi on remédie par l'introduction d'un entrefer dans le circuit magnétique. Les auteurs donnent une méthode de calcul permettant la détermination de la perméabilité apparente en courant alternatif, ainsi que de la valeur de l'entrefer pour des conditions de fonctionnement données : valeur du courant continu permanent et du courant alternatif superposé, et dimensions du circuit magnétique. Ils indiquent également comment choisir la valeur de l'entrefer de façon à obtenir la perméabilité apparente maximum pour une valeur donnée de l'induction due au courant continu. Tous ces calculs se font en partie analytiquement et en partie graphiquement et le calcul de la perméabilité apparente maximum ne peut se faire qu'en traçant une courbe point par point pour chaque valeur de la force magnétomotrice continue. Deux exemples sont donnés de l'application de cette méthode au calcul des transformateurs de liaison pour amplificateurs en basse fréquence, montrant comment on peut arriver au choix de l'alliage magnétique donnant les meilleurs résultats. — F. F.

USINES ET ATELIERS

621.675.4. — Groupe turbocompresseur d'aciérie de 4 550 chevaux des Forges et Aciéries du Nord et de l'Est; P.-J. Bouchon. *Bulletin technique de la Société Rateau*, mars 1929, n° 136, p. 1-19, 8500 mots, 32 fig. — Après avoir rappelé l'ancienne installation et dit quelques mots de la turbine Rateau à haute pression qui commande le groupe, l'auteur arrive au compresseur proprement dit, dont une des caractéristiques principales est qu'il comporte en tête, c'est-à-dire aux premiers étages de compression, deux roues à ailes radiales suivies de six roues cloisonnées d'un type décrit antérieurement. Toutes ces roues sont adaptées, c'est-à-dire calculées, pour le volume réel d'air qui les traverse. Les ailes radiales sont dénommées ainsi parce que, pour éviter tout effort de flexion dû aux forces centrifuges, elles sont dirigées suivant un rayon de la circonférence décrite par l'extrémité de chacune d'elles. On les construit, pour les petits diamètres de roue ne dépassant pas 900 mm, en taillant tout le rotor, moyeu et pales, dans un bloc d'acier spécial; mais ce procédé entraîne une grande perte de métal et on tend à lui substituer l'emmanchement à queue d'aronde dans l'arbre. D'ailleurs, dans ce cas, on est plus sûr que le métal des pales travaille dans le sens de la fibre, donc dans de meilleures conditions de résistance; outre ces avantages mécaniques, les roues radiales ont encore une grande puissance spécifique de compression, comme cela résulte des travaux de M. Rateau. L'auteur donne ensuite quelques indications sur la réfrigération de l'air mis en jeu dans les compresseurs et termine par le compte rendu des essais effectués sur ce groupe; on a relevé un rendement global de 0,475 se répartissant à raison de 0,75 pour la turbine et 0,633 pour le compresseur. Le rendement global garanti est de 0,4425. — B. C.

Digitized by Google

L'ÉPURATEUR de VAPEUR

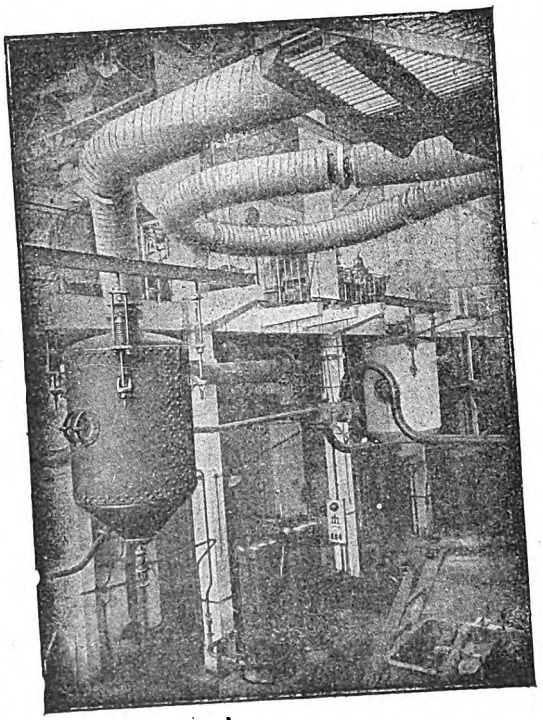
ULRICI

BREVETÉ S. G. D. G.

13, rue Treilhard, PARIS (8e)

Téléph. : LABORDE 09-90

R.C. SEINE 168.31



Par son emploi vous avez toujours

LA VAPEUR

SÈCHE ET PURE

par l'élimination totale des entraînements

D'EAU ET DE BOUES

— Pas de perte de charge —

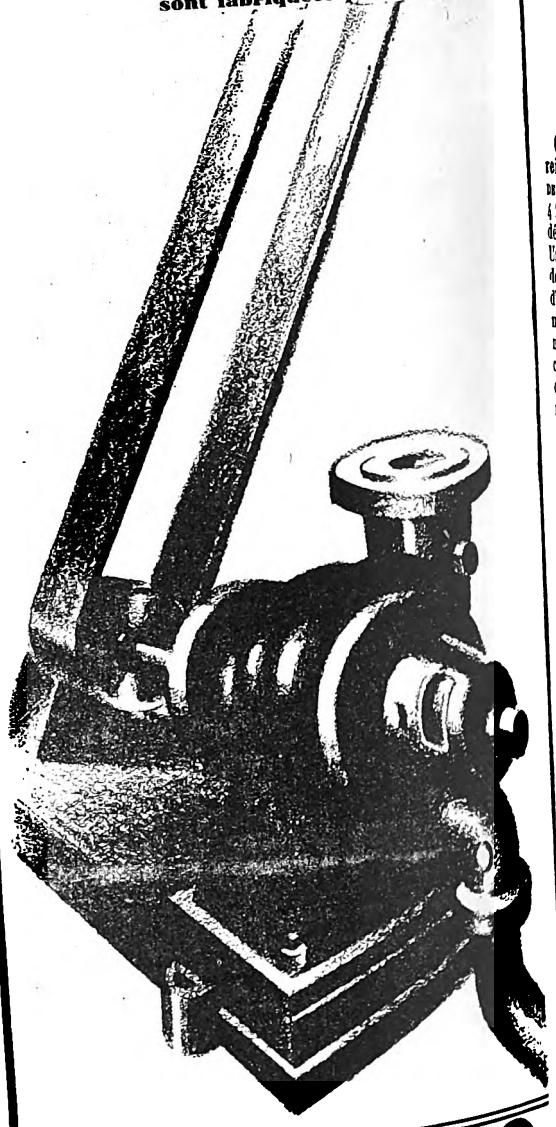
Protégez vos TURBINES contre les COUPS D'EAU et les dépôts sur les ailettes !

Demandez la notice Liste de Références, Applications.

POMPES

Pompes centrifuges de tous débits et toutes pressions

sont fabriquées par la S.M.I.M.



smim

Société de Moteurs à gaz et d'Industrie Mécanique

Machines frigorifiques Fixary, pompes centrifuges, moteurs à gaz

135, Rue de la Convention - PARIS (15e)

Téléphone : Vaugirard 38-04 et la suite.

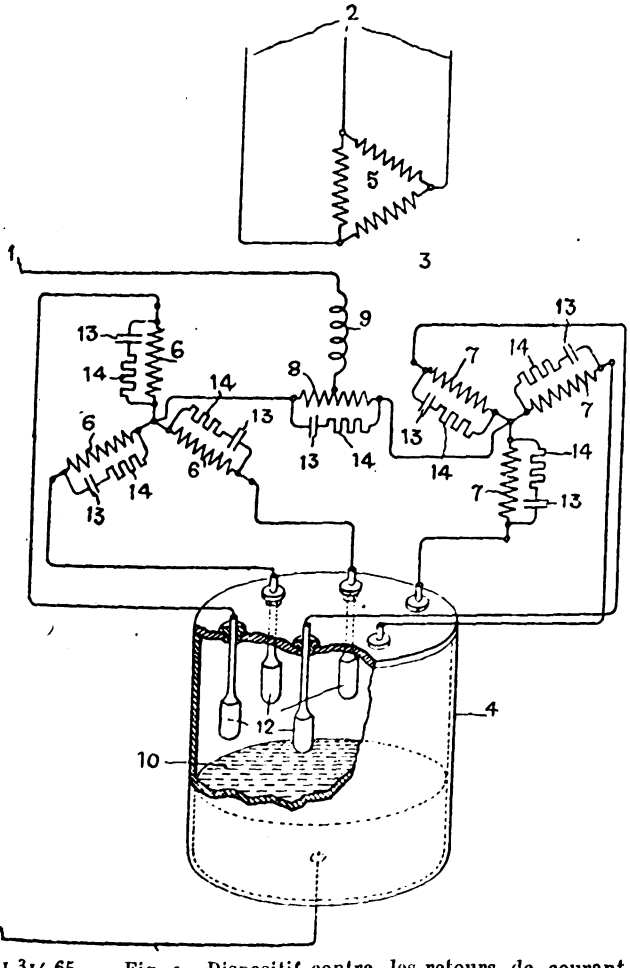
K. 20

Digitized by Google

REVUE DES BREVETS FRANÇAIS

(Résumés communiqués par le Cabinet Pierre Loyer, 25, rue Lavoisier, Paris).

621.314.65. — Perfectionnements apportés aux appareils redresseurs; Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. N° 655 286, déposé le 4 février 1928, publié le 17 avril 1929. (Demande de brevet déposée aux Etats-Unis d'Amérique le 5 février 1927). — Une des difficultés principales rencontrées dans l'utilisation des redresseurs à vapeur de mercure, est la formation d'arcs destructifs entre des anodes chargées positivement et négativement, ce phénomène est connu sous le nom de « retour d'arc ». La présente invention obvie à cette difficulté, au moyen de dispositifs amortisseurs ou absorbeurs d'énergie reliés en dérivation sur les enroulements de transformateurs. Le montage (fig. 1) comporte un circuit à courant continu 1, qui est relié à une ligne d'alimentation à courant alternatif 2, par l'intermédiaire de dispositifs comportant un transformateur 3 et un redresseur à vapeur de mercure 4. Le transformateur 3 comprend un enroulement primaire 5 et des enroulements secondaires 6 et 7, qui ont leurs points neutres interconnectés par l'intermédiaire d'un enroulement de transformateur 8; un pôle du circuit à courant continu 1 est relié, à travers la réactance 9, à une prise intermédiaire de l'enroulement 8. Le redresseur 4 est pourvu d'une cathode vaporisable 10, en mercure ou en une autre matière, et de plusieurs anodes 12, dont chacune est reliée à une borne différente des enroulements secondaires 6 et 7. Des éléments absorbeurs d'énergie ou amortisseurs, comportant chacun un condensateur 13 et une résistance 11, sont montés sur chaque phase des transformateurs et des inductances qui constituent le système d'alimentation. La résistance des éléments 14 doit évidemment dépendre, dans une certaine mesure, des conditions d'utilisation, mais il est préférable de lui donner une valeur élevée. Les éléments amortisseurs peuvent éventuellement être constitués par une résistance isolée, et le condensateur 13 peut être supprimé dans les cas où la résistance est capable d'absorber assez d'énergie pour protéger les divers enroulements. Si un retour de courant se produit, les conditions électriques du système changent brusquement, et, par suite de la réactance élevée des enroulements 6, 7 et 8, une forte proportion de l'énergie est absorbée dans ces éléments.



621.314.65. — Fig. 1. Dispositif contre les retours de courant dans les redresseurs à vapeur de mercure. (Br. fr. n° 655 286).

621.316.92 : 621.314.21. — Dispositif de protection des transformateurs contre les surtensions et les contacts intérieurs accidentels; Union d'Electricité. N° 661 975, déposé le 10 octobre 1928, publié le 1er août 1929. — L'expérience montre que lorsqu'une surtension périodique de haute fréquence ou apériodique à front raide, pénètre dans l'enroulement à haute tension d'un transformateur, cette tension transitoire se propage le long de l'enroulement comme dans une série de condensateurs dont les armatures présenteraient elles-mêmes par rapport à la masse de l'appareil une certaine capacité plus ou moins uniformément répartie. Cette surtension se propage parallèlement à l'axe du cylindre constitué par le bobinage et se répartit dans l'espace selon une loi hyperbolique, l'amplitude étant maximum à l'entrée des bobines et décroissant ensuite très rapidement. L'expérience montre, de plus, que cette surtension transitoire engendre, par induction électrostatique, une surtension souvent très élevée à l'extrémité de l'enroulement à basse tension située en regard de l'enroulement à haute tension. Ce phénomène est particulièrement sensible avec les transformateurs à grand rapport de transformation tels que les transformateurs d'essai d'isolement. D'autre part, de nombreux accidents surviennent dans les réseaux de distribution lorsque, par suite d'un accident interne du transformateur, le circuit à basse tension se trouve mis en contact avec l'enroulement à haute tension. L'objet de la présente invention est un dispositif simple ayant pour effet de soustraire l'enroulement à basse tension d'un transformateur aux surtensions de haute fréquence ou à front raide qui se propageront dans l'enroulement à haute tension, et également d'actionner des dispositifs de sécurité tels que des disjoncteurs, avant qu'il se produise un contact entre les deux enroulements. Ce dispositif consiste à disposer entre le bobinage à basse tension et le bobinage à haute tension un écran électrostatique constitué par un cylindre métal-

Digitized by Google

Anciens Établissements

SAUTTER-HARLÉ

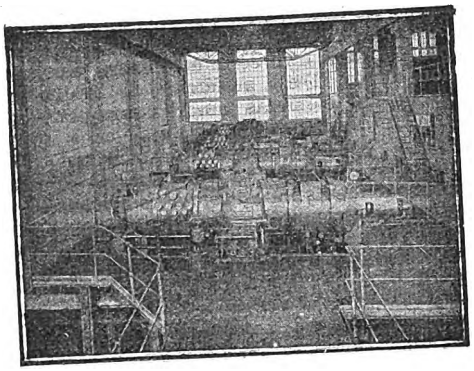
Société anonyme au capital de 8 000 000 francs

16 à 26, avenue de Suffren. - PARIS (15e)

Tél. : *Ségur* 11-55 — UNIS FRANCE — *R. C.* ; Seine n° 404 728

TURBINES LJUNGSTRÖM

à très faible consommation de vapeur



Station centrale de 14 400 kw, avec groupes électrogènes à **turbine radiale** à double rotation *Système Ljungström* construits dans les ateliers " **SAUTTER-HARLÉ** ".

Groupes pour la propulsion électrique des navires.

Pompes centrifuges.

Compresseurs d'air centrifuges.

Compresseurs d'air à piston à haute et à basse tension.

Machines électriques.

Moteurs à vapeur et à pétrole.

Appareils de levage.

Treuils électriques et à bras.

Phares et signaux sonores.

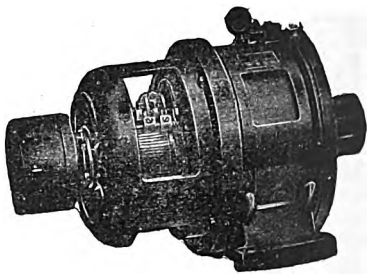
MOTEURS ÉLECTRIQUES LEGENDRE

Société à responsabilité limitée au Capital de 2 500 000 fr

37, Rue Saint-Fargeau - PARIS (20e)

Registre du Commerce, Seine, N° 60 256

Maison fondée en 1902

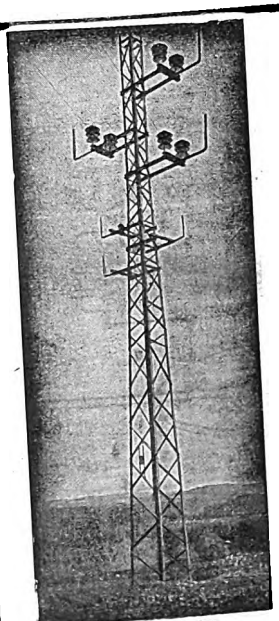


MOTEUR MONOPHASÉ à collecteur et à coupleur

spécial pour ascenseurs et monte-charges

Téléph. : Ménilmontant 62-45 / » 62-46 / » 62-47

Télégr. : LEGFRER-Paris
Métro : Saint-Fargeau
Ligne n° 3



Pylône fourni à la Cie Hydro Électrique d'Auvergne.

LE PROGRÈS...

Pylônes métalliques

SOUDÉS

par l'arc électrique

Nos assemblages ne sont pas affaiblis par des trous de rivets.

Leur résistance vaut 100 0/0 de celle de la barre assemblée.

Vous réaliserez une grosse

ÉCONOMIE

en utilisant nos

Pylônes à 4 Membrures

Poteaux en U Jumelés

Charpentes soudées

(Brevetées S. G. D. G.)

Compagnie Générale de Construction Soudée

Société Anonyme au Capital de 1 500 000 fr

4, Rue de la Bienfaisance, PARIS (VIIIe)

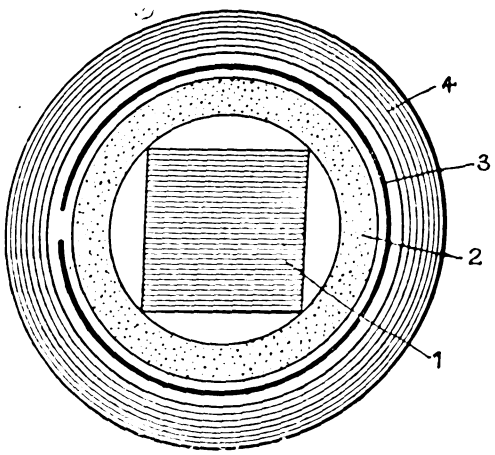
Téléph. ; Laborde 09-84

Usine à Ris-Orangis (S.-et-O.) Raccordée au P.L.M.

Télégr. : Coconstruc, Paris

Digitized by Google

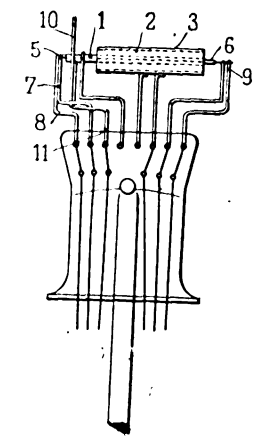
lique. Ce cylindre est fendu le long d'une ou de plusieurs génératrices, de telle sorte qu'il ne constitue pas un circuit fermé concentrique aux enroulements. Enfin, ce cylindre est connecté directement à la masse de l'appareil à ses deux extrémités et d'un même côté de la fente longitudinale. Cette connexion peut se faire par l'intermédiaire de circuits actionnant les disjoncteurs. La figure 1 représente schématiquement la coupe transversale d'un transformateur à enroulements concentriques réalisé de cette manière. 1 est le



621.316.92 : 621.314.21. — Fig. 1. Dispositif de protection des transformateurs contre les surtensions et les contacts intérieurs accidentels (Br. fr. n° 661 975).

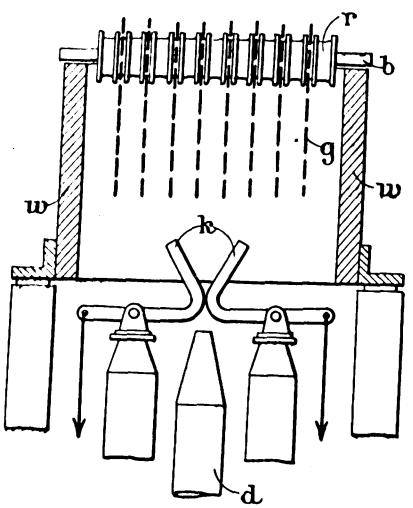
noyau magnétique, 2 l'enroulement à basse tension, 3 l'écran électrostatique, 4 l'enroulement à haute tension. Pour éviter les échauffements de l'écran par les courants de Foucault, qui se produisent dans la masse malgré la fente longitudinale, il suffit de lui donner une faible épaisseur, en le constituant par exemple avec une feuille d'aluminium mince fixée sur un tube isolant, ou encore en métallisant directement par un des procédés connus un cylindre isolant. L'écran est connecté à la masse soit directement, soit par l'intermédiaire de relais actionnant des disjoncteurs placés de part et d'autre du transformateur, soit encore par l'intermédiaire du transformateur actionnant ces relais.

621.385.13. — Tube à décharges électriques; Philips'Gloeilampenfabrieken. N° 658 973, déposé le 13 août 1928, publié le 22 juin 1929. (Demande de brevet déposée aux Pays-Bas le 15 septembre 1927.) — La présente invention est relative à un tube à décharges électriques comportant une cathode chauffée de façon indirecte. Lorsque les tubes de ce genre sont utilisés dans les appareils de télégraphie ou téléphonie sans fil, ils peuvent être alimentés avec du courant alternatif. La cathode est alors constituée par un petit tube qui, chauffé de façon indirecte, émet lui-même des électrons. Ce chauffage indirect peut être effectué par radiation thermique ou encore au moyen d'un bombardement électronique. A cet effet, un filament est monté dans le tube et relié à des fils d'alimentation qui lui amènent le courant de chauffage. On a constaté que, pendant le fonctionnement des tubes comportant des cathodes de ce genre, les électrons provenant des parties du filament qui sortent du tube, peuvent participer à la décharge et peuvent ainsi altérer les bonnes propriétés du tube à décharges. L'invention a pour objet de remédier à cet inconvénient. Elle consiste à prévoir un écran entourant l'une des extrémités du tube de chauffage et constituant une surface de séparation entre le trajet de décharge et la partie de l'organe de chauffage qui sort du tube. De préférence, celui-ci est revêtu de substances à pouvoir émissif élevé susceptibles d'émettre des électrons sous l'influence de la température. On obtient de bons résultats avec un tube dont une des extrémités est fermée et qui renferme un fil de chauffage en forme de boucle, dont la surface est isolée et dont les deux extrémités sortent de l'extrémité ouverte du tube. A l'écran entourant la cathode, on peut appliquer un potentiel déterminé, par exemple celui de la cathode; l'écran peut aussi être relié à un fil d'alimentation spécial qui permet de lui donner, du dehors, un potentiel convenable. Sur la figure 1, la cathode, la grille et l'anode sont désignées respectivement par 1, 2 et 3. La cathode est constituée par un petit tube étroit 1, par exemple en nickel, qui, après avoir été cuivré, a été oxydé; après quoi, la couche d'oxyde de cuivre a été revêtue d'un métal alcalinoterreux, par exemple le baryum. Le tube 1 renferme un fil de chauffage en forme de boucle dont les deux extrémités sortent par l'extrémité ouverte 5 du tube, le milieu du fil de chauffage étant situé près de l'extrémité fermée 6. Ce fil est relié aux fils conducteurs 7 et 8. Le tube 1 est relié au fil conducteur 9 qui sort du tube. La cathode est entourée d'un écran 10, qui constitue une surface de séparation entre le trajet de décharge et la partie de l'organe de chauffage qui dépasse hors du tube. L'écran est relié au fil conducteur 11, de sorte qu'un potentiel convenable peut lui être appliqué. Le filament est revêtu d'une substance isolante, de sorte que les deux parties de la boucle se trouvant à l'intérieur du tube 1 ne peuvent pas donner lieu à un court-circuit. Dans ce but, le filament peut être revêtu d'une substance telle que l'oxyde d'aluminium, l'acide silicique ou des substances analogues.



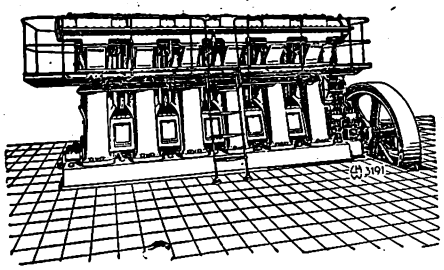
621.385.13. — Fig. 1. Tube à décharges électriques. (Br. fr. n° 658 973).

621.316.5.064.45. — Interrupteur électrique; Siemens-Schuckertwerke Aktiengesellschaft. N° 662 797, déposé le 23 octobre 1928, publié le 12 août 1929. (Demande de brevet déposée en Allemagne le 15 novembre 1927). — Il est connu de prévoir dans les interrupteurs électriques, des chambres d'extinction divisées par des cloisons transversales par rapport au plan de l'arc; de cette façon l'arc est obligé de contourner les cloisons, ce qui a pour effet de l'allonger et de le rompre. Suivant l'invention, on peut augmenter sensiblement l'efficacité de ces dispositifs en faisant en sorte que



621.316.5.064.45. — Fig. 1. Interrupteur à chambre d'extinction (Br. fr. n° 662 797).

Digitized by Google



MOTEURS DIESEL LINKE

cycle à 4 temps avec injection mécanique directe
de 10 à 2000 ch
pour la commande de machines électriques,
pompes, transmissions, etc.

LINKE-HOFMANN-BUSCH-WERKE
AKTIENGESELLSCHAFT
WERK BRESLAU
LHB

Agents exclusifs pour la France et Colonies { Hy BERGERAT et Cie
6, rue Christophe-Colomb, PARIS (8e)

T. S. F.
LABORATOIRES
FACTEUR DE PUISSANCE

CONDENSATEURS

TÉLÉPHONIE
ÉLECTRICITÉ MÉDICALE
ÉQUIPEMENT AUTOMOBILE

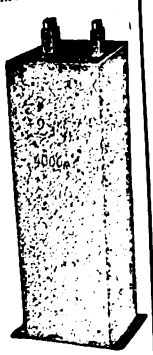
Marque S.I.C. déposée

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE des CONDENSATEURS
Ets SÉGAL & Cie

BUREAUX ET ATELIERS :
31bis, Rue Henri-Martin
COLOMBES (Seine)

USINES :
37, Rue Henri-Martin

Téléphone { 4-28 / 5-46 } COLOMBES



R. C. : Seine, 232931 B Télégr. : SÉGAL-COLOMBES

MAISON BREGUET

SIEGE SOCIAL : 19, rue Didot, PARIS (14e) SERVICE COMMERCIAL : 51, rue de Châteaudun, PARIS (9e)

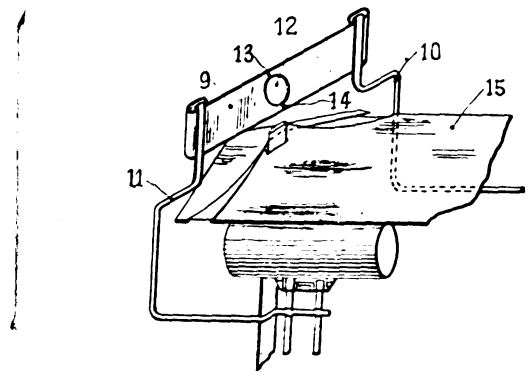
TURBINES à VAPEUR
CONDENSATION et VIDE
avec
ÉJECTAIR Breguet-Delaporte
POMPES CENTRIFUGES
système
WEISE et MONSKI

Ejecto-Compresseurs

Digitized by Google

l'arc soit poussé par un courant d'air sur les cloisons mentionnées. Comme l'arc est chassé avec une énergie plus considérable, on peut utiliser des cloisons de plus grandes dimensions et aussi en plus grand nombre, ce qui augmente sensiblement l'efficacité du dispositif. Les cloisons peuvent être construites sous forme de grilles constituées, le cas échéant, par des fils métalliques guipés d'amiante et isolés les uns des autres. Sur la figure 1, les quatre parois de la chambre d'extinction qui entoure les deux contacts k sont désignées par w. Une buse d par laquelle le courant d'air entre, est montée au-dessous des contacts. Aux parois de la chambre d'extinction sont fixés des boulons b en matière isolante, auxquels sont suspendus des grillages g en fil métallique guipés d'amiante, isolés entre eux par des galets r.

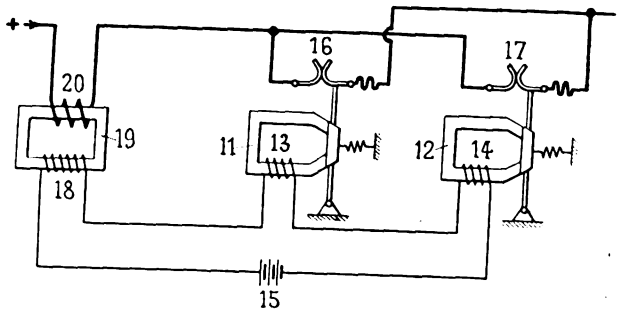
621.385.032.28/4. — Procédé pour interrompre les liaisons dans des tubes à vide; Société Loewe-Audion. N° 662 899, déposé le 25 octobre 1928, publié le 13 août 1929. (Demande de brevet déposée en Allemagne le 27 octobre 1927). — Dans la fabrication des tubes à vide, il est souvent nécessaire de couper des liaisons conductrices à l'intérieur les tubes après leur achèvement. Conformément à l'invention, on contitue la liaison par une mince bande métallique qui comporte un ou plusieurs trous suffisamment grands pour que la section transversale soit très petite. Pour couper la liaison on fait agir un champ alternatif de façon que des courants de Foucault prennent naissance dans le ruban métallique et que leur intensité soit suffisante pour obtenir la vaporisation du ruban. Dans l'exemple de la figure 1, les



1.385.032.28/4. — Fig. 1. Procédé pour rompre les liaisons conductrices dans les tubes à vide après leur achèvement (Br. fr. n° 662 899).

odes sont fixées à des supports 10, 11, réunis par un ban de magnésium 9. Ce ruban présente un trou circure 12, facile à réaliser par estampage, de sorte que l'inruption peut se faire dans les parties 13 et 14 du métal. morceau de feuille de mica 15 est placé à la manière d'un an entre le ruban métallique 9 et les électrodes. Pendant imination des gaz, les anodes sont reliées entre elles; sque les anodes doivent être séparées, on place autour du e une bobine parcourue par des courants alternatifs à ute fréquence. Au bout d'une courte durée, le ruban tallique 9 est coupé en 13 et 14. La pulvérisation du gnésium présente l'avantage particulier qu'elle améliore ide. Grâce à l'écran 15, il ne se produit, lors de la pulisation du magnésium, aucune précipitation métallique le support servant d'isolant pour les électrodes. La sente invention n'est pas limitée à la réalisation d'inuption dans les liaisons conductrices. Il peut être utile s certaines circonstances, de supprimer, en un endroit récipient à vide, un corps non conducteur existant en endroit. Ceci peut se faire également au moyen de la sente invention, par exemple par le fait que le corps non ducteur considéré est fixé au début dans des supports métalliques tels que des rubans de magnésium tandis qu e dans la suite on le libère par vaporisation au moyen de courants de Foucault.

621.316.577 : 621.3.022 — Interrupteur rapide automatique pour fortes intensités de courant; Siemens-Schuckertwerke Aktiengesellschaft. N° 663 095, déposé le 27 octobre 1928, publié le 16 août 1929. (Deux demandes de brevets déposées en Allemagne les 28 octobre et 17 novembre 1927). — L'objet de la présente invention est un interrupteur rapide pour fortes intensités de courant, composé de plusieurs interrupteurs séparés, qui se trouvent en parallèle sur la ligne à couper, et qui sont commandés à l'aide d'aimants de retenue, cet interrupteur rapide étant caractérisé par le fait que les enroulements des électroaimants de retenue, enroulements excités par du courant continu, sont reliés au secondaire d'un transformateur dont l'enroulement primaire est parcouru par le courant principal. La figure 1



621.316.577 : 621.3.022. — Fig. 1. Interrupteur rapide automatique pour fortes intensités de courant (Br. fr. n° 663 095).

montre un interrupteur rapide composé de deux interrupteurs en parallèle, dont les enroulements de contrôle sont montés en série. Les enroulements d'excitation 13, 14, des relais 11 et 12 sont alimentés par une source de courant continu 15; 16 et 17 désignent les pièces de contact qui se trouvent en parallèle sur la ligne principale. Les enroulements 13, 14 sont en série avec le secondaire 18 du transformateur 19. L'enroulement primaire 20 du transformateur est parcouru par le courant principal. En fonctionnement normal, les enroulements 13, 14 sont soumis à la tension de la source 15 de sorte que les armatures des relais sont maintenues dans la position d'attraction. Les ressorts qui agissent sur ces armatures, sont bandés dans cette position. En cas de brusque variation de courant dans le circuit primaire, une tension est induite dans l'enroulement secondaire 18 du transformateur 19, tension dont la grandeur dépend de la vitesse de variation du courant. L'enroulement secondaire 18 est calculé de telle sorte que la tension engendrée annule la tension de la source 15. De cette manière, le courant dans les enroulements 13 et 14 cesse presque instantanément de sorte que les deux armatures sont libérées simultanément. Les contacts 16 et 17 s'ouvrent sous l'action des ressorts de rupture.

621.385.15 : 539.16. — Procédé d'émission des électrons par les conducteurs; Franz Rother. N° 663 245, déposé le 31 octobre 1928, publié le 19 août 1929. (Demande de brevet déposée en Allemagne le 14 novembre 1927). — L'inventeur a constaté que les courants passant (dans un vide suffisant) entre des électrodes froides, grâce à l'application d'un champ électrique, deviennent considérablement plus intenses si l'on irradie l'électrode négative au moyen de particules α, β, γ, provenant d'une préparation radioactive. Les électrodes peuvent, comme représenté sur la figure 1, être disposées à l'intérieur d'un tube à vide 9. L'électrode 3 est reliée au pôle négatif. L'électrode positive radioactive 2 peut être formée par exemple de thorium métallique, d'urane, ou

Digitized by Google

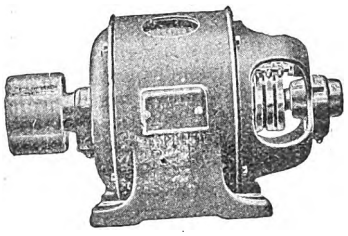
Éts J.-L. MATABON

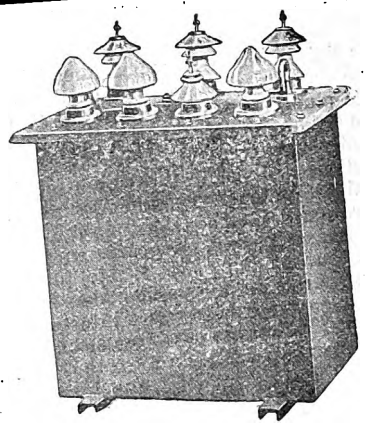
CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

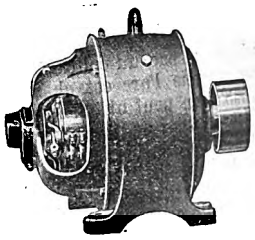
159, Avenue Thiers, LYON

Adr. Télégr. : MOTEURBON — Téléph. : V. 42-57

ALTERNATEURS
— MOTEURS —







DYNAMOS

GROUPES CONVERTISSEURS

RÉGULATEURS D'INDUCTION

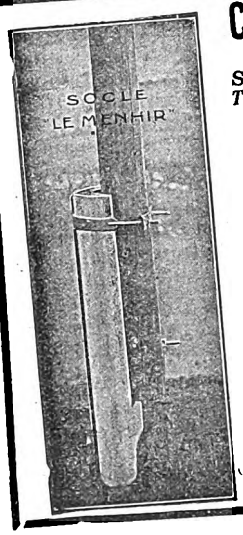
TRANSFORMATEURS — COMMUTATRICES —

CONDUITES ET POTEAUX EN CIMENT ARMÉ

Société Anonyme au capital de 2 millions de francs

SIÈGE SOCIAL ✱ **GRENOBLE** ✱ *5, COURS J. JAURÈS*

Télégr. : CEPECA-GRENOBLE — *Tél.* : 1022 et 642 — *R. C.* : GRENOBLE 72-74



CONDUITES POUR PRESSION

de tous diamètres

TUYAUX CENTRIFUGES

pour adductions d'eau, égouts et chutes d'eau

POTEAUX : HERCULE, SAMSON ET CEPECA

pour transport de force

LE POTEAU LÉGER

ET LE **CENTRIFUGE CEPECA** EN DEUX PIÈCES

pour le Télégraphe et l'Électrification rurale

SOCLES POUR POTEAUX BOIS

TRAVERSES CEPECA POUR VOIES FERRÉES

RECORD DU MONDE : TUYAU 6 M. A DRAC-ROMANCHE

MESURES ELECTRIQUES

Enregistreurs et appareils de tableaux

AMPÈREMÈTRES, VOLTMÈTRES, WATTMÈTRES

COURANTS CONTINUS ET COURANTS ALTERNATIFS

Modèle à cadre complètement apériodique pour courant continu.
Modèle électromagnétique à apériodicité réglable (Brev. S. G. D. G.), sans aimant permanent.
Millivoltmètres et milliampèremètres. — Boîtes de contrôle. — Ohmmètres. — Ampèremètres-voltmètres simples et combinés pour automobiles.

ENREGISTREURS POUR TOUT CONTROLE INDUSTRIEL

Manomètres — Cinémomètres — Dynamomètres — Thermomètres — Pyromètres
Anémomètres — Baromètres — Hygromètres, etc., etc.

A la même maison : le **Vérascope**, le **Glyphoscope**, le **Taxiphote**, appareils photographiques pour la prise et l'examen des vues stéréoscopiques 45 mm × 107 mm.

Nouveauté : L'**HOMÉOS** permettant de faire 27 vues stéréoscopiques sur pellicules cinématographiques en bobines se chargeant en plein jour.

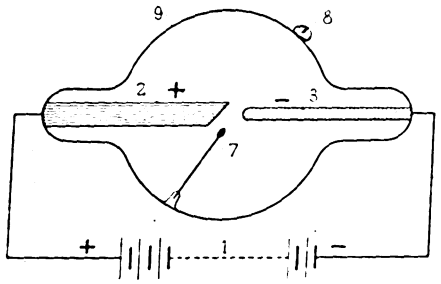
Envoi franco du catalogue

Ets JULES RICHARD, S. A. AU CAPITAL DE 6 000 000 FR — 25, rue Mélingue (anc. imp. Fessart), PARIS (19e) — *Reg. du Com.* : Seine, 174[illegible]

EXPOSITION & VENTE : 10, rue Halévy (près l'Opéra) (9e)

Digitized by Google

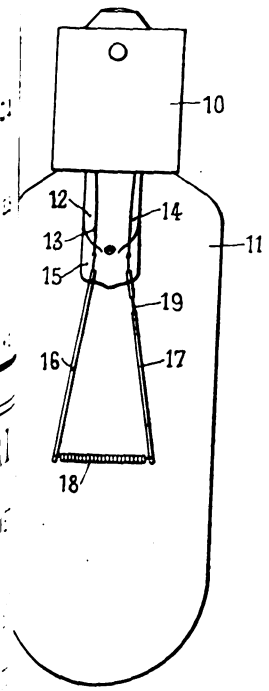
d'un alliage de ces métaux avec d'autres. L'électrode 2 ou anode, n'a pas besoin d'être formée dans toute sa longueur d'une matière radioactive, il suffit que sa partie antérieure soit radioactive. L'électrode qui émet une irradiation radioactive sur la cathode 3 peut être aussi une électrode auxi-



621.385.15:539.16. — Fig. 1. Disposition d'accroissement de l'émission électronique des conducteurs (Br. fr n° 663 245).

iaire 7, isolée, ou reliée à l'un des deux pôles de la source le courant. La préparation qui émet la radiation radioactive eut encore être placée en dehors du tube à décharge 9, par xemple en 8. Dans ce dernier cas il n'y a guère que les ayons γ qui parviennent sur la cathode 3 de façon à proire l'émission électronique. Si c'est l'anode qui fonctionne omme source d'irradiation radioactive, on constate une ction de redressement particulièrement intense du dispositif.

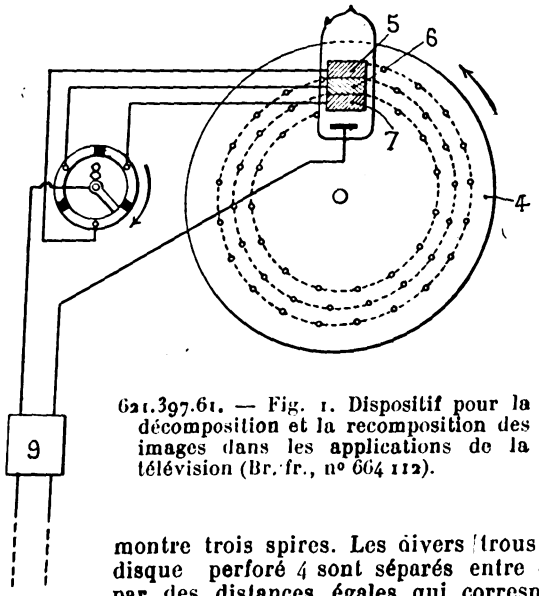
621.32.032.5 : 621 326.658. — Perfectionnements aux lampes électriques à incandescence ; Compagnie des Lampes. N° 663 300, déposé le 2 novembre 1928, publié le 19 août 1929. (Demande de brevet déposée aux Etats-Unis d'Amérique le 3 novembre 1927). — La présente invention concerne les lampes électriques à incandescence comportant un filament supporté par des fils conducteurs ; elle est spécialement applicable aux filaments enroulés sur eux-mêmes. L'invention a pour but principal de satisfaire aux problèmes concernant ces appareils, d'une manière relativement simple. La figure 1 représente en élévation une lampe à incandescence dont le filament est établi conformément à l'invention. Lorsque le filament est porté à l'incandescence, il se dilate et se courbe de sorte qu'il quitte la position précise qu'il occupait. La présente invention consiste à prévoir sur l'un des supports du filament une portion aplatie, de sorte que ledit support fléchit lorsque le filament se dilate. Comme on le voit sur la figure 1, la lampe à incandescence comprend un culot 10, une ampoule 11, et une pièce 12 formant le pied. A travers le pied 12 passent les conducteurs 13 et 14 qui sont scellés, à leurs extrémités, dans la portion aplatie 15 du pied, et qui sont connectés électriquement aux conducteurs 16 et 17 supportant le filament ; ceux-ci sont noyés dans le pied, à une extrémité et le filament



32.032.5 : 621.326.658. — g. 1. Vue en élévation une lampe à incandesnce dont le filament est abli conformément à l'inention (Br. fr. n° 663 300).

18 s'étend entre leurs extrémités opposées. Le support 17 est aplati sur une partie de sa longueur, par exemple en 19. Les fils de support sont établis de préférence en un métal tel que le nickel, possédant une grande élasticité. La présence de la partie aplatie donne au support une certaine flexibilité dans le sens de la longueur du filament.

621.397.61. — Dispositif pour la décomposition et la recomposition des images dans les applications de la télévision ; Telefunken Gesellschaft für Drahtlose Telegraphie. N° 664 112, déposé le 17 novembre 1928, publié le 29 août. (Demande de brevet déposée en Allemagne le 12 décembre 1927). — Il est bien connu de décomposer et de recomposer les images, dans les dispositifs de télévision, à l'aide d'un disque perforé rotatif, dont les trous sont disposés suivant une spirale d'Archimède. Cette disposition ne comportait jusqu'ici qu'une seule spire de spirale et en conséquence, pour une dimension donnée du disque, on avait un champ d'image très petit. La présente invention a pour but soit, d'agrandir plusieurs fois le champ de l'image avec le même filtre que celui employé jusqu'ici, soit, inversement, d'obtenir, pour une image de dimension donnée, une subdivision plus considérable en éléments distincts. A cet effet, l'invention prévoit l'utilisation de plusieurs spires de la spirale de trous. Cette disposition est représentée sur la figure 1, qui



621.397.61. — Fig. 1. Dispositif pour la décomposition et la recomposition des images dans les applications de la télévision (Br. fr., n° 664 112).

montre trois spires. Les divers trous du disque perforé 4 sont séparés entre eux par des distances égales qui correspondent à la largeur du champ de l'image. En conséquence, avec un même filtre, la surface utilisable de l'image est triplée dans le présent cas. Or, comme un seul point de l'image doit toujours être tâté ou enregistré, il faut faire en sorte que, parmi les spires de trous prévues, une seule spire donne, à chaque instant, passage à la lumière et que, par suite, les autres soient obturées. Ce résultat est obtenu soit au moyen d'un écran qui est animé d'un mouvement de va-et-vient de façon qu'après chaque rotation du disque perforé, l'écran se soit déplacé de la hauteur d'une spire de la spirale, ou encore au moyen d'un écran rotatif à spirale. Il faudra prévoir trois photo-cellules au transmetteur et au récepteur trois surfaces d'éclairement dont la clarté est commandée, sans inertie, par des relais lumineux, des cellules de Kerr, des lampes fluorescentes, etc. Cette disposition est représentée sur la figure 1, dans laquelle 5, 6, 7 désignent trois surfaces cathodiques séparées d'une lampe fluorescente au néon, surfaces qui sont alternativement connectées, par un distributeur 8, à une source de courant 9 commandée par le récepteur. Dans l'exemple choisi, le distributeur fait un tour pendant trois tours du disque perforé 4.

PARIS. — SOC. G^le D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE GASSETTE.

Le Gérant : J. Blondin.

Digitized by Google

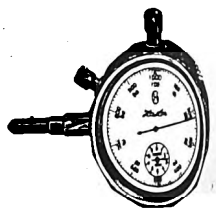
ZIVY & Cie

PARIS (8e)
29 et 31, Rue de Naples
Téléph. : LABORDE 16-70
Registre du Commerce : Seine n° 3511

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs, système « Dr Th. HORN »

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes



Compteur Universel "Hasler

Société ÉLECTRO-CABLE

Soc. Am. au Capital de 82500000 fr.
62, AVENUE D'IÉNA
PARIS (16e)

CABLES ARMÉS
TOUTES SECTIONS — TOUTES TENSIONS
Cables téléphoniques de tous systèmes (ALDREY - MULTIMETAL)

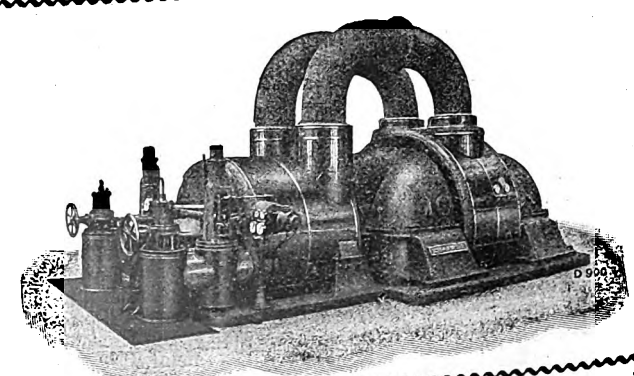
TOUS CONDUCTEURS NUS OU ISOLÉS POUR L'ÉLECTRICITÉ
TAPIS EN CAOUTCHOUC

R. C. Seine 88 050.

ESCHER WYSS & Cie — ZURICH

TURBINES A VAPEUR
Système Zoelly

TURBO-COMPRESSEURS



TURBINES
TURBO-POMPES
HYDRAULIQUES

Bureau de Paris : 39, Rue de Châteaudun, PARIS (9e)

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

538.13 537.222.1. — Méthodes expérimentales pour la détermination de la distribution des champs magnétiques et des champs électriques. *R. G. E.*, 7 septembre 1929, t. XXVI, p. 372, 1 100 mots. Analyse d'un article de B. HAGUE, paru dans *The Electrician*, 15 février et 15 mars 1929, t. CII, p. 185-187, et 315-317, 8 800 mots.

539.162.1. — Structure fine du spectre magnétique des rayons X; S. ROSENBLUM. *C. R. Ac. des Sc.*, 10 juin 1929, t. CLXXXVIII, p. 1 549-1 550, 600 mots. — Dans une note précédente (*C. R. Ac. des Sc.*, 27 mai 1929, t. CLXXXVIII, p. 1 401-1 403, note résumée dans *R. G. E.*, 24 septembre 1929, t. XXVI, p. 97 D) l'auteur avait établi que la raie due aux rayons α attribués au Th C se divise en quatre composantes quand elle est examinée avec un pouvoir séparateur suffisant. Il examine avec le même dispositif les vitesses des rayons α émis par les corps radioactifs RaA, RaC' et ThC' et pense qu'il n'existe pas pour ces corps de composantes de vitesses différentes et voisines aussi importantes que dans le cas de Th C. — E. H.

538.613 : 637.534 : 661.96. — L'effet d'un champ extérieur sur la polarisation de la lumière dans les rayons canaux de l'hydrogène; I. WALERSTEIN. *Phys. Rev.*, mai 1929, t. XXXIII (2e série), p. 800-814, 5 000 mots, 5 fig. — L'auteur fait passer les rayons canaux de l'hydrogène à travers une cathode construite de telle façon que la lumière émise puisse être observée sur une longueur du canal de 6 mm, à une distance de 5 mm au-dessous de lui, et sur plusieurs centimètres au-dessus du canal dans une chambre où règne un vide élevé, et où l'intensité de la lumière diminue suivant une loi exponentielle. La lumière des rayons canaux dans le rayon canal et au-dessous de lui est partiellement polarisée, et le degré d'ionisation dépend de la matière formant la cathode. Le rapport de l'intensité de la lumière vibrant dans la direction du mouvement des particules à celle de la lumière vibrant perpendiculairement à cette direction est égal à 1,20 pour le laiton et seulement à 1,09 pour l'aluminium. Au-delà du canal, la polarisation tombe rapidement, et elle disparait complètement à une distance de 6 mm. Quand on applique un champ électrique au rayon canal, la variation de la polarisation est perturbée, et il se produit des fluctuations du degré de polarisation qui sont presque périodiques suivant la longueur du faisceau. Avec un champ perpendiculaire au rayon, le nombre de ces changements sur une longueur donnée croit légèrement avec l'intensité du champ. La longueur d'onde dans l'un de ces changements varie presque proportionnellement à la vitesse des rayons. Pour un champ parallèle au faisceau, la longueur d'onde est constante pour toute intensité du champ, et elle décroit lorsque la vitesse croît. Un faible champ magnétique appliqué perpendiculairement au rayon canal réduit la polarisation de la lumière dans le canal et au-dessous de lui. Ces résultats sont en accord avec l'effet du champ magnétique sur la polarisation des radiations de résonance. — L. B.

537.534.9. — Les nappes de charges spatiales dans l'analyse par rayons positifs; R.-W. GURNEY et P.-M. MORSE. *Phys. Rev.*, mai 1929, t. XXXIII (2e série), p. 789-799, 2 700 mots, 4 fig. — On montre que, dans les chambres d'ionisation usuelles employées pour l'analyse par rayons positifs des produits d'ionisation secondaire, il se forme une nappe d'ions positifs, qui concentre le champ appliqué à la chambre dans la portion de celle-ci qui avoisine la fente, laissant nul le champ de l'espace résiduel. Les auteurs ont établi une modification de l'appareil usuel pour vérifier ce fait. L'épaisseur de la nappe varie avec la différence de potentiel appliquée à la chambre, avec le courant électronique et avec la pression. Des courbes sont données relativement à l'épaisseur de la nappe, et aux divers courants d'ions traversant la fente, pour plusieurs conditions régnant dans la chambre d'ionisation, et ces courbes sont contrôlées au moyen des résultats obtenus dans d'autres expértences. Cette analyse montre la complexité du phénomène et suggère des modifications de méthode expérimentale capables de faciliter et d'éclaircir l'interprétation des résultats expérimentaux. — L. B.

537.531.9. — Détermination de la charge des ions positifs, dans les émissions thermoioniques, à partir des mesures de l'effet « de choc »; N.-H. WILLIAMS et W.-S. HUXFORD. *Phys. Rev.*, mai 1929, t. XXXIII (2e série), p. 773-788, 5 900 mots, 6 fig. — Les auteurs étudient plusieurs nouveaux types de fluctuations de courant, avec référence spéciale aux effets possibles des ions positifs et des électrons et à l'influence des charges spatiales. Dans ce but a été créé un émetteur d'ions positifs de potassium qui s'est montré approprié à la mesure de l'effet « de choc » (ou effet de Schottky). Les résultats indiquent que la décharge peut être convenablement réglée, et la température, limitée de façon à obtenir un ion K^+ de charge égale en valeur absolue à celle de l'électron. — L. B.

MESURES ET ESSAIS

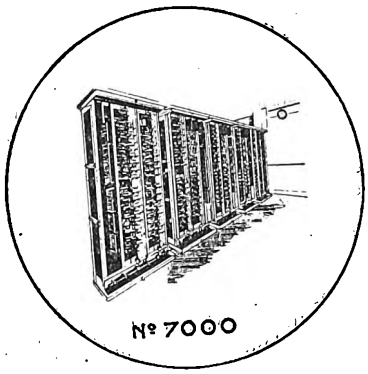
620.178.1 : 538.332. — Méthode magnétique pour essayer la dureté des bagues des roulements. *Revue des Roulements à Billes*, 1929, n° 1, p. 21-25, 1 400 mots, 5 fig.

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Annales des P. T. T.*, *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, Paris. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Bull. S. F. E.*, *Bulletin de la Société française des Electriciens*, Paris. — *Chem. and metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Rev.*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *J. I. E. E.*, *of Japan*, *The Journal of the Institute of electrical Engineers of Japan*, Tokyo. — *Phil. Mag.*, *The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir la brochure *Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens* dont le compte rendu bibliographique a été publié dans la *R. G. E.*, 8 janvier 1927, t. XXI, p. 42. En vente aux bureaux de la « R. G. E. » (Prix : broché, 9 fr, majoration comprise; envoi recommandé et emballage en plus : France, 1,50 fr; étranger, 3,50 fr.)

Digitized by Google

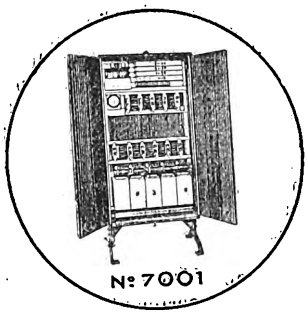
INSTALLEZ LE TÉLÉPHONE AUTOMATIQUE



N° 7000

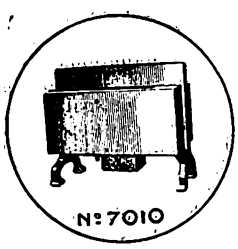
Nous construisons 4 Modèles de commutateurs automatiques :

N° 7010 - jusqu'à 20 lignes.
N° 7001 - jusqu'à 70 lignes
N° 7000 - de 100 à 400 lignes.
N° 7BMSS - de 300 à 900 lignes.



N° 7001

Nous envoyons gratuitement sur demande tous renseignements



N° 7010

"Le Matériel Téléphonique" Société Anonyme au Capital de 150.000.000 de francs
46 AVENUE DE BRETEUIL PARIS. (VIIe)

Digitized by Google

— Etant donné que les propriétés magnétiques de l'acier dépendent étroitement de l'homogénéité du métal, de sa composition chimique et du traitement qu'il a subi, elles peuvent, par suite, donner indirectement des indications sur sa qualité. La méthode d'essai magnétique préconisée dans l'article a pour objet de montrer les différences d'aimantation de l'acier avant et après la trempe. Le champ est fourni par une bobine de grande dimension intercalée entre deux fils de ligne d'un réseau triphasé; entre le troisième fil et la terre, on insère le circuit voltmétrique fixe d'un wattmètre dont le circuit en série constitue l'équipage mobile parcouru par les courants induits; ce dernier comporte trois bobines dont deux sont fixes et reliées de telle sorte qu'elles se neutralisent; la troisième est orientable et s'ajuste à chaque essai. L'appareil est combiné de telle sorte qu'il suffit d'engager une bague dans une encoche en V pour le mettre en action. Ayant d'abord introduit la bague type, on ramène l'équipage mobile au zéro en faisant tourner la bobine réglable; puis on lui substitue la bague trempée; il se produit alors une déviation proportionnelle à la différence d'aimantation ou de dureté des deux bagues. — B. C.

621.396.645.22 (017). — Etude de la méthode de Beatty pour la mesure de l'amplification d'un étage à résonance; L. Bedeau et J. de Mare. *L'Onde électrique*, mai 1929, t. VIII, p. 210-221, 4 500 mots, 8 fig. — Les auteurs exposent cette méthode d'après un travail qui a été publié dans l' « Experimental Wireless » de janvier 1928. Ils calculent successivement l'impédance d'un circuit bouchon, les équations du circuit de grille et du circuit de la plaque, la valeur de l'amplification totale et de l'amplification réactive. Ils discutent ensuite les valeurs ainsi obtenues, puis étudient la condition limite d'entretien des oscillations et la condition de réglage des circuits pour l'accrochage. Cet exposé est suivi d'une courte application numérique correspondant à un cas déjà indiqué par Beatty, et se termine par quelques considérations sur les avantages de la méthode et les difficultés de son application. Notons en effet que cette méthode exige la connaissance de constantes (résistance, coefficient d'amplification et capacité) de la lampe; or, celles-ci sont connues avec assez peu de précision, tout au moins pour les lampes à écran. On peut toutefois les déterminer assez exactement en utilisant les méthodes mentionnées par les auteurs. — B. E.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.31(063)(∞) : 621.165. — Travaux du Comité d'Etudes « Turbines à vapeur de la Commission électrotechnique internationale. *R. G. E.*, 31 août 1929, t. XXVI, p. 305-308, 1 500 mots.

621.165 : 556.5/531.78. — Limites du rendement de la pression, de la température et de la charge dans la construction des turbines à vapeur; W.-G. Mack. *E. u. M.*, 14 juillet 1929, t. XLVII, p. 633-642, 5 000 mots, 16 fig. — Les progrès réalisés ces derniers temps dans la construction des tuyères, aubages, garnitures, etc., a permis d'atteindre pour les grandes turbines à plusieurs corps des rendements de 0,84 à 0,865; celui de 0,8 pour des unités moins importantes n'est pas exceptionnel. En considérant l'ensemble de l'installation, chaudières comprises, on peut arriver à une utilisation de 29 à 30 pour 100 de la chaleur totale du combustible, en supposant l'emploi de matériel moderne et tous les détails de la fourniture. En pratique le rendement le plus élevé mesuré jusqu'à présent est celui de la centrale de Columbia à Cincinnati (Etats-Unis), lequel varie entre 26 et 27,3 pour 100. En ce qui concerne la pression on est déjà presque arrivé à la limite admissible; la chaudière Benson, par exemple, fonctionne sous la pression critique. Toutefois, contrairement aux considérations purement théoriques, la pression optimum n'est pas infinie, mais se trouve aux environs de 100 kg : cm²; elle est plus faible pour les puissances réduites. Ce phénomène s'explique du fait du rendement moins satisfaisant du corps à haute pression et par les pertes aux sorties de l'arbre, ainsi que pour le travail non récupérable des pompes alimentaires. L'auteur donne une règle empirique suivant laquelle la pression en atmosphères ne doit pas dépasser le chiffre de la consommation horaire de vapeur exprimée en tonnes. En tous les cas, il y a une tendance très nette vers l'augmentation de la pression moyenne; c'est ainsi que de 13 atmosphères en 1921, elle est montée à 21 atmosphères en 1927. Une surchauffe jusqu'à 700°C peut être considérée comme une limite admissible à l'heure actuelle, et cela pour des alliages spéciaux. Il est important de noter qu'il faut distinguer la charge admissible temporaire de celle du service permanent, car c'est cette dernière qui entre en ligne de compte dans la construction des turbines. La Société Brown, Boveri et Cie, a, dans cet ordre d'idées, construit un appareil spécial pour les mesures de résistance des métaux. L'auteur rappelle que cette société a construit les turbines les plus puissantes, comme celles de Zchornewitz, près de Berlin, de 85 000 kw, en Europe et celle de Hell-Gate, de 160 000 kw, aux Etats-Unis. — S. O.

663.631 663.632. — Sur le traitement des eaux d'alimentation et des eaux d'appoint des chaudières. *R. G. E.*, 31 août 1929, t. XXVI, p. 309, 900 mots. Résumé d'un rapport de Emile Haveaux, présenté au Congrès du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique (Nantes, juillet 1929) et de la discussion qui l'a suivi.

663.631.6. — Sur les procédés de distillation d'eau d'appoint pour chaudières. *R. G. E.*, 31 août 1929, t. XXVI, p. 309-310, 500 mots. Résumé d'un rapport de L. Neu, présenté au Congrès du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique (Nantes, juillet 1929) et de la discussion qui l'a suivi.

621.174. — La vapeur à haute pression et à haute température. Publication de la *National electric Light Association*, juin 1929, n° 289-73, p. 1-35, 20 000 mots, 39 fig., 3 tabl. — L'expérience de ces dernières années a prouvé les avantages économiques de l'emploi de vapeur à haute pression, et les installations à 85 kg : cm² sont maintenant fréquentes alors que 45 kg : cm² était un maximum il y a quelques années seulement. La température n'a pas suivi le même développement que la pression et celle de 400°C semble être la limite pratique actuelle, du moins aux Etats-Unis. On trouvera dans cette publication de nombreux rapports exprimant l'opinion des exploitants et des constructeurs sur la production de la vapeur à haute pression et à haute température. Nous signalerons ici ceux de : MM. W.-S. Barstow and Company sur l'usine génératrice d'Holland à 88 kg : cm², de l'United Gas Improvement Company sur l'usine génératrice de Deepwater à 85 kg : cm², de la Kansas City and Light Company sur l'usine de Northeart à 38 kg : cm², de la Milwaukee electric Railway and Light Company, de l'Edison electric Illuminating Company de Boston, de l'Union Gaz and Electric Company de Cincinnati. D'autre part, MM. A.-E. White et C.-L. Clarke traitent des propriétés des métaux aux températures élevées, tandis que M. C.-F. Hirshfeld examine le développement comparé de la technique des hautes pressions et températures en Amérique et en Europe et montre ce que l'avenir permet d'envisager à ce sujet. Enfin M. Frederick-G. Straub expose quelques idées relatives à l'influence des hautes pressions et températures sur l'incrustation des chaudières. D'autre part, diverses compagnies ont soumis à la commission des études sur les frais de premier établissement comparés d'installations à 85 kg : cm² et à 28 kg : cm². Du côté des constructeurs, on trouvera quelques renseignements fournis par la Westinghouse electric and manufacturing Company sur la construction d'une turbine de 10 000 kw à 85 kg : cm², par la Babcock and Wilcox Company sur les chaudières fournies

Digitized by Google

Maison fondée en 1893

MACHINES ELECTRIQUES SPÉCIALES
MICHEL BONNIER

19-20, Rue Saint-Gilbert, *LYON (VIIe)* — Téléphone : VAUDREY 24-09

Construction sur commande de

MACHINES POUR TOUTES LES APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

Génératrices, Moteurs, Alternateurs, Convertisseurs rotatifs, etc.

Puissances de 0,01 à 100 kw

Maison à Paris : 9, rue Sedaine (XIe). — Téléphone : ROQUETTE 53-48

Groupe pour étalonnage des compteurs

Machines pour Laboratoires

Groupes convertisseurs à fréquences et tensions multiples. — Groupes d'étalonnage et décaleurs de phases. — Boîte de contrôle portative pour compteurs d'énergie (Licence C. P. D. E.).

Machines pour T. S. F.

Alternateurs et transformateurs à FRÉQUENCES MUSICALES — Génératrices à double circuit magnétique : haute tension, d'une part ; basse tension, d'autre part. — Groupes convertisseurs horizontaux et verticaux.

Machines pour Applications industrielles

Moteurs à vitesses lentes depuis 300 t : mn et moteurs à très grandes vitesses jusqu'à 10 000 t : mn (alternatifs ou continus). — Moteurs synchrones. — Moteurs asynchrones synchronisés. — COMMUTATRICES et transformatrices horizontales et verticales. — Régulateurs d'induction.

ALTERNATEURS. — Génératrices à grande intensité pour électrolyse et électrométallurgie. — Moteurs à courant continu pour traction. — Dynamos-frein. — REDRESSEURS DE COURANT A BALAIS DE MERCURE système A. LATOUR (Licence exclusive).

Toutes nos machines étant exécutées sur commande sont de construction très soignée, de grande puissance spécifique et fournissent les plus hauts rendements.

SOCIÉTÉ D'ÉTUDES
POUR
Liaisons téléphoniques et télégraphiques
A LONGUE DISTANCE

Siège social 25, rue du Quatre-Septembre — PARIS (2e)

BUREAUX et LABORATOIRES : 51-53, RUE DE L'AMIRAL-MOUCHEZ, PARIS (13e)

SOCIÉTÉS FONDATRICES : Société industrielle des Téléphones — Société alsacienne de Constructions mécaniques Etablissements industriels E.-C. Grammont et A. Grammont.

ÉTUDE -:- INSTALLATION -:- ENTRETIEN

de Câbles à longue distance (Système Pupin et Krarup), de Bobines Pupin, de Relais amplificateurs téléphoniques.

RÉALISATION DES CABLES, BOBINES PUPIN ET RELAIS PAR LES TROIS SOCIETES FONDATRICES

Étude de tous Problèmes de Transmission téléphonique et télégraphique

CABLES POSÉS

Paris-Sainte-Assise — Lyon-Saint-Étienne — Paris-Juvisy — Paris-Rouen-Le Havre — Paris-Lille.

CABLES EN CONSTRUCTION :

Tours-Nantes — Angoulême-Limoges — Bordeaux-Toulouse

Digitized by Google

pour différentes usines qui sont d'autre part l'objet des rapports des exploitants, de même que par la Combustion Engineering Corporation. La question des collecteurs de vapeur forgés et soudés est traitée par la W. Kellog Cy et celle des pompes d'alimentation à haute pression par l'Ingersoll-Rand Co et la Delaval Steam Turbine Co. Enfin on trouve dans cette publication une étude sur la chaudière à haute pression Doble par M. Sydney-W. Taylor. Deux modèles de cette chaudière sont présentés : un pour automobile et l'autre pour locomotive. — J. S.

621.181/621.187.11 621.181.8. — Chaudières, surchauffeurs et économiseurs. Publication de la *National electric light Association*, juillet 1929, n° 289-75, p. 1-7 ½, 68 000 mots, 1 fig., 8 tabl. — Dans ce rapport du Prime Movers Committee on trouvera tout d'abord une étude sur les tendances au point de vue étude et exploitation des installations de production de vapeur, surtout au point de vue des hautes températures et pressions. Après, divers comptes rendus relatifs à la circulation dans les parois des foyers refroidis par l'eau, à la capacité de production de vapeur de la chaudière aquatubulaire, à l'effet de la température sur la résistance des métaux, à l'incrustation dans les chaudières. Dans la publication sont reproduits les exposés de différentes compagnies d'exploitation et ceux de fabricants de chaudières, surchauffeurs, économiseurs, souffleurs de suie, régulateurs d'alimentation, niveaux d'eau, soupapes et robinets d'arrêt. — J. S.

662. 932.6. — Les grilles mécaniques et les foyers. Publication de la *National electric Light Association*, juin 1929, n° 289-71, p. 1-35, 16 700 mots, 54 fig., 2 tabl. — En matière de grilles mécaniques ces dernières années marquent une tendance nette vers l'augmentation de leurs dimensions avec un accroissement de la quantité de charbon brûlé par unité de surface. Il en est résulté des perfectionnements dans la construction des foyers, dans les méthodes d'introduction de l'air à l'emplacement voulu et à quantité convenable pour assurer une combustion complète. Les résultats d'exploitation communiqués par différentes compagnies montrent d'ailleurs qu'en ce qui concerne les grilles de grande profondeur il y a encore des progrès à faire au point de vue de la distribution de l'air le long du lit de combustion. Pour les foyers, l'emploi de parois refroidies par l'eau semble être maintenant au point et n'a donné lieu qu'à des dérangements secondaires. Les constructeurs ont d'ailleurs porté leurs efforts vers l'amélioration de la circulation de l'eau dans les faisceaux tubulaires formant ces parois pour supprimer autant que possible les ruptures de tubes dues à une mauvaise circulation. Quelques installations de grilles mécaniques ont été faites avec gradins à rouleaux et à billes. Les résultats obtenus ont été satisfaisants jusqu'ici; mais l'exploitation avec ces grilles n'a pas été assez longue pour permettre de donner des conclusions définitives. On suggère, d'autre part, dans le rapport, pour ce qui est des ventilateurs, de prévoir dans les contrats des essais en usine, car il est des cas où il est difficile de les effectuer sur place une fois installé. Enfin les rapports fournis par différents exploitants font ressortir des ennuis permanents avec les réchauffeurs d'air dus à la corrosion. On trouvera dans cette publication des rapports des compagnies de production d'énergie ci-après : Brooklyn Edison Company, Commonwealth Edison Company, Philadelphia electric Company, West Penn Power Company, et l'exposé du point de vue des constructeurs sur : l'Air Preheater Corporation, l'American Engineering Company, la Combustion Engineering Corporation, la Foster-Wheeler Corporation, la Fuller Lehigh Company, l'Illinois Stoker Company, la Riley-Stoker Corporation et par la Westinghouse electric and manufacturing Company. — J. S.

621.311.163 : 621.315.00.41. — Dispositif de la répartition automatique de la charge dans les grands réseaux de distribution d'électricité interconnectés; J. Leonpacher. *E. T. Z.*, 20 juin 1929, t. L, p. 887-891, 4 000 mots, 9 fig. — On trouve dans cet article la description du principe et du mode de fonctionnement d'un dispositif avec lequel on peut régler automatiquement la marche des machines génératrices et répartir leur charge suivant un plan donné, ce qui permet l'exploitation de grands réseaux en régime d'interconnexion. L'auteur montre aussi les grands avantages économiques et techniques de ce mode d'exploitation et fait également ressortir la sécurité de service qu'il présente si l'on a recours à une protection sélective moderne. Le dispositif en question comprend essentiellement un cylindre entraîné par un mouvement d'horlogerie, à raison d'un tour dans les vingt-quatre heures, sur lequel s'applique le plan de marche à suivre, qu'on a découpé dans de la tôle ou du carton. En tournant avec le cylindre, ce plan commande une tringle dont une extrémité s'appuie contre son contour, l'autre extrémité agissant sur l'un des bras d'un levier coudé monté sans frottement sur l'axe de rotation de l'aiguille du wattmètre. L'autre bras de levier porte deux contacts entre lesquels l'aiguille du wattmètre joue librement. Si le wattmètre indique une puissance égale à celle imposée par le plan de marche à l'instant considéré, son aiguille et le bras de levier occupent la même position et tout est en ordre. Si les puissances ne concordent pas, l'aiguille tend à prendre une position différente de celle du bras de levier et s'applique contre l'un ou l'autre de ses contacts, fermant ainsi le circuit du servomoteur du régulateur qui agit alors dans le sens voulu pour ramener la charge à la valeur fixée par le plan de marche Lorsqu'il s'agit de commander la répartition de la charge dans un rapport donné entre plusieurs machines, les bras de levier par lesquels s'effectue la mise en circuit des servomoteurs des régulateurs sont reliés entre eux par une traverse qui les oblige à rester constamment parallèles; les cadrans des wattmètres sont exactement de même grandeur, mais leurs graduations sont dans le même rapport que celui dans lequel doit s'effectuer la répartition de la charge. Un dispositif de ce genre est en service sur le réseau de la Bayernwerk Aktiengesellschaft où il fonctionne très bien et donne entière satisfaction. — C. A.

621.3.02.621.32.0032. — La tension optimum pour les réseaux de distribution avec circuits d'éclairage; W. Crustschoff. *E. u. M.*, 16 juin 1929, t. XLVII, p. 501-508, 6 500 mots, 10 tabl. — La question de la tension la plus favorable au point de vue économique pour les installations d'éclairage doit être résolue en tenant compte non seulement des intérêts de l'exploitant, mais encore de ceux de l'abonné. Comme le montre l'auteur, on peut obtenir pour cette tension optimum une expression basée sur les dépenses totales de l'abonné, si l'on tient compte que les lampes à incandescence pour 220 v accusent une consommation spécifique bien supérieure à celle des lampes pour 110 v. On peut aussi déterminer la densité de charge dans le réseau pour laquelle les frais d'exploitation aux tensions de 220 et de 110 v sont les mêmes. La tension optimum est presque toujours de l'ordre de 110 v, même pour les réseaux alimentant principalement des moteurs et des appareils de cuisine. Sa valeur diminue à mesurer que le prix du courant, la durée d'utilisation du réseau et sa densité de charge augmentent; elle dépend encore d'autres facteurs que l'auteur néglige pour simplifier la question. L'économie réalisée sur les frais d'installation en passant de la tension de 110 v à celle de 220 v est minime si l'on tient compte de la plus forte consommation spécifique des lampes. L'emploi erroné d'une tension de 220 au lieu de 110 v peut conduire à des pertes matérielles considérables. — C. A.

621.3.018.4 : 621.316.1. — Amélioration du facteur de puissance des réseaux de petite et moyenne puissance; J. Blonstein. *Bulletin des Ingénieurs électriciens sortis de l'Institut électrotechnique Montefiore*, décembre 1928, t. VI (8e série), p. 193-209 et janvier-février 1929, t. VII (8e série)

Digitized by Google

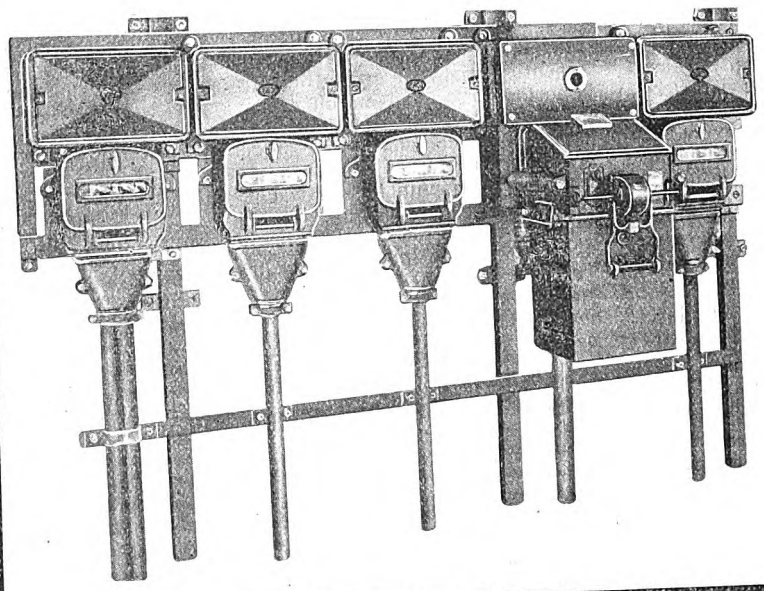
BAUMGARTEN & Cie STRASBOURG ARSENAL

Société Anonyme

BACO

Capital: 4.000 000 fr.

R.C. Strasbourg N° 132



INSTALLATIONS ELECTRIQUES INDUSTRIELLES

STATIONS CENTRALES

POSTES DE TRANSFORMATION

POSTE PYLONES

Nos Spécialités:

Tableaux de distribution

Chauffage industriel

Appareillage haute et basse tension

Matériel blindé

COMPAGNIE

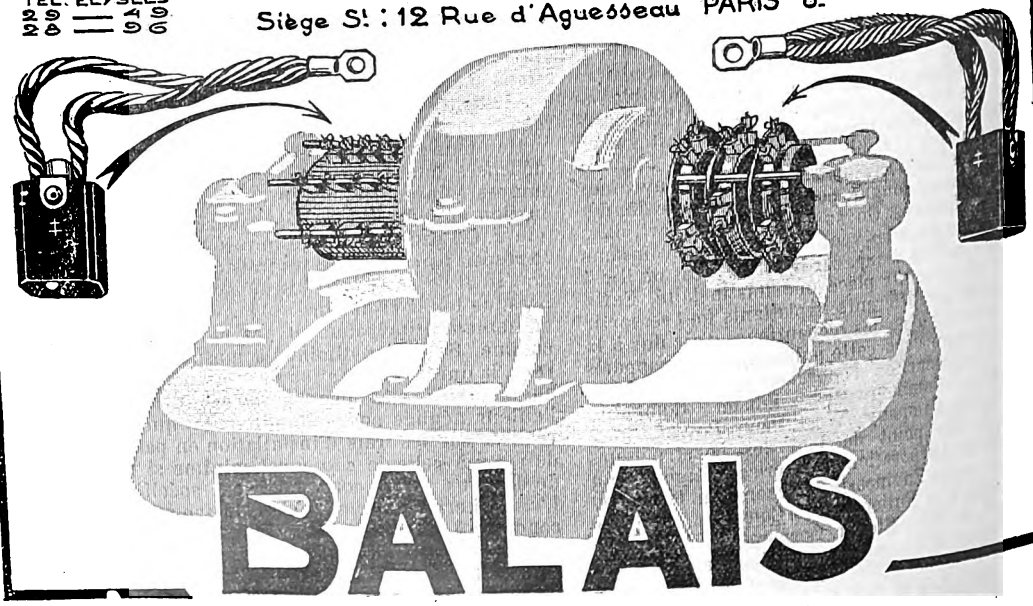
LORRAINE DE CHARBONS POUR L'ÉLECTRICITÉ

TEL: ÉLYSÉES 29 — 49 28 — 96

SOCIETE ANONYME AU CAPITAL DE 5.000.000 FRS

Siège Sl : 12 Rue d'Aguesseau PARIS 8e

R.C. SEINE 88.294



BALAIS

Digitized by Google

p. 3-20, 12 000 mots, 41 fig. — Une première partie est une étude critique des appareils permettant de relever le facteur de puissance d'un réseau, tels que condensateurs, moteurs synchrones et avanceurs de phase Leblanc. La seconde partie est une étude des conditions de fonctionnement des différentes machines assurant le meilleur facteur de puissance, ainsi que des solutions apportées pour le remplacement du moteur asynchrone ordinaire : moteurs asynchrones synchronisés et moteurs à collecteur. Cette étude détaillée constitue une bonne mise au point de la question, mais n'apporte aucun fait nouveau. — F. F.

621.396.029.1 : 621.315.1. — Amortissement des ondes mobiles sur les lignes aériennes d'après les diagrammes obtenus avec un oscillographe à rayons cathodiques ; G. Fruehauf. *E. T. Z.*, 20 juin 1929, t. L, p. 892-894, 2 500 mots, 11 fig. — L'auteur a effectué des essais sur une ligne aérienne de 700 m de longueur, installée dans les mêmes conditions qu'une ligne ordinaire de transmission d'énergie, dans le but de déterminer les causes d'amortissement des ondes mobiles. L'appareil utilisé à cet effet était un oscillographe à rayons cathodiques et les ondes étaient engendrées par des étincelles de décharge amorcées à une tension de 5 600 v. Il résulte des oscillogrammes relevés que l'amortissement de ces ondes provient de la résistance de la ligne, qui est un multiple de la valeur mesurée avec du courant continu, des pertes dans les isolateurs et dans le voisinage de la ligne, de la résistance des étincelles de décharge et de la résistance du dispositif de mesure. La résistance de la ligne ne joue toutefois un rôle appréciable que lorsqu'il s'agit de longues distances. Un fait surprenant, c'est que l'amortissement dû à la résistance de l'étincelle de décharge est bien supérieur à celui qui résulte de l'arc stationnaire. De même un court-circuit à la terre provoque un amortissement plus prononcé qu'un court-circuit entre conducteurs. — C. A.

621.313.36-573 : 621.32. — La réduction de la répercussion du démarrage de moteurs sur les circuits secondaires des réseaux de distribution d'énergie ; Michael-C. Abrahm. *Electrical World*, 24 août 192 , t. XCIV, p. 374-376, 1 000 mots, 15 fig. — Le démarrage des petits moteurs monophasés pour utilisations domestiques produit parfois des variations brusques de l'éclairage des lampes branchées sur les mêmes circuits secondaires du réseau. Le New-Orleans public Service a étudié pratiquement ce problème en fermant le circuit des moteurs monophasés à rotor calé, sous 110 et 220 v, de diverses puissances en divers points de lignes secondaires de constitution et de configuration variées, et en notant, d'une part, la chute de tension correspondante et, d'autre part, la réduction de la brillance des lampes branchées aux mêmes lignes au moyen d'un appareil spécial permettant de mesurer les vacillements de la lumière. Ces résultats sont traduits dans une série de courbes données dans l'article qui permettent de déterminer immédiatement pour l'installation de nouveaux moteurs, si leur démarrage doit entraîner des variations de tension et d'éclairement comprises ou non dans des limites admissibles, et, par suite, s'il y a lieu ou non de le munir de dispositifs limitant l'intensité du courant de démarrage. L'étude de ces courbes montre qu'aucun moteur de 1/2 ch ou plus ne doit être branché sous moins de 220 v, qu'il ne faut pas brancher sur une ligne secondaire isolée un moteur monophasé de plus de 3 ch, et enfin, que, dans l'analyse de ces conditions de démarrage, il faut tenir compte de la puissance du transformateur alimentant les lignes secondaires. — J. S.

621.3.019 : 621.315 : 621.025.3. — Etude de la distribution des courants de court-circuit dans les réseaux de courant triphasé ; C.-G. Carrothers. *El. Rev.*, 23 août, t. CV, p. 309-311, 2 000 mots, 8 fig. — Ce calcul est établi à l'aide de schémas dans lesquels on a supposé une mise à la terre en des points différents ; les résultats acquis ont été les suivants : 1° la distribution des courants est à peu près exactement la même que s'il se produisait un court-circuit, entre deux phases, au même endroit où s'est produite la mise à la terre ; 2° la distribution relative du courant de fuite dépend seulement des réactances de la ligne et du transformateur, et elle est indépendante des connexions ; 3° en augmentant la réactance de la ligne, on concentre le courant de fuite aux sections de lignes adjacentes à la mise à la terre. — P. D.

634.982.43 : 621.315.1. — Sur les élagages et abatages d'arbres à proximité des réseaux ruraux. *R. G. E.*, 7 septembre 1929, t. XXVI, p. 351-352, 900 mots. Résumé d'un rapport de Raymond Vaillant de Guélis, présenté au Congrès du Syndicat des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique (Nantes, juillet 1929) et de la discussion qui l'a suivi.

621.315.1. — Lignes électriques aériennes. *R. G. E.*, 31 août 1929, t. XXVI, p. 334-336, 2 500 mots. Analyse d'un article de W.-B. Woodhouse, paru dans *J. I. E. E.*, février 1929, t. XLVIII, p. 217-240, 15 500 mots, 15 fig., 24 tabl. Discussion, p. 241-252.

621.315.668.1. — Poteaux en bois de charpente sciés pour lignes aériennes rurales. *R. G. E.*, 24 août 1929, t. XXVI, p. 269, 400 mots. Résumé d'une communication faite par P. Borlase-Matthews, à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension, et de la discussion qui l'a suivie.

621.315.668.3 (44) (Paris). — L'emploi des poteaux en béton armé dans un réseau de la région parisienne. *R. G. E.*, 24 août 1929, t. XXVI, p. 272-274, 1 500 mots. Résumé d'une communication faite par R. Polack, à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension, et de la discussion qui l'a suivie.

621.315.668 : 1 : 621.3.027.3. — Pylônes et constructions en bois pour les lignes à haute tension. *R. G. E.*, 24 août 1929, t. XXVI, p. 268-269, 1 300 mots, 1 fig. Résumé d'une communication faite par Carl Stromberg, à la session de 1929, de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension, et de la discussion qui l'a suivie.

621.315.66 : 539.385. — Calcul des pylônes à la torsion. *R. G. E.*, 24 août 1929, t. XXVI, p. 270-271, 1 600 mots. Résumé d'une communication faite par G. Sulzberger et B. Jobin, à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension, et de la discussion qui l'a suivie.

621.315.66 : 539.31. — Influence de la flexibilité des supports sur la sécurité mécanique des lignes. *R. G. E.*, 24 août 1929, t. XXVI, p. 269-270, 900 mots. Résumé d'une communication faite par P. Ferrier, à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension, et de la discussion qui l'a suivie.

621.315.66 : 698.1. — Sur la protection des pylônes de lignes de transport d'énergie à haute tension au moyen de peintures antirouille. *R. G. E.*, 24 août 1929, t. XXVI, p. 274-275, 500 mots. Résumé d'une communication faite par Orsero, à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension, et de la discussion qui l'a suivie.

537.523 : 621.315. — Effluves dans les amorçages d'arcs à haute tension. *R. G. E.*, 7 septembre 1929, t. XXVI, p. 357, 400 mots. Résumé d'une communication faite par J. Slepian et J.-J. Torok, à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension, et de la discussion qui l'a suivie.

Digitized by Google

LA PORCELAINE HAUTE TENSION

Société anonyme au Capital de 5oo ooo francs

Siège social : 16, Cité d'Antin, PARIS (IXe)

PORCELAINES POUR INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES HAUTE ET BASSE TENSION, ISOLATEURS SPÉCIAUX POUR T.S.F., MAILLONS VEDOVELLI

Usines à St-LÉONARD
(HAUTE-VIENNE)

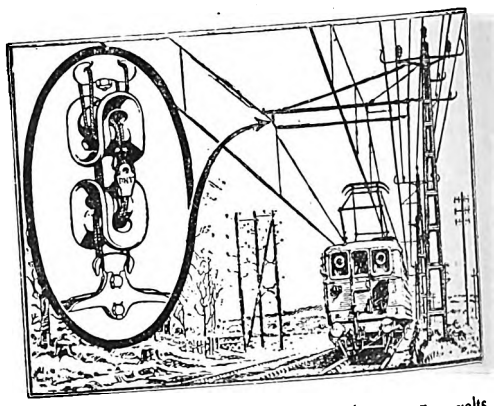
Téléphone { Trudaine..... 47-42 ; Inter-Trudaine..... 110 ; Saint-Léonard..... 39

R. C. Seine 98537

REPRÉSENTANTS A :
Lille, Forbach, Bordeaux, Rennes, Lyon, Marseille, Casablanca, Toulouse, Alger, Strasbourg et Bruxelles

Représentants sérieux demandés pour la province

NOTRE ALBUM GÉNÉRAL N° 3 A
est envoyé sur demande



Chaines pour lignes de traction à 1500 volts continu à suspension caténaire.

ARCA
Contrôle Automatique pour toutes Industries

RÉGULATEURS D'ÉLECTRODES

Système **ARCA** breveté
Construction française

Régulateurs d'Intensité, Tension, Puissance
pour toutes Applications Industrielles

TOUS LES RÉGLAGES AUTOMATIQUES :
PRESSIONS - TEMPÉRATURE - HUMIDITÉ
SURCHAUFFE - DÉSURCHAUFFE, ETC.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES RÉGULATEURS UNIVERSELS ARCA
164, rue de la Croix-Nivert, 164 — PARIS (XVe)

Télégr. : Arcarégul-Paris — UNIS FRANCE 55 10 — Téléph. : Ségur 36-08

Société Anonyme des Anciens Etablissements

JACQUET FRÈRES

CAPITAL : 1000000 FRANCS

Siège social et Usines : à VERNON (Eure). — Téléphone : n° 13. — (*Reg. du Commerce* : Evreux N° 145)

GÉNÉRATRICES ET MOTEURS ÉLECTRIQUES
A COURANT CONTINU & A COURANT ALTERNATIF JUSQU'A 250 KW

Digitized by Google

621.315.1.00 : 14. — Essais d'impulsion à haute tension. *R. G. E.*, 7 septembre 1929, t. XXVI, p. 357, 400 mots. Résumé d'une communication faite par D.-J. Miner et H.-W. Tenney, à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension, et de la discussion qui l'a suivie.

621.315.1 : 00.41. — L'isolement des lignes de transport d'énergie et la foudre. Essais sur le terrain. *R. G. E.*, 7 septembre 1929, t. XXVI, p. 359-360, 900 mots. Résumé d'une communication faite par W.-W. Lewis, à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension, et de la discussion qui l'a suivie.

621.315.1 : 551.594. — Sur l'isolement des lignes de transmission d'énergie électrique et les résultats de mesures effectuées sur ces lignes relativement aux effets de la foudre. *R. G. E.*, 7 septembre 1929, t. XXVI, p. 380, 450 mots. Analyse d'un article de W.-W. Lewis, paru dans *R. G. E.*, juillet 1929, t. XXXII, p. 364-376, 7 800 mots, 24 fig., 8 tabl.

USINES, SOUS-STATIONS ET RESEAUX

621.311.21.00.22 (663). — L'usine hydroélectrique du Félou ; la chute de Gouina ; Y. Chaineau. *L'Ingénieur-Constructeur*, mars-avril 1929, t. XXI, p. 79-81, 2 500 mots, 3 fig. — A 700 km environ de son embouchure le Sénégal présente deux chutes importantes. La première, celle de Félou, alimente une usine hydroélectrique qui vient d'être terminée; la deuxième, celle de Gouina, n'est pas encore équipée, mais a fait l'objet de plusieurs études. Les travaux d'aménagements de la première chute comprennent : 1° un canal d'amenée de 950 m débitant 4 m³ : s en plus basses eaux, entièrement creusé dans un plateau de grès compact ; 2° une chambre de mise en charge avec murs en béton ; 3° un canal de fuite de quelques mètres de longueur débouchant directement dans un couloir rocheux à l'ancien emplacement de la chute. L'usine comporte une conduite forcée en tôle d'acier, de 1,60 m de diamètre, qui alimente une turbine de 750 ch fonctionnant sous 14 m de hauteur de chute et entraînant à la vitesse de 500 t : mn un alternateur triphasé de 520 kv-a à 5 500 v. Cet alternateur alimente, par l'intermédiaire d'un transformateur triphasé à 30 000 v, la ligne à haute tension qui dessert la ville de Kayes distante de 18 km. L'aménagement de la chute de Gouina permettra d'établir trois groupes de 2 500 kv-a ; il faudra pour cela constituer une réserve de 32 millions de mètres cubes d'eau au moyen de trois barrages construits, le premier, en amont et servant de déversoir en temps de crue, et les deux autres à Manambélé et Diokolo et servant uniquement à constituer la réserve. La régularisation du fleuve à Gouina aurait une répercussion sur l'autre chute et permettrait d'ajouter au groupe existant deux autres groupes de 1000 ch. — B. E.

621.311.22 (43). — Les grandes usines génératrices thermiques allemandes ; dernières réalisations et tendances actuelles ; Paul Jarrier. *La Technique moderne*, 15 août 1929, t. XXI, p. 497-500, 3 700 mots, 3 fig. — L'auteur ne fait que citer les moyens adoptés pour abaisser le prix de revient de l'énergie électrique de pointe et qui sont à peu près communs à tous les pays ; toutefois, les usines génératrices allemandes font un large emploi de l'accumulateur de vapeur Ruths. — Les groupes turboalternateurs sont de plus en plus puissants, mais les systèmes de réalisation diffèrent sensiblement d'une usine à l'autre; par exemple, à Charlottenburg, une turbine amont de 7 000 kw tournant à 3 000 t : mn détend la vapeur de 32 à 13 kg : cm², tandis que dans la turbine principale de 17 000 kw tournant à 1 500 t : mn, la vapeur se détend de 13 kg : cm² jusqu'au vide. La puissance des groupes turboalternateurs de Ljungström a passé maintenant de 1000 à 20 000 kw et même plus; leur consommation de vapeur est de 4,5 kg : kw-h, quel que faibles que soient la pression et la charge. Leur encombrement réduit et la rapidité de leur mise en marche en font des machines très intéressantes. — Les tarifs de vente de l'énergie électrique sont restés à peu près les mêmes qu'en 1924 ; le kilowatt-heure est fixé à 43 pfennigs pour l'éclairage et 22 pfennigs pour la force motrice, malgré une augmentation de 50 pour 100 pour les dépenses de première installation, de 50 à 70 pour 100 pour les frais généraux, de 700 pour 100 pour les impôts, de 30 pour 100 pour le charbon et de 75 pour 100 pour les salaires, les journées de travail étant de 8 heures au lieu de 10 à 12 heures. Par contre, la consommation de charbon correspondant à la production de 1 kilowatt-heure est tombée de 1,24 kg en 1913 à 0,8 kg et même 0,5 kg dans les usines les plus récentes. Le coefficient d'utilisation de la chaleur, qui était de 10 pour 100 en 1913, atteint actuellement 20 pour 100 et montera bientôt à 28 pour 100. Le rendement global dans la production de l'énergie électrique d'origine thermique a suivi la progression ci-après : 7 pour 100 en 1900, 15 pour 100 en 1913 et 27 pour 100 en 1927. — A la fin de son article, l'auteur donne un résumé des communications qui ont été faites à la réunion tenue à Mannheim du 21 au 23 février 1929 par la commission d'études du groupement allemand des producteurs d'énergie électrique pour les installations à haute pression. — B. C.

621.316.15 (489). — Le développement de la production d'énergie électrique au Danemark dans les dernières années ; J.-E. Borresen. *E. T. Z.*, 1er août 1929, t. L, p. 1123-1134, 2 000 mots, 1 fig. — L'auteur se réfère à son article publié dans « E. T. Z. », 9 décembre 1926, t. XLVII, p. 1458-1460 et résumé dans « R. G. E. », 19 février 1927, t. XXI, p. 59 D. [Le nombre des usines importantes n'a pas changé depuis 1924-1925, celui des usines régionales s'est un peu réduit. La puissance totale installée a passé de 176 000 à 225 000 kw. La production totale d'énergie en 1926-1927 a été de 722 millions de kilowatts-heures. La dépense en combustible se monte à 176 000 t de charbon et de coke, 33 000 t de mazout et 120 000 m³ de gaz. La longueur totale des lignes de transmission atteint 36 000 km, dont 7 700 pour courant continu et 28 300 pour courant alternatif. Le capital investi dans l'industrie électrique est évalué à 414 millions de couronnes, dont 114 millions sont amortis. Durant ces derniers temps plusieurs usines ont mis à l'essai des tarifs réduits pour l'énergie utilisée pour les applications domestiques. L'interconnexion des différents réseaux est en progression. Des modifications ont été apportées récemment à la loi de 1907 qui règle l'électrification du pays. Ces modifications portent notamment sur la question de l'expropriation, dont la procédure est maintenant facilitée et sur la réglementations du matériel d'installation et de la radiodiffusion. — S. O.

621.311.163 (44). — Marche en parallèle des deux centrales thermiques de Lourches et Valenciennes reliées par un câble armé triphasé à 45 000 volts ; M. Haveaux. *Bulletin Oerlikon*, mars 1929, n° 93, p. 411-416, 5 000 mots, 11 fig. — Après quelques considérations générales sur l'économie de combustible pouvant être obtenue par l'interconnexion de deux usines génératrices thermiques destinées à produire ensemble une certaine puissance totale et sur le régime à adopter pour chacune d'elles pour obtenir l'économie maximum, l'auteur expose les raisons qui ont conduit à l'installation d'une liaison électrique pour la marche en parallèle des usines génératrices de Lourches et Valenciennes et décrit les dispositifs adoptés pour la réaliser. D'abord pour des raisons de sécurité, et puisqu'il ne s'agissait que d'une liaison entre barres générales, on a adopté pour l'effectuer un câble armé triphasé à surfaces équipotentielles dont la capacité d'échange est de 10 000 kw sous $\cos\varphi = 0{,}8$ et sous une tension de 45 000 v. La liaison comporte, en plus, à Valenciennes, trois transformateurs de 5 000 kv-a, 47 250/10 500 v $\pm$ 5 pour 100 et, à Lourches, deux transformateurs

Digitized by Google

PÉRIODIQUES ET OUVRAGES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. »

Périodiques

L'Éclairage électrique et La Lumière électrique (2e série), de 1896 à 1916; numéros dépareillés : le numéro, 5 fr.

Revue générale de l'Électricité : numéros dépareillés des 23 premiers tomes, le numéro, 5 fr. Abonnement : France, 100 fr; Etranger, 10 dollars ou 12 dollars suivant conditions postales.

Table générale méthodique des matières et Table générale alphabétique des Noms d'Auteurs. Tomes I à X, 40 fr.

Bulletin de la Société française des Électriciens : années 1920 à 1925, le volume, 100 fr, le numéro séparé, 12 fr.

Journal de Physique théorique et appliquée : de 1896 à 1919 (1915 et 1918 n'ont pas paru et 1919 est incomplète), prix du volume : 50 fr; numéros dépareillés, le numéro, 5 fr. Tables de 1872 à 1901 : 20 fr.

Le Journal de Physique et le Radium : 1920 (6 mois), le volume 50 fr; 1921 à 1928, le volume, 150 fr; numéros dépareillés, 15 fr. Abonnement : France, 175 fr; Etranger, 8 dollars ou 8,5 dollars, suivant conditions postales.

Publications du Ministère de l'Agriculture

I. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région des Alpes). — Compte rendu et résultats des études et travaux. — Tome VIII : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 664 pages avec une pochette de figures et planches, 160 fr; Tome IX : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 450 pages, avec 2 pochettes de figures et planches, 100 fr; Tome X : 1 pochette de figures et planches, 50 fr.

II. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région du Sud-Ouest). — Tome I à VII : Compte rendu et résultats des études et travaux.

Bassin de l'Adour; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 12 fr. — Bassin de la Garonne; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 24 fr.

Les résultats obtenus depuis 1911 par les opérations effectuées pour chaque bassin sont réunis en pochettes-fascicules qui se vendent chacune séparément : *A*, Bassins de la Nive, du Saison et du Gave d'Oloron (5 fascicules); *B*, Bassin de l'Adour (5 fascicules); *C*, Bassin de la Garonne (5 fascicules); *D*, Bassin du Salat (6 fascicules); *E*, Bassins de l'Ariège et de l'Aude (6 fascicules); *F*, Bassins de l'Agly, Têt-Tech, Signe (4 fascicules); *G*, Bassins de l'Hérault et de l'Orb (1 fascicule); *H*, Bassin du Tarn (3 fascicules). — Prix de la collection *A, B, C, D, E, F, G, H*, comprenant 2 volumes et 35 pochettes : 713 fr.

III. Liste des principales Usines hydrauliques en 1924; 1 volume broché, 26 cm × 17 cm, avec carte en couleur, 10 fr.

IV. Nivellements. — Tome I, fasc. A. Bassin de l'Adour 1 volume broché, 75 fr.

Publications du Comptoir central d'Achats industriels pour les Régions envahies

Le Réseau d'État. — Reconstitution des Réseaux de Transmission d'Energie électrique dans les régions envahies. Un volume, 27 cm × 18 cm, 336 pages, 231 figures, 36 fr.

Publication du Ministère des Travaux publics

Statistique de la Production et de la Distribution de l'Energie électrique au 1er janvier 1925. — Une brochure, 21 cm × 13 cm. 64 pages, Prix, broché, 7,20 fr.

Publications du Comité électrotechnique français

Fascicule 10 : Règles françaises d'Unification du Matériel électrique. IV. Machines électriques (matériel de traction excepté), 3,50 fr.

Fascicule 11 : Statuts et règlement intérieur, 1,25 fr.

Fascicule 12 : Règles françaises d'unification du matériel électrique, V; Spécification des machines électriques, 1,25 fr.

Fascicule 13 : Les symboles graphiques internationaux concernant l'électrotechnique, 4 fr.

Annuaires

Annuaire de 1928 de l'Union des Syndicats de l'Électricité. Un volume, 22 cm × 14 cm, 1 700 pages, 48,50 fr.

Annuaire 1928 du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. Un volume, 28 cm × 22 cm, 360 pages, 51 cartes, 55 fr.

Annuaire 1928-1929 de la Houille blanche, par A. Pawlowski. Un volume, 28 cm × 22 cm, 164 pages, 15 cartes, broché, 38 fr.

Ouvrages divers

Alliévi (Lorenzo). — Théorie du coup de bélier, traduit par Daniel Gaden. Deux volumes brochés, 28 cm × 18 cm, 134 pages de texte, 64 figures et abaques, 7,20 fr.

Blondel (A.). — Abaque universel 1914 pour le calcul mécanique des lignes, 100 cm × 75 cm, 9 fr.

Blondel (A.). — Abaque d'après les tables de Kennelly, 100 cm × 65 cm, en deux couleurs, 18 fr.

Blondel (A.). — Abaque Brown et Blondel, 65 cm × 60 cm, en deux couleurs, 18 fr.

Blondel (A.) et Drouvillé (G.). — Description et mode d'emploi des abaques de M. A. Blondel du type 1914. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 pages, 6 fr.

Blondel (A.) et Drouvillé (G.). — Nouvelle édition des abaques de 1914 de M. A. Blondel, pour fils de 3, 3,5, 4, 5 et 6 mm de diamètre, portées 0 à 50 m et 0 à 100 m, contrainte 9 et 13 kg : mm²; jeu de 26 abaques, chaque abaque 100 cm × 31 cm, 3,50 fr.

Bougault (P.). — Cahier des charges pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 348 pages, 35 fr.

Bougault (P.). — Manuel des autorisations de voirie pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 480 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Manuel pratique de la contribution foncière. L'impôt foncier et la patente des distributions d'énergie électrique. Un vol., 25 cm × 16 cm, 316 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Guide fiscal des sociétés coopératives et groupements coopératifs. Une brochure, 28 cm × 23 cm, 76 pages, 16 fr.

Cambon (V.). — Les échanges franco-américains. Un volume, 22 cm × 14 cm, 44 pages, 1 fr.

Cambon (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 1 fr.

Caminati (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un vol., 22 cm × 14 cm, 40 pages, 3 fr.

Chevrier (G.). — Etude sur les résonances dans les réseaux distribution par courants alternatifs. Un vol., 22 cm × 14 cm, 76 pages, 5 fr.

Dalemont (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 5 fr.

Devaux-Charbonnel. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 7,50 fr.

Girault (P.). — Comment rétablir la sécurité et la prospérité en France et en Europe par la coopération internationale Une brochure, 24 cm × 16 cm, 16 pages, 2 fr.

Korda. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 10 fr.

Laharpe (de). — Notes et formules de l'ingénieur. 2e édit. 3 volumes, 19 cm × 13 cm, 4454 pages, 290 fr.

Lavanchy (Ch.). — Calcul électrique des lignes par l'emploi de diagrammes et d'abaques. Un volume 27 cm × 17 cm, 80 pages, 14,40 fr.

Lavanchy (Ch.). — Abaques pour le calcul de la tension critique d'apparition d'effluve et pour le calcul de la résistance et de la susceptance par kilomètre pour les lignes aériennes Deux feuilles, 52 cm × 35 cm et 40 cm × 30 cm. Le jeu de 2 abaques, 7,20 fr.

Mesnier (J.). — Abaque pour les calculs électriques en courant continu. Loi d'Ohm, calcul : des résistances de démarrage, de chute de tension, d'effet Joule, de puissance, etc. 105 cm × 75 cm, en noir, 12 fr.

Niethammer. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 7,50 fr.

Poincaré (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil. 1909 Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 6 fr.

Valbreuze (R. de). — Notions sommaires d'électrotechnique Un volume, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 7,20 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus.)

Digitized by Google

de 6 250 kv-a, 47 250, 10 500 v ± 5 pour 100, 10 500 v étant la tension des réseaux propres de chacune des deux usines. La question importante dans cette liaison entre deux usines génératrices est celle de la compensation de la chute de tension. Elle peut être obtenue au moyen de condensateurs ou de compensateurs synchrones, ou par des transformateurs élévateurs et abaisseurs de tension de rapports différents, ou encore par une machine triphasée à collec eur. Après avoir donné les caractéristiques de la ligne de laison et indiqué les valeurs de la chute de tension aux différentes charges, l'auteur, tout en énumérant les moyens de la compenser, discute leurs avantages et inconvénients, et arrive ainsi à poser les deux conditions auxquelles devait satisfaire le choix de l'appareil compensateur dans le cas considéré : 1° employer un appareil statique permettant mieux que les groupes rotatifs une construction robuste et n'ayant pas de pertes par frottement et ventilation dans la marche à vide ; 2° utiliser un appareil dans l'huile. Le choix s'est porté sur le régulateur d'induction simple et le mode de réglage adopté est celui à facteur de puissance constant, qui permet de conserver une certaine indépendance au point de vue de la tension entre les deux usines. On trouvera dans l'article des données sur la détermination de la puissance de ce régulateur, qui est de 375 kv-a, et sur son rendement, qui est supérieur à 99,5 pour 100 à pleine charge. Normalement ce régulateur est supposé utilisé pour la transmission de l'énergie de Lourches vers Valenciennes. Cependant il permet la transmission en sens inverse d'une puissance de 5 000 kw sans aucun changement aux prises des transformateurs. — J. S.

532.570.8/536.532 : 621.311. — La mesure des débits, des pressions et des températures dans les usines génératrices ; P. Piva. *L'Elettrotecnica*, 15 et 25 juin 1929, t. XVI, p. 397-408 et 426-434, 15 000 mots, 71 fig. — Dans cette longue étude d'ensemble, l'auteur passe successivement en revue les appareils utilisés à l'heure actuelle dans les usines génératrices, tout en faisant un rapide historique de chacune de ces trois questions. Le premier chapitre est consacré à la mesure des débits dans les canaux à ciel ouvert et dans les conduites fermées en insistant plus particulièrement sur les méthodes basées sur l'emploi des tubes de Pitot ou de Venturi ou sur celui du manomètre différentiel. Le deuxième donne la description des principaux appareils en usage pour la mesure des pressions et basés soit sur la déformation d'un tube élastique, soit sur le déplacement d'un flotteur en forme de cloche sous lequel pénètre le fluide. L'auteur dit quelques mots, dans le chapitre suivant, sur la transmission à distance des indications de ces divers appareils. La quatrième partie est consacrée à la mesure des températures : thermomètre électrique à résistance, thermomètre à pile thermoélectrique, appareils enregistreurs et pyromètres à radiation. Enfin, dans la dernière partie sont envisagés les appareils utilisés pour l'analyse des fumées. — B. E.

621.315.2.004.14 : 621.311. — Procédés actuels de pose de câbles et tubes dans les usines génératrices. H. Dützmann. *E. T. Z.*, 1er août 1929, t. L, p. 1 109-1 111, 2 500 mots, 18 fig. — Cette question importante dans l'établissement du projet d'une usine est presque toujours négligée, et pourtant les difficultés sont grandes si on tient à ce que les canalisations en câble et sous tubes soient installées de manière à être facilement accessibles et susceptibles d'être vérifiées. Il est également très important d'avoir en vue l'extension possible de l'usine, car tous les travaux de ce genre non prévus d'avance ne peuvent être effectués le plus souvent que moyennant des frais élevés et des interruptions plus ou moins prolongées du service normal. L'auteur passe en revue les différents types d'attaches, couramment employés, et les classe en deux grandes catégories : les attaches qui n'adhèrent au câble que sur une demi-circonférence et celles qui l'encerclent complètement. Il mentionne un système qui représente une combinaison des deux solutions et qui facilite le montage de plusieurs câbles en parallèle et permet le démontage de l'un d'eux sans toucher aux autres. — S. O.

621.56 : 621.313.1. — Sur l'application éventuelle des machines frigorifiques et des gaz à haute pression pour augmenter la sécurité de l'exploitation des usines génératrices et des postes de transformateurs. *R. G. E.*, 31 août 1929, t. XXVI, p. 310-311, 900 mots. Résumé d'un rapport présenté par L. Neu, au Congrès du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique (juillet 1929) et de la discussion qui l'a suivi.

621.11.00.31 (73). — Quelques chiffres sur les frais d'établissement d'une usine génératrice à vapeur de 69 000 kilowatts. *Electrical World*, 29 juin 1929, t. XCIII, p. 1 325-1 326, 650 mots, 3 tabl. — On trouve dans cet article, sous forme de tableaux, quelques chiffres intéressants relatifs à une usine génératrice à vapeur de 69 000 kw située au bord de la mer. Cette usine a été établie en deux tranches, la première comportant l'installation d'un turbogénérateur de 32 000 kw, de trois chaudières et de transformateurs d'une puissance totale de 37 500 kv-a. La deuxième tranche comprend l'installation d'un autre turbogénérateur de 37 000 kw, de deux autres chaudières et de trois transformateurs de 15 000 kv-a. Un tableau donne pour chaque tranche les frais afférents aux différents travaux et les prix des différentes machines et appareils installés. — J. S.

621.316.342.003.1. — Le résultat des études sur le rendement du travail pour la construction et le montage de l'appareillage de puissantes centrales. *R. G. E.*, 24 août 1929, t. XXVI, p. 277-278, 600 mots. Résumé d'une communication faite par H.-W. Clothier et C.-A. Stephens, à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

614.8 : 621.316.34 : 621.3.027.3. — Sur la sécurité de l'exploitation dans les tableaux de distribution à moyenne tension de grande puissance. *R. G. E.*, 31 août 1929, t. XXVI, p. 311-312, 1 800 mots. Résumé d'un rapport de Ch. Villiers, présenté au Congrès du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique (Nantes, juillet 1929) et de la discussion qui l'a suivi.

621.316.262 : 621.3.027.3 — Les sous-stations extérieures à haute tension. *R. G. E.*, 24 août 1929, t. XXVI, p. 275-276, 1 000 mots. Résumé d'une communication faite par H.-W. Young et Alfred Alsaker, à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

621.316.265-52. — Sur l'automaticité et la commande à distance dans les postes électriques. *R. G. E.*, 31 août 1929, t. XXVI, p. 314-315, 1 400 mots. Résumé d'un rapport de Lucien Vial, présenté au Congrès du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique (Nantes, juillet 1929) et de la discussion qui l'a suivi.

621.311.163. — Principes de l'interconnexion des réseaux. Publication de la *National electric Light Association*, mai 1929, n° 289-60, 4 600 mots. — Le but de cette brochure est d'exposer les principes généraux de l'interconnexion, de montrer son intérêt aussi bien au point de vue technique qu'au point de vue commercial, et de mentionner les problèmes techniques importants que les ingénieurs ont eu à résoudre pour rendre possible la continuité du service et le fonctionnement dans des conditions économiques satisfaisantes des réseaux interconnectés. — B. E.

621.311.163 : 621.316.1-00.51. — La résolution des problèmes d'exploitation des réseaux interconnectés ; G.-M. Kennan et E.-W. Middleton. *Electrical World*, 17 août 1929,

Digitized by Google

BALAIS "LE CARBONE"

POUR TOUTES MACHINES ÉLECTRIQUES

PILES "AD"
& PILES DE TOUS SYSTÈMES

BATTERIES "AD"
pour chauffage et tension plaque

ANNEAUX-JOINTS DE VAPEUR - CHARBONS POUR MICROPHONES ET APPAREILLAGE

LE CARBONE
Société Anonyme au Capital de 2.800.000 fr.
37 à 41, rue de Paris, GENNEVILLIERS (Seine)

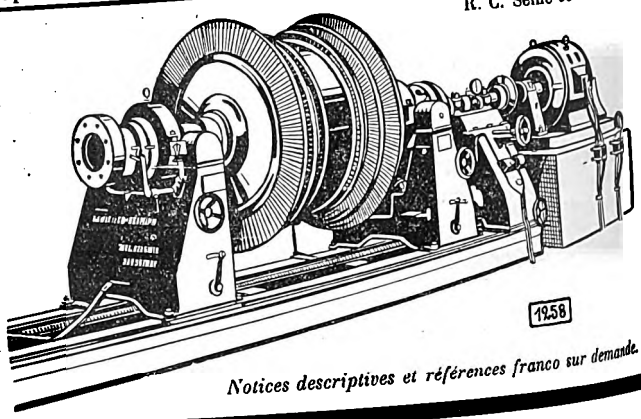
Téléphone : CARNOT 11 00
Adresse Télégraphique : CARBOLAC-GENNEVILLIERS

ZIVY & Cie

Société à responsabilité limitée au Capital de 200 000 francs.
29-31, rue de Naples — Magasins : 72, rue du Rocher, PARIS (8e)
Téléphone : Laborde 16-70 - Adr. Télég. ZIVICO-PARIS 37
R. C. Seine 35-812

MACHINES POUR
L'ÉQUILIBRAGE DYNAMIQUE
ET INDICATEURS DE VIBRATIONS

SYSTÈME LAWACZECK-HEYMANN



Notices descriptives et références franco sur demande.

LUTRA

19, rue de Londres, PARIS

LANCE SON NOUVEAU MODÈLE

d'aspirateur électrique de poussières (type 2 B.)
qui synthétise les perfectionnements
des aspirateurs les plus modernes :

Soufflage et aspiration énergiques.
Grande mobilité grâce à un berceau spécial.
Tube extra-souple, accessoires bien étudiés permettant
le nettoyage sous et sur les meubles les plus profonds
par le " coude orientable Lutra " Breveté.

Demandez les notices *LUTRA*

Digitized by Google

t. XCIV, p. 335-339, 4000 mots, 2 fig. — L'exploitation des réseaux interconnectés pose un certain nombre de problèmes relatifs à la répartition de la charge entre les différentes usines génératrices et à la prévision d'unités génératrices ou de lignes de transmission de réserve, au réglage de la fréquence, à la mesure de l'énergie active et réactive échangée entre les différents réseaux, aux dispositifs de protection par relais, et enfin aux moyens de communication entre les différents réseaux. Dans cet article les auteurs exposent comment ces différents problèmes ont été résolus par la Pennsylvania Power and Light Company qui est reliée par des lignes d'interconnexion avec trois autres réseaux, cette liaison étant réalisée par une ligne simple avec un de ces réseaux désignés ci-après par réseau A et par un circuit en boucle avec les deux autres. La question du réglage de la fréquence y est plus particulièrement développé et des diagrammes montrent les variations de fréquence obtenues lorsque le réglage était effectué simultanément par plusieurs usines à vapeur, puis par une seule usine hydroélectrique avant et après interconnexion avec le réseau A qui peut fournir une puissance double de celle de la Pennsylvania Power and Light Company. Pour ce qui est des dispositifs de protection par relais ils n'offrent aucune complication particulière, le point délicat résidant dans le réglage de ces relais. La mesure de la puissance échangée sur les lignes d'interconnexion présente quelques difficultés du fait qu'il est pratiquement presque toujours impossible d'installer un poste de mesure au point où la ligne passe de la zone desservie par un réseau à celle de l'autre réseau. Le point délicat est d'évaluer les pertes en lignes imputables à chacun des deux réseaux. Les auteurs indiquent brièvement les diverses méthodes et conventions qui peuvent être utilisées dans ce but. — J. S.

621.315.2 : 621.315.1. — Installation de câble de transmission d'énergie sur poteaux; H.-G. Hall et F.-L. Osgerby, *Electrical World*, 3 août 1929, t. XCIV, p. 234-237, 1900 mots, 12 fig. — Dans cet article les auteurs donnent quelques détails sur les méthodes adoptées par la Detroit Edison Company pour l'installation sur poteaux d'un câble à 24000 v, sous plomb, à trois conducteurs. La caractéristique principale de cette installation réside dans l'emploi de deux câbles porteurs en acier. Le câble sous plomb est suspendu par anneaux au premier câble porteur, lequel est lui même suspendu au second câble porteur par des tiges en cuivre de longueur variable suivant la flèche désirée, terminées à chaque extrémité par des mâchoires de serrage. Les raisons de l'adoption de deux câbles porteurs sont les suivantes : 1° limitation des dégâts au cas où un des câbles porteurs serait détruit par un court-circuit sur le câble de transmission, le réseau ayant le neutre mis directement à la terre; 2° possibilité de réduire notablement la flèche du câble par ce mode de construction de la ligne. — J. S.

621.316.2 : 621.3.025.3 : 621.315.212.1. — Etude des méthodes de pose d'un réseau triphasé en câbles à simple conducteur. *R. G. E.*, 31 août 1929, t. XXVI, p. 316-317, 750 mots. Résumé d'une communication faite par F.-D. Morgan et S. Whitehead, à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension, et de la discussion qui l'a suivie.

621.316.1.00.31. — Données relatives à l'établissement du prix de l'énergie électrique sur un réseau de distribution; E.-J. Coignet. *R. G. E.*, 31 août 1929, t. XXVI, p. 329-331, 2200 mots, 2 tabl. — L'établissement du prix de revient de l'énergie électrique est un problème très complexe si l'on se borne à des considérations d'ordre théorique. La connaissance des valeurs numériques d'un certain nombre de facteurs permettrait d'en simplifier la solution. Or, dans l'article qui nous occupe sont précisément réunies quelques données numériques relatives à des grandeurs qui interviennent dans le calcul du prix de revient, telles que le montant des charges du capital, celui des frais d'entretien, etc. Les nombres ont été déduits de résultats obtenus sur des réseaux français de distribution de diverses catégories.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.34 : 622 (73). — Le matériel de mines employé dans la construction d'un tunnel d'alimentation en eau de New-York; R.-H. Rogers. *Electrical World*, 3 août 1929, t. XCIV, p. 219-221, 1900 mots, 5 fig. — La construction du nouveau tunnel d'alimentation en eau potable de la ville de New-York nécessite la mise en œuvre de moyens identiques à ceux employés dans l'industrie minière. C'est ainsi qu'elle entraîne l'installation de seize machines d'extraction et l'utilisation de 62 locomotives électriques à accumulateurs. Ce tunnel aura en effet 32 km de longueur, 5,20 m de diamètre et sera en divers endroits à 150 m au-dessous du sol, ce qui donne pour certains puits d'accès une profondeur de 260 m. On estime à plus de 3 millions de mètres cubes le volume des déblais à évacuer et à 510000 m³ la quantité de béton qui sera utilisée dans la construction. Chaque puits d'accès de 4,20 m à 6,60 m de diamètre comportera deux cages s'équilibrant, l'une montant quand l'autre descend. Les câbles de suspension, de 33 mm de diamètre, s'enrouleront sur un même tambour de 2,10 m de diamètre tournant à 22 t : mn. Le tambour sera entraîné par un moteur à courant continu de 250 ch à 500 t : mn sous 250 v, à excitation indépendante, réglage de la vitesse se faisant par variation de la tension suivant le montage Ward-Léonard. Le groupe moteur générateur nécessaire à chaque puits sera composé d'un moteur synchrone de 350 ch à 1200 t : mn sous 2300 ou 4100 v suivant les puits, d'une génératrice shunt à courant continu de 250 kw à 1200 t : mn et 250 v excitée par une excitatrice de 8 kw sous 125 v, fournissant également le courant d'excitation du moteur synchrone et du moteur d'extraction. Des verrouillages assurent une accélération constante quelle que soit la façon dont le mécanicien manœuvre le combinateur de commande. Le freinage au moment de l'arrêt de la cage montante est produit automatiquement. Dans le cas où la charge descendante serait supérieure à la charge montante, le moteur de treuil fonctionnant en génératrice assurera le freinage par récupération. La vitesse dans ce cas sera encore réglée par la position du combinateur. Les locomotives électriques à accumulateurs, pour voie de 0,91 m, d'un poids de 7 t, pourront développer un effort de traction de 900 kg au crochet à la vitesse de 5,5 km : h; chacune sera équipée de deux moteurs de 12 ch sous 85 v au régime unihoraire. Leurs dimensions d'encombrement très réduites (2,75 m × 1,27 m × 1,32 m) résultent de la nécessité de les remonter au jour par les cages pour effectuer la charge des batteries. La durée de ces travaux sera de soixante-dix mois environ. — J. S.

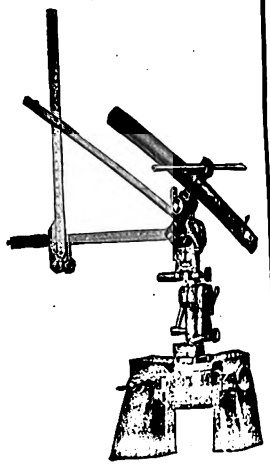
621.34 : 621.875.11. — Ponts transbordeurs de 150 tonnes pour locomotives. *Revue Brown Boveri*, juillet 1929, t. XVI, p. 209-212, 1500 mots, 4 fig. — Cet article décrit les ponts transbordeurs qui font partie du nouvel équipement de la gare de Zurich. On a en effet construit dans cette gare un nouveau dépôt de locomotives avec un hall central et deux halls auxiliaires avec des ponts transbordeurs. Ces derniers ont une longueur de 20 m; leur charge maximum est de 22 t par essieu, soit au total environ 150 t; la vitesse de déplacement, de 50 à 80 m : mn. Afin que la profondeur de la fosse soit très faible, on a fait reposer le pont sur deux files de rails placées sur les deux bords de la fosse et cette construction a été plus économique, bien qu'elle exige un pont plus lourd, par suite de la suppression des rails intermédiaires. La hauteur entre les rails de la fosse et le chemin de roulement est seulement de 300 mm. Le pont se compose de deux poutres pleines laissant entre elles l'espace nécessaire aux locomotives transportées et réunies par des entretoises portant la voie. Il roule sur huit galets en acier coulé munis de bandages en acier et montés par paires équilibrées. Deux de ces galets sont entraînés par un moteur

Digitized by Google

ASKANIA

Mesureur de hauteurs ASKANIA

mesure avec grande exactitude
Flèches de toutes les lignes aériennes
Hauteurs des poteaux
Distances entre deux lignes
Distances entre lignes électriques
ou transporteurs aériens et chemins de fer.



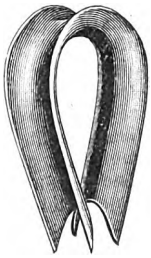
ASKANIA-WERKE A.G.
BAMBERGWERK
BERLIN FRIEDENAU
KAISERALLEE 87 / 88

Bureaux à Paris:
24, rue du Mont-Cenis
Téléphone : NORD 54-39

Prière de demander la notice « Géo 061 »

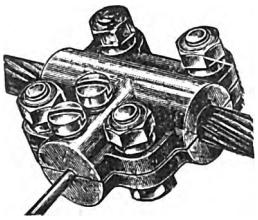
COSSES ET RACCORDS

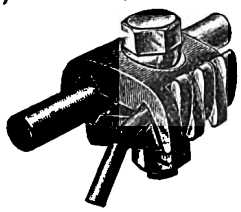
BASSE & HAUTE TENSION
Découpage, emboutissage et matriçage.

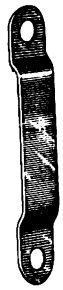


Établissements PRONER

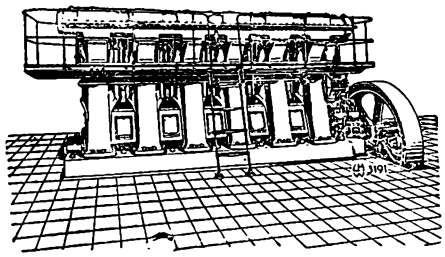
Société à Responsabilité Limitée au Capital de 250 000 francs
89, Rue de la Roquette, PARIS - XIe







Téléphone : Roquette 80-28 Registre du Tribunal de Commerce de la Seine n° 239905 B ***Catalogue sur demande***



MOTEURS DIESEL LINKE

cycle à 4 temps avec injection mécanique directe
de 10 à 2000 ch
pour la commande de machines électriques,
pompes, transmissions, etc.

LINKE-HOFMANN-BUSCH-WERKE
AKTIENGESELLSCHAFT
WERK BRESLAU
LHB

Agents exclusifs pour la France et Colonies { **Hy BERGERAT, MONNOYEUR et Cie**
6, rue Christophe-Colomb, PARIS (8e)

Digitized by Google

triphasé à collecteur de 4,4 kw dont la marche est commandée par le déplacement des balais. Pour des raisons d'encombrement et d'économie, la fosse et le bâtiment n'ont pas été construits plus longs que la dimension strictement nécessaire et on ne dispose pas, après la dernière voie, d'un espace utilisable pour le freinage. Afin d'éviter un choc brutal contre les butoirs, on a prévu un dispositif fixe qui commande les balais et provoque automatiquement une diminution de la vitesse du pont puis le freinage complet du pont. L'amenée du courant se fait par une ligne de contact souterraine, car les lignes de contact des voies du dépôt traversent les fosses afin de permettre aux locomotives leur déplacement par leurs propres moyens. — B. E.

621.34 : 667.34. — La commande Brown Boveri pour machines à imprimer les tissus ; J. Elmer. *Revue Brown Boveri* août 1929, t. XVI, p. 219-226, 5 000 mots, 10 fig. — Les machines à imprimer les tissus à rouleaux multiples imposent pour leur commande des conditions beaucoup plus sévères que toute autre machine de l'industrie textile, les diverses opérations, introduction de l'étoffe, rapportage, impression et lavage, exigeant en effet des vitesses tout à fait différentes ; de plus, le nombre des rouleaux utilisés sur la même machine n'est pas toujours le même, les conditions changeant continuellement d'une impression à une autre. Or, le moteur à courant continu à commande par combinateurs ne permet qu'un réglage insuffisant de la vitesse ; dans les grandes installations, l'emploi de plusieurs ponts, pouvant donner cependant neuf tensions différentes (avec cinq fils), ne conduit même pas à une solution entièrement satisfaisante, car lorsqu'on emploie tous les rouleaux il y a, entre les différentes vitesses, de trop grands écarts. En courant alternatif, seul le moteur à collecteur convient à cette application, le réglage de sa vitesse pouvant s'effectuer sans pertes dans les larges limites imposées. L'auteur fait remarquer qu'on apprécie souvent très grossièrement la puissance nécessaire pour l'entraînement de ces machines, car elle dépend à la fois de la pression, de la vitesse de l'étoffe, de l'étoffe elle-même, des frottements dans les tourillons et des diamètres des rouleaux d'impression ; il montre que pour une machine à N couleurs, en tenant compte de l'influence du frottement dans les paliers et du rendement de l'engrenage, cette puissance est donnée par

$$P = \frac{v}{1\,432{,}4\,\pi}\left[\frac{N\,p}{\eta}\left(\mu_1 + \mu_2\frac{d_2}{d_1}\right) + R\,\frac{D_2}{D_1}\right],$$

formule dans laquelle N est le nombre de couleurs ; v, la vitesse de l'étoffe en mètres par millimètre ; p, la pression en kilogrammes par centimètre carré ; η, le rendement de l'engrenage général ; μ_1 et μ_2, les coefficients de frottement du rouleau presseur et des paliers ; d_1 et D_1 les diamètres des rouleaux imprimeurs et du rouleau presseur ; d_2 et D_2 le diamètre de leurs tourillons. Si les rouleaux sont également répartis à la périphérie, la pression sur le palier du presseur est nulle, ainsi que le frottement R dans les paliers de ce rouleau. La formule se simplifie alors et devient

$$P = \frac{N p v}{1\,432{,}4\,\pi\,\eta}\left(\mu_1 + \mu_2\frac{d_2}{d_1}\right),$$

ce qui montre que la puissance est proportionnelle au nombre de couleurs utilisées et suit la même loi que la puissance absorbée par une machine à imprimer à une seule couleur. L'auteur traduit cette formule par un graphique et montre que le moteur triphasé à collecteur donne un graphique de fonctionnement qui convient parfaitement et il indique sur ce graphique les points de fonctionnement qui doivent être choisis pour chaque opération. Il convient de remarquer que l'arbre central étant entraîné par des engrenages extérieurs à la machine, il faut prévoir un moteur de puissance beaucoup plus élevée : 24,5 ch dans le cas le plus défavorable pour une machine à imprimer en six couleurs qui exige 15 ch sur l'arbre principal. Avec le type de moteur employé on peut avoir une vitesse maximum de 1 200 à 1 250 t : mn pour la charge maximum et une vitesse inférieure très stable de 250 t : mn. L'équipement comprend un réducteur monté sur le même socle que le moteur et l'ensemble équivaut à une commande par deux moteurs séparés. Les appareils de commande sont sur une colonne placée à portée de la main de l'ouvrier principal ; mais des boutons poussoirs disposés en divers points permettent l'arrêt immédiat de la machine en cas de nécessité. — B. E.

621.34 : 667.127. — Installation électrique de nettoyage à sec. *El. Rev.*, 23 août 1929, t. CV, p. 303-306, 1 800 mots, 11 fig. — Cet article décrit une installation de nettoyage qui traite 200 t de vêtements par semaine ; elle est caractérisée principalement par le fait que des dispositifs de sécurité sont prévus pour permettre aux moteurs de tourner dans une atmosphère chargée de vapeur de benzine et de poussières, sans aucun risque d'incendie. Pour arriver à ce résultat les moteurs sont complètement enfermés dans un bâti spécial et leurs rotors tournent dans une atmosphère dont la pression est légèrement supérieure à la pression normale. Les tableaux de commande sont disposés à l'extérieur du hall des machines. L'article décrit d'ailleurs les machines de nettoyage à sec utilisées et indique schématiquement le circuit des principales canalisations. — P. D.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

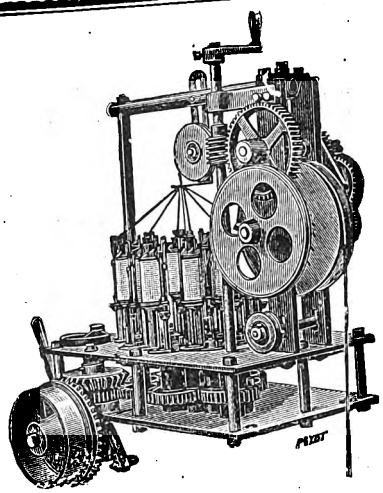
621.395.34(439). — Le réseau téléphonique de Budapest ; Jenö Redl. *Electrical Communication*, avril 1929, t. VII, p. 221-240, 9 300 mots, 9 fig. — Après un bref exposé de l'état antérieur du réseau l'auteur retrace les différentes étapes parcourues pendant la transformation du réseau tout entier en un réseau automatique : statistiques du nombre d'abonnés et de communications actuels et à prévoir dans un délai de 10 ans, répartition nouvelle des centraux principaux et auxiliaires, choix de l'appareillage provisoire assurant le passage du fonctionnement manuel au fonctionnement automatique et de l'appareillage définitif. Il donne une brève description de cet appareillage, ainsi que des dispositifs de sureté et de contrôle et énumère les efforts qui ont été faits pour l'instruction des employés et usagers : distribution de notices, démonstrations pratiques sur les appareils, conférences, projections de films cinématographiques. Tous les arrangements ont été pris pour que ce long travail d'adaptation alimente largement l'industrie nationale qui fabriquera 80 pour 100 de l'appareillage. — F. F.

621.396.622.7 (1 : 2). — Détection par la plaque ou par la grille ? L. Chrétien. *T. S. F. moderne*, août 1929, t. IX, p. 491-509, 6 100 mots, 7 fig. — Dans cet article sont exposées les vérifications expérimentales des conclusions théoriques énoncées par l'auteur dans un article précédent sur la comparaison de la détection par la plaque ou par la grille au double point de vue du rendement et de la qualité. On évalue le rendement dans les deux cas en mesurant l'amplitude de la tension de grille et celle du courant alternatif dans le circuit de plaque, ce qui permet une simple comparaison dans les mêmes conditions d'expérience. On obtient une indication de la qualité en recherchant la proportion d'harmoniques supplémentaires apportés par la détection. Les conclusions tirées de l'examen des mesures sont nettes et montrent qu'au double point de vue considéré la détection par la grille est à préférer pour les faibles amplitudes de la tension de grille, alors que pour les fortes amplitudes de celle-ci (supérieures à 2,5 v environ) la détection par la plaque est préférable. La valeur de la tension anodique à adopter quand on détecte par la plaque est en raison directe de l'amplitude de la tension de grille, de faibles tensions anodiques correspondant à une courbure inférieure de la caractéristique plus forte, donc donnant plus de sensibilité, mais moins de pureté quand l'amplitude de la tension de grille dépasse une certaine valeur. — F. F.

PARIS. — SOC. G^le D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE GASSETTE. Le Gérant : J. Blondin.

Digitized by Google

TRESSEUSES



L. DEBRON

CONSTRUCTEUR

91, rue du Centre

LA GARENNE-COLOMBES

(Seine)

Registre du Commerce
Seine N° 9 742

Téléphone : La Garenne 57

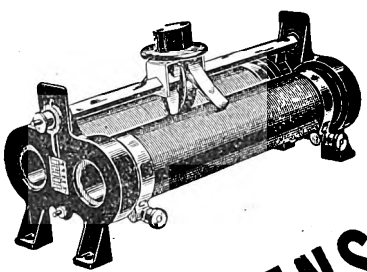
RECHANGES

ACCESSOIRES

FUSEAUX — BOBINES — POMPES
SUPPORTS de BOBINES
CLIQUETS en acier estampé
PORCELAINES — CASSE-FILS
PIGNONS DENTÉS pour tirage
TAMBOURS, etc.

CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES POUR TOUTES APPLICATIONS

RHEOSTATS A CURSEUR - RÉSISTANCES VITRIFIÉES



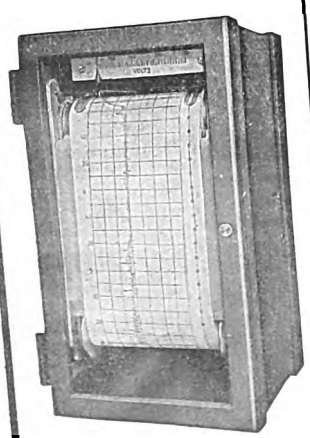
SOCIÉTÉ ANONYME DES :

CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

Condensateurs pour l'amélioration du facteur de puissance :
Concessionnaire exclusif pour la vente : ALST HOM-PARIS

Condensateur de C.O ondes courtes
Licence exclusive DUBILIER.

Siège social et Bureaux :
52, Rue de Dunkerque - PARIS IXe
Téléph. : TRUDAINE 68-61 - Ad. Télég. : TRECONDENS PARIS 68
Usines à Trévoux (Ain



TRUB, TAUBER & Co

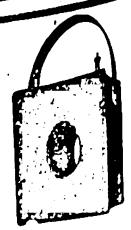
Fabrique d'instruments de mesure électriques et d'appareils scientifiques

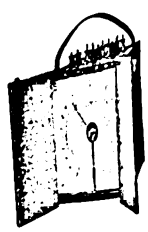
ZURICH
3, rue Ampère

PARIS
36, Bd de la Bastille

Téléphone : Diderot 14-90 - Télégr. Dyn 21.

Réparation d'Appareils de toutes Marques





Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

541.13 : 537.3. — Les lois de Volta et l'électrochimie; O. Scarpa. *L'Elettrotecnica*, 5 août 1929, t. XVI, p. 523-524, 1 800 mots. — L'auteur expose la théorie chimique qui a été opposée à la théorie de Volta relative aux forces électromotrices de contact. D'après lui, la théorie chimique (ou encore théorie de l' « anticontact »), d'après laquelle la différence de potentiel ne serait pas due au simple contact entre les métaux, mais à l'action sur ceux-ci des gaz du milieu environnant, serait seule à retenir. D'autre part, la seconde loi, qui concerne la tension aux extrémités d'une chaîne composée de plusieurs métaux, ne serait qu'une loi approchée. Elle ne serait exacte que si on avait affaire à un « métal parfait », conception qui est un peu analogue à celle du « gaz parfait » considérée en physique. — B. E.

536.423.1 : 537.213. — Sur l'effet Volta dans la vapeur d'eau et dans l'hydrogène; E. Dubois. *C. R. Ac. des Sc.*, juillet 1929, t. CLXXXIX, p. 93, 450 mots. — Dans une précédente communication (*C. R. Ac. des Sc.*, 18 juin 1927, t. CLXXXIV, p. 1424-1425, résumé dans *R. G. E.*, 5 novembre 1927, t. XXII, p. 137 D) l'auteur avait signalé l'intérêt que présentait pour l'étude de l'effet Volta le chauffage électrique dans le vide de l'une des électrodes en présence et avait recherché l'influence de la vapeur d'eau : si une électrode préalablement deshydratée par chauffage dans le vide est ensuite mise en présence de vapeur d'eau, elle devient électropositive. L'auteur ayant repris ses recherches avec plus de rigueur a pu confirmer ses premiers résultats sur l'action de la vapeur d'eau, et utiliser son nouvel appareil à la recherche de l'action de l'hydrogène dans le cas des électrodes d'argent, de cuivre, de nickel, de palladium, action en général peu marquée. — E. H.

545.371. — Sur quelques propriétés des forces électromotrices développées au contact des solutions aqueuses électrolytes de P_H et de salinité variables; F. Vlès et U. Ugo. *C. R. Ac. des Sc.*, 10 juin 1929, t. CLXXXVIII, p. 1550-1552, 900 mots, 3 fig. — Au cours de recherches sur les forces électromotrices développées par l'action de solutions électrolytiques, les auteurs ont été amenés à examiner le comportement d'un certain nombre de métaux et de quelques alliages au contact de solutions aqueuses en fonction du P_H et de la concentration de sels neutres de celles-ci. Les corps examinés ont été plongés dans des solutions de chlorure de potassium variées dont le P_H était ajusté par de l'acide chlorhydrique et de la soude, en chaîne avec des électrodes au calomel. Les auteurs tirent plusieurs remarques des résultats obtenus. — E. H.

541.135.8. — Sur la pression interne des électrolytes forts; H.-M. Evjen et F. Zwicky. *Phys. Rev.*, mai 1929, t. XXXIII (2e série), p. 860-868, 2 300 mots, 5 fig. — La différence entre les propriétés thermiques des solutions diluées et celles du solvant pur est due à la superposition de deux effets : 1° un effet physique de l'ion sur le solvant qui se manifeste par une pression interne variable d'un point à l'autre de la solution. On calcule cette distribution de pressions pour les solutions aqueuses de sels de métaux monovalents en faisant usage d'une théorie d'approximation dans laquelle l'effet de « l'atmosphère d'ions » est estimée au moyen du potentiel de Debye-Hückel. Dans ce calcul, comme dans les suivants, les propriétés thermiques du solvant sont supposées connues. On calcule l'effet de cette pression interne sur le coefficient de dilatation thermique et sur la compressibilité des solutions binaires diluées, et l'on trouve que les résultats sont en accord satisfaisant avec les valeurs expérimentales; 2° une action chimique de l'ion sur le solvant. Cet effet croît proportionnellement à la concentration moléculaire. Ces considérations rendent compte de façon satisfaisante des propriétés thermiques des solutions diluées. — L. B.

621.352.7 : 547.451. — Action du couple zinc-cuivre sur l'iodure de méthylène; G. Emschwiller. *C. R. Ac. des Sc.*, 10 juin 1929, t. CLXXXVIII, p. 1555-1557, 700 mots. — L'iodure de méthylène est attaqué par le couple zinc et cuivre en présence d'éther anhydre, avec précipitation finale d'hydrate de zinc et production d'iodure de méthyle. L'auteur étudie complètement cette réaction. — E. H.

621.357 : 621.313.3 : 669.74. — Précipitation de bioxyde de manganèse par électrolyse en courant alternatif; A.-P. Rollet. *C. R. Ac. des Sc.*, 1er juillet 1929, t. CLXXXIX, p. 34-35, 700 mots. — L'électrolyse en courant alternatif laisse les électrodes le plus souvent inchangées ou quelquefois les amène à se dissoudre. L'auteur a obtenu exceptionnellement une précipitation de manganèse en électrolysant par un courant alternatif une solution de sel de nickel contenant une petite quantité de manganèse. — E. H.

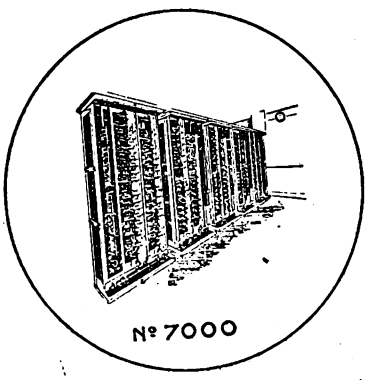
621.357.12 : 661.871.2 : 661.51. — Essais de préparation électrolytique directe du permanganate d'ammonium;

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Annales des P. T. T.*, *Annales des Postes Télégraphes et Téléphones*, Paris. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Bull. S. F. E.*, *Bulletin de la Société française des Electriciens*, Paris. — *Chem. and metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Rev.*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New York. — *J. I. E. E.*, *of Japan the Journal of the Institute of electrical Engineers Japan*, Tokio. — *Phil. Mag.*, *The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir la brochure *Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens*, dont le compte rendu bibliographique a été publié dans la *R. G. E.*, 8 janvier 1927, t. XXI, p. 42. En vente aux bureaux de la « R. G. E. » (Prix : broché, 9 fr, majoration comprise; envoi recommandé et emballage en plus : France, 1,50 fr; Etranger, 3,50 fr.)

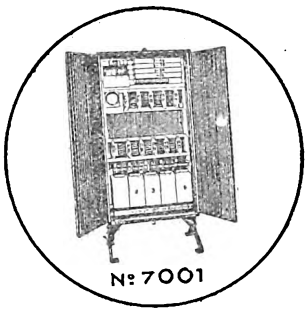
Digitized by Google

INSTALLEZ LE TÉLÉPHONE AUTOMATIQUE



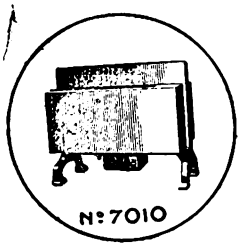
N° 7000

Nous construisons
4 Modèles de
commutateurs
automatiques :



N° 7001

N° 7010 - jusqu'à 20 lignes.
N° 7001 - jusqu'à 70 lignes
N° 7000 - de 100 à 400 lignes.
N° 7BMSS - de 300 à 900 lignes.



N° 7010

Nous envoyons gratuitement sur demande tous renseignements

"Le Matériel Téléphonique" 46 Avenue de Breteuil PARIS

"Le Matériel Téléphonique"

Société Anonyme au Capital de 150.000.000 de Francs

46 AVENUE DE BRETEUIL PARIS. (VIIe)

Digitized by Google

G. Rapin. *C. R. Ac. des Sc.*, 10 juin 1929, t. CLXXXVIII, p. 1547-1548, 450 mots. — Au cours des recherches qu'il poursuit en vue de la préparation électrolytique directe du permanganate de potassium à partir du silico-manganèse, M. Rapin a essayé d'obtenir par un procédé semblable le permanganate d'ammonium. La méthode proposée, et qui consiste à électrolyser une solution ammoniacale, l'anode étant formée de silico-manganèse, n'a qu'une valeur théorique du fait de la mauvaise conductibilité des solutions ammoniacales. — E. H.

551.594.1 : 537.7. — L'électricité atmosphérique et tellurique; Ed. Leclerc. *Bulletin de l'Association des Ingénieurs électriciens sortis de l'Institut électrotechnique Montefiore*, mars-avril 1929, t. VIII, p. 33-54, 3800 mots, 6 fig. — L'électricité atmosphérique se manifeste de deux manières différentes : par l'existence d'un champ statique et par celle de charges libres. On peut constater l'existence du *champ statique* et le mesurer au moyen d'un électroscope réuni à un collecteur de potentiel qui peut être une tige pointue ou un appareil à pulvérisation d'eau (collecteur Thomson). On constate que le champ statique présente des surfaces équipotentielles, le gradient le potentiel variant avec l'altitude avec un maximum à quelques mètres du sol; ce gradient peut atteindre une valeur de 900 v : m et éprouve des variations diurnes et saisonnières d'allure assez régulière, mais affectées par les conditions météorologiques. Les *charges libres* comprennent des ions ordinaires, positifs ou négatifs, et de gros ions : particules inertes sur lesquelles est fixée la charge d'un ou de plusieurs ions ordinaires; l'ionisation croit avec l'altitude et varie avec l'heure de la journée. A la lumière de l'étude précédente l'auteur esquisse une théorie des orages dont il donne les caractères généraux; il explique l'origine du nuage orageux, chargé positivement ou négativement. La charge positive est produite par la formation de gouttelettes d'eau (effet Lénard : une charge positive apparaît à la surface d'un corps après augmentation brusque de sa surface, avec libération d'électricité négative); les électrons, négatifs, iraient condenser de la vapeur d'eau si les conditions sont favorables; cette condensation serait l'origine du nuage négatif. Quand le gradient de potentiel entre deux nuages contraires ou entre un nuage et la terre (normalement négative), atteint 30000 v : cm, il y a formation d'éclairs dont l'auteur décrit les différentes formes : éclairs linéaires, embrasements, foudre globulaire. — F. F.

551.594.2 (01). — Progrès dans la connaissance de la foudre (Recherches au laboratoire et sur le terrain). *R. G. E.*, 7 septembre 1929, t. XXVI, p. 357-359, 1300 mots. Résumé d'une communication faite par F.-W. Peek, à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands réseaux électriques à haute Tension, et de la discussion qui l'a suivie.

525.23 : 551.594.2. — La protection des édifices contre la foudre. *R. G. E.*, 31 août 1929, t. XXVI, p. 327-328, 900 mots. Reproduction d'une note de E. Mathias, publiée dans *C. R. Ac. des Sc.*, 27 mai 1929, t. CLXXXVIII, p. 1355-1358.

538.639/7 : 537.565. — L'effet du champ magnétique et du champ électrique terrestres sur les trajectoires des ions de la haute atmosphère; L. Page. *Phys. Rev.*, mai 1929, t. XXXIII (2e série), p. 813-831, 3000 mots, 1 fig. — Si l'on suppose que la terre est une sphère non chargée, conductrice, uniformément aimantée, et tournant autour de son axe magnétique avec une vitesse angulaire ω, les trajectoires des ions progressent à l'ouest. la vitesse de progression croissant avec l'altitude jusqu'à la valeur limite $-\omega r$; cette valeur mesure la vitesse de progression qui existerait si le champ terrestre était seulement magnétique par rapport à un observateur ne participant pas à son mouvement de rotation. Dans ces conditions, la terre aurait une charge apparente de + 72 coulombs, bien qu'en réalité neutre. L'auteur montre enfin qu'une charge q uniformément répartie sur la terre aurait simplement pour résultat de changer la valeur de la vitesse limite ouest trouvée ci-dessus, avec accroissement pour q positif, et diminution pour q négatif. — L. B.

538.639 : 538 7. — Un effet électromagnétique important du magnétisme solaire et terrestre; R. Gunn. *Phys. Rev.*, mai 1929, t. XXXIII (2e série), p. 832-836, 1800 mots, 1 fig. — Une étude du mouvement des ions à grands libres parcours hélicoïdaux autour d'un champ magnétique appliqué non uniforme a montré que ces ions sont animés de mouvements en dérive de sens opposés pour les ions des deux signes. La vitesse de ce mouvement est proportionnelle à la composante du gradient magnétique qui est perpendiculaire au vecteur magnétique. Dans les conditions de symétrie radiale, le courant d'ions qui traverse une courbe fermée est de direction telle qu'il tend à diminuer la non uniformité du champ appliqué, et à faire croître le flux total à travers la courbe fermée. L'auteur suggère d'appliquer ces interprétations à l'atmosphère solaire, aux taches solaires et au champ magnétique permanent du soleil et de la terre. — L. B.

551.501.82 : 621.396. — Sondages de pression et de température par radiotélégraphie. R. Bureau. *C. R. Ac. des Sc.*, 10 juin 1929, t. CLXXXVIII, p. 1565-1566, 700 mots. — Dans une première série d'expériences faites en collaboration avec M. Idrac, l'auteur avait suspendu à un ballon sonde un émetteur radiotélégraphique léger de courte longueur d'onde et recevait l'émission au sol pendant l'ascension et même quand le ballon avait pénétré dans la stratosphère. L'auteur décrit ici un émetteur de cette espèce permettant de transmettre les indications d'un baromètre et d'un thermomètre solidaires du ballon. L'organe au moyen duquel les instruments météorologiques commandent les signaux émis est un cylindre mi isolant et mi-conducteur. La largeur de la partie conductrice nulle à la base inférieure du cylindre croit régulièrement pour atteindre la valeur de la circonférence à la base supérieure. Si la pointe d'une aiguille formant contact et pouvant occuper diverses positions le long d'une génératrice appuie sur le cylindre entraîné par un mouvement de rotation uniforme, le rapport de la durée des contacts à celle des silences permet de définir la position de la pointe sur la génératrice. Au sol, l'auteur emploie un récepteur normal. Avec cette méthode on gagne plusieurs heures sur le sondage par avion, plusieurs jours sur le sondage par ballons ordinaires; encore, dans ce cas, faut-il que les appareils soient retrouvés en bon état. — E. H.

SCIENCES DIVERSES

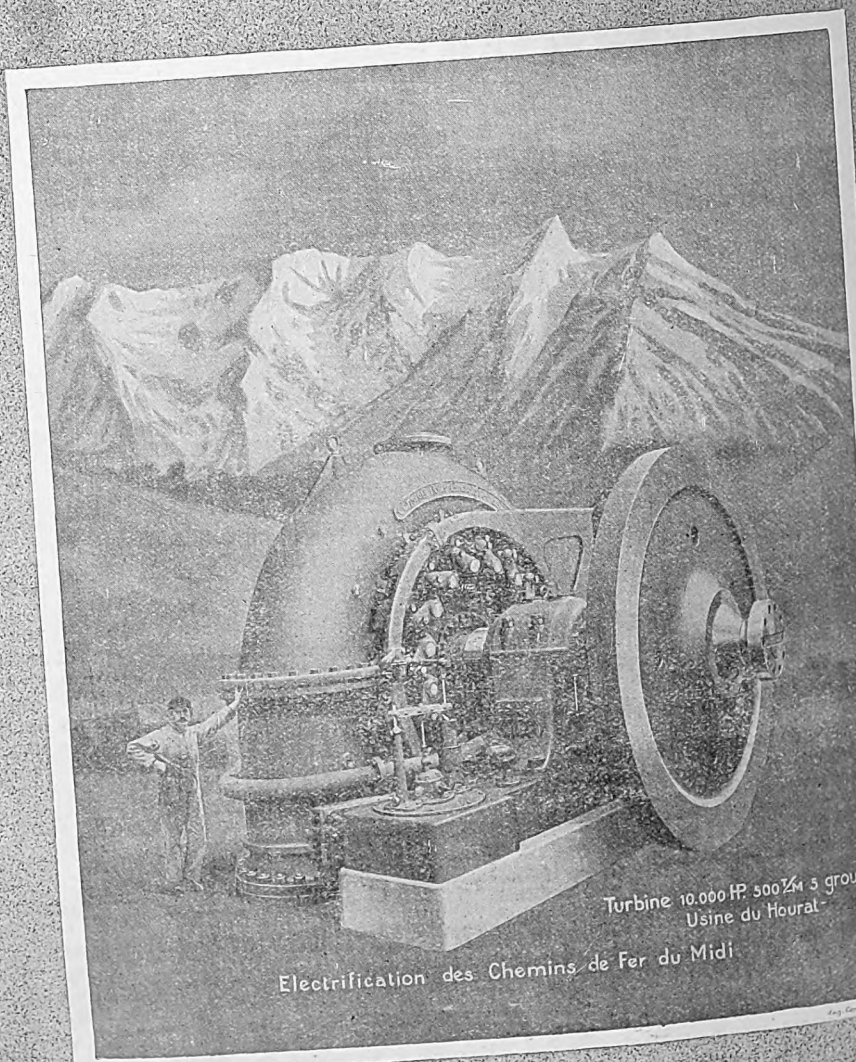
530.12. — Sur les équations de Dirac dans la théorie de la relativité généralisée; V. Fock. *C. R. Ac. des Sc.*, t. CLXXXIX, 1er juillet 1929, p. 25-27, 1000 mots. — L'auteur tenant compte de ce que la forme einsteinienne ds^2 est indéfinie, et faisant usage des matrices hermitiennes de Dirac, arrive après certains calculs à écrire l'équation de Dirac dans la théorie de relativité généralisée. Il est ensuite amené à considérer un tenseur réel T_α^γ qu'il appelle « tenseur d'énergie de matière », au moyen duquel il écrit les équations du mouvement dans la théorie de relativité généralisée. Il remarque ensuite, en écrivant le principe variationnel équivalent aux équations de Dirac, que la variation de l'écart moyen de l'invariant du tenseur T de la densité invariante de la matière est égale à zéro. — E. H.

539.154. — Sur une grandeur permettant une nouvelle classification des atomes; G. Fournier. *C. R. Ac. des Sc.*, 10 juin 1929, t. CLXXXVIII, p. 1553-1554, 700 mots. — Un atome n'est complètement défini que par la donnée simultanée de son numéro d'ordre, N, dans le tableau périodique de Mendéléeff, et de son poids atomique A. L'auteur forme

Digitized by Google

CEF

Constructions Electriques de France



Electricité Hydraulique Traction

9 Avenue d'Orsay Paris (7e)

Digitized by Google

une grandeur U fonction de A et N, suffisant à elle seule pour désigner un atome sans ambiguïté. Il a choisi

$$U = \frac{3}{4} A - N.$$

En dehors de quelques cas très particuliers d'indétermination, l'auteur pense que le nombre U d'un atome suffit à le définir complètement, et que, par conséquent, il doit exister entre A et N une autre relation qui pourrait consister en inégalités restrictives, conditions de parité ou de divisibilité plutôt qu'en une équation algébrique. — E. H.

532.533.04. — Etude théorique et expérimentale sur la similitude des fluides incompressibles pesants; M.-L. Escande. *R. G. E.*, 3, 10, 17 et 24 août 1929, t. XXVI, p. 173-184, 207-216, 243-255 et 279-293, 3 300 mots, 36 fig., 3 tabl. — L'auteur poursuit depuis plusieurs années, au laboratoire de M. Camichel, à l'Institut électrotechnique et de Mécanique appliquée de Toulouse, d'importantes recherches sur la question de la similitude et des études sur modèles réduits en hydraulique. Il a rassemblé les résultats théoriques et expérimentaux qu'il a obtenus en une série de quatre articles, dont l'ensemble renferme les bases actuelles de la technique des essais sur modèles réduits. Dans le premier article, l'auteur indique le plan de son exposé, puis détaille les lois théoriques de similitude en régime non turbulent, et résume finalement en un tableau unique les résultats de cette discussion. Dans le second, il achève la discussion théorique des lois de similitude en examinant le cas du régime turbulent; il montre en particulier comment la turbulence vient souvent simplifier les phénomènes au point de vue des études sur modèles réduits. Comme dans le cas du régime non turbulent, l'auteur résume dans un tableau les résultats de son étude. Dans le troisième article il expose brièvement l'ensemble des recherches expérimentales sur la similitude, effectuées au laboratoire de M. Camichel; il classe ces recherches d'après les divisions auxquelles l'a conduit la discussion des lois théoriques et montre comment celles-ci sont entièrement vérifiées par l'expérience, dans le domaine le plus étendu. Enfin, dans le quatrième, il développe les résultats qu'il a obtenus dans l'analyse expérimentale détaillée de toutes les circonstances de l'écoulement sur deux profils différents de barrages déversoirs; il étudie en particulier la similitude de ces phénomènes de déversement en comparant quatre modèles d'un même profil, établis à des échelles très différentes; il termine par une conclusion rapide mais générale sur l'ensemble des quatre articles.

539.132. — Sur un problème fondamental de la théorie des tourbillons; J. Delsarte. *C. R. Ac. des Sc.*, 24 juin 1929, t. CLXXXVIII, p. 1 655-1 657, 800 mots. — La solution donnée par H. Poincaré du problème de la détermination des vitesses d'un fluide parfait exige la connaissance des vitesses à la paroi; de plus sa validité n'est pas évidente. L'auteur présente la question de la manière suivante : soit A l'intérieur du vase, S sa surface, B l'extérieur, on se propose de déterminer dans tout l'espace un champ de vitesses

$$\vec{V} = \operatorname{curl} \vec{W} \quad \text{avec} \quad \vec{W} = \vec{W_1} + \vec{W_2},$$

les composantes P_1, Q_1, R_1, de $\vec{W_1}$ étant

$$P_1 = \frac{1}{2\pi} \int_A \frac{\xi' d\tau'}{r}, \quad Q_1 = \frac{1}{2\pi} \int_A \frac{\eta' d\tau'}{r}, \quad R_1 = \frac{1}{2\pi} \int_A \frac{\zeta' d\tau'}{r}$$

où (ξ, η, ζ) est le tourbillon donné. Il faut de plus que $\vec{V}$ soit nul dans B et que les composantes de $\vec{W_2}$ soient des potentiels de simples couches étendues sur S :

$$P_2 = \frac{1}{4\pi} \int_S \frac{l' d\sigma'}{r}, \quad Q_2 = \frac{1}{4\pi} \int_S \frac{m' d\sigma'}{r}, \quad R_2 = \frac{1}{4\pi} \int_S \frac{n' d\sigma'}{r}.$$

Si l'on pose $\operatorname{curl} \vec{V} = 2(\xi, \eta, \zeta)$, $\operatorname{div} W_2$ est constant dans A et B, et $\lambda l + \xi m + \gamma n$, constant sur S ($\alpha, \beta, \gamma$ sont les cosinus directeurs de la normale extérieure à S). Mais alors les composantes de $\vec{W_2}$ et de $\operatorname{curl} \vec{W_2}$ étant harmoniques dans B, pour que $\vec{W}$ y soit nul, il est nécessaire et suffisant que l'on ait sur S

$$\operatorname{curl} \vec{W_1} + \operatorname{curl} \vec{W_2} = 0.$$

ou encore dans le système de Fredholm

$$\frac{1}{2}(n\beta - m\gamma) = \frac{\partial R_1}{\partial y} - \frac{\partial Q_1}{\partial z} + \frac{1}{4\pi} \int_S \frac{n'\beta_1 - m'\gamma_1}{r^2} d\sigma',$$

($\alpha_1, \beta_1, \gamma_1$ étant les cosinus directeurs de la droite qui joint le point où l'on calcule le curl au point courant de S). Ce système a une infinité de solutions; si l'on suppose $\lambda l + \xi m + \gamma n = 0$, il n'en a plus qu'une qui convient. On obtient alors comme composantes de la vitesse à la surface

$$u = \gamma\beta - m\gamma, \quad v = l\gamma - n\alpha, \quad w = m\alpha - n\beta,$$
$$l = \gamma v - \beta w, \quad m = \alpha w - \gamma u, \quad n = \beta u - \alpha v.$$

Ce sont les formules de Poincaré. — E. H.

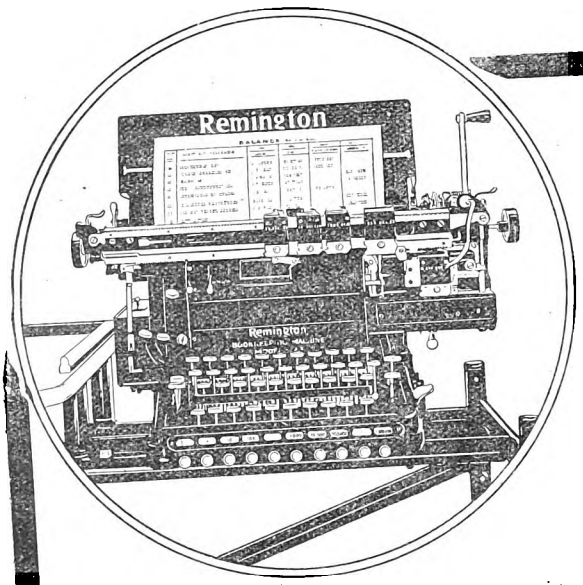
534.321.71 : 537.228.1. — Etude préliminaire d'un diapason de quartz dans un vide élevé; Holweck et Lejay. *C. R. Ac. des Sc.*, 10 juin 1929, t. CLXXXVIII, p. 1 541-1 543, 1 000 mots. — L'appareil imaginé par MM. Holweck et Lejay est en principe un système élastique oscillant perpendiculairement à son plan de figure. Il est formé par un V aigu constitué par deux fils de quartz soudés à leurs deux extrémités à une solide fourche en quartz, terminée par une tige supportant l'ensemble, et se comporte donc comme une lame flexible encastrée à une extrémité. On fait osciller le système à l'intérieur d'une enceinte étanche dans laquelle on a réalisé un bon vide. Dans ce cas, lorsque ce système oscillant a reçu une impulsion, le temps nécessaire pour que l'amplitude diminue de moitié peut être de plusieurs heures. Les variations de température, l'accélération de la pesanteur ont peu d'influence sur la fréquence du système. Enfin la correction d'amplitude est également très faible, la force élastique étant proportionnelle à l'élongation. On peut comparer les oscillations soit photographiquement, soit par signaux électriques obtenus à l'aide d'une cellule photoélectrique. Les applications de l'appareil que l'on peut prévoir sont nombreuses et, en tout premier lieu, viennent les mesures de gravité. On peut d'autre part entretenir un diapason de quartz au moyen de la pression de la lumière et constituer ainsi un garde-temps donnant directement une petite fraction de seconde. — E. H.

MESURES ET ESSAIS

621.315.2 : 620.1 : 537. — Méthodes pour les essais des câbles après pose et des câbles en service. *R. G. E.*, 31 août 1929, t. XXVI, p. 317, 500 mots. Résumé d'une communication faite par W.-L. Brückmann, à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension, et de la discussion qui l'a suivie.

537.533 : 548.73. — Les ondes électroniques et leur utilisation à l'analyse de la structure des cristaux; E. Rupp. *AEG Mitteilungen*, août 1929, n° 8, p. 535-540, 5 000 mots, 10 fig. — L'auteur étudie dans cet article l'application de la nature ondulatoire de l'électron à l'analyse des cristaux et donne quelques exemples et photographies des résultats obtenus. Ces expériences reposent sur la théorie des quanta et les qualités énergétiques de la lumière. Au début de l'article est exposé l'état de la question, depuis les travaux de Hertz jusqu'à ceux d'Einstein et de Plank. On sait que

Digitized by Google



Un nouveau Triomphe d'Economie de Temps

dans la

Comptabilité mécanique industrielle et commerciale

LA

REMINGTON COMPTABLE N° 23

simple, souple, rapide

effectue en une seule opération :

COMPTABILITÉ MATIÈRES

a) Journaux d'Entrées et de Sorties;
b) Fiches d'imputation, prix de revient;
c) Fiches de stock permanent, etc...

COMPTABILITÉ MAIN D'ŒUVRE

1° a) Journal de la main d'œuvre;
   b) Fiches d'imputation;
   c) Fiches récapitulatives d'ouvriers;

2° a) Feuille de paie générale;
   b) Duplicata à remettre à l'ouvrier;
   c) Bon de paie;
   d) Fiche fiscale, etc... etc... etc...

Démonstration sans engagement de votre part

REMINGTON TYPEWRITER Co (S. A.)

Gutenberg 19-11 PARIS - 20, Rue Caumartin, 20 - PARIS Central 27-30

:-: Succursales dans les principales villes de France et des Colonies :-:

Digitized by Google

l'électron serait soumis à un mouvement ondulatoire. En appliquant cette théorie au cas de la réflexion d'un rayon du genre de ceux de Röntgen, on obtient, outre une image ordinaire réfléchie du rayon incident, une autre image provenant d'une courbure différente du rayon réfléchi. Lorsqu'un rayon d'électrons vient frapper une feuille extrêmement mince de métal, d'épaisseur par exemple de 10^{-6} cm, on obtient des images courbes sous forme d'anneaux. De même, lorsqu'on fait tomber les rayons sur une feuille mince de cristal, par exemple de mica, il se produit encore des phénomènes ondulatoires qui donnent naissance à des anneaux de caractéristiques différentes suivant la structure interne du cristal. Deux applications intéressantes consistent dans l'étude de l'absorption des gaz par les métaux: on a remarqué avec cette méthode que les atomes de gaz inclus se trouvent généralement, dans le nickel par exemple, au milieu de triangles délimités par les surfaces octaédriques des cristaux de nickel; on en est arrivé ainsi à étudier le processus d'action des catalyseurs, qui agissent, en effet, par absorption de l'un des éléments des corps dont ils favorisent la naissance. — P. D.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.34 : 628.12 13. — Chaudières d'eau sous pression et interrupteurs à commande par pression pour les usages domestiques et l'alimentation des communes; W. Sy. *AEG Mitteilungen*, août 1929, n° 8, p. 556-559, 2 100 mots, 9 fig. — Dans cette chaudière une partie de l'air la remplissant est comprimé au fur et à mesure de l'introduction de l'eau par la pompe; lorsque cette pression atteint une certaine valeur, elle actionne un interrupteur qui arrête le moteur de la pompe; inversement, cet interrupteur est de nouveau fermé lorsque la pression est descendue au-dessous d'une certaine valeur. Comme, en général, d'après les conventions, on ne peut pas se servir du moteur plus d'un certain nombre de fois par heure, dix fois, par exemple, il est nécessaire de choisir une capacité de chaudière suffisamment grande. En désignant par V_e et p_e le volume d'air et la pression à la mise en marche de la pompe, par V_a et p_a, ces mêmes grandeurs à la fin du remplissage, par V le volume d'air à la pression atmosphérique on a

$$Q = V_e - V_a = \frac{p_a - p_e}{(1 + p_a) \times (1 + p_e)} \times V.$$

Des courbes sont données dans l'article qui représentent la variation de Q en fonction de p_a et de p_e. Il y a un réel intérêt à utiliser une pompe à air pour les chaudières assez grandes. Son action vient alors s'ajouter à celle du matelas d'air accumulé dans la chaudière qui n'est plus suffisamment important si la chaudière a une certaine capacité. La relation donnée ci-dessus devient dans ce cas

$$Q = \frac{p_a - p_e}{1 + p_a} \times V,$$

c'est-à-dire que la masse d'eau disponible entre deux mises en marche successives du moteur devient $(1 + p_e)$ fois plus grande que dans le premier cas. De plus, les variations de Q en fonction de p_a et de p_e sont sensiblement des droites, comme le montrent les diagrammes reproduits dans l'article. — P. D.

621. 43. — La mesure de la détonation dans les moteurs à explosion; L.-R.-O. King. *Engineering*, 23 et 30 août 1929, t. CXXVIII, p. 219-221 et 272-274, 7 400 mots, 5 fig., 4 tabl. — L'auteur expose d'abord les avantages économiques procurés par l'adoption de taux de compression élevés dans les moteurs à explosion, à condition d'utiliser une essence contenant un produit antidétonant (benzol, tétraéthyl de carbone). Il est par suite d'un intérêt immédiat de pouvoir mesurer la tendance à la détonation des différents mélanges employés dans ces moteurs. Il existe plusieurs méthodes pour cette mesure, dont les principes et les caractéristiques comparées sont indiqués et discutés par l'auteur. Dans la première les mélanges antidétonants sont comparés à un mélange étalon; la mesure des tendances de ces mélanges à détoner est déduite de celle du volume de gaz dégagé dans un voltamètre dont le circuit comporte un contact fermé par une tige qui est soulevée par l'accroissement rapide de pression dû à la détonation. L'auteur discute la précision de ce procédé et donne quelques résultats. Il passe ensuite à la description détaillée d'une autre méthode dans laquelle les tendances relatives à la détonation sont déterminées en fonction du taux maximum utilisable de compression. Le principe de cette méthode résulte de la mise au point par M. H.-R. Ricardo d'un moteur à compression variable; ici encore l'auteur donne quelques exemples d'application. Il termine en comparant ces divers procédés. — J. S.

621.316.99 : 621.3.027.3. — Sur la mise à la terre du neutre dans les réseaux à haute tension. *R. G. E.*, 7 septembre 1929, t. XXVI, p. 348-350, 1 400 mots. Résumé d'un rapport de Célestin Wilwertz, présenté au Congrès du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique (Nantes, juillet 1929), et de la discussion qui l'a suivi.

621.316.99 : 621.027.2. — Sur la mise à la terre du neutre dans les réseaux à basse tension. *R. G. E.*, 7 septembre 1929, t. XXVI, p. 350, 500 mots. Résumé d'un rapport de Victor Mouchard, présenté au Congrès du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique (Nantes, juillet 1929), et de la discussion qui l'a suivi.

621.316.99. — Données pratiques d'applications pour la mise à la terre des installations électriques; L.-M.-A. Hayet. *Revue d'Électricité et de Mécanique*, mai-juin 1929, n° 5, p. 1-11, 5 700 mots, 11 fig., 2 tabl. — Après un aperçu sur l'état actuel de la question de la mise à la terre au point de vue pratique, sur la terminologie, l'auteur énumère les éléments d'installation à mettre à la terre et décrit brièvement les diverses dispositions de mise à la terre qui peuvent se classer en deux grandes catégories : mise à la terre avec circuit commun et prise de terre unique ou prises de terre multiples. Il donne des schémas de diverses dispositions de mise à la terre de l'une et l'autre catégories et résume leurs avantages respectifs. Il expose ensuite les raisons pour lesquelles il y a lieu d'isoler les conducteurs formant le réseau de mise à la terre et donne, d'après son expérience personnelle, un tableau des valeurs relatives de cette isolation en fonction de la tension des circuits principaux. En ce qui concerne la réalisation des jonctions des conducteurs, l'emploi de manchons soudés n'est pas à recommander. Les protections à envisager pour les conducteurs de mise à la terre sont de trois catégories : protection mécanique contre les chocs, frottements, etc.; protection contre les détériorations chimiques et électrochimiques et enfin, protection de sécurité vis-à vis du personnel. A la fin de l'article sont résumées dans un tableau quelques indications sur les dimensions des conducteurs de mise à la terre. — J. S.

621.315.6.0023 : 621.3.027.3. — La fabrication et le service en exploitation d'un isolateur à haute tension; E. Altmann. *L'Elettrotecnica*, 25 juillet 1929, t. XVI, p. 480-483, 3800 mots, 11 fig. — L'auteur commence par donner quelques renseignements sur la composition de la porcelaine utilisée, puis il décrit les diverses opérations de poterie par lesquelles passe le bloc de matière pour arriver à la forme usuelle des isolateurs. Il indique ensuite comment se fait la cuisson et décrit rapidement le type de four utilisé et les procédés employés pour vérifier la bonne marche de l'opération. Après avoir expliqué rapidement comment on procède à la fixation de la tige, il passe en revue les divers essais

Digitized by Google

OUVRAGES TECHNIQUES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. ».

Extraits de la « R. G. E. »

Brinet (E.). — Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 144 pages, 9 fr.

Blanvort (Ch.). — Contentieux des travaux publics. Une brochure 28 cm × 22 cm, 36 pages, 7,50 fr.

Blondel (A.). — Application de la méthode de deux réactions à l'étude des phénomènes oscillatoires des alternateurs couplés. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 64 pages, 15 fr.

Boès (J.). — La traction sur route par accumulateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 56 pages, 10 fr.

Bougault (P.) — Loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique avec les modifications contenues dans les lois subséquentes. Une broch., 23 cm × 22 cm, 8 p., 2,50 fr.

Bouttéville (R.). — La distribution de l'énergie électrique à l'Exposition internationale des Arts décoratifs et industriels modernes. Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Bruckeman (H.-W.-L.). — A propos des composés isolants dits « compounds ». Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 p. 2,50 fr.

Calame (J.) et Gaden (D.). — Calcul d'une chambre d'équilibre à grands épanouissements supérieur et inférieur à l'aide de « valeurs relatives ». Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 p., 3,50 fr.

Capdeville (P.) et Laroche (R.). — Méthodes de mesure des pertes diélectriques en courant triphasé et en courant monophasé à très haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Carjat (E.). — Influence des dimensions principales sur la commutation des machines et turbomachines à courant continu. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr.

Carpentier (H.). — Prédétermination des moteurs synchrones nécessaires pour améliorer le facteur de puissance et pour régler la tension d'un réseau. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Carpentier (H.). — Lignes de transmission d'énergie montées sur chaînes d'isolateurs. Rupture de conducteurs dans une portée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Curchod (A.). — L'usine hydroélectrique d'Eguzon et la ligne de transmission d'énergie électrique d'Eguzon à Paris. Une brochure 28 cm × 22 cm, 32 pages, 7,50 fr

Curchod (A.), Blondin (M.) et Turpain (A.). — L'Electricité à l'exposition de Physique et de T. S. F. Un volume, 28 cm × 22 cm, 282 pages, 20 fr.

Dagory. — Application de la métallisation par le procédé Schoop aux installations de transmission d'énergie. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr.

Dauvillier (A.). — La télévision électrique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 46 pages, 12 fr.

Depour (A.). — Sur l'utilisation de l'énergie des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 24 pages, 5,50 fr.

Duval (Ch.) et Beaucourt (M. de). — Usine génératrice thermique de Fenne et réseau de distribution d'énergie électrique à haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 36 pages, 8 fr.

Duval (C.) et Bouskpoun (S.). — La ligne de transmission d'énergie à 120 000 volts de la Basse Isère. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Ferrier (R.). — Les nouveaux axiomes de l'électronique. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 64 pages, 3,50 fr.

Ferrier (S.). — Comment aborder le problème de la matière. Une brochure, 21 cm × 13,5 cm, 16 pages, 1 fr.

Fournier (F.). — La propagation des actions dans l'éther. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 40 pages, broché, 4,50 fr.

Gariel (M.). — Etude sur les maxima de surpression dans les coups de bélier. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 p., 5 fr.

Genkin (V.). — Protection de réseaux électriques contre les courts-circuits et les défauts d'isolements. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 48 pages, 9 fr,

Girault (P.). — Sur l'échauffement d'un organe de machine électrique soumis à des pertes dans le fer constantes et à des pertes par effets Joule. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 28 p. 6,50 fr.

Goisnard (G.). — L'aménagement hydroélectrique de la vallée d'Aspe. L'usine génératrice d'Esquit. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Gouinbau (M.). — Appareil automatique de sûreté et de contrôle des trains. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2,50 fr

Guery (F.). — Contraction de Lorentz et relativité (cohésion gravitation, électromagnétisme). Une brochure, 22 cm × 14 cm, 80 pages, 6 figures, broché, 6 fr.

Jangulesco (C.). — La commutation automatique dans la téléphonie à longue distance. Une br., 28 cm × 22 cm, 8 p., 2,50 fr.

Lavanchy (Ch.). — Calcul mécanique des conducteurs de lignes électriques pour le cas où les supports sont à des niveaux différents. Une broch., 28 cm, × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Lavet (M.). — La remise à l'heure automatique des pendules par émissions radioélectriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Ledoux (Ch.). — Ondes mobiles. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 88 pages, 25 fr.

Lefèvre (C.). — L'usine génératrice hydroélectrique du Bès près Saint-Chély-d'Apcher (Lozère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Lehmann (Th.). — Calcul de l'attraction magnétique dans les machines dynamo-électriques lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 pages, 5 fr.

Lehmann (Th.). — Nouvelle méthode de prédétermination du champ électrique tourbillonnaire des alternateurs et de leur onde de force électromotrice. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 28 pages, 8 fr.

Le Gallou (Y.). — L'utilisation des moteurs à huile lourde pour l'électrification des campagnes. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Le Monnier (J.). — Détermination des pertes dans les machines électriques rotatives pour les essais en récupération. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Louis (J.). — Règle pour le calcul des réseaux triphasés de distribution d'énergie électrique. 30 cm × 15 cm, avec note explicative, 14,50 fr.

Parteni (A.-C.). — Contribution à l'étude expérimentale et théorique de la commutation dans les machines à courant continu. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 60 pages, 12 fr.

Pausert (T.). — L'aménagement hydroélectrique de la vallée du Lys. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 pages, 5 fr.

Pellion. — Application du repérage par le son et à la mesure des vitesses initiales. Une br. 27 cm × 18 cm, 20 p., 5 fr.

Pistoye (H. de). — Bobinages à courant alternatif à trous partiels. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Pistoye (H. de). — Moteurs asynchrones polyphasés à plusieurs vitesses. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 152 pages, 25 fr.

Planteau (J.). — Le poste extérieur de transformation de Puiseux 60 000/15 000 volts à commande automatique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Reyval (J.). — L'usine hydroélectrique de l'Isle-Jourdain (Vienne). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Reyval (J.). — L'usine hydroélectrique du Drac-Romanche à Pont-de-Claix (Isère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 p. 5 fr.

Roth (E.). — Les alternateurs de 40 000 kilowatts construits par la Société alsacienne de Constructions mécaniques pour la Centrale de Gennevilliers de l'Union d'Electricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Sarolea (J.). — Problème de la protection sélective des lignes de transmission triphasées à très haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4,50 fr.

Szarvady (G.). — Energie oscillante. Application de la loi d'Ohm et des règles de Kirchhoff aux composantes wattées et déwattées des tensions et intensités des courants polyphasés quelconques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Tumerelle (A.). — L'usine génératrice hydro-électrique de Chancy-Pougny. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3,50 fr.

Vellard (L.). — La nouvelle usine génératrice thermique d'Ivry de la Société d'Electricité de la Seine. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 24 pages, 5 fr.

Witz (Aimé). — Le nouvel essor de la machine à vapeur. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 pages, 5 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus.)

Digitized by Google

auxquels est soumis l'isolateur terminé. Il donne, en dernier lieu, les résultats des recherches qui ont été faites par Draeger, à Berlin, au sujet des dispositifs de protection des isolateurs (cornes et anneaux de garde), résultats qui sont les suivants : les cornes sont moins efficaces que les anneaux et ceux-ci doivent être toujours adoptés au-dessus de 100000 v ; la surface de l'anneau doit être parfaitement galvanisée ; la section de l'anneau ne doit pas être trop faible, ni présenter un rayon de courbure trop petit ; on ne doit pas descendre au dessous d'un tube de 25 mm de diamètre ; la forme ovale est beaucoup plus efficace que la forme circulaire, le grand axe étant dans le sens du fil de ligne ; en utilisant ce système de protection, on peut augmenter sensiblement la distance des anneaux, ce qui entraine une diminution non négligeable de la tension de charge. — B. E.

621.315.62 : 621.315.614.6. — Sur les isolateurs de traversée à haute tension en carton imprégné et en papier bakélisé du type condensateur. *R. G. E.*, 7 septembre 1929, t. XXVI, p. 348-348, 1900 mots. Résumé d'un rapport de Célestin WILWERTZ, présenté au Congrès du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique (Nantes, juillet 1929), et de la discussion qui l'a suivie.

621.316.542.8. — Elaboration de la corne d'amorçage V.S. *R. G. E.*, 7 septembre 1929, t. XXVI, p. 360, 300 mots. Résumé d'une communication faite par H.-B. VINCENT, à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension, et de la discussion qui l'a suivie.

621.315.2 (033). 00.11. — Rapport général provisoire sur les travaux de la Commission des Câbles. *R. G. E.*, 31 août 1929, t. XXVI, p. 316, 400 mots. Résumé d'une communication faite par BELLAAR-SPRUIJT, à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension, et de la discussion qui l'a suivi.

621.315.2. — Un nouveau type de câble. *R. G. E.*, 31 août 1929, t. XXVI, p. 317, 400 mots. Résumé d'une communication faite par K. KONSTANTINOWSKY, à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension, et de la discussion qui l'a suivie.

621.315.2. — Les câbles homogènes. *R. G. E.*, 31 août 1929, t. XXVI, p. 317-318, 700 mots. Résumé d'une communication faite par E.-S. ALI-COHEN, à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension, et de la discussion qui l'a suivie.

631.315.22 : 621.3.027.3 : 669.71. — Les câbles armés à haute tension en aluminium. *R. G. E.*, 31 août 1929, t. XXVI, p. 318, 200 mots. Résumé d'une communication faite par J. DE BIRAN, à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension.

621.316.5.064.25 (09). — Les questions relatives aux interrupteurs dans l'huile après trente années d'expérience. *R. G. E.*, 24 août 1929, t. XXVI, p. 299-300, 1300 mots, 1 fig. Analyse d'un article de G. BENISCHKE, paru dans *E. u. M.*, 30 décembre 1928, t. XLVI, p. 1217-1220, 3700 mots, 3 fig.

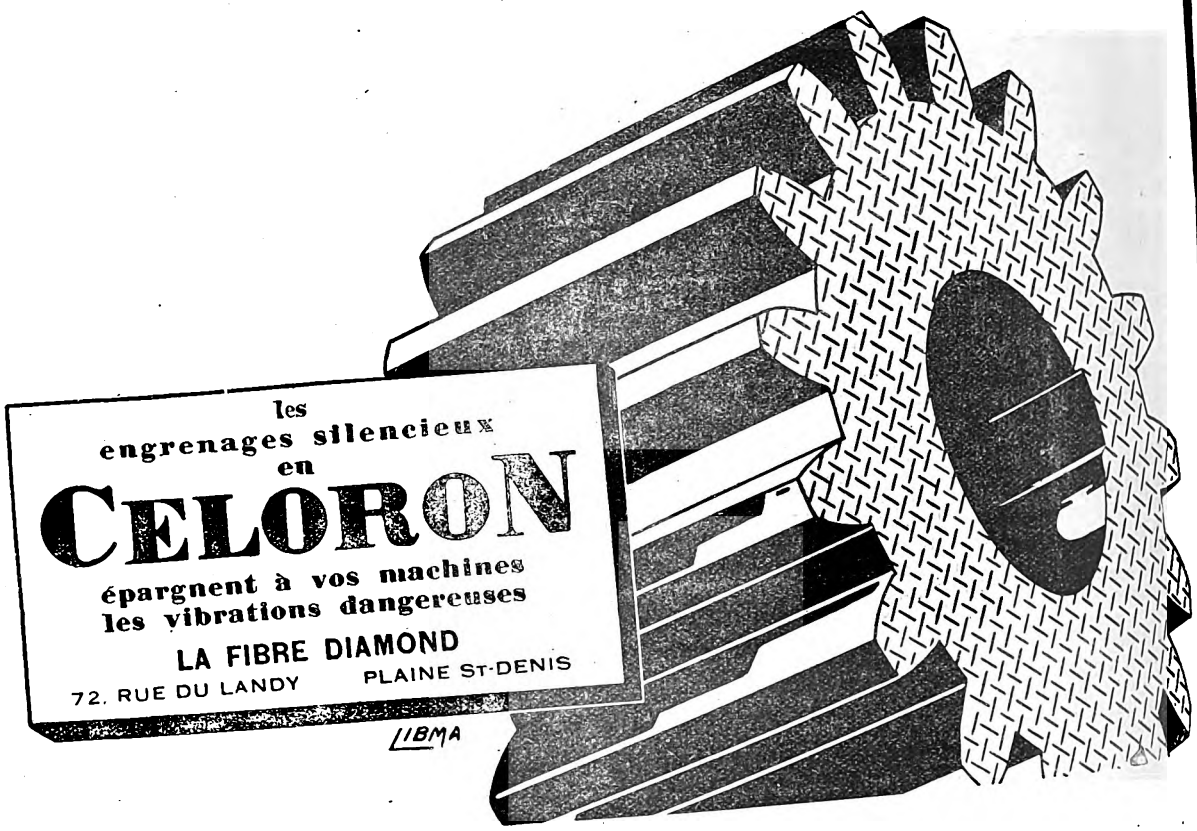
USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.311.22 : 621.86. (43-44). — La manutention du charbon à la centrale du Port du Rhin de l'Electricité de Strasbourg ; E. PIERNET. *Revue d'Electricité et de Mécanique*, mai-juin 1929, n° 5, p. 35-45, 3000 mots, 14 fig. — L'usine génératrice du Port du Rhin de l'Electricité de Strasbourg peut recevoir le charbon par voie d'eau ou par voie de fer. Sa puissance installée est de 40 000 kw, mais pourra être portée à 250 000 kw, correspondant à une consommation horaire de 200 t de charbon environ. On a donc prévu un parc à charbon susceptible d'emmagasiner 100 000 t. Les appareils de manutention comportent : pour les arrivées par eau, un poste de déchargement et de chargement avec portique roulant à grue pivotante à benne automatique ; pour les arrivées par voie ferrée, un poste de déchargement et de chargement avec pont roulant ; un portique répartiteur avec grue pivotante à benne automatique et un poste de chargement pour le parc à charbon, et enfin un monorail à bennes automotrices qui dessert les différents postes de chargement et forme la boucle sous le portique répartiteur. Parmi les conditions particulières imposées à ce matériel, il faut citer la possibilité de fonctionner même par les plus fortes crues, alors que le niveau de l'eau peut monter à 1,75 m au-dessus de celui du sol. D'autre part, il y a lieu de mentionner le fonctionnement automatique des bennes du monorail au moyen d'un bloc-système. On trouve dans l'article des données sur la capacité des différents appareils de manutention, sur la puissance des divers moteurs qui les commandent et enfin sur les vitesses des mouvements de levage, translation et rotation. — J. S.

621.316.26 (73). — Installation des sous-stations à courant continu. *Bulletin de la National electric Light Association*, juillet 1928, n° 289-82, p. 1-86, 13 500 mots, 157 fig., 2 tabl. — Dans ce bulletin sont décrites vingt-deux sous-stations à courant continu destinées à alimenter soit des réseaux de distribution publique (ces sous-stations seront désignées dans la suite sous le nom de sous-stations Edison), soit des réseaux de traction, soit les deux simultanément. Cette description, dans laquelle on fait surtout ressortir les caractéristiques principales, est accompagnée de plans d'installations, schémas unifilaires des connexions, et vues intérieures et extérieures des bâtiments. Les commutatrices y sont les machines les plus employées ; on ne compte dans les vingt-deux sous-stations considérées que deux redresseurs à vapeur de mercure, un de 3000 kw, l'autre de 1500 kw, tous deux d'ailleurs dans des sous-stations de traction, l'une automate, l'autre non automate. Il faut d'ailleurs remarquer qu'en raison de l'introduction toute récente seulement du redresseur à vapeur de mercure aux Etats-Unis, les chiffres ci-dessus ne peuvent que donner une idée fausse de la tendance actuelle vers l'emploi de ces appareils En général la puissance unitaire des machines ou groupes de transformation est assez élevée et varie de 1500 kw à 4200 kw (moyenne 3000 kw) pour les commutatrices, et de 750 kw à 8000 kw (moyenne 1600 kw) pour les groupes moteurs-générateurs dans les sous-stations Edison. Les chiffres correspondants pour les sous-stations de traction sont 580 kw à 1500 kw (moyenne 1000 kw) et 1000 kw à 1500 kw (moyenne 1250 kw). Dans le cas de groupes moteurs-générateurs, le moteur est toujours, quel que soit le type de l'installation, un moteur synchrone. Le développement des sous-stations automates est surtout marqué pour celles de traction. La nécessité d'assurer la distribution d'énergie électrique sans interruption a conduit dans certaids cas, surtout pour les sous stations Edison, à prévoir plusieurs lignes d'alimentation en courant alternatif, un double jeu de barres générales à haute tension et du côté du courant continu, avec possibilité de les sectionner, ainsi que, dans quelques cas, une batterie d'accumulateurs montée en batterie-tampon sur les barres générales. — J. S.

621.311.153 (73). — Unification de l'enregistrement des phénomènes d'exploitation des réseaux de transmission et de distribution d'énergie électrique. *Bulletin de la National electric Light Association*, juillet 1929, n° 289-52, p. 1-13, 8000 mots, 14 tabl. — Dans ce rapport de l'Electrical Apparatus Committee, sont décrits quelques procédés types d'enregistrement, suivant des bases uniformes, des phénomènes anormaux se présentant dans le fonctionnement des réseaux de distribution d'énergie électrique. L'exposé

Digitized by Google

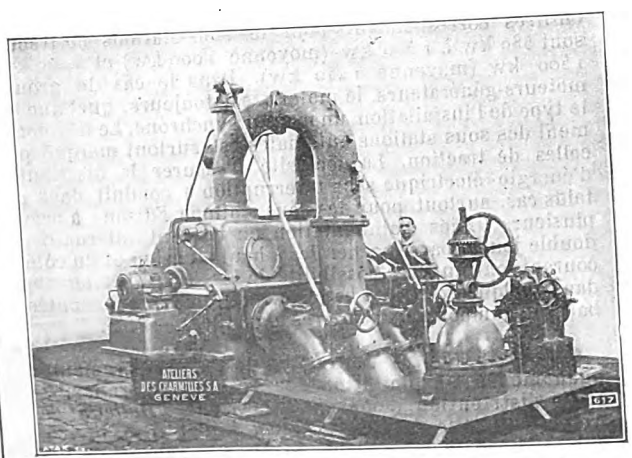


ATELIERS DES CHARMILLES S.A.

PARIS, rue de la Victoire, 56 — **GENÈVE**, 109, route de Lyon

TÉLÉPHONE : Trinité 43-35.

R. C. Seine N° 210038 B



TURBINES HYDRAULIQUES

RÉGULATEURS DE PRÉCISION

2 TURBINES à 2 ROUES & 4 JETS du même type
LIVRÉES POUR L'USINE du GRAND-DORON
à la Ste de FORCE & LUMIERE à GRENOBLE
Chute = 170 m. — Puissance = 5400 ch.

Digitized by Google

des caractéristiques des bases de l'établissement des rapports relatifs à ces phénomènes est suivi de l'examen des modèles adoptés par une compagnie d'exploitation. On trouve également dans cette brochure la définition d'un certain nombre d'expressions admises par diverses sociétés de distribution. — J. S.

62(017) : 621.316.3/5(44). — **Sur la normalisation du matériel dans la région parisienne.** *R. G. E.*, 7 septembre 1929, t. XXVI, p. 356, 100 mots. Résumé d'un rapport de Hector Daguerre, présenté au Congrès du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique (Nantes, juillet 1929).

621.317.785 : 621.3.027.3. — **Note sur le comptage de l'énergie en haute tension**; Georges Allemany. *R. G. E.*, 24 août 1929, t. XXVI, p. 295-299, 3 000 mots, 9 fig. — Dans les installations de comptage à haute tension, on peut craindre la fusion d'un fusible du transformateur de tension alimentant les enroulements en dérivation du ou des compteurs ; la rupture de ce circuit a pour effet de fausser les indications de l'appareil intéressé. Aussi importe-t-il de prendre des précautions permettant soit de corriger les résultats, soit d'assurer le fonctionnement du compteur, même en cas de rupture du circuit de l'une des phases du transformateur de mesure. C'est ce dernier problème que l'auteur examine dans son article ; il indique quelques modes de montage qui peuvent être adoptés avec quelques types de compteurs bien définis et montre comment les solutions qu'il envisage satisfont à la condition imposée.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.396.69. — **Compensation de phase (I) : Explication simplifiée de la compensation de phase** ; E.-K. Sandeman. *Electrical Communication*, avril 1929, t. VII, p. 309-315, 4 200 mots, 9 fig. — Chaque train d'ondes fini produit par la parole peut être, suivant la théorie de Fourier, considéré comme la résultante d'un nombre infini de trains d'ondes également infinis. Si nous considérons un groupe de deux de ces trains d'ondes infinis de longueur d'onde très voisine, ils interfèrent : l'onde de battement résultante se propage avec une certaine vitesse appelée « vitesse de groupe » et le temps mis par un point de l'enveloppe de l'onde de battement pour parcourir de l'émetteur au récepteur, la longueur de la ligne est $T = \frac{da}{d\omega}$, a étant la différence de phase au point d'arrivée par rapport au vecteur origine pour la pulsation ω considérée dont elle est une fonction. Si le rapport $\frac{a}{\omega}$ était constant il en serait de même de T : les vitesses de tous les groupes seraient égales et ceux-ci maintiendraient leurs distances respectives. Mais il n'en est pas ainsi et il y a en réalité une distorsion d'autant plus marquée que l'intervalle de temps séparant l'arrivée du premier groupe de celle du dernier est plus grand ; a est une fonction croissante de ω : si donc on trouvait un réseau artificiel pour lequel a serait une fonction décroissante de ω complémentaire de la première, le retard moyen serait augmenté ; mais il serait constant pour tous les groupes ; il n'y aurait plus distorsion. De tels réseaux existent et sont décrits dans l'article. Le retard entre les groupes de fréquences extrêmes peut être réduit ainsi de quelques dizaines à quelques millièmes de seconde pour les longues lignes. — F. F.

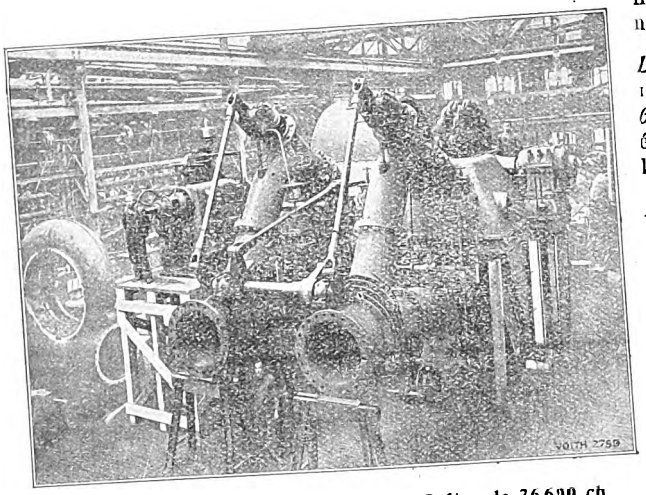
621.396.69. — **Compensation de phase (II) : Etablissement des réseaux compensateurs** ; A.-R.-A. Rendall. *Electrical Communication*, avril 1929, t. VII, p. 315-327, 5 800 mots, 16 fig., 2 tabl. — Connaissant par le calcul ou par des mesures la caractéristique $a = f(\omega)$ d'une ligne, a étant la différence de phase de la même grandeur aux deux extrémités de la ligne pour la pulsation ω, on peut calculer les éléments des réseaux compensateurs de phase ; l'affaiblissement apporté par la présence du réseau devra être aussi petit que possible. Les réseaux qui se sont révélés le mieux appropriés à cet usage sont des réseaux en pont de Wheatstone, l'arrivée de ligne se faisant sur une diagonale et le départ sur l'autre ; il en existe deux types principaux : type A : deux inductances et deux capacités en tout, alternant pour former les bras du pont ; type B : deux circuits de résonance en série, deux circuits bouchons alternant pour former les bras du pont. Les caractéristiques de retard de ces deux types sont différentes et en combinant judicieusement le type A et le type B on peut arriver à obtenir une caractéristique du retard total presque exactement complémentaire de celle de la ligne. L'auteur donne le moyen de calculer les caractéristiques de retard des réseaux compensateurs ainsi que le nombre de ces réseaux à prévoir pour une ligne donnée. En annexe est indiqué également le calcul de la caractéristique de retard d'une ligne chargée. — F. F.

621.396.69. — **Compensation de phase (III) : Méthode de Nyquist pour la mesure du retard $\frac{da}{d\omega}$** ; E.-K. Sandeman et I.-L. Turnbull. *Electrical Communication*, avril 1929, t. VII, p. 327-330, 2 000 mots, 3 fig. — Un électrodynamomètre a un de ses enroulements alimenté à une fréquence f_1 assez basse (30 p : s environ) par l'intermédiaire d'un changeur de phase composé de deux bobines orthogonales alimentées par ce courant avec une différence de phase permanente de $\frac{\pi}{2}$. Une bobine exploratrice montée sur le diamètre commun des deux bobines précédentes et relié à l'électrodynamomètre est ainsi le siège d'un courant de phase variable suivant sa position dans l'espace. Le deuxième enroulement de l'électrodynamomètre est alimenté à travers la ligne étudiée par le courant de la fréquence f_2 pour laquelle on veut mesurer le retard, mais modulé par f_1 ; avant l'entrée de l'électrodynamomètre, ce courant modulé est détecté et c'est en définitive du courant de fréquence f_1, mais dont la fréquence a passé par la valeur f_2, qui passe dans la deuxième bobine. La mesure se fait en deux reprises : chaque fois on ramène l'aiguille de l'électrodynamomètre au zéro en amenant les courants dans chaque enroulement à être en quadrature à l'aide du changeur de phase ; on fait une première mesure sans la ligne, en la remplaçant par des résistances pures donnant un même affaiblissement et une deuxième mesure avec la ligne. Le calcul montre que la différence des angles lus au changeur de phase divisée par la pulsation correspondant à la fréquence f_1 est égale au retard pour la fréquence f_2. La lecture de l'angle de phase sur le changeur de phase ne peut se faire naturellement qu'à $2k\pi$ près ; l'auteur indique un moyen très simple de lever cette indétermination. — F. F.

621.396.615.16. — **Un nouvel ensemble émetteur de grande puissance pour la radiodiffusion** ; D.-B. Mirk. *Electrical Communication*, avril 1929, t. VII, p. 241-257, 7 700 mots, 18 fig. — Le nombre réduit de longueurs d'onde disponibles et le nombre croissant d'auditeurs imposent des stations puissantes diffusant des programmes de qualité. Le présent article décrit l'équipement mis au point dans ce sens par l'International Standard electric Corporation et dont les caractéristiques sont les suivantes : profondeur de modulation voisine de 100 pour 100 assurant une perturbation moindre par les parasites ; transmission des fréquences dans de grandes limites ; simplicité de fonctionnement ; et enfin sécurité de marche. Le système employé consiste à moduler à basse fréquence et à amplifier ensuite à haute fréquence jusqu'au niveau désiré. L'onde porteuse est produite par un maître oscillateur à basse fréquence stabilisé au quartz, de construction très soignée, maintenu à température constante et couplé avec les étages d'amplification de telle sorte que ceux-ci ne puissent réagir sur lui. A l'étage suivant vient une lampe amplificatrice de 50 w modulée suivant le système Heising par une lampe de 250 w dont le circuit de grille

Digitized by Google

Turbines Hydrauliques VOITH



Usine de Nore (Norvège) 2 turbines Pelton de 36 000 ch chacune sous 354 mètres de chute.

Le nom de *VOITH* est une garantie de la mise en valeur économique de *L'ÉNERGIE HYDRAULIQUE* par des études rationnelles, une exécution soignée et une expérience de soixante années dans le domaine de l'installation d'usines hydrauliques de tous genres, pour tous débits et sous n'importe quelle chute.

Les TURBINES HYDRAULIQUES VOITH, dont plus de 10500 unités ont été livrées à ce jour, représentant environ *6 millions de chevaux* se distinguent par leur construction éprouvée présentant les meilleures garanties de sécurité, de bonne fabrication, de durée et de rendement.

Les RÉGULATEURS VOITH réunissent une construction parfaite à un réglage de haute précision.

Les CONDUITES FORCÉES VOITH sont construites jusqu'aux plus grandes dimensions.

Les BARRAGES, ÉCLUSES ET VANNES VOITH, les grilles, machines à nettoyer les grilles, les écluses et vannes automatiques, les organes de fermeture des conduites, etc., sont le fruit de longues années d'expérience.

S'adresser, pour tous renseignements et devis, à notre BUREAU DE PARIS, 9, rue Pillet-Will (9e)

J. M. VOITH, Constructeur, à HEIDENHEIM-BRENZ (Wurtemberg) — Filiale à St-POELTEN (Autriche)

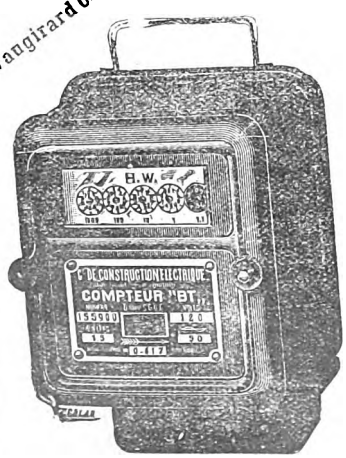
COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Société anonyme — Capital : 7500000 francs

44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES MOULINEAUX (Seine)

Registre du Commerce Seine N° 36755

Téléph. : Vaugirard 04-39, 04-10



COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système **"BT"**, breveté S.G.D.G.

Pour courants alternatifs monophasés et polyphasés

Agréés par l'Etat, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc.
Employé par la Compagnie parisienne d'Électricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province,

Plus de 3000000 d'appareils en service

UNIS FRANCE

LIMITEURS D'INTENSITÉ pour Courants continu et alternatif

Transformateurs de Mesure — Compteurs horaires
Compteurs d'Énergie réactive

Digitized by Google

est couplé à l'amplificateur de modulation : viennent ensuite 3 étages d'amplification à haute fréquence le premier comportant 3 lampes de 250 w à refroidissement naturel, le second, 2 lampes de 15 kw à refroidissement par eau et le troisième et dernier étage, 12 lampes de 15 kw également à refroidissement par eau. La puissance dans l'antenne peut aller jusqu'à 75 kw. L'alimentation en haute tension des plaques des triodes se fait en courant alternatif redressé par valves thermoioniques. L'article décrit en outre la réalisation pratique la plus commode ainsi que les dispositifs de contrôle et de sécurité employés. — F. F.

621.396.619.2 : 621.319.4. — Une solution du problème du microphone de radiodiffusion; A.-H. Reeves. *Electrical Communication*, avril 1929, t. VII, p. 258-265, 4 000 mots, 9 fig. — Le microphone dont il s'agit est un microphone à condensateur : c'est ce type qui, jusqu'ici, a fait preuve de la plus grande fidélité de reproduction, mais sa sensibilité est assez réduite et les perturbations électriques même infimes qui se produisent dans tout circuit sont fréquemment de l'ordre de grandeur des oscillations électriques qu'il engendre, ce qui impose une construction soignée de l'appareil et de l'amplificateur qui lui fait suite, tant au point de vue électrique que mécanique. Le montage qui a donné le meilleur résultat consiste à placer le microphone en parallèle aux bornes de la capacité du circuit oscillant d'un générateur à lampe, couplé à un autre générateur du même type avec lequel il présente un léger désaccord. Quand on parle devant le microphone sa membrane vibre et sa capacité varie, le point de fonctionnement du deuxième oscillateur varie sur la partie rectiligne de la courbe de résonance du premier : il en résulte une note de battement entre les deux oscillateurs qui est détectée, puis amplifiée. Les oscillations parasites qui pourraient se produire dans l'oscillateur comprenant le microphone sont détectées par une lampe auxiliaire et opposées aux oscillations transmises par le détecteur principal à l'aide d'un transformateur. Un tel système donne sur le meilleur microphone à charbon un gain d'une vingtaine de décibels sur le rapport des oscillations dues à la parole aux oscillations parasites (ce qui correspond à une valeur instantanée de la puissance maximum de 0,049 m w). — F. F.

621.396.662.3 : 621.314. — Emploi des transformateurs comme filtres de bande; E.-K. Sandeman. *Electrical Communication*, avril 1929, t. VII, p. 282-292, 7 000 mots, 5 fig. — Le circuit équivalent d'un transformateur ayant de la capacité propre est tout à fait identique à un filtre en échelle. D'après les caractéristiques de ce filtre déduites de mesures sur le transformateur, on peut calculer la largeur de la bande passante ; l'auteur montre en particulier qu'en accordant les enroulements du transformateur avec des capacités supplémentaires, on peut accroître notablement le rapport des fréquences frontières de la bande passante, rapport qui pour un transformateur ordinaire peut ainsi être facilement décuplé. — F. F.

621.396.615.11. — Sur le fonctionnement d'un triode avec accouplement magnétique serré entre les circuits de plaque et de grille; O.-M. Corbino. *L'Elettrotecnica*, 25 juillet 1929, t. XVI, p. 489-491, 2 500 mots, 6 fig. — Ce montage a été décrit par le professeur Mazzotto qui a étudié les différentes dispositions de circuits pouvant produire des oscillations de fréquence musicale. Il lui a donné le nom de « triode mélodieux » à cause de la facilité avec laquelle il est possible, en agissant sur l'un ou l'autre des éléments du circuit, de faire varier dans de très larges limites, la fréquence fondamentale. L'interprétation théorique du fonctionnement du triode dans ces conditions est assez compliquée et l'oubli de certains facteurs, en apparence secondaires, peut conduire à des résultats fort erronés. C'est ce que montre l'auteur du présent article qui reprend la théorie de ce fonctionnement en distinguant dans le cycle des variations du phénomène deux phases distinctes : dans l'une d'elle la fréquence dépend essentiellement de la self-inductance et de l'inductance mutuelle des circuits de plaque et de grille, tandis que pour l'autre intervient la capacité parasite, extérieure aux circuits. C'est la considération de ce facteur qui seule peut permettre de donner une explication plausible du phénomène étudié. — B. E.

621.396.821. — Sur l'origine de certains parasites ; R. Bureau. *L'Onde électrique*, avril 1929, t. VIII, p. 135-142, 3 400 mots, 2 fig. — L'auteur répond aux critiques faites par Ch. Maurain dans un article du même numéro de cette revue. Pour les parasites atmosphériques nocturnes, il diffère complètement d'opinion avec cet auteur, mais pour les atmosphériques se produisant l'après-midi et dits « stagnants », il montre que leurs divergences sont plus apparentes que réelles. Ses recherches au sujet des parasites nocturnes l'ont conduit aux conclusions suivantes : 1° ces atmosphériques disparaissent au-dessus des couches d'inversion ; 2° leur amplitude et leur nombre sont très variables et la variation est en relation étroite avec celle des conditions météorologiques ; 3° les orages magnétiques ne semblent pas être accompagnés d'une recrudescence de parasites ; 4° le minimum de parasites a lieu à 8 heures en hiver et plus tôt en été ; or les recherches de MM. Maurain et Eblé montrent que celui des perturbations magnétiques se déplace en sens inverse en se rapprochant de midi en été. Ces quatre ordres de faits n'excluent pas toute relation entre les parasites et les phénomènes magnétiques, mais à cette relation se superpose certainement, pense l'auteur, une relation avec les phénomènes météorologiques plus importante encore. En terminant, l'auteur indique pourquoi il a été amené à émettre l'opinion que les atmosphériques étaient dus, en dernière analyse, à des phénomènes ayant eux-mêmes pour cause l'instabilité thermique de l'atmosphère et les courants verticaux qui en résultent. Il y aurait en effet de nombreuses coïncidences entre les faits relevés en pratique et l'hypothèse d'atmosphériques dus à l'existence de gradients électriques verticaux relativement élevés. — B. E.

621.396.933. — Etude des radiophares pour aéronefs par le Bureau of Standards. *L'Onde électrique*, avril 1929, t. VIII, p. 143-159, 6 200 mots, 6 fig. — Dans cet article est décrit le procédé qui a été expérimenté à Dayton, aux Etats-Unis, pour la direction des avions par ondes radioélectriques ; il présente l'avantage de n'exiger, à bord aucun appareil spécial et celui de n'introduire aucune erreur par suite de la dérive due au vent. En principe, le procédé consiste à émettre au moyen de deux cadres croisés des signaux dont l'intensité est la même dans une direction qui coïncide avec celle de la route à jalonner. Quatre années ont été consacrées à l'étude de l'appareil servant au jalonnement par cette méthode. On établit un commutateur conçu de telle façon que les deux signaux des cadres donnent un trait continu lorsque l'avion se trouve sur l'alignement ; d'autre part, on réalisa un goniomètre permettant d'orienter les faisceaux sans toucher aux cadres. Enfin, on a remplacé le système de réception au casque par un indicateur optique qui, placé sur le tablier de l'avion, face au pilote signale à ce dernier tout écart par rapport à la route directe jalonnée. Cet indicateur comporte deux lames vibrantes accordées sur des fréquences de modulation de 65 et 85 p : s ; leurs extrémités sont blanches et donnent quand elles vibrent une ligne blanche se détachant sur fond noir. Le parcours est correct lorsque la ligne a partout même épaisseur ; dans le cas contraire le pilote doit tourner dans le sens où la ligne est la plus mince. Un système de compensation est prévu pour annuler l'influence de la température sur la vibration des lames. Des essais sont actuellement en cours avec plusieurs avions. — B. E.

Digitized by Google

Anciens Etablissements

SAUTTER-HARLÉ

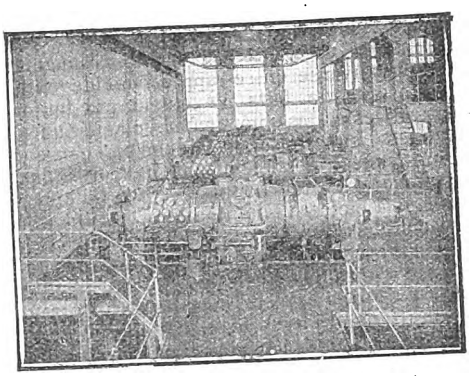
Société anonyme au capital de 8 000 000 francs

16 à 26, avenue de Suffren. - PARIS (15e)

Tél. : *Ségur* 11-55 — UNIS FRANCE — *R. C.* : Seine n° 104 728

TURBINES LJUNGSTRÖM

à très faible consommation de vapeur



Station centrale de 14 400 kw, avec groupes électrogènes à **turbine radiale** à double rotation *Système Ljungström* construits dans les ateliers " **SAUTTER-HARLÉ** ".

Groupes pour la propulsion électrique des navires.

Pompes centrifuges.

Compresseurs d'air centrifuges.

Compresseurs d'air à piston à haute et à basse tension.

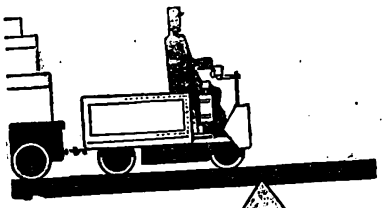
Machines électriques.

Moteurs à vapeur et à pétrole.

Appareils de levage.

Treuils électriques et à bras.

Phares et signaux sonores.



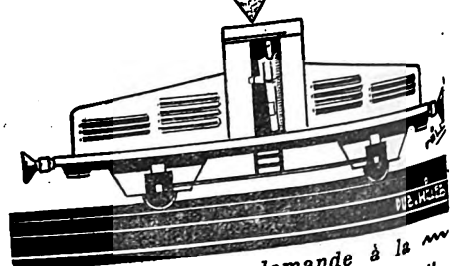
... du chariot tracteur à la locomotive électrique,

L'ACCUMULATEUR

FER-NICKEL

S.A.F.T.

résoud définitivement le problème de la traction électrique



Notice sur demande à la

STÉ des Accumulateurs Fixes et de Traction

Rte de Meaux Pont de la Folie à ROMAINVILLE (Seine). Tél. Combat 42-33

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

351.713 : 336.2.026.2. — Loi du 31 juillet 1929 portant dégrèvement d'impôts. *R. G. E.*, 31 août 1929, t. XXVI, p. 343, 500 mots.

332 (065). — Proposition de loi tendant : 1° à la réforme des commissaires aux comptes dans les sociétés anonymes ; 2° à la réglementation des bilans. *R. G. E.*, 31 août 1929, p. 343, 600 mots.

331.86. — Décret du 25 juin 1929 modifiant les décrets des 9 janvier 1926 et 18 avril 1928, portant règlement d'administration publique pour la fixation des conditions d'application de la taxe d'apprentissage. *R. G. E.*, 24 août 1929, t. XXVI, p. 303, 300 mots.

347.262. — Décret du 11 août 1929 modifiant le décret du 13 décembre 1923 relatif à la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes. *R. G. E.*, 7 septembre 1929, t. XXVI, p. 383-384, 1 100 mots.

351.712.4. — Arrêté concernant l'électrification des écarts. *R. G. E.*, 27 juillet 1929, t. XXVI, p. 159, 300 mots.

351.712.4. — Circulaire concernant l'électrification des écarts. *R. G. E.*, 27 juillet 1929, t. XXVI, p. 159-160, 1 200 mots.

347.265. — Atteintes à la propriété en vue de la production de l'énergie hydroélectrique ; Ch. Blaevoet. *R. G. E.*, 8, 15, 22 et 29 juin 1929, t. XXV, p. 915-920, 955-959, 995-1000, 1033-1040, 25 000 mots. — L'interprétation de la loi du 16 octobre 1919 a donné lieu à de nombreuses difficultés : les questions de droits de riveraineté, la détermination de la compétence dans divers cas et l'appréciation des indemnités dues, ont provoqué les opinions les plus divergentes. L'auteur les analyse et les critique en toute impartialité. Il donne en outre des renseignements intéressants sur bien des points qui avaient été laissés dans l'ombre.

347.265. — Servitude du passage des fils conducteurs du courant électrique. Nature juridique et considérations pratiques (Jugement du Tribunal civil de Pau, 30 décembre 1928) ; Paul Bougault. *R. G. E.*, 18 mai 1929, t. XXV, p. 787-791, 4 000 mots. — L'implantation des pylônes dans les propriétés privées, le droit de les maintenir à titre permanent, quel que soit le propriétaire du fonds qu'ils occupent, les conventions qu'il convient de passer pour avoir ce droit, la nature juridique de ces actes, constituent un ensemble de questions assez complexes. On les rencontre souvent dans la pratique et la jurisprudence est déjà assez abondante. Le jugement du Tribunal civil de Pau ne pouvait apporter une solution qu'en tranchant nettement une question de droit : à ce titre, il est intéressant.

351.712.2.032 : 351.95. — Au sujet des exercices déficitaires avant la guerre et de l'indemnité pour charges extracontractuelles pour la période de guerre et d'après-guerre (Arrêt du Conseil d'Etat du 11 mai 1929) ; Paul Bougault. *R. G. E.*, 3 août 1929, t. XXVI, p. 199-200, 1 800 mots. — Cet arrêt a le grand mérite de résumer dans des termes très brefs tous les principes admis en matière de charges extracontractuelles, notamment en présence d'exercices déficitaires tant avant la période des hostilités que dans la période d'après-guerre. Une rapide analyse, suivie de la reproduction du texte de l'arrêt, en donne une claire démonstration.

351.712 : 621.31 : 351.95. — Une prétendue nullité de la délibération d'un conseil municipal en matière de distribution d'énergie électrique (Arrêt du Conseil d'Etat du 30 mars 1929) ; Paul Bougault, *R. G. E.*, 13 juillet 1929, t. XXVI, p. 77-79, 2 300 mots.

351.712 : 621.31 : 351.95. — Le défaut d'approbation préfectorale peut-il toujours justifier le retrait d'une concession par la commune qui l'a accordée? (Arrêté du Conseil interdépartemental de Toulouse du 13 novembre 1928). *R. G. E.*, 25 mai 1929, t. XXV, p. 831-832, 1600 mots. — Le développement croissant des entreprises de distribution a intensifié la concurrence et provoqué les surenchères. Des communes, attirées par l'attrait de la nouveauté ou les promesse des nouveaux venus, ont cherché, bien des fois, à rompre les liens contractuels qui les unissaient aux premiers concessionnaires. Les tribunaux administratifs ont dû réagir contre ces tendances. Ils l'ont fait en conciliant les règles de l'équité et les principes rigoureux de la tutelle administrative. L'arrêté du conseil de préfecture rapporté et commenté dans cet article en est un exemple.

351.712 : 621.31 : 351.95. — Le rachat d'une concession gazière et d'une concession d'énergie électrique après trois années de déficit (Arrêt du Conseil d'Etat du 10 mars 1929) ; Paul Bougault. *R. G. E.*, 20 juillet 1929, t. XXVI, p. 117-119, 2 900 mots. — D'après l'auteur, il serait difficile de trouver un arrêt plus fertile en considérations intéressantes que celui analysé dans cet article. Au point de vue de l'amortissement, notamment de celui que la procédure désigne sous le nom d'amortissement en capital, au point de vue de la fixation d'un bénéfice de base pour le rachat après trois années de déficit, cet arrêt ouvre des aperçus nouveaux et précis.

621.31 : 351.712.2.028. — Procédure à suivre pour l'insertion du statut du personnel dans les cahiers des charges des concessions de gaz et d'énergie électrique ; Ch. Blaevoet. *R. G. E.*, 20 juillet 1929, t. XXVI, p. 120, 1 000 mots.

347.262. — Sur la propriété des plantations faites sur les fonds riverains d'un fleuve ou d'une rivière. *R. G. E.*, 7 septembre 1929, t. XXVI, p. 384, 200 mots.

351.746. — Sur les conditions de validité des procès-verbaux dressés par des gardes particuliers d'usines hydrauliques. *R. G. E.*, 18 mai 1929, t. XXV, p. 791-792, 250 mots.

331.13. — Arrêt de la Cour de Cassation relatif au congédiement d'un employé faisant partie d'un syndicat. *R. G. E.*, 15 juin 1929, t. XXV, p. 959-960, 500 mots.

336.2 : 347.771.043. — Arrêté du Conseil de Préfecture de la Seine concernant les impôts auxquels sont soumises les sommes touchées par un inventeur pour la cession de ses brevets. *R. G. E.*, 11 mai 1929, t. XXV, p. 751-752, 2 000 mots.

PARIS. — SOC. G^le D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE GASSETTE. *Le Gérant :* J. Blondin.

Digitized by Google

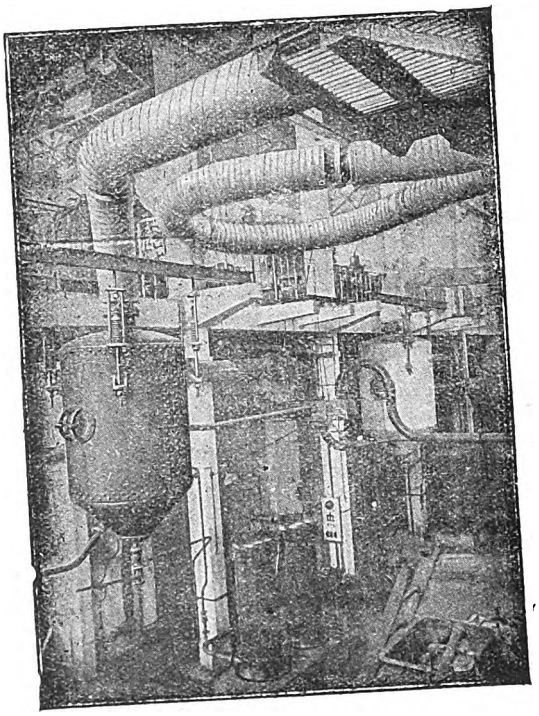
L'ÉPURATEUR de VAPEUR

ULRICI

BREVETÉ S. G. D. G.

13, rue Treilhard, PARIS (8e)

Téléph. : LABORDE 09-90 — R.C. SEINE 168.31



Par son emploi vous avez toujours

LA VAPEUR

SÈCHE ET PURE

par l'élimination totale des entraînements

D'EAU ET DE BOUES

— Pas de perte de charge —

Protégez vos TURBINES contre les COUPS D'EAU et les dépôts sur les ailettes !

Demandez la notice Liste de Références, Applications.

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITE ET MAGNETISME

539.165. — Sur la nature des rayons ultrapénétrants (rayons cosmiques); P. Auger et D. Skobelzyn. *C. R. Ac. des Sc.*, 1er juillet 1929, t. CLXXXIX, p. 55-57, 900 mots. — Au cours de recherches utilisant la méthode des détentes, les auteurs ont mis en évidence la cause immédiate de l'ionisation attribuée aux rayons ultrapénétrants qui arrivent des parties supérieures de l'atmosphère. Cette ionisation serait due à des rayons β très rapides dont l'énergie est un multiple élevé de celle des rayons β des corps radioactifs. On peut supposer comme Bothe et Kolhörster ou bien que ces rayons sont primaires et arrivent directement des espaces cosmiques ou de la haute atmosphère, ou bien qu'il existe une radiation non directement ionisante donnant naissance aux rayons β secondaires observés. Les auteurs pensent que certaines particularités des observations citées ne s'accordent bien qu'avec la seconde hypothèse. — E. H.

537. 523. — Sur une forme de la décharge à la pression atmosphérique. *R. G. E.*, 24 août 1929, t. XXVI, p. 294, 300 mots. Résumé d'une communication de Maurice Melcion, parue dans *C. R. Ac. des Sc.*, 8 juillet 1929, CLXXXIX, p. 112, 900 mots.

537.523 : 661.96. — Sur les potentiels critiques et les arcs à faible tension dans l'hydrogène; Stefan Vencov. *C. R. Ac. des Sc.*, 1er juillet 1929, t. CLXXXIX, p. 27-30. 1 150 mots. — L'auteur a imaginé un dispositif permettant l'utilisation simultanée de l'analyse spectrographique et les mesures électriques. Ce dispositif, basé sur la méthode des chocs électroniques, comprend essentiellement un tube à vide contenant deux grilles et une plaque. L'exploration spectrographique de l'intérieur de ce tube se fait par une fenêtre de quartz, les tensions et courants d'ionisation sont pris au galvanomètre. Ayant effectué deux séries d'expériences, l'auteur en déduit le résultat suivant : le travail de dissociation de la molécule d'hydrogène correspond environ à 3 v. La lumière blanc bleuâtre de l'arc obtenu à 6,5 v (dissociation de la molécule avec accroissement d'ionisation) est stable et le courant thermoionique faible; entre 30 et 35 v, la lumière devient intense et les courants de plaque sensibles aux moindres variations du potentiel accélérateur et de la température du filament. Vers 60 v la décharge commence à avoir une oscillation d'intensité dont la fréquence semble être conditionnée par l'accroissement du potentiel accélérateur. Si ce potentiel dépasse 100 v et va jusque vers 300 v, l'arc, toujours oscillant, devient très brillant, formant comme une série d'étincelles condensées se succédant à quelques secondes d'intervalle. Un fait remarquable, qu'on observe toujours pour les gaz diatomiques est que l'arc s'allume et s'éteint toujours aux environs de 16 v potentiel d'ionisation de la molécule. — E. H.

537.531 : 535.329. — Indices de réfraction et dispersion anormale des rayons X mous dans le platine, l'argent, la calcite et le verre; E. Dershem. *Phys. Rev.*, mai 1929, t. XXXIII, (2e série), p. 659-671, 4 300 mots, 9 fig. — L'auteur mesure les indices de réfraction d'un certain nombre de corps par la méthode de la réflexion totale et dans un domaine de longueurs d'onde s'étendant de 0,80 à 9,15 λ. On obtient ainsi des courbes donnant $\delta = 1 - \mu$ (μ = indice réfraction) en fonction de λ. On montre que les effets de la dispersion anormale sont d'abaisser les valeurs de δ de part et d'autre d'une limite d'absorption. Les résultats obtenus révèlent pleinement, et pour la première fois, le type de dispersion anormale qui apparaît dans la région des discontinuités d'absorption K, L et M. En général, les valeurs de δ sont en accord convenable, mais non parfait avec celles calculées au moyen de la formule de dispersion de Drude-Lorentz pour des régions pas trop rapprochées d'une limite d'absorption. L'auteur a trouvé que la forme de courbe obtenue était la même quel que soit l'échantillon particulier utilisé, mais que les valeurs réelles obtenues pour δ paraissent varier considérablement avec l'épaisseur de la couche et l'état de la surface. — L. B.

537.523.74 : 537.723.4. — Les caractéristiques et la stabilité des circuits ferrorésonnants (circuits oscillants comportant des bobines à noyaux de fer). *R. G. E.*, 31 mai 1929, t. XXVI, p. 326-327, 2 000 mots. Reproduction d'une note de Edmond Rouelle, parue dans *C. R. Ac. des Sc.*, 27 mai 1929, t. CLXXXVIII, p. 1 392-1 394.

621.315.5 : 537.226. — Effets de contact entre électrodes et diélectriques. *R. G. E.*, 7 septembre 1929, t. XXVI, p. 272-274, 1 900 mots, 2 tabl. Analyse d'un article de B.-G. Churcher, C. Dannatt et J.-W. Dalgleish, paru dans *J. I. E. E.*, février 1929, t. LXVII, p. 271-296, 13 500 mots, 13 fig., 12 tabl.

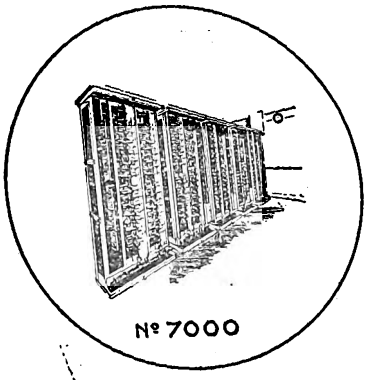
621.396.615.1. — Les tubes à vide comme générateurs d'oscillations (8e partie). Un circuit à haut rendement pour la production d'ondes rectangulaires. *R. G. E.*, 7 septembre 1929, t. XXVI, p. 372, 2 700 mots. Analyse d'un article de D.-C. Prince et F.-B. Vogdes, publié dans *G. E. R.*, mai 1929, t. XXXII, p. 288-294, 7 600 mots, 6 fig., 1 tabl.

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Annales des P. T. T.*, *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, Paris. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Bull. S. F. E.*, *Bulletin de la Société française des Electriciens*, Paris. — *Chem. and metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Rev.*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the American Institute of electrical Engineers*, New-York. — *J. I. E. E.*, *of Japan*, *The Journal of the Institute of electrical Engineers of Japan*, Tokyo. — *Phil. Mag.*, *The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir la brochure *Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens* dont le compte rendu bibliographique a été publié dans la *R. G. E.*, 8 janvier 1927, t. XXI, p. 42. En vente aux bureaux de la « R. G. E. » (Prix : broché, 9 fr, majoration comprise; envoi recommandé et emballage en plus : France, 1,50 fr; Etranger, 3,50 fr.)

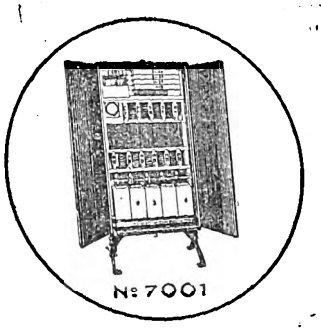
Digitized by Google

INSTALLEZ LE TÉLÉPHONE AUTOMATIQUE



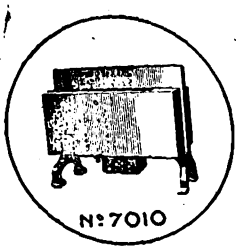
N° 7000

Nous construisons
4 Modèles de
commutateurs
automatiques :



N° 7001

N° 7010 – *jusqu'à 20 lignes.*
N° 7001 – *jusqu'à 70 lignes*
N° 7000 – *de 100 à 400 lignes.*
N° 7BMSS – *de 300 à 900 lignes.*



N° 7010

Nous envoyons gratuitement sur
demande tous renseignements

"Le Matériel Téléphonique"
Société Anonyme au Capital de 150.000.000 de francs
46 AVENUE DE BRETEUIL PARIS. (VIIe)

Digitized by Google

621.351 (015). — Un travail expérimental récent sur la théorie de l'accumulateur au plomb: Ch. Féry. *R. G. E.*, 31 août 1929, t. XXVI, p. 319-323, 3200 mots, 6 fig., 2 tabl. — En 1917, M. Ch. Féry exposait (*R. G. E.*, 6 janvier 1917, t. I, p. 10-12) des résultats d'essais qui mettaient en doute l'explication du fonctionnement de l'accumulateur au plomb par la théorie de la double sulfatation. A cette époque déjà, M. Féry était conduit à substituer comme matière active au début de la décharge au bioxyde de plomb (PbO^2) le peroxyde de plomb (Pb^2O^5). Il reprenait cette thèse en 1919, dans une communication à la Société française des Electriciens (*Bull. Soc. fr. des Elect.*, février 1919, t. IX (4e série), p. 85-96) pour la développer sur la base de nouvelles expériences mettant en évidence l'existence dans les accumulateurs de ce peroyde de plomb sur la plaque positive et de sulfate plombeux (SO^4Pb^2) sur la plaque négative déchargée. La question fut reprise en collaboration avec M. Chéneveau; les résultats de mesures effectuées par MM. Féry et Chéneveau ont été publiés dans cette revue en 1926 et discutés par M. J. Crennell, M. L. Jumau et Ernesto Denina (*R. G. E.*, 20 et 27 février et 5 juin 1926, t. XIX, p. 296-301, 337-338 et 290-291; 14 août 1926, t. XX, p. 235-241). La question n'étant pas résolue, M. Féry relève dans une thèse de doctorat soutenue récemment par M. Rollet devant la Faculté des Sciences de l'Université de Strasbourg, des résultats d'expériences qui militent en faveur de sa théorie. Ce sont ces résultats qui sont reproduits et commentés dans l'article qui nous occupe; l'auteur détermine le degré d'oxydation d'une anode par l'électrolyse d'une solution de potasse. L'étude des variations de la force électromotrice de la pile ainsi constituée et l'analyse chimique des électrodes positives et négatives confirment, suivant M. Féry, dans le cas d'électrodes de plomb, les conclusions antérieures de celui-ci.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.333.2 : 621.313.333.1. — Le moteur à double cage d'écureuil en remplacement du moteur à bagues; H. Sund. *E. u. M.*, 5 mai 1929, t. XLVII, n° 18, p. 373-380, 4800 mots, 8 fig. — On constate à l'heure actuelle une tendance à la généralisation de l'emploi des moteurs en court-circuit, d'abord à cause de l'importance croissante des réseaux et, de plus, parce que leur facteur de puissance est moins faible que celui des moteurs à bagues. Toutefois, l'à-coup au démarrage est 2,4 fois plus grand pour le moteur en court-circuit au démarrage en étoile et 7 fois plus grand en triangle, d'où les difficultés de les faire admettre par les sociétés de distribution. L'auteur estime cependant que dans neuf cas sur dix, le démarrage à demi-charge est possible, ce qui diminue l'à-coup dans le même rapport et permet le plus souvent l'emploi du moteur à double cage d'écureuil, qui possède un couple au démarrage de beaucoup supérieur. Dans les cas où le démarrage à demi charge ne suffirait pas, on pourrait toujours avoir recours à une poulie d'embrayage progressif. L'auteur donne l'exemple d'un modèle de poulie, construit par l'Allgemeine Elektricitats Aktien Gesellschaft et conçu de façon que le moteur démarre complètement à vide dans le couplage en étoile. — S. O.

621.313.33-213.1. — Moteurs à courant triphasé pour locaux exposés au gaz; M. Gaze. *AEG Mitteilungen*, avril 1929, n° 4, p. 223-233, 5800 mots, 17 fig. — L'auteur mentionne d'abord dans cet article les prescriptions du Verband deutscher Elektrotechniker auxquelles doivent satisfaire les moteurs qui travaillent dans une atmosphère dangereuse au point de vue des explosions; il distingue en particulier les moteurs protégés contre le grisou et ceux du type complètement fermé à ventilation forcée. Les moteurs de la première catégorie peuvent être soit à bagues, soit en court-circuit. Dans le premier cas, les bagues doivent être logées dans un carter à l'épreuve du grisou. Dans le second, les enroulements doivent être protégés contre les corps étrangers et les égouttements d'eau; la limite d'échauffement est abaissée de 10°C et l'entrefer doit être augmenté. Dans les moteurs complètement fermés à ventilation forcée cette dernière permet d'éviter tout danger d'explosion, mais elle nécessite souvent des conduites ou des caniveaux coûteux pour l'amenée de l'air pur au moteur et l'évacuation de l'air chaud. L'installation devient parfois très compliquée quand il s'agit de moteurs montés sur glissières. Une solution beaucoup plus simple et bien moins coûteuse, qui convient surtout pour les locaux poussiéreux, consiste à employer des moteurs complètement fermés dont l'enveloppe seulement est refroidie par un courant d'air artificiel. Quant aux gros moteurs qui exigeraient des conduites de ventilation de grande section, on peut disposer les bagues collectrices en dehors des paliers et les protéger soit par un carter à l'épreuve du grisou, soit par une enveloppe dans laquelle on établit un courant d'air au moyen d'un ventilateur qui doit être mis en marche avant que le moteur démarre. — C. A.

621.313.333 : 62 (017). — A propos des règles d'unification du matériel électrique. Excès momentané de couple pour les moteurs à induction polyphasés. *R. G. E.*, 21 septembre 1929, t. XXVI, p. 449-452, 3000 mots, 1 fig., 2 tabl. — Le Comité d'Etudes des Spécifications des Machines électriques, de la Commission électrotechnique internationale, s'est réuni à Londres en juillet dernier pour examiner les observations formulées par les comités nationaux au sujet des textes proposés à la dernière réunion de Bellagio, en septembre 1927, pour la nouvelle édition des « Règles relatives aux machines électriques ». Dans l'article qui nous occupe, l'auteur signale un point particulier qui a été discuté, et sur lequel l'accord n'a pu se faire, celui relatif à la valeur maximum du couple pouvant être supporté par un moteur d'induction. Après avoir indiqué la solution envisagée au cours de cette réunion, pour la détermination de cette valeur, M. P. Girault propose une nouvelle formule simple basée sur le diagramme simplifié du moteur asynchrone et dont il fait ressortir le sens exact.

538.92 : 621.313.333.2. — Le champ magnétique du moteur à champ tournant en court-circuit et en charge; E. Kübler. *E. T. Z.*, 15 août 1929, t. L, p. 1205-1206, 1800 mots, 3 fig. — L'auteur donne un procédé graphique pour le calcul des champs magnétiques des moteurs à champ tournant. Il établit également le calcul des forces qui résultent de la combinaison des flux et, par suite, du couple moteur. L'article contient des schémas montrant les lignes de force d'un moteur à cage d'écureuil, en court-circuit et en charge, ainsi que d'un moteur triphasé à rotor bobiné, biphasé également, mais seulement dans le cas du court-circuit. — E. B.

621.318.372.00.12 : 621.869.9. — Calcul d'un électroaimant de manutention à courant continu. *Arts et Métiers*, août 1929, t. LXXXII, p. 303-308, 2800 mots, 1 fig. — L'auteur se propose de comparer les bobines en fils de cuivre et celles en fils d'aluminium; il rappelle d'abord les formules fondamentales nécessaires pour le projet d'un électroaimant de manutention, puis indique les valeurs du rapport $W : S$ (W, puissance absorbée et S, surface extérieure de la bobine) à adopter suivant le genre de bobinage (fil rond ou bandes méplates). Il applique ces formules à chacun des deux cas, bobines en cuivre et bobines en fil d'aluminium. Les résultats trouvés montrent la possibilité de réaliser, sans changement des dimensions de l'électroaimant, le bobinage en aluminium qui procure une réduction sensible du poids (84 kg au lieu de 170 dans l'exemple numérique traité) ce qui se traduit par une économie de l'énergie absorbée par l'appareil de levage. — J. S.

621.34 : 622.35. — Utilisation de l'électricité pour l'extraction et le façonnage des pierres de taille; J.-F. French et H. S. Brightly. *G. E. R.*, août 1929, t. XXXII, p. 411-419, 3500 mots, 19 fig. — En 1925, l'Indiana Limestone Company de Bredford, dans l'état d'Indiana, aux Etats-Unis, a groupé

Digitized by Google

Maison fondée en 1893

MACHINES ELECTRIQUES SPECIALES

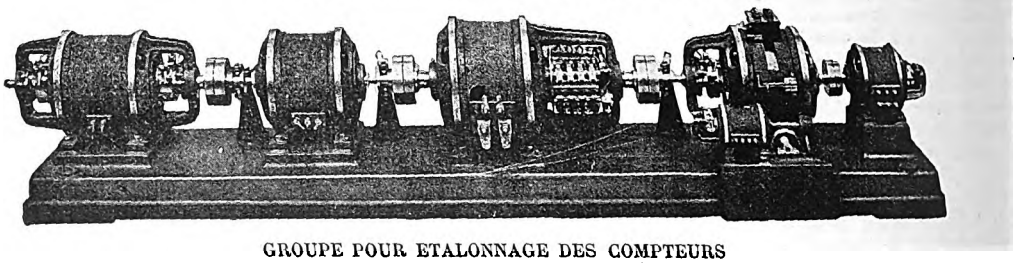
MICHEL BONNIER

19-20, Rue Saint-Gilbert,
LYON (VIIe)
Téléphone :
VAUDREY 24-09

Construction sur commande de MACHINES POUR TOUTES LES APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

GÉNÉRATRICES - MOTEURS - ALTERNATEURS - CONVERTISSEURS ROTATIFS, ETC. Puissances de 0,01 à 100 kw.

Maison à Paris, 9, rue Sedaine (XIe). — Téléphone : ROQUETTE 53-48



GROUPE POUR ETALONNAGE DES COMPTEURS

MACHINES POUR LABORATOIRES. — Groupes convertisseurs à fréquences et tensions multiples. — Groupes d'étalonnage et décaleurs de phases. — Boîte de contrôle portative pour compteurs d'énergie (Licence C. P. D. E.).

MACHINES POUR T. S. F. — Alternateurs et transformateurs à FRÉQUENCES MUSICALES. — Génératrices à double circuit magnétique : haute tension, d'une part ; basse tension, d'autre part. — Groupes convertisseurs horizontaux et verticaux.

MACHINES POUR APPLICATIONS INDUSTRIELLES. — Moteurs à vitesses lentes depuis 300 t : mn et moteurs à très grandes vitesses jusqu'à 10 000 t : mn (alternatifs ou continus). — Moteurs synchrones. — Moteurs asynchrones synchronisés. — COMMUTATRICES et transformatrices horizontales et verticales. — Régulateurs d'induction.

ALTERNATEURS. — Génératrices à grande intensité pour Electrolyse et Electrométallurgie. — Moteurs à courant continu pour traction. — Dynamos-frein. — REDRESSEURS DE COURANT A BALAIS DE MERCURE système A. LATOUR (Licence exclusive). —

Toutes nos machines étant établies sur commande sont de construction très soignée, de grande puissance spécifique et fournissent les plus hauts rendements

SOCIÉTÉ D'ÉTUDES

POUR

Liaisons téléphoniques et télégraphiques

A LONGUE DISTANCE

Siège social 25, rue du Quatre-Septembre — PARIS (2e)

BUREAUX et LABORATOIRES : 51-53, RUE DE L'AMIRAL-MOUCHEZ, PARIS (13e)

SOCIÉTÉS FONDATRICES : Société industrielle des Téléphones — Société alsacienne de Constructions mécaniques Etablissements industriels E.-C. Grammont et A. Grammont.

ÉTUDE -:- INSTALLATION -:- ENTRETIEN

de Câbles à longue distance (Système Pupin et Krarup), de Bobines Pupin, de Relais amplificateurs téléphoniques.

RÉALISATION DES CABLES, BOBINES PUPIN ET RELAIS PAR LES TROIS SOCIETES FONDATRICES

Étude de tous Problèmes de Transmission téléphonique et télégraphique

CABLES POSÉS

Paris-Sainte-Assise — Lyon-Saint-Étienne — Paris-Juvisy — Paris-Rouen-Le Havre — Paris-Lille.

CABLES EN CONSTRUCTION :

Tours-Nantes — Angoulême-Limoges — Bordeaux-Toulouse

Digitized by Google

trente-quatre carrières de pierres de taille, scieries ou ateliers de préparation de cette matière première. Cette société produit environ 43 pour 100 des pierres toutes préparées utilisées aux Etats-Unis. En réorganisant lors de sa fondation les divers ateliers et carrières lui appartenant, elle a décidé d'employer la force motrice électrique qui seule lui permettait de réaliser le développement prévu. A l'heure actuelle il y a, dans les différents chantiers 1 325 moteurs installés, dont la puissance totale atteint 35 000 ch. Un certain nombre de ces moteurs, du type à induction, triphasés, à 220 v, 60 p : s et d'une puissance de 25 ch sont utilisés pour la commande des machines spéciales destinées à couper les blocs de pierre en vue de leur extraction. D'autres, de 30 à 50 ch, à cage d'écureuil, servent à entraîner les pompes centrifuges destinées à l'épuisement de l'eau fortement boueuse qui se rassemble au fond des carrières profondes ou mal exposées. Ce service est aussi très dur, car les pompes, qui sont munies d'une commande automatique, démarrent et s'arrêtent un très grand nombre de fois par jour. Le levage et la manutention des blocs se fait à l'aide de derricks commandés par des moteurs triphasés à 220 v. Le facteur d'utilisation de ces moteurs, ainsi que le facteur de puissance, sont assez bas. L'énergie électrique est distribuée dans les diverses carrières de la compagnie par une centaine de groupes de transformateurs d'une puissance totale de 20 500 kv-a. Ceux-ci sont alimentés par des lignes à 4 100 v provenant de postes de transformation principaux dont le primaire est à 33 000 ou 66 000 v. Les ateliers de façonnage des pierres sont divisés en deux parties dans le sens de la longueur, ce qui donne deux travées principales de 21 m de largeur desservies par de puissants ponts roulants. Dans ces travées sont installées les machines les plus modernes servant non seulement à débiter les pierres, mais encore à fabriquer les colonnes et à façonner les motifs d'architecture entrant dans la construction des bâtiments. L'équipement d'un atelier courant de ce type se compose de six scies à débiter, de douze à seize machines à dresser la surface des pierres, trois ou quatre scies à diamant, une fraiseuse et un ou deux tours. Il est intéressant de remarquer à ce sujet que le façonnage de la pierre de taille se fait pratiquement de la même manière que celui des grosses pièces de fonte ou d'acier. Dans les ateliers dont nous venons de parler, de larges espaces sont aussi réservés pour la sculpture de certaines pièces qui se fait au moyen d'outils pneumatiques alimentés par un compresseur d'air à la pression de 7 kg : cm², compresseur entraîné en général par un moteur de 75 ch, car il alimente de 12 à 30 outils. Les scies à débiter dont il est parlé ci-dessus sont des machines à six lames entraînées par un seul moteur de 75 ch. Les machines à dresser sont ordinairement doubles et entraînées par des moteurs également de 75 ch. Les scies à diamant ont un moteur individuel dont la puissance varie de 20 à 30 ch pour la commande de l'outil tranchant et un moteur de 2 ou 3 ch pour le déplacement de la pièce. La conduite de ces machines est assez délicate car la profondeur du trait doit varier avec l'épaisseur afin d'utiliser dans les meilleures conditions la puissance de la machine ; l'expérience a montré que l'introduction d'un ampèremètre dans le circuit du moteur facilitait beaucoup le travail de l'ouvrier chargé de la manœuvre de ces machines. Les appareils de commande de tous ces moteurs sont tous du type blindé et les canalisations électriques sont entièrement protégées par des tubes. — B. E.

621.315.052.5. — Application du procédé Austin de distribution à intensité constante à la commande des auxiliaires de navires. *R. G. E.*, 17 août 1929, t. XXVI, p. 262, 700 mots. Analyse d'un article de TESSANDIER, paru dans les *Procès-verbaux des Séances des Ingénieurs civils de France*, du 13 mars 1929.

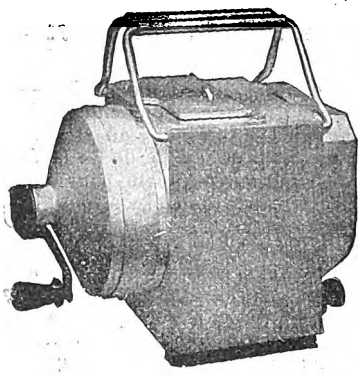
TRACTION ET LOCOMOTION

621.316.262 : 621.33 (494). — La sous-station de Rupperswil des Chemins de Fer fédéraux suisses. *Bulletin Oerlikon*, février 1929, n° 92, p. 401-408, 5 500 mots, 9 fig. — La sous-station de Rupperswil forme actuellement le point terminus de la ligne dirigée du nord au sud du réseau de transmission à 132 000 v des Chemins de fer fédéraux suisses. Elle est du type extérieur et prévue pour une puissance totale des transformateurs de 54 000 kv-a, dont la moitié seulement est équipée. Elle reçoit l'énergie sous forme de courant monophasé 132 000 v, 16,2/3 p : s, par deux lignes, et après abaissement de la tension à 66 000 v, la distribue à cette tension par six lignes. Les barres générales à 132 000 v et à 66 000 v sont dédoublées et peuvent être sectionnées en trois tronçons. Le milieu des enroulements à 132 000 v des transformateurs est mis directement à la terre, tandis que celui des enroulements à 66 000 v est mis à la terre par l'intermédiaire d'une résistance de 660 ohms. Les interrupteurs dans l'huile ont un pouvoir de rupture de 500 000 kv-a. Les contacts sont du type cylindrique Oerlikon. La commande de ces interrupteurs est décrite dans l'article. Toutes les bornes de sortie des appareils à haute tension sont du modèle à condensateur en papier résiné. Le manchon extérieur de protection en porcelaine est en plusieurs pièces et l'intérieur est rempli de compound. Les transformateurs construits pour une puissance en régime continu de 9 000 kv-a peuvent supporter 13 000 kv-a pendant dix minutes après la marche à pleine charge. Les conditions d'échauffement sont celles fixées par l'American Institute of electrical Engineers, la température ambiante maximum admise étant de 25°C. Ils sont à prises multiples du côté secondaire, donnant les tensions de 70 000 v, 68 000 v, 66 000 v, 64 000 v, et 62 000 v. L'huile est refroidie dans une batterie de deux réfrigérants à air de 1000 m² de surface totale de refroidissement. Un seul de ces deux réfrigérants permet la marche à charge réduite. Les transformateurs sont équipés avec des appareils de protection Buchholz. Les transformateurs de courant sont de construction très simple ; ils ont un double couvercle formant matelas d'air. — J. S

671.335.2 (52) — La nouvelle locomotive pour train express des Chemins de fer de l'Etat japonais ; S. HANZAWA. *E. u. M.*, 23 juin 1929, t. XLVII, p. 533-535, 1 500 mots, 3 fig. — Cette nouvelle locomotive dont sept unités ont été commandées ces derniers temps à l'industrie japonaise, est une machine à courant continu de 1 500 v, du type 2 Co + Co2, prévue pour remorquer une charge de 500 t à une vitesse de 50 km : h sur rampe de 10 pour 100, sa vitesse maximum étant de 90 km : h. Le poids total de l'équipement électrique et de la partie mécanique est de 106 tonnes. La caisse est reliée par deux pivots, dont l'un est mobile dans le sens longitudinal, aux deux trucks à trois essieux moteurs, accouplés l'un à l'autre par un accouplement articulé et précédés chacun d'un boggie de guidage à deux essieux. Elle comporte deux cabines de manœuvre entre lesquelles se trouve un compartiment qui contient l'appareillage à haute tension, les résistances principales, les ventilateurs pour les moteurs de traction, un groupe moteur-générateur qui fournit le courant de commande et d'éclairage, un compresseur, une pompe à vide pour le frein du train et un tableau de couplage. Le courant est capté sur le fil de contact par deux prises à pantographe. Toutes les parties de la locomotive, tant mécaniques qu'électriques, sont interchangeables. Les trois moteurs de traction de chaque truck sont des moteurs série, type tramway, étanches aux projections d'eau, qui attaquent les essieux par un pignon à 22 dents engrenant avec une grande roue dentée, à ressort, munie de 76 dents. Un combinateur principal dans chaque cabine porte deux leviers verrouillés mécaniquement, qui commandent, l'un les moteurs au moyen de contacteurs électropneumatiques, l'autre le changement de sens de marche. Ces locomotives ont effectué leurs voyages d'essai en août 1928 avec des trains de 700 t entre Tokio et Odawara. — C. A.

621.33 033.91.621.318.264. — Progrès réalisés dans la construction des trolleybus à contrôle indirect et des sous-

Digitized by Google



MOINS DE PANNES

MEG

ÉLECTRIQUES

Le meilleur moyen d'éviter les pannes est d'essayer systématiquement la résistance de tous les équipements électriques. La façon la plus simple est d'employer l'essayeur d'isolement " MEG ". Cet instrument simple et robuste donne la lecture directe en mégohms dès que les connexions sont faites et que l'on tourne la manivelle.

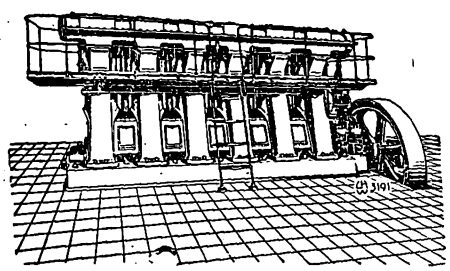
Aucune connaissance spéciale n'est nécessaire pour son emploi.

Le " MEG " est peu encombrant et son poids est d'environ 3 kilos. Renfermé dans un boitier en aluminium fondu, il est étanche à la poussière et à l'humidité.

DEMANDEZ NOTICE N° F 154 à l'Agent général pour la France et ses Colonies

M. MARTINOT

18, rue Aumaire, PARIS (3e) — Téléphone : Turbigo 85-01



MOTEURS DIESEL LINKE

cycle à 4 temps avec injection mécanique directe

de 10 à 2000 ch

pour la commande de machines électriques, pompes, transmissions, etc.

LINKE-HOFMANN-BUSCH-WERKE

AKTIENGESELLSCHAFT — WERK BRESLAU

LHB

Agents exclusifs pour la France et Colonies — **Hy BERGERAT, MONNOYEUR et Cie**, 6, rue Christophe-Colomb, PARIS (8e)

Société Anonyme des Anciens Etablissements

JACQUET FRÈRES

CAPITAL : 1000000 FRANCS

Siège social et Usines : à VERNON (Eure). — Téléphone : n° 13. — (*Reg. du Commerce* : Evreux N° 103)

GÉNÉRATRICES ET MOTEURS ÉLECTRIQUES

A COURANT CONTINU & A COURANT ALTERNATIF JUSQU'A 250 KW

Digitized by Google

stations de redresseurs à ampoule de verre ; Roger Vente. *L'Industrie des Voies ferrées et des Transports automobiles*, juin 1929, t. XXIII, p. 219-230, 9 500 mots, 12 fig. — La Compagnie générale française de Tramways a inauguré en septembre 1927 une ligne d'autobus à trolley entre Aubagne et Gémenos; un an après, elle a créé une seconde ligne qui va d'Aubagne à Cuges, en adoptant des perfectionnements intéressants aussi bien dans l'équipement des voitures que dans l'alimentation de la ligne. Les véhicules sont munis de contacteurs Thomson-Houston légèrement modifiés, notamment en ce qui concerne le refroidissement des bobines de soufflage. L'équipement de relais a été simplifié et on a conservé seulement sur les nouvelles voitures un relais polarisé, un relais à minimum de tension et un relais à maximum de courant. Le moteur, à excitation compound, est de 36 ch en régime continu. Les châssis sont du type surbaissé Renault-Scemia et, grâce à une modification dans la transmission au pont arrière, on a pu supprimer le réducteur de vitesse qui existe sur les premières voitures. Les sous-stations, à fonctionnement automatique, sont au nombre de deux : l'une à Aubagne et l'autre à Coulin comportant chacune trois groupes de redresseurs de 150 kw chacun à Aubagne et de 80 kw à Coulin. Cette dernière est commandée de la précédente par l'intermédiaire d'un câble de télécommunication à cinq paires de conducteurs : elle est à asservissement horaire, alors que celle d'Aubagne est à asservissement basé sur les variations de la tension. A cet effet, les disjoncteurs des premiers groupes sont commandés par une horloge à contacts, les autres sont mis en route ou hors circuit par le jeu d'un voltmètre à contacts. On trouve d'ailleurs dans le présent article des détails sur cet équipement dans lequel les relais assurent de nombreuses autres fonctions : chauffage des ampoules par temps froid, chauffage du fil de trolley en temps de verglas, etc. L'exploitation a donné des résultats satisfaisants : la consommation moyenne d'énergie, mesurée au compteur à la sortie de la sous-station, est de 620 w-h par voiture-kilomètre. La sous-station de Coulin, construite six mois après celle d'Aubagne, comporte, au point de vue de sa construction, quelques particularités : les appareils sont répartis en trois cellules en béton armé; le circuit d'allumage est alimenté en courant continu au moyen d'une batterie auxiliaire, ce qui évite les ratés d'allumage; les redresseurs sont du type hexaphasé et non triphasé, ce qui simplifie l'appareillage; enfin, grâce à un dispositif spécial de résistances, il est impossible d'enclencher un groupe si un ou plusieurs fusibles d'anode sont détruits. — B. E.

621.33.033.46 : 622.272. — La traction à accumulateurs dans les mines et sur les petites voies ferrées des entreprises ; J. Mille. *Le Véhicule électrique*, mai 1929, t. III, p. 25-35, 3800 mots, 17 fig. — Le tracteur à accumulateurs offre de grands avantages pour la manutention du charbon dans les galeries de mines; il peut être comparé au tracteur à air comprimé, qui présente l'avantage de n'exiger aucune précaution spéciale dans les galeries les plus sujettes aux dégagements de gaz ou de poussières inflammables. Ce dernier est cependant en infériorité en ce qui concerne la distance de parcours sans recharge, le rendement du moteur et la nécessité de faire fonctionner les compresseurs au moment même où le réseau est très chargé par le service d'extraction du charbon. Avec les accumulateurs, en effet, la charge peut très bien avoir lieu pendant les heures creuses et cet avantage est suffisamment important pour faire préférer le tracteur à accumulateurs. Comparé aux tracteurs à essence, qui ont parfois été essayés dans les mines, le tracteur à accumulateurs est notablement plus économique. Ces diverses considérations s'appliquent également à toutes les voies ferrées de faible trafic sur lesquelles une raison s'oppose à l'établissement d'un fil de trolley. Les différents types de locotracteurs utilisés sont les suivants : 1° la locomotive assurant 600 t-km par 8 heures, qui peut remorquer à 12 km : h un train de 60 berlines; la batterie est de 45 kw-h environ, avec des éléments au plomb ou aux fer et nickel; la consommation par tonne-kilomètre, de 55 à 60 w-h; 2° les locomotives de 300 t-km qui correspondent, comme dimensions, à la limite admissible dans les galeries secondaires; leur vitesse est de 8 km : h et leur consommation, de 65 à 75 w-h par tonne-kilomètre; 3° les tracteurs de plus petit encombrement, prévus pour pouvoir être admis dans les cages et qui permet leur charge au sol, ce qui peut être intéressant dans certains cas. Ces tracteurs peuvent tirer des trains de 20 à 30 berlines. Dans les différents modèles qu'il a eu l'occasion d'étudier, l'auteur n'a trouvé aucune différence appréciable entre les équipements à deux moteurs avec entraînement par engrenages et ceux dans lesquels la commande a lieu par vis sans fin au moyen d'un seul moteur. On a pu réaliser un démarrage automatique au moyen d'un contacteur et ce système qui ne fait pas intervenir l'habileté du conducteur convient très bien pour le dur service de l'exploitation minière. Pour la charge des accumulateurs, les redresseurs à vapeur de mercure sont utilisés de préférence aux groupes convertisseurs et commutatrices, à cause de leur faible encombrement, de leur simplicité de manœuvre et de leur entretien très simple. — B. E.

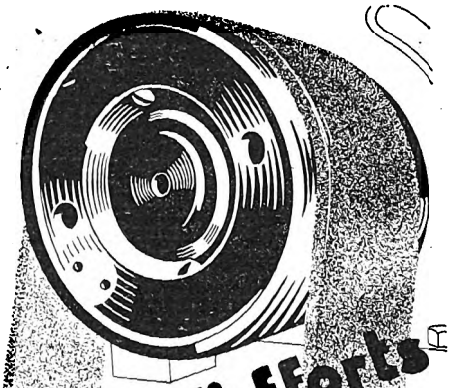
APPLICATIONS THERMIQUES

621.365.2 : 669.127. — Four électrique à arc pour la fabrication de l'acier ; C. Agostinelli. *L'Elettrotecnica*, 5 août 1929, t. XVI, p. 522-523, 1500 mots. — L'auteur classe de la façon suivante les différents types de fours les plus utilisés : 1° fours à arc indépendant et chauffage indirect; 2° fours à arc direct; 3° fours mixtes. Il passe ensuite à l'examen des différents éléments des fours : enveloppe métallique extérieure, revêtement intérieur en dolomite, électrodes et régulateur automatique. Il s'occupe plus spécialement, dans cette description, du four Fiat, qui dérive du four Héroult. L'alimentation se fait ordinairement en courant alternatif triphasé à 110 v ou à 150 v. Le courant peut atteindre des intensités très élevées, de l'ordre de 20 000 A; aussi les fours sont-ils alimentés par un transformateur dont le primaire est ordinairement à tension élevée (20 000 v) et qui est placé très près du four. Les connexions sont en barres multiples sandwichées, ce qui permet une bonne compensation du flux magnétique. Le facteur de puissance est de 0,92 à 0,93 quand la charge entre les trois électrodes est suffisamment bien équilibrée, comme c'est le cas avec un bon régulateur automatique. Les électrodes sont en graphite, d'une longueur voisine de 1,5 m et terminées à leurs deux extrémités par deux parties filetées, ce qui permet d'alimenter le four en électrodes d'une façon continue sans perte de matière. Elles sont refroidies par circulation d'eau et sont supportées par des porte-électrodes convenablement isolés. En terminant, l'auteur examine les causes qui, dans un four à acier entraînent une perte d'énergie et arrive à la conclusion que pour un four construit rationnellement, la consommation par tonne d'acier produit doit être de l'ordre de 750 kw-h dont 550 à 600 pour la fusion du métal et 150 à 200 pour son affinage. — B. E.

621.365(45). — Les industries du four électrique en Italie. *Journal du Four électrique*, août 1929, t. XXXVIII, p. 261-262, 2500 mots. — Des statistiques résumant les résultats atteints en Italie dans l'électrométallurgie et l'électrochimie ressort le développement qu'y atteignent ces industries. Les produits envisagés dans cette note sont les aciers, les ferro-alliages, l'aluminium et le zinc électrolytique; il n'y est pas question du carbure de calcium. La progression la plus rapide est celle de l'aluminium dont la production a passé de 1929 t en 1926 à 3 258 t dans le premier semestre de 1929. On trouve également dans cet article la liste des principales sociétés s'intéressant à ces industries et la production qu'assure chacune d'elles. — A. C.

621.365.2 : 621.313.3. — L'équipement électrique des fours à arc à courant alternatif ; S. Schey. *A E G Mitlei-*

Digitized by Google

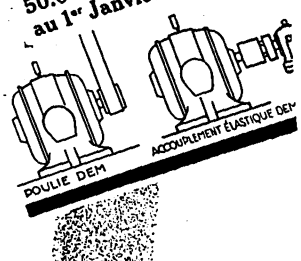


limiteur d'efforts
limiteur d'ennuis

Bobinages et induits grillés, isolants détériorés, disjonctions intempestives et mille autres ennuis sont les conséquences journalières des surcharges dangereuses, de la négligence du personnel ou de la défaillance des appareils de protection.

Limiteurs mécaniques d'efforts, les Poulies et Accouplements "DEM" et "DEM EGLO" protégeront vos moteurs d'une façon absolue.

50.000 applications au 1er Janvier 1929.



POULIE
DEM

27, Rue de Mogador, Paris (9e)
Tel: Louvre 29-31. Gutenberg 27-63

PUB. Y. COLOMBOT

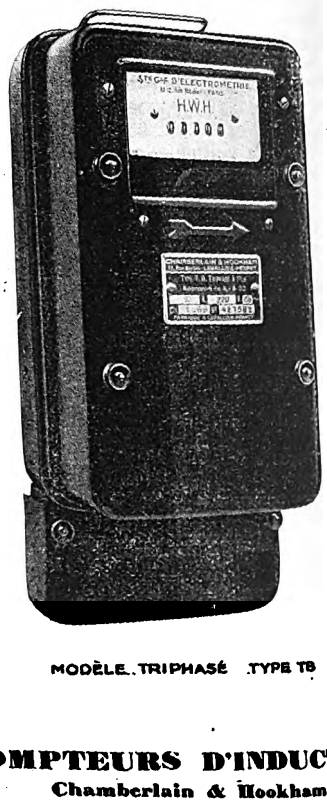
TÉLÉPHONE
TRUDAINE 36-73

TÉLÉGRAMMES
CESPIR: PARIS-09

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE
d'ÉLECTROMÉTRIE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1.000.000 f.

10 et 12 RUE RODIER
PARIS
(9e)



MODÈLE TRIPHASÉ TYPE TB

COMPTEURS D'INDUCTION
Chamberlain & Hookham
MONOPHASÉS & TRIPHASÉS

FABRIQUÉS A
LEVALLOIS-PERRET
(SEINE)

APPROUVÉS PAR ARRÊTÉ
DU MINISTRE
DES TRAVAUX PUBLICS

Digitized by Google

lungen, août 1929, n° 8, p. 522-534, 5 200 mots, 15 fig. — Dans cet équipement, il faut considérer principalement le transformateur, le disjoncteur, le réglage des électrodes. En ce qui concerne le transformateur, des variations de charge très grandes peuvent avoir lieu pendant un temps plus ou moins long ; ceci se produit particulièrement lors de la projection, dans le bain de fusion, de lingots de métal solide. Il en résulte en effet, à ce moment, une diminution de la résistance entre électrodes et, par conséquent, augmentation d'intensité du courant ; le transformateur fonctionnant alors en surcharge dégage une chaleur considérable qu'il est nécessaire de pouvoir évacuer aussi promptement que possible. En général, on assure ce refroidissement à la fois par une circulation d'huile et par une circulation d'eau. En ce qui concerne le disjoncteur, il n'est pas du tout superflu, comme on le croit souvent, du fait du réglage automatique des électrodes ; car les surcharges brutales au moment de la projection des métaux solides ne peuvent pas être compensées par un réglage automatique reposant seulement sur une action mécanique. Enfin, pour ce qui est du réglage des électrodes, plusieurs dispositifs sont décrits dans l'article ; ils sont actionnés par des moyens électriques et hydrauliques, assurant ainsi une rapidité suffisante de réglage, et non plus seulement hydrauliques ou électriques. Les deux dispositifs particulièrement décrits répondent aux conditions suivantes : *a*) maintien du courant entre certaines limites ; *b*) possibilité de produire à distance le déplacement des électrodes, que celles-ci soient ou non sous tension ; *c*) arrêt instantané des électrodes lors d'une interruption du courant d'alimentation des fours. — P. D.

621.365.036.65. — Le réglage automatique des fours électriques à arc ; Giacinto Cornaro. *L'Elettrotecnica*, 5 août 1929, t. XVI, p. 520-521, 1 000 mots. — L'auteur fait ressortir l'intérêt de la commande automatique en indiquant tous ses avantages sur la commande manuelle : économie de personnel, meilleur diagramme de charge du four, meilleur rendement global. Il insiste plus particulièrement sur le système Brown Boveri qui est en service depuis plusieurs années et qui, par suite, a fait ses preuves. A l'heure actuelle, les régulateurs utilisés sont à servomoteur hydraulique fonctionnant avec de l'eau ; l'emploi de l'huile, en effet, tend à être abandonné par suite du danger d'incendie et du prix de revient élevé à cause des fuites qui sont pratiquement inévitables. L'eau utilisée est celle qui sert également pour le refroidissement des électrodes, pour celui des transformateurs et pour les divers services de l'usine. Les servomoteurs sont généralement à simple effet, le déplacement en sens inverse se faisant ordinairement par l'action du poids de l'électrode. Comme ce dernier est quelquefois considérable, on emploie souvent un dispositif de freinage hydraulique et un système d'équilibrage à contrepoids. — B. E.

621.365.5. — Les fours à induction sans circuit ferromagnétique ; M. Gliksman. *R. G. E.*, 7 septembre 1929, t. XXVI, p. 361-370, 8 000 mots, 5 fig. — L'auteur étudie, au point de vue du rendement et de la puissance mise en jeu, l'influence de la fréquence des courants qui alimentent les fours à induction. Il établit, à cet effet, des formules générales qui définissent les constantes du système et qui s'appliquent à tous les cas, quelle que soit la fréquence. Tirant parti de ces formules dans des exemples numériques développés au cours de cette étude, il montre que, au moins pour les fours de puissance assez élevée, la haute fréquence ne s'impose nullement et qu'au contraire, les fréquences industrielles semblent présenter de sérieux avantages.

621.791.75. — La soudure électrique à l'arc ; Giovanni Renzio. *L'Elettrotecnica*, 5 août 1929, t. XVI, p. 525-526, 1 000 mots. — Après avoir rappelé les divers systèmes de soudure électrique, l'auteur fait remarquer que c'est le procédé à l'arc qui, lorsqu'il est employé correctement, conduit aux meilleurs résultats. La tension doit être de 30 à 50 v ; mais pour l'amorçage, il faut disposer de 50 à 80 v suivant le modèle d'appareil. Le courant varie de 150 à 300 A, selon la section de l'électrode et la grosseur de l'élément de soudure. Il faut disposer d'un appareil particulier (transformateur ou convertisseur) pour chaque opérateur avec un dispositif de réglage permettant de maintenir l'arc constant et d'obtenir de bonnes soudures. On reproche à la soudure à l'arc de n'avoir pas une résistance suffisante aux efforts de flexion ni aux efforts vibratoires ; d'autre part, le métal d'apport poreux et peu ductile est facilement corrodé ; les joints soudés sont dépourvus d'élasticité ; enfin la réparation d'une pièce soudée est très délicate. L'auteur répond à ces critiques et montre qu'elles sont soit exagérées, soit complètement fausses. C'est ainsi que, par exemple, non seulement la soudure n'est pas toujours insuffisante au point de vue de la résistance mécanique, mais on réussit couramment des soudures qui sont plus résistantes que le métal lui-même. — B. E.

621.364.5. — Le chauffe-eau électrique à accumulation ; P.-E. Picq. *L'Electricien*, 15 août 1929, t. LIX, p. 362-368, 4 200 mots, 7 fig., 2 tabl. — Dans cette étude d'ensemble sur le chauffe-eau électrique à accumulation, l'auteur donne une description générale de l'appareil et des indications sur de la canalisation d'eau suivant qu'il s'agit d'appareils sous pression ou d'appareils hors pression. Après quelques mots sur les appareils électriques auxiliaires, régulateur de température, horloge de blocage et interrupteur horaire, il décrit un peu plus en détail, à l'aide d'un schéma, une installation de commande d'un compteur à triple tarif et d'un interrupteur automatique par une même horloge. — J. S.

621.364.5. — Résultats d'application de l'électricité à la cuisine ; E. Marec. *R. G. E.*, 7 septembre 1929, t. XXVI, p. 375-380, 2 800 mots, 6 fig. — Dans cet article, l'auteur expose les résultats obtenus dans l'application de l'électricité à la cuisine dans un cas bien défini. L'utilisation du matériel prévu, et spécifié au début de l'article, a été faite dans les conditions normales de la pratique. Les mesures ont porté sur les consommations d'énergie. L'auteur a également fait quelques essais particuliers en vue de déterminer l'influence de quelques facteurs, tels que celle des dimensions des casseroles relativement aux dimensions des plaques et celle de la durée du refroidissement des appareils chauffés. Les conclusions auxquelles le conduisent les résultats obtenus peuvent servir de base à l'étude de la meilleure utilisation du matériel.

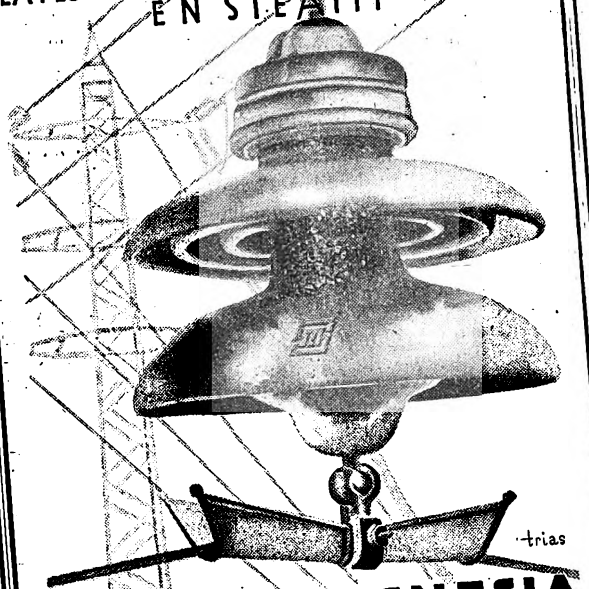
621.3.025.3 : 621.3652(15). — Solutions graphiques des problèmes concernant les courants triphasés symétriques et leur application aux fours électriques de grande puissance ; Remo Catani. *L'Elettrotecnica*, 5 septembre 1929, t. XVI, p. 578-580, 600 mots, 7 fig. — L'auteur fait remarquer que les expressions des puissances (absorbée, apparente, réactive, etc.) d'un circuit monophasé étant fonction de la quantité $\frac{E^2}{\omega L}$ dans laquelle L est l'inductance totale du circuit, et les valeurs du courant, étant fonction de la quantité $\frac{E}{\omega L}$ on peut, en prenant respectivement ces quantités comme unités simplifier notablement les formules donnant les puissances en fonction de l'intensité ainsi que leur représentation graphique. En effet, dans ces conditions les représentations des puissances apparente, réelle et réactive se ramènent à celle des fonctions

Puissance apparente.....		$\sin \varphi$
Id.	active	$\sin \varphi \cos \varphi$
Id.	réactive.....	$\sin^2 \varphi$
Id,	utilisée	$\frac{1}{2} \sin 2\varphi - \frac{r}{\omega L} \sin^2 \varphi$,

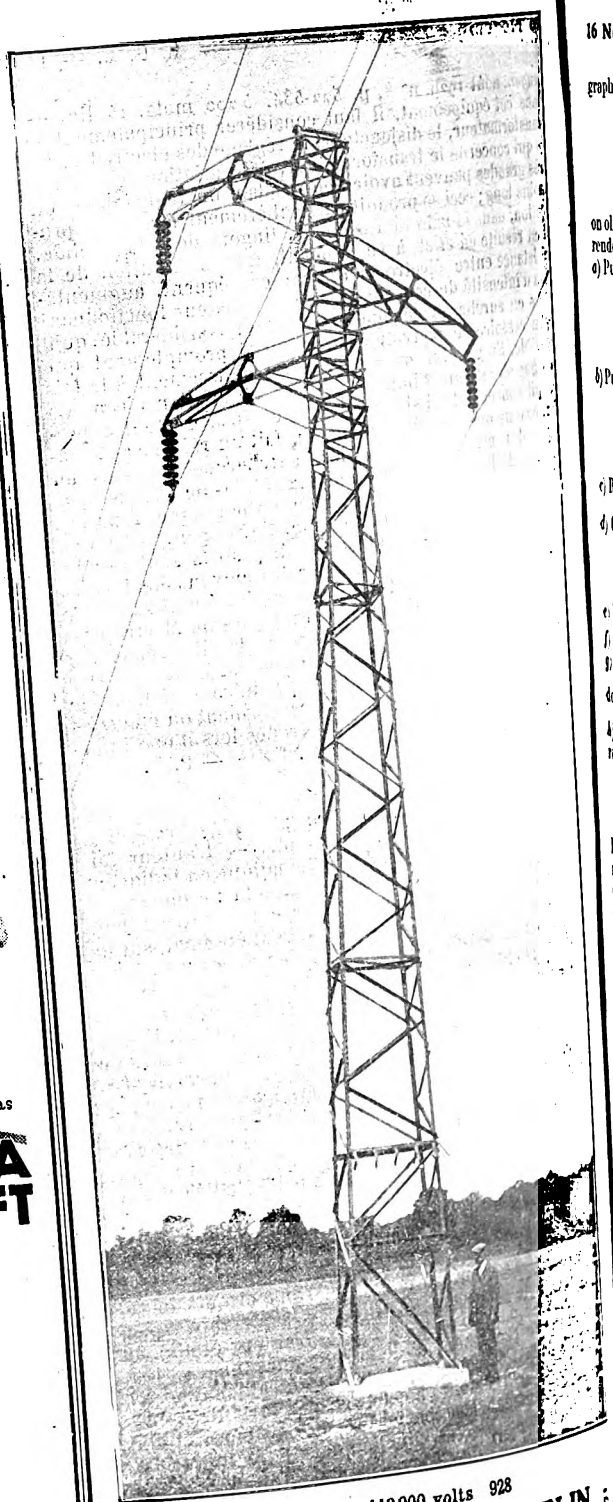
r étant la résistance. S'appuyant sur ces considérations, il montre comment peuvent être tracées ces représentations

Digitized by Google

ISOLATEUR TYPE MOTOR
LA PLUS GRANDE RÉSISTANCE À LA RUPTURE
EN STEATIT



STEATIT-MAGNESIA
AKTIENGESELLSCHAFT
BERLIN-PANKOW
REPRÉSENTANTS: MM. DUPLAY & SOR
13, RUE DE L'AQUEDUC, PARIS X



Ligne 110000 volts 928

R. HAEFELI & A. KAELIN
Entreprise générale d'Électricité
Construction de Réseaux ruraux
Système breveté S.G.D.G.
LURE (Haute-Saône)

Téléphone : 2-15

Digitized by Google

graphiques. Si on pose, d'autre part

$$k = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{\omega L}{r}\right)^2}},$$

on obtient, pour les expressions des puissances, courant et rendement, les formules suivantes :

a) Puissance utile maximum

$$\frac{1}{2}\sqrt{\frac{1-k}{1+k}}.$$

b) Puissance absorbée quand la puissance utile est maximum

$$\frac{1}{2}\sqrt{1-k^2}.$$

) Rendement électrique $\frac{1}{1+k}$;

l) Courant correspondant à la puissance maximum

$$0{,}707\sqrt{1-k}.$$

) Facteur de puissance $0.707\sqrt{1+k}$

) Courant correspondant à une puissance utile nulle $\sqrt{1-k^2}$;

) Tangente à la même courbe de puissance au point d'ordonnée nulle $-\frac{1}{k}$;

) Tangente à la même courbe au point correspondant au endement zéro

$$-\frac{1}{k^2\sqrt{1-k^2}}.$$

'auteur donne des exemples de représentation de la puisnce utilisée pour diverses valeurs de L et de r en circuit ionophasé d'abord, puis en circuit triphasé ensuite. Ces emples qui se rapportent à des puissances de plusieurs illiers de kilowatts sont au nombre de deux. L'un concerne four à fort courant et tension relativement basse (four à c) ; la résistance varie inversement au courant. L'autre relatif à un four à résistance pour lequel la tension est sez élevée et le courant assez faible. Les considérations veloppées dans cet article s'appliquent d'ailleurs à un pe quelconque de four et même dans des cas très particurs d'application de ces appareils. — B. E.

ÉCLAIRAGE

621.326.713 (73). — Spécifications américaines concernt les lampes à incandescence type « miniature », à ıment de tungstène. *Publication n° 618 du Bureau of ndards.* — Dans cette brochure de dix pages sont posées les spécifications et les règles édictées par la Federal ecification Board le 25 mars 1929, en vue de la réception lampes de ce type par les services administratifs des ts-Unis à partir du 25 juin. On y trouvera d'abord la cription des méthodes d'essais qui doivent être employés ır la détermination des qualités des lampes, puis un leau des tolérances sur les caractéristiques des lampes au ut de leur fonctionnement ; enfin l'exposé des essais tifs à l'utilisation, notamment à leur durée et à la consce de leur puissance lumineuse. — B. E.

21.326.781/9. — La coloration interne des lampes à ndescence ; A.-F. Lindström. *Chem. and met. Eng.*, let 1929, t. XXXVI, p. 410-411, 1800 mots, 1 fig. — A l'ori, les lampes à incandescence de couleur étaient obtenues des bains de laque de la teinte voulue. On substitua ite à ce procédé un autre où l'ampoule de la lampe recouverte du liquide colorant par pulvérisation au en d'un pistolet pneumatique. Mais, dans l'un et l'autre la couche colorante extérieure ne pouvait résister aux intempéries, surtout dans le cas de lampes employées pour des annonces lumineuses extérieures. La Westinghouse Lamp Company a donc cherché à appliquer la couche colorante à l'intérieur de l'ampoule. On opère toujours par pulvérisation, en même temps que l'ampoule tourne sur elle-même à une vitesse de 700 t : mn. La machine automatique qui a été mise au point pour effectuer cette opération est décrite dans l'article. — J. S.

621.326 (73) « 50 ». — A propos du cinquantenaire de la lampe électrique à incandescence ; E. Beinet. *R. G. E.*, 31 août 1929, t. XXVI, p. 332-334, 2200 mots, 2 fig. — Dans cet article sont rappelés les travaux de Thomas Edison, qui conduisirent cet inventeur à la réalisation pratique et au développement de l'éclairage électrique. Le développement devait dépendre, non seulement des recherches entreprises dans les laboratoires sur la façon d'obtenir l'incandescence des conducteurs parcourus par le courant, mais encore des conditions de la distribution de l'énergie électrique ; c'est ce qu'a tout de suite compris Edison qui mena de front des travaux sur les lampes elles-mêmes et sur les machines destinées à leur alimentation.

621.355.8 : 621.327 : 622. — Lampe électrique à accumulateur alcalin pour l'éclairage des mines. H. Müller. *E. T. Z.*, 1er août 1929, t. L, p. 1111-1114, 2000 mots, 9 fig. — L'emploi des lampes électriques portatives se généralise de plus en plus dans les mines. On utilise aussi bien la lampe portée à la main, que celle fixée sur la coiffure du mineur. Les deux types de lampes comportent une batterie d'accumulateurs soit en plomb, soit alcalin. Dans un modèle de ces derniers, aux nickel et cadmium, l'électrode positive est constituée par un oxyde hydraté de nickel, l'électrode négative est en cadmium à faible teneur de mercure qui en diminue la résistance. Le processus de la charge et de la décharge est représenté par la réaction suivante

$$Cd + Ni^2O^3 + 3H^2O \rightleftarrows Cd(OH)^2 + 2Ni(OH)^2.$$

L'électrolyte employé est une dissolution de potasse à 25° Baumé. Les lampes proprement dites sont à incandescence, et à vide, ou remplies de gaz. Le courant absorbé est de 0,3 à 1,5 A suivant les modèles. L'auteur estime que la lampe fixée sur la casquette de l'ouvrier, répandue surtout aux Etats-Unis et relativement peu répandue en Europe, fournit un éclairage meilleur que celui des lampes portées à la main. — S. O.

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

661.534 (481). — Le remplacement du procédé à l'arc par la synthèse de l'ammoniaque. *Chem. and met. Eng.*, août 1929, t. XXXVI, p. 481-483, 3100 mots, 2 fig. — Cet article, résumant une conférence du docteur Axel Aubert à la Polytechnic Society, à Oslo, donne des renseignements sur les nouvelles usines d'ammoniaque synthétique créées depuis la fin de la guerre par la Norsk Hydro. Cette société exploitait primitivement des usines de fixation de l'azote atmosphérique au moyen de l'arc électrique. Mais pour pouvoir lutter, après la guerre, avec les usines allemandes exploitant le procédé Haber-Bosch, elle dut songer à remplacer le procédé à l'arc électrique par la synthèse de l'ammoniaque par compression et catalyse à partir de l'hydrogène et de l'azote. L'hydrogène est obtenu par l'électrolyse d'une solution de potasse caustique dans des cuves du type filtre-presse Pechkranz. Les électrodes sont constituées par des plaques de fer nickelées, tandis que des plaques de nickel perforées servent de diaphragmes. L'azote est obtenu par distillation fractionnée d'air liquide obtenu par le procédé Linde. On trouve dans l'article quelques chiffres relatifs à la production des usines et aux différentes parties de leur équipement. Le courant continu nécessaire à l'électrolyse est fourni sous 500 v par des génératrices à courant continu de 6000 kw montées à raison de deux sur l'arbre d'une même

Digitized by Google

BALAIS "LE CARBONE"

POUR TOUTES MACHINES ÉLECTRIQUES

PILES "AD" & PILES DE TOUS SYSTÈMES

BATTERIES "AD" pour chauffage et tension plaque

ANNEAUX-JOINTS DE VAPEUR - CHARBONS POUR MICROPHONES ET APPAREILLAGE

LE CARBONE
Société Anonyme au Capital de 2.800.000 fr.
37 à 41, rue de Paris, GENNEVILLIERS (Seine)

Téléphone : CARNOT 11 00
Adresse Télégraphique : CARBOLAC-GENNEVILLIERS

ZIVY & Cie

Société à responsabilité limitée au Capital de 200 000 francs.

29-31, rue de Naples — Magasins : 72, rue du Rocher, PARIS (8e)
Téléphone : Laborde 16-70 - Adr. Téleg. ZIVICO-PARIS 37

R. C. Seine 35-812

MACHINES POUR

L'ÉQUILIBRAGE DYNAMIQUE

ET INDICATEURS DE VIBRATIONS

SYSTÈME LAWACZECK-HEYMANN

Notices descriptives et références franco sur demande.

LUTRA

19, rue de Londres, PARIS

LANCE SON NOUVEAU MODÈLE

d'aspirateur électrique de poussières (type 2 B.)
qui synthétise les perfectionnements
des aspirateurs les plus modernes :

Soufflage et aspiration énergiques.
Grande mobilité grâce à un berceau spécial.
Tube extra-souple, accessoires bien étudiés permettant
le nettoyage sous et sur les meubles les plus profonds
par le " coude orientable Lutra " Breveté.

Demandez les notices *LUTRA*

Digitized by Google

turbine. Ces machines remplacent d'ailleurs des alternateurs triphasés de 12000 kw précédemment installés. — J. S.

621.357.7. — Les dépôts électrolytiques métalliques et la protection du fer contre la corrosion; Alberto Barattini. *L'Elettrotecnica*, 5 août 1929, t. XVI, p. 506-510, 4500 mots, 6 fig. — L'auteur examine successivement les différents types de revêtements électrolytiques employés pour la protection des objets en fer, en indiquant leurs avantages et inconvénients particuliers. La protection la plus efficace est celle qui est obtenue par galvanisation, mais elle ne peut être employée que lorsque l'aspect décoratif est complètement sacrifié. Le revêtement en cadmium est aussi très efficace, mais il a une faible résistance mécanique. Parmi les procédés de galvanisation, c'est le procédé électrolytique qui donne, dans la majorité des cas, les meilleurs résultats; c'est donc celui qui doit être préféré. Pour donner aux pièces de fer protégées un bel aspect, un bon procédé consiste à déposer trois couches successives, nickel, cuivre et nickel, en un dépôt très adhérent dont l'épaisseur est de 2 à 3 mm. En ajoutant une quatrième couche, composée de chrome, on obtient un revêtement parfait. Enfin, si l'on recherche une protection moyenne et d'un prix de revient peu élevé, on pourra recouvrir les pièces d'un léger dépôt de phosphate de fer et de manganèse en le traitant dans un bain chaud de ces deux substances. L'auteur indique, d'autre part, deux autres formules de bains à base d'acide phosphorique qui donnent aussi de bons résultats pratiques. — B. E.

APPLICATIONS MÉDICALES

621.38 : 616.071.6. — Enregistrement des battements du cœur. *E. u. M.*, 30 juin 1929, t. XLVII, p. 564-565, 1500 mots, d'après *Die Naturwissenschaften*, 1929, t. XVII, p. 73. — On trouve dans cet article une courte description des principaux dispositifs d'auscultation employés à enregistrer les battements du cœur. Parmi les plus anciens figurent la capsule de Frank, le phonoscope de Weiss, l'appareil de Gerhartz, celui d'Einthoven, etc. Ce sont là des appareils peu exacts qui reproduisent des courbes déformées par l'inertie de la masse oscillante et dont la sensibilité diminue rapidement à mesure que la fréquence augmente. On obtient de bien meilleurs résultats en recourant aux procédés de la technique des courants à haute fréquence. Dans les appareils modernes, les oscillations de courant produites dans une capsule de microphone appliquée sur la poitrine du patient sont considérablement renforcées par un amplificateur à plusieurs étages pour agir ensuite soit sur un haut-parleur, soit sur un galvanomètre à miroir, qui sert à leur enregistrement photographique. Sur ce principe sont basés l'électrostéthoscope de Scheminzky, un appareil américain, l'électrocardiographe, et l'appareil de Trendelenburg. En terminant, l'auteur donne une analyse des courbes des mouvements du cœur relevées avec ce dernier appareil. — C. A.

APPLICATIONS DIVERSES

621.396.9 : 621.1. — La prospection des minerais par les méthodes électriques et magnétiques ; A. Boutaric. *Electricien*, 1er août 1929, t. LIX, p. 348-350, 2600 mots. — L'auteur trace à grands traits de la technique relative à cette question et considère successivement l'emploi du courant continu, des courants de haute fréquence, des ondes hertziennes et des méthodes magnétiques. — Emploi du courant continu. — Une des méthodes les plus intéressantes est celle de MM. C. et M. Schlumberger ; la source de courant est constituée par un groupe électrogène ou une batterie d'accumulateurs débitant un courant de quelques ampères sous une tension de 100 à 200 v. Les deux prises de terre reliées aux pôles du générateur sont disposées à une distance pouvant atteindre plusieurs kilomètres. La répartition des potentiels à la surface du sol comporte l'emploi d'un galvanomètre sensible, d'un potentiomètre et de deux électrodes impolarisables cuivre trempant dans une solution de sulfate de cuivre elle-même contenue dans un vase poreux qui seul est en contact avec le sol. La méthode a été appliquée avec succès dans le Calvados, en Alsace et en Serbie pour la prospection de terrains tout à fait différents. — Emploi des courants de haute fréquence : un poste émetteur à lampe envoie, dans le sol, des courants de haute fréquence qui, ensuite, sont captés par un téléphone avec d'autant plus de facilité que les veines métallifères sont plus abondantes. — Détection par les ondes hertziennes proprement dites : un dispositif très simple est constitué par deux antennes, l'une émettrice et l'autre réceptrice. Les ondes qui ont pénétré dans le sol se réfléchissent contre les gisements qu'il peut renfermer. M. Mayer a mis au point un détecteur électronique accordé destiné à la recherche des nappes pétrolifères. — Méthodes magnétiques : elles sont basées sur les perturbations et anomalies magnétiques dues à la présence de minerais de fer. On utilise aujourd'hui des appareils, dénommés « variomètres », qui comprennent un aimant qui peut osciller comme un fléau de balance autour d'un axe constitué par l'arête d'un couteau ; leur emploi sur le terrain a donné d'excellents résultats. — B. C.

621.34 : 683.336. — Les coffres-forts modernes et la protection électrique ; G. Pilon. *Bulletin de la Société des Ingénieurs civils de France*, juin 1929, n° 12, p. 305-308, 1500 mots. — La protection électrique solidaire du coffre, qui a été réalisée, est caractérisée par un équipement logé dans les parois du coffre et comprenant, d'une part, un réseau protecteur formé de panneaux métalliques isolés de même surface que ceux à protéger et, d'autre part, divers organes tels que contact de serrure, oscillorupteur et thermorupteur complétant le réseau proprement dit. Cet ensemble est relié, par des conducteurs électriques, au relais de sécurité et aux divers accessoires d'alarme (lumière et sonnerie) situés chez le gardien ou dans tout autre endroit choisi. L'installation étant en ordre de marche, le relais est normalement excité, laissant les locaux obscurs et les sonneries silencieuses, mais si l'on cherche à exécuter des tentatives d'effraction, le relais établit l'éclairage de la pièce visitée et le fonctionnement d'une ou plusieurs sonneries. La source utilisée est une batterie de 6 v ; le relais ayant une résistance de 500 ohms environ, le courant débité est de 0,012 a. Le système, décrit, envisagé pour les coffres-forts neufs, s'adapte également aux coffres anciens sous forme d'un coffrage en ébénisterie ; il permet également de protéger le local lui-même et de réaliser ce que l'auteur appelle la chambre forte électrique. — B. C.

MATIÈRES PREMIÈRES

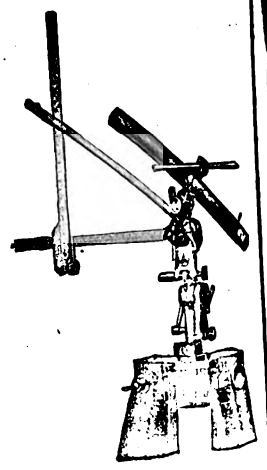
621.315.615.2. — L'épurateur électrique d'huile, « fox ». *Engineering*, 16 août 1929, t. CXXVIII, p. 217, 1100 mots, 2 fig. — L'huile usagée est versée dans le plus grand compartiment d'un premier réservoir cylindrique divisé en deux parties inégales par une cloison verticale où elle se débarrasse par gravité de ses plus grosses impuretés telles que l'eau et le carbone, qui se déposent au fond, tandis que l'huile partiellement purifiée surnage ; on soutire cette dernière et on la reporte dans un deuxième réservoir superposé au premier, et contenant une certaine quantité d'eau. Par un dispositif de chauffage électrique approprié, on produit un mouvement ascendant de l'eau dans un tube central dont l'extrémité supérieure vient déboucher très près d'une plaque circulaire ; l'eau en frappant cette plaque se subdivise en gouttelettes qui retombent dans l'huile et gagnent le fond du réservoir en entraînant toutes les impuretés qui ont pu échapper au premier traitement. La période de chauffage dure de 3 à 4 heures ; il faut 9 heures pour le refroidissement. L'huile purifiée est transvasée dans le petit compartiment du réservoir inférieur. L'article contient une description complète de l'appareil basé sur ce principe. — B. C.

621.315 615.2. — Une installation moderne de purification de l'huile. *El. Rev.*, 16 août 1929, t. CV, p. 263-265,

Digitized by Google

ASKANIA

Mesureur de hauteurs ASKANIA



mesure avec grande exactitude
Flèches de toutes les lignes aériennes
Hauteurs des poteaux
Distances entre deux lignes
Distances entre lignes électriques
ou transporteurs aériens et chemins de fer.

ASKANIA-WERKE A.G.
BAMBERGWERK
BERLIN FRIEDENAU
KAISERALLEE 87/88

Bureaux à Paris:
24, rue du Mont-Cenis
Téléphone : NORD 54-39

Prière de demander la notice « Géo 061 »

COSSES ET RACCORDS

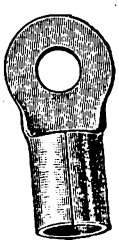
BASSE & HAUTE TENSION

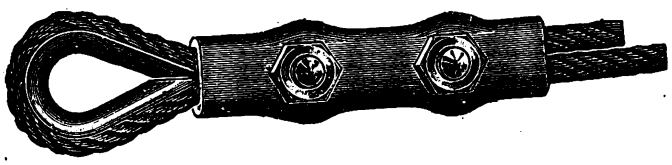
Découpage, emboutissage et matriçage.

Établissements PRONER

Société à Responsabilité Limitée au Capital de 250 000 francs

89, Rue de la Roquette, PARIS - XIe





Téléphone : Roquette 80-28 Registre du Tribunal de Commerce de la Seine n° 239905 B ***Catalogue sur demande***

SOCIÉTÉ GRAMME

ANONYME AU CAPITAL DE 3500 000 FRANCS

TÉLÉGRAMME :
GRAMME PANTIN

TÉLÉPHONE :
COMBAT 08 41
COMBAT 08-42

SIÈGE SOCIAL :
200, rue de Paris, à PANTIN (Seine)
Registre du Commerce : Seine N° 29 522

USINES
200, RUE DE PARIS, PANTIN

GÉNÉRATRICES et MOTEURS

A COURANTS CONTINU ET ALTERNATIF

TRANSFORMATEURS -:- APPAREILLAGE

APPLICATIONS MÉCANIQUES DE L'ÉLECTRICITÉ

Digitized by Google

1 700 mots, 8 fig. — Il s'agit d'une description du type d'installation de purification de l'huile des transformateurs et interrupteurs adopté par le Central Electricity Board pour les sous-stations du réseau de Central Scotland. La caractéristique principale de cette installation réside dans l'emploi d'un filtre « Stream Line » dans lequel l'huile est débarrassée de ses corps étrangers et partiellement de son humidité après avoir été portée à 80°C dans un réchauffeur à réglage thermostatique. Ce filtre se compose essentiellement de 91 colonnes, de 1 m de longueur environ, de rondelles d'un papier spécial, de 41,2 mm de diamètre enfilées sur des tiges carrées et pressées par l'action de ressorts. Ces tiges sont fixées à leur partie supérieure dans une tôle séparant en deux le cylindre du filtre. L'huile arrivant par le bas monte le long des colonnes, passe entre les rondelles de papier et par l'espace libre au centre des colonnes, arrive dans la partie supérieure du filtre. Toute trace d'impureté solide est retenue par les bords des rondelles de papier et il se forme avec le temps une couche de ces impuretés autour des colonnes. On nettoie le filtre par un soufflage à l'air comprimé après avoir extrait l'huile. Il est essentiel de noter que le papier employé n'a aucune qualité absorbante et a même reçu un traitement spécial qui le rend imperméable. Les colonnes de filtration peuvent durer plusieurs années. Du filtre, l'huile passe dans un déshydrateur par le vide et la chaleur où s'achève seulement la déshydratation commencée dans le filtre. Les résultats obtenus avec ce type d'installation de purification semblent particulièrement intéressants : une huile qui avant usage a pour tension disruptive 40 000 v, présente après usage et purification une tension disruptive de 70 000 v. — J. S.

621.315.615.2. — Un gain de temps de 80 pour 100 dans le mélange et la déshydradation des isolants visqueux; R.-D. Jessup. *Chem. and metall. Eng.*, juillet 1929, t. XXXVI, p. 413-414, 1 500 mots, 2 fig. — La fusion, le mélange et la déshydratation par simple chauffage de compounds isolants visqueux à base de résine demandent un temps très long, de 24 à 36 heures. La Western electric Company a mis dernièrement au point un procédé par circulation continue et ébullition dans le vide, qui permet d'obtenir le même résultat en 5 ou 6 heures. Une description de principe de ce procédé et du mode opératoire est donnée dans l'article. — J. S.

621. 315. 614.7. — Effet de l'humidité et de la présence de sels électrolysables sur les matériaux textiles utilisés comme isolants; R.-R. Williams et E.-J. Murphy. *The Bell System technical Journal*, avril 1929, t. VIII, p. 225-242, 6 700 mots, 4 fig. — Les auteurs attirent l'attention sur l'importance de la présence de l'humidité dans les matériaux fibreux en ce qui concerne leurs propriétés isolantes; l'action de cette humidité est très augmentée par la présence d'impuretés qui forment avec l'eau un véritable électrolyte. Ils donnent à cet effet un certain nombre de graphiques montrant la diminution rapide de la résistivité avec le degré d'humidité et pour des échantillons de coton et de soie qui ont été ou n'ont pas été purifiés. Pour les degrés d'humidité inférieurs à 75 pour 100, on constate une différence considérable entre l'isolement de l'échantillon purifié et celui de l'échantillon non traité, cependant la différence s'atténue rapidement pour des degrés d'humidité supérieurs. Les impuretés peuvent être retirées des fibres par simples lavages successifs; dans certains cas, la résistivité peut être augmentée jusqu'à 50 fois sa valeur primitive. Parmi les différentes sortes de fibres, les fibres d'origine animale sont très sensibles à l'action de l'humidité, elles ont cependant de bonnes propriétés isolantes dans les conditions atmosphériques normales. Les cellules végétales sont beaucoup moins satisfaisantes que les précédentes dans ces mêmes conditions, par contre elles ont l'avantage d'absorber beaucoup moins l'humidité et d'avoir, par suite, une résistance beaucoup moins variable. Les fibres composées d'acétate de cellulose constituent un excellent isolant et absorbent très peu l'humidité; elles sont nettement supérieures aux précédentes à ce point de vue. Les différences indiquées ci-dessus s'expliquent non seulement par la diversité de la composition mais aussi par celle de la disposition des fibres entre-elles. — B. E.

669.143.4. — Sur les phénomènes lors du revenu des aciers hypertrempés; Pierre Chevenard et Albert Portevin. *C. R. Ac. des Sc.*, 24 juin 1929, t. CLXXXVIII, p. 1670-1671, 900 mots, 2 fig. — MM. André Michel et Pierre Benazet ont exposé les phénomènes dilatométriques lors du revenu des aciers austénitiques hors d'équilibre (c'est-à-dire hypertrempés); ils en distinguent deux types ne différant que dans les valeurs des résistances passives. Ce phénomène avait été rencontré par MM. Pierre Chevenard et Albert Portevin et l'un d'eux avait signalé ces deux catégories en exprimant une opinion toute différente lors d'une intervention à la réunion d'octobre 1927 du Verein Deutscher Eisenhüttenleute, à Berlin, reproduite dans « Archiv für Eisenhüttenwesen ». Ils en résument dans la note les principes essentiels. — E. H.

669.357.1. — Sur les cupro-aluminium au manganèse à l'étain et au cobalt; Ernest Morlet. *C. R. Ac. des Sc.*, 8 juillet 1929, t. CLXXXIX, p. 102-104, 650 mots. — L'auteur a étudié un certain nombre de cupro-aluminium riches en cuivre afin de préciser l'influence des additions sur la position du point de transformation, sur les propriétés physiques et la structure micrographique, en fonction des traitements thermiques. Les principaux alliages étudiés sont des cupro-aluminium au manganèse, à l'étain et au cobalt. — E. H.

COMBUSTIBLES ET CHAUFFAGE

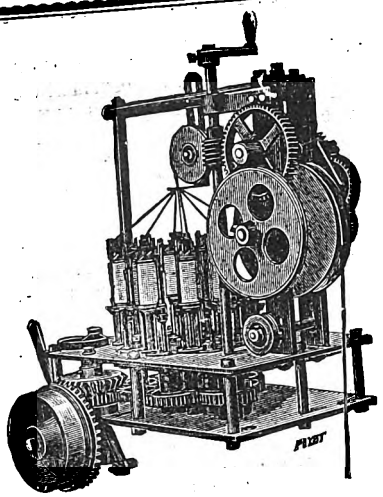
662.758. — Variation de la température d'allumage spontané des carburants additionnés de différentes substances; A. Grebel. *C. R. Ac. des Sc.*, 8 juillet 1929, t. CLXXXIX, p. 90-92, 1 100 mots. — Au cours d'études destinées à expliquer l'effet antidétonant du carburateur chimique, l'auteur a été amené à déterminer l'influence sur la température d'allumage spontané de l'addition variable de différents corps à des carburants connus en proportion variant de 0 à 100 pour 100 et s'est servi à cet effet de l'appareil de Moore modifié par Krupp. Pour les mélanges de carburants et huiles de famille voisines et parfaitement miscibles, les variations de la température d'allumage se représentent par deux droites se raccordant sous un angle vif. Pour les mélanges de substances nettement différentes de l'essence non aromatique, mais qui ne sont pas des composés organo-métalliques, les lignes brisées comportent des points anguleux et trois droites. Dans le cas de l'eau émulsionnée avec l'essence, la dernière portion de droite du graphique est remplacée par une courbe exponentielle montant verticalement; l'eau joue alors son rôle d'extincteur. Dans le cas de l'acide acétique, qui relève d'abord la température d'allumage, et du nitrobenzène, qui l'abaisse; l'addition de grandes quantités de ces corps à l'essence amène finalement une montée rapide de ladite température. L'aldéhyde éthylique commence à de très faibles doses par réduire brusquement la température d'allumage à l'inverse des antidétonants. C'est un énergique prodétonant qui reste ensuite détonant. Le motyl (solution à 25 pour 100 de ferpentacarbonyle) est un autre antidétonant plus efficace que l'éthyl (mélange à 50 pour 100 de plomb tétraéthyle et de bromure d'éthyle) et que l'aniline. Toutefois si l'aniline accroît toujours la température d'allumage, l'éthyl, comme le mothyl, est un antidétonant qui est détonant à grande dose. — E. H.

PARIS. — SOC. G^le D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. Blondin.

Digitized by Google

TRESSEUSES



L. DEBRON

CONSTRUCTEUR

91, rue du Centre

LA GARENNE-COLOMBES

(Seine)

Registre du Commerce
Seine N° 9 742

Téléphone : LA GARENNE 50

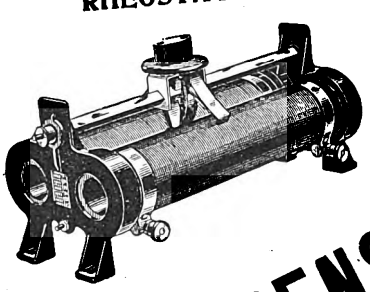
RECHANGES

ACCESSOIRES

FUSEAUX — BOBINES — POMPES
SUPPORTS de BOBINES
CLIQUETS en acier estampé
PORCELAINES — CASSE-FILS
PIGNONS DENTÉS pour tirage
TAMBOURS, etc.

CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES POUR TOUTES APPLICATIONS

RHEOSTATS A CURSEUR - RÉSISTANCES VITRIFIÉES



SOCIÉTÉ ANONYME DES :

CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

Condensateurs
pour l'amélioration du
facteur de puissance :
Concessionnaire exclusif pour
la vente : **ALSTHOM-PARIS**

Condensateur de C.O.
ondes courtes
Licence exclusive
DUBILIER.

Siège social et Bureaux :
52, Rue de Dunkerque - PARIS IXe
Téléph. : TRUDAINE 68-61 - Ad. Télég. : TRECONDENS PARIS 68
Usines à Trévoux (Ain

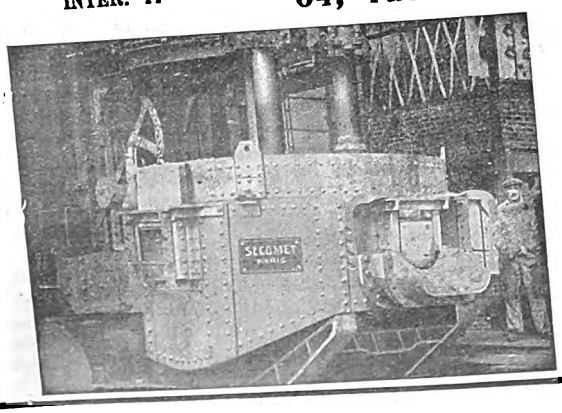
SOCIÉTÉ D'ÉTUDES & DE CONSTRUCTIONS MÉTALLURGIQUES

Téléphones : ÉLYSÉES 44-90
INTER. 11

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1 220 000 FRANCS
Registre du Commerce Seine, N° 55 215

Adresse télégr. :
SECOMET-PARIS

64, rue La Boétie - PARIS (8e)



ETUDE ET CONSTRUCTION DE TOUS APPAREILS EMPLOYÉS EN MÉTALLURGIE
HAUTS-FOURNEAUX, ACIÉRIES, LAMINOIRS
INDUSTRIE MINIÈRE, FOURS ÉLECTRIQUES, ETC.

QUELQUES RÉFÉRENCES D'INSTALLATIONS DE FOURS ÉLECTRIQUES

Câblerie et Tréfileries d'Angers, 1 four électrique de 3-5 t. ;
Aciéries de Paris-Outreau, 1 four électrique de 5 t., monté sur chariot sur moteur ;
Établissement Becoat, 2 fours électriques diphasés de 3 t. ;
Société d'Ougrée-Marihaye, Belgique, 1 four électrique de 12-15 t. ;
Société d'Ougrée-Marihaye, Belgique, 1 four électrique 7-10 t. ;
Société John Cockerill, Belgique, 1 four électrique de 10 t. ;
Giuseppe et Fratelle Redaelli, Milan, Italie, 2 fours électriques de 10 t. ;
Aciéries de Calcotto, Italie, 1 four électrique de 10 t. ;
S^ete Electro-Metallurgica, Espagne, Aciérie électrique et appareils de fonderie d'acier ;
Compagnie des Forges et Aciéries de la Marine et Homécourt, 1 four 1e et 2e commande, 2 four de 5 à 7 t.

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

530.145 : 537.12. — La mécanique quantique d'un électron ou autre particule. *R. G. E.*, 5 octobre 1929, t. XXVI, p. 528-532, 4500 mots. Analyse d'un article de E.-H. KENNARD publié dans *Journal of the Franklin Institute*, janvier 1929, t. CCVI, p. 47-78, 12 400 mots.

537.212 : 621.32.032.2. — Le calcul théorique du champ électrique dû à des électrodes planes ou courbes; Y. MIYAMOTO. *J. I. E. E. of Japan*, supplément de janvier-février 1929, p. 14-20, 1700 mots, 3 fig. — L'auteur expose le calcul mathématique du champ électrique développé entre deux électrodes semi-indéfinies, avec ou sans épaisseur, et placées parallèlement l'une à l'autre dans le cas d'électrodes planes, et symétriquement l'une par rapport à l'autre dans le cas d'électrodes courbes. Il a conduit son calcul au moyen de la transformation de Schwarz-Christoffel. Il discute plus particulièrement l'effet d'extrémité des électrodes planes. Les résultats du calcul montrent que dans le cas d'électrodes planes, l'effet d'extrémité mis à part, le champ électrique est sensiblement le même, quelle que soit l'épaisseur des électrodes. Les schémas représentant les lignes de force et les lignes équipotentielles illustrent le texte. — J. S.

621.319.4 : 679.91. — Le condensateur au mica : le développement de ses applications; F. GERTH et H. GORNINGEN. *E. T. Z.*, 8 août 1929, t. L, p. 1156-1159, 3200 mots, 13 fig. — Les auteurs montrent que le condensateur isolé au mica prend une place de plus en plus importante dans toutes les applications et spécialement pour la haute fréquence. Ils indiquent que, dans ce dernier cas, on n'est pas limité par la tension de percement, mais bien par l'échauffement dû aux pertes diélectriques. En raison de ce fait, certaines formes ont été adoptées qui permettent l'établissement de condensateurs à haute fréquence et à haute tension peu encombrants en donnant d'excellents résultats pratiques. — E. B.

621.5.017.12 (011). — Sur la théorie des pertes dans les diélectriques; S. KIMURA. *J. I. E. E. of Japan*, supplément de janvier-février 1929, p. 29-32, 1100 mots. — L'auteur montre d'abord que les deux théories classiques des pertes dans les diélectriques, celle des couches diélectriques de Maxwell et celle du dipôle de Debye ont un défaut commun. Il a cherché à donner une explication relative au point sur lequel ces théories s'écartent des résultats expérimentaux sans introduire de paramètres nouveaux, et il expose son point de vue au sujet des pertes dans les diélectriques essayant de combiner les deux théories. Celles-ci conduisent à des définitions différentes des pertes et l'auteur suppose que ces deux catégories de pertes existent simultanément, l'une ou l'autre pouvant prédominer suivant la température à laquelle est soumis le diélectrique. Il n'exclut pas d'autre part la possibilité d'autres causes de pertes dans les diélectriques, telles que, par exemple, les mouvements relatifs électroosmotiques dans l'état de faible viscosité des diélectriques. — J. S.

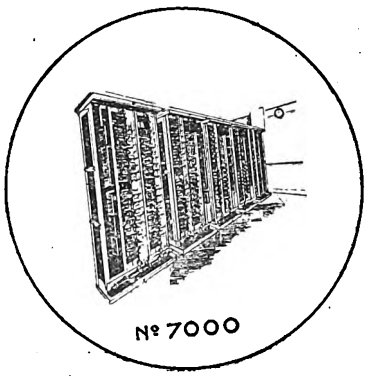
537.567 : 537.723. — L'influence des constantes du circuit et de la fréquence sur les caractéristiques des décharges dans les gaz à basse pression; Y. ASAMI. *J. I. E. E. of Japan*, supplément de janvier-février 1929, p. 9-14, 1100 mots, 4 fig., 1 tabl. — L'auteur rend compte de ses recherches préliminaires effectuées au moyen d'une lampe « osyline » dont une électrode est un mince disque plat, branchée aux bornes d'un condensateur chargé à travers une résistance de valeur élevée. Il a mesuré les tensions maxima et minima aux bornes du condensateur, la fréquence des oscillations variant concurremment avec une des trois constantes, la capacité C, la tension E ou la résistance R, ou la fréquence restant constante et C et R variant. Il a examiné aussi l'influence d'une résistance montée en série avec la lampe et les effets résultant de la production de la décharge par la seule énergie emmagasinée dans le condensateur. Il a également étudié l'action de divers agents d'ionisation, ainsi que l'effet dû à un champ amorti à haute fréquence. Enfin, il a déterminé la tension minimum de décharge de la lampe alimentée par un courant alternatif superposé à un courant continu. Il conclut de ces recherches que les tensions de décharge dans les gaz à basse pression varient nettement sous l'influence d'agents d'ionisation, diminuant lorsque leur intensité augmente, et pouvant devenir presque égales aux tensions d'extinction de la décharge ; dans les circuits à oscillations intermittentes, C et R ont une action sur le retard dans la décharge et sur le recouvrement; C agit aussi sur les courants de décharge et modifie la chute de tension aux bornes pendant l'extinction; R a une action sur la durée de passage dans l'intervalle d'éclatement du courant venant de la batterie seulement; une résistance en série avec la lampe fait varier la durée et la force de la décharge ainsi que la tension minimum de décharge, et par suite la fréquence de l'oscillation, bien que E, C et R restent constants; plus la fréquence d'un courant alternatif superposé à un courant continu est élevée, et plus grande est la tension de décharge, du moins dans les

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Annales des P. T. T., Annales des Postes Télégraphes et Téléphones*, Paris. — *Bull. A. S. E., Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Bull. S. F. E., Bulletin de la Société française des Electriciens*, Paris. — *Chem. and metall. Eng., Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc., Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Rev., The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M., Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J., Electric Railway Journal*, New-York — *G. E. R., General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E., Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New York. — *J. I. E. E., of Japan the Journal of the Institute of electrical Engineers Japan*, Tokio. — *Phil. Mag., The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev., The physical Review*, New-York. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité.* — *Sc. Abs., Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

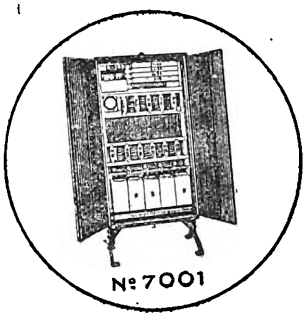
Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir la brochure *Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens*, dont le compte rendu bibliographique a été publié dans la *R. G. E.*, 8 janvier 1927, t. XXI, p. 42. En vente aux bureaux de la « R. G. E. » (Prix : broché, 9 fr, majoration comprise ; envoi recommandé et emballage en plus : France, 1,50 fr ; étranger, 3,50 fr.)

Digitized by Google

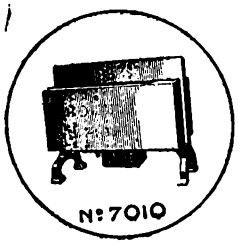
INSTALLEZ LE TÉLÉPHONE AUTOMATIQUE



N° 7000



N° 7001



N° 7010

Nous construisons
4 Modèles de
commutateurs
automatiques :

N° 7010 - jusqu'à 20 lignes.
N° 7001 - jusqu'à 70 lignes
N° 7000 - de 100 à 400 lignes.
N° 7BMSS - de 300 à 900 lignes.

Nous envoyons gratuitement sur demande tous renseignements

"Le Matériel Téléphonique"
Société Anonyme au Capital de 150.000.000 de francs
46 AVENUE DE BRETEUIL _ PARIS. (VIIe)

Digitized by Google

limites de fréquence dans lesquelles ont été faites les expériences. — J. S.

537.311.4. — La résistance de contact des métaux. *E. u. M.*, 7 juillet 1929, t. XLVII, p. 581-583, 700 mots, d'après un article de E. et R. Holm publié dans *Wissenschaftliche Mitteilungen aus dem Siemens-Konzern*, 1928, t. VII, p. 211-217. — Il résulte d'essais de laboratoire que la résistance d'un contact de deux pièces métalliques même nettoyées et polies doit être considérée comme la résistance de toiles métalliques de tamis. Les surfaces comportent des parties effectivement en contact et d'autres partagées par des minces couches soit d'air, soit d'oxyde. Les auteurs dénomment surfaces a les parties en contact et surfaces b les autres. Le nombre et la superficie des surfaces a augmentent avec la pression. La résistance est inversement proportionnelle à la racine carrée de la pression. L'échauffement produit par le courant augmente également les surfaces a. Il est à remarquer que cette amélioration du contact ne cesse pas avec le courant, dans le cas bien entendu d'absence de vibration. Deux formules pour le calcul des contacts sont indiquées

$$R = R_0\left(1 + \frac{2}{3}\alpha t\right),$$

$$t + \frac{\alpha}{2}t^2 = \frac{\lambda_0 U^2}{8K_0},$$

U désignant la tension au contact, t, la température des surfaces a, R, la résistance, α, le coefficient de température, λ_0 et K_0 respectivement les conductivités électrique et calorifique. — S. O.

537.31 (011). — A propos de la loi de Laplace; F. Guéry. *R. G. E.*, 5 octobre 1929, t. XXVI, p. 513, 450 mots.

621.317.77. — Note sur les puissances réactives. *R. G. E.*, 28 septembre 1929, t. XXVI, p. 469, 50 mots. Mention d'une communication faite par A. Blondel à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

538.551.43/42.00.12. — Représentation graphique simple de la puissance active et réactive dans les diagrammes vectoriels. *R. G. E.*, 21 septembre 1929, t. XXVI, p. 437-438, 900 mots. 5 fig. Résumé d'une communication faite par F. Rutgers à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

538.56 : 538.551.21. — L'effet des oscillations sur la déformation des courbes des courants alternatifs; T. Kumazawa. *J. I. E. E. of Japan*, supplément de janvier-février 1929, p. 5-7, 850 mots. — L'auteur a étudié l'action des oscillations d'un moteur synchrone sur la distorsion des courbes de la tension à ses bornes et du courant absorbé. Il a relevé des oscillogrammes d'abord dans le cas d'oscillations stables de fréquences et d'amplitudes diverses, qu'il a analysés au moyen de la méthode des séries de Fourier. Son étude a porté aussi sur la puissance dont il a calculé pour chaque fréquence d'oscillation la valeur et le signe. Il a surtout examiné à ce sujet les relations entre la fréquence des oscillations et le signe de la puissance. — J. S.

538.561(011). — Démonstration du théorème d'Hurwitz sur les conditions nécessaires à l'existence d'un régime oscillatoire; J.-B. Pomey. *R. G. E.*, 5 octobre 1929, t. XXVI, p. 519-521, 1800 mots. — Dans cette note, l'auteur donne une démonstration de ce théorème en ne faisant appel qu'aux éléments de calcul différentiel et au cours d'algèbre du programme des mathématiques spéciales. Il montre au début l'intérêt que présente ce théorème dans l'étude d'un grand nombre de questions touchant à la technique, et notamment à l'électricité.

538.56 : 535.416 : 535.43. — La diffusion d'une onde électromagnétique stationnaire. *R. G. E.*, 5 octobre 1929, t. XXVI, p. 532-533, 1300 mots. Analyse d'un article de M. Allen, publié dans *Journal of the Franklin Institute*, janvier 1929, t. CCVI, p. 19-45, 8800 mots.

(537.533 + 537.534) : 537.568. — L'interaction des charges spatiales dues aux électrons et aux ions positifs dans les nappes cathodiques. *R. G. E.*, 28 septembre 1929, t. XXVI, p. 485-486, 1300 mots. Analyse d'un article de Irving Langmuir, paru dans *Phys. Rev.*, juin 1929, t. XXXIII (2e série), p. 954-989, 15000 mots, 3 fig., 1 tabl.

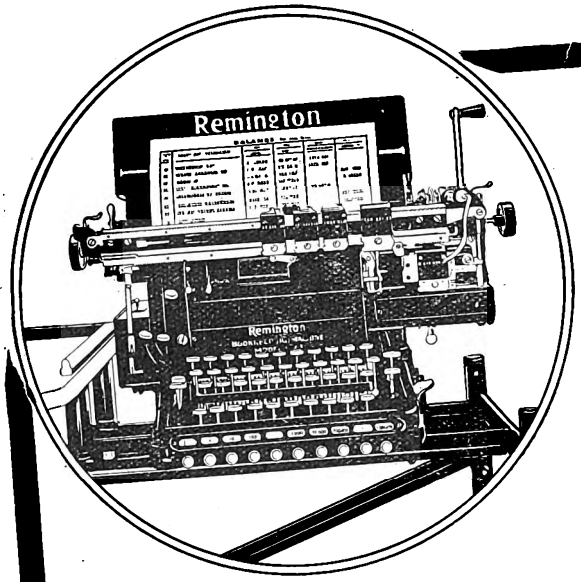
530.145 : 538.56 : 535.43. — La structure d'une ligne de Compton modifiée. *R. G. E.*, 5 octobre 1929, t. XXVI, p. 534, 600 mots. Analyse d'un article de J.-W.-M. du Mond, publié dans *Phys. Rev.*, mai 1929, t. XXXIII (2e série), p. 643-658, 6 700 mots, 7 fig.

MESURES ET ESSAIS

621.317.761. — Indicateur de vitesse et fréquencemètre; E.-H. Greibach. *J. A. I. E. E.*, août 1929, t. XLVIII, p. 633-634, 800 mots, 2 fig. — L'appareil décrit est basé sur l'action de la force centrifuge, mais il diffère essentiellement, cependant, des tachymètres et indicateurs de vitesse à niveau de liquide mobile. Il se compose d'une coupe de forme convenablement calculée, qui tourne autour d'un axe vertical et qui contient une bille d'acier ou d'un autre corps. Cette bille tend à monter, sous l'effet de la force centrifuge, le long de la paroi évasée de la coupe, tandis que son poids tend à la faire descendre. Pour une vitesse donnée, il y a donc une position d'équilibre déterminée et la vitesse peut alors être mesurée en fonction de la hauteur de la bille dans l'appareil, hauteur qui est donnée directement par une graduation extérieure fixe. Les indications de l'appareil sont indépendantes du poids spécifique de la bille; toutefois le diamètre de celle-ci a une certaine influence et on utilise ce fait pour parfaire l'étalonnage de l'appareil. Il est relativement aisé de calculer le profil à donner à la surface intérieure de la coupe pour obtenir une graduation de vitesse donnée. Pour des vitesses très supérieures ou bien inférieures à la vitesse normale, l'appareil se trouve à fond de la graduation, mais aucune détérioration de ses éléments n'est possible. L'indicateur ne contient d'ailleurs aucune pièce susceptible de se détériorer rapidement soit par accident, soit par l'usure. En raison de son aptitude à mesurer les vitesses avec grande précision aux environs d'une vitesse déterminée, cet appareil peut très bien être utilisé comme fréquencemètre monté sur l'axe d'un petit moteur synchrone. La forme donnée à la coupe est alors telle que la totalité de la graduation correspond à un écart d'une ou de deux périodes seconde sur la fréquence moyenne du courant à contrôler. Comme, en même temps, on lui donne une assez grande longueur, l'indicateur est capable de déceler des variations de la fréquence de l'ordre du dixième de période par seconde. Il faut remarquer, toutefois, qu'en raison de la présence de la bille il possède une certaine inertie; il donne donc seulement la vitesse moyenne lorsque les variations sont très rapides. Pour que le fonctionnement soit correct, l'arbre portant la coupe doit être vertical; cependant de petits écarts par rapport à la verticale sont sans effet notable et, en pratique, les erreurs pouvant provenir de ce fait sont absolument négligeables. — B. E.

538.748.5. — Théorie du watt-heuremètre à induction. IV et V; N. Kato. *J. I. E. E. of Japan*, supplément de janvier-février 1929, p. 1-5 et 36-50, 2200 mots. 3 fig. — Dans la quatrième partie de cette étude, l'auteur développe le calcul du couple moyen agissant sur le disque tournant d'un watt-heuremètre à induction, pour une disposition

Digitized by Google



Un nouveau Triomphe d'Economie de Temps

dans la

Comptabilité mécanique industrielle et commerciale

LA

REMINGTON COMPTABLE N° 23

simple, souple, rapide

effectue en une seule opération :

COMPTABILITÉ MATIÈRES

a) Journaux d'Entrées et de Sorties;
b) Fiches d'imputation, prix de revient;
c) Fiches de stock permanent, etc...

COMPTABILITÉ MAIN D'ŒUVRE

1° a) Journal de la main d'œuvre;
   b) Fiches d'imputation;
   c) Fiches récapitulatives d'ouvriers;

2° a) Feuille de paie générale;
   b) Duplicata à remettre à l'ouvrier;
   c) Bon de paie;
   d) Fiche fiscale, etc... etc... etc...

Démonstration sans engagement de votre part

REMINGTON TYPEWRITER Co (S. A.)

Gutenberg 19-11 **PARIS - 20, Rue Caumartin, 20 - PARIS** Central 27-30

:-: Succursales dans les principales villes de France et des Colonies :-:

Digitized by Google

particulière des pôles magnétiques figurée dans l'article et avec les hypothèses suivantes : le disque est extrêmement mince, le flux magnétique est connu et supposé nul en toute région qui n'est pas sous les pôles, enfin le pôle est circulaire et l'induction magnétique est fonction de la distance à partir de l'axe du pôle et ne dépend pas de son argument. Dans la cinquième partie, des calculs analogues sont développés pour une autre forme et une autre disposition des pôles. Leur section est alors supposée constituée de deux arcs de cercles concentriques et de deux rayons et l'induction est en outre supposée uniforme dans toute leur section. — J. S.

621.317.78 : 621.3 027.3. — Mesure de la puissance et de l'énergie en haute tension. *R. G. E.*, 28 septembre 1929, t. XXVI, p. 489-490, 400 mots. Résumé d'une communication faite par A. Iliovici à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

621.317.73 : 621.313.045 : 621.313.33 : 621.3.025 3. — Essais des moteurs triphasés au point de vue d'isolement entre les spires; A. Kaplianski. *Electritchestvo*, n° 13-14, juillet 1929, p. 334-339, 4 700 mots, 5 fig. — L'auteur traite de l'organisation des essais dans un certain nombre d'usines de l'Union des Républiques socialistes soviétiques. En ce qui concerne les essais d'isolement entre les spires des moteurs, ils doivent avoir lieu en cours de fabrication. Deux méthodes sont proposées : soit application directe à la bobine à essayer de la tension nécessaire, soit création par induction d'une force électromotrice dans la bobine placée dans un champ magnétique. La présence de spires en court-circuit se traduit par une augmentation de l'intensité du courant qu'indique l'ampèremètre. La tension d'essai est prise égale à trois fois la tension normale. Pour que le courant n'atteigne pas une valeur trop élevée, on fait l'essai sous une haute tension à haute fréquence. On peut monter en série ou en parallèle avec la bobine à essayer des condensateurs. On peut obtenir une tension élevée aux bornes de la bobine, si le condensateur est en série. Le même effet se produit pour les courants si le condensateur est en parallèle. Pour l'application de la méthode par induction, on peut créer un champ tournant à l'aide d'un organe fixe à enroulements identiques à ceux d'un rotor, de préférence triphasés. Ce rotor fixe est placé dans les stators à vérifier. Comme le fer est presque toujours saturé, la puissance mise en jeu est plus considérable que dans la première méthode. Pour la diminuer, il est également avantageux de se servir de fréquences élevées. Les mêmes procédés peuvent être appliqués aux essais des rotors bobinés. — S. O.

621.315.056.1. — Note sur la mesure de la flèche et de la tension mécanique des lignes aériennes ; Mazzoni Alfredo. *Rivista tecnica delle Ferrovie italiane*, juillet 1929, t. XXXVI, p. 26-36, 10 400 mots, 2 fig., 4 planches hors texte. — L'auteur rappelle que les dynamomètres, qui sont cependant prescrits pour évaluer la tension de pose des fils, sont d'un emploi peu pratique sur le terrain et sont, par surcroît, très souvent inexacts. Il conseille d'employer de préférence la méthode indirecte par la mesure de la durée des oscillations du fil, et la méthode du « choc mécanique » qu'il développe ensuite. L'opérateur donne, avec la paume de la main ou avec un bâton un coup brusque sur le fil, à 50 cm environ de son point d'attache, de façon à former une onde transversale qui se déplace le long du conducteur, se réfléchit à l'autre point d'attache et revient en arrière. Il détermine, à l'aide d'un chronomètre, le temps nécessaire à l'onde pour revenir après plusieurs parcours aller et retour, ce qui permet de connaître celui t_0 qui correspond à un parcours complet ; la flèche est alors donnée par la formule

$$f = k t_0^2,$$

le coefficient k étant respectivement égal à 0,308, 0,311 et 0,314 suivant qu'il s'agit d'un câble de cuivre, d'un fil de cuivre ou d'un câble d'acier. La méthode est encore applicable lorsque les appuis ne sont pas à la même hauteur, à condition de prendre comme flèche la distance entre la droite passant par les appuis et la tangente au fil parallèle à cette droite. On en déduit la tension ou on obtient directement celle-ci par la formule

$$t = k' \frac{l^2}{t_0^2},$$

dans laquelle l est la distance des appuis ; t, la tension par millimètre carré de section du conducteur et k', un coefficient égal à 0,00361, 0,00358 et 0,00312 pour les trois cas mentionnés ci-dessus. Une série de planches annexées à cet article permettent la détermination directe de la flèche et de la tension. Les deux premières contiennent six tableaux relatifs à la flèche et les autres, quatre abaques concernant la tension, dont trois pour les fils et câbles de cuivre et les câbles en acier et un pour les câbles bimétalliques. Cette méthode donnerait des résultats au moins aussi précis que ceux que l'on obtient par les autres méthodes lorsqu'on a acquis une grande habitude dans leur emploi. Elle offre, de plus, l'avantage d'être très rapide. — B. E.

621.315.056.1/2.00.41. — Un appareil nouveau pour le calcul mécanique des conducteurs des lignes électriques aériennes ; J. Musyck. *R. G. E.*, 5 octobre 1929, t. XXVI, p. 535-540, 4 200 mots, 7 fig. — L'appareil décrit dans cet article permet de déterminer sans difficulté les éléments caractéristiques, au point de vue mécanique, des conducteurs des lignes aériennes, notamment la flèche et la tension de pose dans des conditions bien définies. Basé sur une méthode de calcul exposée par l'auteur en 1924 dans le « Bulletin de l'Association des Ingénieurs électriciens sortis de l'Institut électrotechnique Montefiore », ce dispositif comporte, en principe, une courbe unique tracée sur une feuille de papier qui sera fixe et sur laquelle se déplaceront deux règles, l'une suivant un mouvement de translation et l'autre, susceptible d'un mouvement de rotation autour d'un point de la première. Les contraintes se lisent directement sur un réseau de droites parallèles solidaire de la première règle. Une application numérique permet de se rendre compte du mode d'emploi de ce dispositif.

621.315.66 : 620.174.33.00.41. — Règle à calcul pour la détermination des efforts en tête des supports de lignes aériennes ; Charles Heckel. *R. G. E.*, 5 octobre 1929, t. XXVI, p. 540-542, 900 mots, 1 fig. — L'auteur décrit dans cette note une règle qu'il a imaginée pour rendre plus rapides les calculs des efforts au sommet des supports de lignes aériennes. Il montre par un exemple comment cette règle doit être employée.

621.21 : 621.201.8 : 536.51. — Méthode thermométrique de mesure de rendement des turbines hydrauliques ; L. Barbillion. *R. G. E.*, 28 septembre 1929, t. XXVI, p. 487-497, 8 300 mots, 11 fig. — L'auteur a proposé, avec son collaborateur, M. Poirson, il y a plusieurs années, une méthode de détermination du rendement des turbines hydrauliques dans laquelle à la mesure du débit est substituée celle d'une différence de température, d'où son nom de « méthode thermométrique ». Le principe de la méthode étant posé, il est possible d'en modifier l'application par des dispositions spéciales, dont la description fait l'objet de cette étude. Les diverses solutions envisagées peuvent être classées en trois catégories, à savoir celle des méthodes « thermomanométriques », basées sur la mesure de pressions pour des différences de température ramenées à zéro, celle des méthodes « thermométriques » proprement dites, où interviennent les mesures de température seules, et celle des méthodes « calorimétriques ». L'auteur donne, dans chaque cas, le détail des dispositions à adopter, la marche à suivre pour la mesure et indique les précautions à prendre pour obtenir des résultats satisfaisants.

Digitized by Google

Maison fondée en 1895

MACHINES ELECTRIQUES SPÉCIALES

MICHEL BONNIER

19-20, Rue Saint-Gilbert, LYON (VIIe) — Téléphone : VAUDREY 24-00

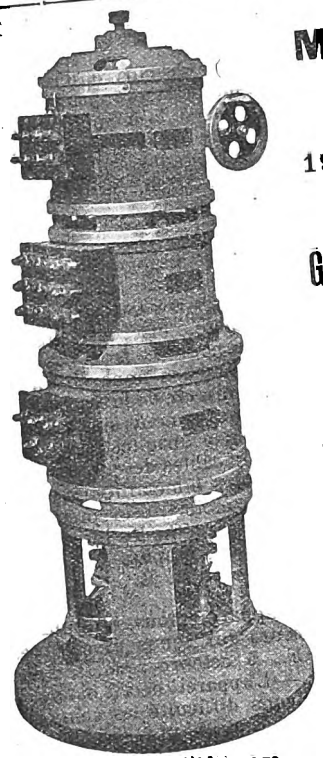
Construction sur commande de

MACHINES POUR TOUTES LES APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

Génératrices, Moteurs, Alternateurs Convertisseurs rotatifs, etc.

Puissances de 0,01 à 100 kw

Maison à Paris : 9, rue Sedaine (XIe). — Téléphone : ROQUETTE 53-48



Groupe pour étalonnage des compteurs

Machines pour Laboratoires

Groupes convertisseurs à fréquences et tensions multiples. — Groupes d'étalonnage et déculeurs de phases. — Boîte de contrôle portative pour compteurs d'énergie (Licence C. P. D. E.).

Machines pour T. S. F.

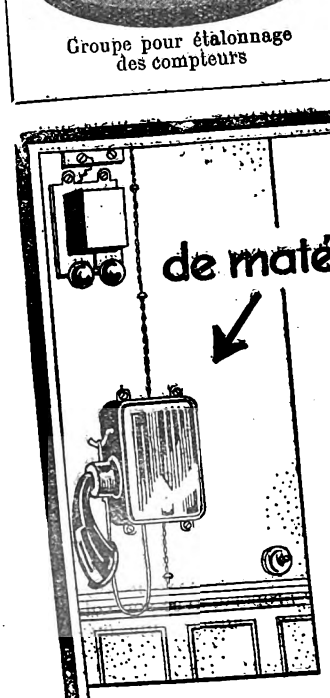
Alternateurs et transformateurs à FRÉQUENCES MUSICALES — Génératrices à double circuit magnétique : haute tension, d'une part ; basse tension, d'autre part. — Groupes convertisseurs horizontaux et verticaux.

Machines pour Applications industrielles

Moteurs à vitesses lentes depuis 300 t : mn et moteurs à très grandes vitesses jusqu'à 10 000 t : mn (alternatifs ou continus). — Moteurs synchrones. — Moteurs asynchrones synchronisés. — COMMUTATRICES et transformatrices horizontales et verticales. — Régulateurs d'induction.

ALTERNATEURS. — Génératrices à grande intensité pour électrolyse et électrométallurgie. — Moteurs à courant continu pour traction. — Dynamos-frein. — REDRESSEURS DE COURANT A BALAIS DE MERCURE système A. LATOUR (Licence exclusive).

Toutes nos machines étant exécutées sur commande sont de construction très soignée, de grande puissance spécifique et fournissent les plus hauts rendements.



Pour la fixation
de matériel léger ou.....de matériel lourd
employez la cheville Rawl,
c'est facile, rapide, propre, économique.

La cheville Rawl (avec une vis à bois ou un tire-fonds) s'emploie dans plâtre, brique, ciment, béton métal, marbre, faïence.....etc.

Pour toute vis, il existe une cheville Rawl correspondante.

Chez tous les Quincailliers ou
CHEVILLE RAWL, 35, rue Boissy d'Anglas, Paris
Téléph. Elysées 60-93

Les P.T.T. les Chemins de Fer, les Secteurs Électriques emploient la

CHEVILLE RAWL
EN FIBRE

GOYET

Digitized by Google

536.6.081. — **Sur l'emploi des unités de chaleur**; Ed. Sauvage. *R. G. E.*, 28 septembre 1929, t. XXVI p. 467-468, 1 700 mots.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.3.013.1.5.00.12 : 621.313.044.6 + 621.313.043. — **Formules permettant de calculer la perméance entre un pôle arrondi avec plusieurs rayons de courbure et un induit cylindrique lisse ou denté**; Th. Lehmann. *R. G. E.*, 28 septembre et 5 octobre 1929, t. XXVI, p. 477-485 et 521-528, 10 200 mots, 22 fig., 3 tabl. — On n'arrive à déterminer par l'analyse la distribution du champ inducteur des alternateurs que dans des cas relativement simples. Déjà lorsque l'induit est muni d'encoches ouvertes, on doit avoir recours à des procédés expérimentaux ou graphiques, en conjuguant les lignes de force avec leurs orthogonales. Malgré les facilités qu'offre la méthode graphique, il est parfois désirable de disposer de formules pour certaines grandeurs caractéristiques du circuit magnétique telles que la perméance entre l'inducteur et l'induit, par exemple. Dans l'article qui nous occupe sont établies des formules permettant de calculer la perméance utile de l'entrefer d'alternateurs à pôles arrondis avec un ou plusieurs rayons de courbure, l'induit pouvant, d'ailleurs, être rectiligne ou cylindrique, lisse ou denté. La comparaison des résultats que donnent ces formules avec ceux obtenus par l'établissement de spectres magnétiques, tracés avec soin, montre que le degré de précision des nouvelles formules atteint aisément le centième.

621.3.013.5.00.12. — **Détermination analytique du champ magnétique des conducteurs dans les encoches dans quelques cas simples**; B.-L. Robertson et I.-A. Terry. *J. A. I. E. E.*, août 1929, t. XLVIII, p. 619-623, 3 000 mots, 7 fig. — Cet article est le résumé d'un rapport présenté par les auteurs à la réunion de juin de l'American Institute of electrical Engineers à Swampscott. Les auteurs se limitant aux encoches de forme rectangulaire traitent d'abord le cas d'un seul conducteur par encoche, complètement recouvert par l'isolant et placé au fond de l'encoche. Ils examinent ensuite le cas plus général de deux conducteurs par encoche, l'un au-dessus de l'autre, avec des courants les traversant égaux et de même sens, puis égaux mais de sens inverses. Ils traitent ensuite quelques cas particuliers et indiquent par quelle méthode on peut évaluer le flux produit par un plus grand nombre de conducteurs et dans le cas où ces derniers sont parcourus par des courants présentant entre eux un certain déphasage, et ils établissent les formules au moyen desquelles ces champs peuvent être calculés. Ils comparent enfin les résultats donnés par l'application des expressions obtenues par leur développement mathématique et par celles qui sont employées d'une façon courante dans les bureaux d'études. Ils trouvent que ces dernières ne diffèrent dans le cas considéré que de 4 pour 100, ce qui est parfaitement suffisant pour les besoins de la pratique. Ils donnent d'ailleurs une expression qui permet de déterminer l'erreur dans chaque cas particulier. — B. E.

621.313.322.00.12 : 621.3.025.3 : 621.313.044.53. — **Sur l'équation différentielle fondamentale des alternateurs triphasés à pôles saillants**; S. Bekku. *J. I. E. E. of Japan*, supplément de janvier-février 1929, p. 23-27, 2000 mots, 1 fig. — Les essais effectués sur des alternateurs à pôles saillants montrent que l'impédance instantanée Z_1 de court-circuit pour la séquence positive des phases est généralement un peu plus faible que celle Z_2 pour la séquence négative, qui est constante pendant toute la durée de l'état transitoire. D'après le calcul basé sur la théorie de l'alternateur symétrique, ces deux impédances devraient être égales. Dans le but de chercher à expliquer cette inégalité des impédances, l'auteur a développé une équation fondamentale de l'alternateur à pôles saillants. — J. S.

621.315.052.9 (73). — **Suppression de la mise en parallèle directe**; A.-E. Kehoe, S.-B. Griscom, H.-R. Searing et G.-R. Milne. *J. A. I. E. E.*, août 1929, t. XLVIII, p. 599-611, 2 500 mots, 10 fig., 2 tabl. — Cette étude qui se compose de trois parties est le résumé de trois rapports qui ont été présentés à la réunion de juin de l'American Institute of electrical Engineers, à Swampscott. Les auteurs y exposent une nouvelle méthode d'alimentation d'un grand réseau qui a été mise en application à New-York et dont le but est d'abaisser les frais d'installation et d'exploitation tout en assurant une continuité de service égale à celle des anciens systèmes. Jusqu'ici, deux systèmes étaient utilisés; le premier consistait à mettre les génératrices en parallèle par des barres omnibus pourvues de réactances convenables; le second établissait la mise en parallèle par les primaires des transformateurs de distribution et non directement par les génératrices. Dans le nouveau système, la mise en parallèle ne se fait plus que sur le réseau lui-même. Un alternateur devant être ajouté sur le réseau est d'abord connecté avec l'unité voisine, amené au synchronisme et branché sur le réseau à la manière ordinaire, mais une fois la charge qui lui correspond atteinte, on coupe toutes les connexions avec l'unité ayant servi au branchement. Appliqué au réseau de New-York qui est alimenté par l'usine génératrice d'Hell Gate (500 000 kw), celle de Sherman Creek (105 000 kw) et la sous-station d'Avenue Station de la Brooklyn Edison (185 000 kw), ce système a donné de bons résultats. Des essais, qui sont décrits dans la troisième partie de cette étude, ont montré que le réglage en ce qui concerne le facteur de puissance est plus facile qu'auparavant et que la tension était beaucoup moins affectée par les courts-circuits qu'avec l'ancienne disposition (chute de tension moyenne de 9 pour 100 au lieu de 20,7 pour 100). — B. E.

621.3.014.3 : 621.3.025.3. — **Les valeurs caractérisant les courts-circuits triphasés instantanés et de régime pour les machines synchrones**; A. Mandl. *E. u. M.*, 7 juillet 1929, t. XLVII, p. 569-573, 3 300 mots, 6 fig. — L'auteur donne un aperçu systématisé des formules servant au calcul des courants de courts-circuits triphasés instantanés et de régime. Après avoir envisagé les deux genres de courts-circuits, l'auteur étudie la question du passage du courant instantané de court-circuit au courant permanent. Cette question est d'une certaine utilité pratique; elle s'applique, par exemple, dans le cas d'un disjoncteur devant fonctionner un certain temps après le début du court-circuit. Le phénomène de l'étouffement dépend du rapport de la réactance de dispersion résultante et de la résistance du rotor. La première de ces valeurs est d'habitude élevée pour les machines synchrones. Toutefois, l'avantage principal des machines asynchrones réside dans la possibilité d'avoir des résistances du rotor plus élevées, à pertes égales, que dans les machines synchrones. — S. O.

621.313.045.53 (016). — **Emploi des coordonnées symétriques et du calcul symbolique dans l'étude des circuits à courants triphasés symétriques**; Mochinori Goto. *Researches of the electrotechnical Laboratory* (Tokio, Japon), avril 1929, p. 1-24, 10 800 mots, 6 fig. — Dans cette longue étude mathématique, l'auteur établit les expressions du couple instantané, de la puissance et de l'énergie dans les champs magnétique et électrique de deux courants triphasés symétriques coaxiaux. A titre d'exemple, il donne ensuite l'application des expressions ainsi trouvées au cas d'un alternateur triphasé avec charge équilibrée, puis au cas plus complexe d'un alternateur à charge déséquilibrée. En appendice, il étend sa méthode de calcul à l'étude des fonctions circulaires et des fonctions hyperboliques. — B. E.

621.314.25 + 621.396.611 (015). — **Solution générale de l'équation d'un circuit de transformateur à haute fréquence et d'un circuit oscillant**; T.-G. Hodgkinson. *The Electrician*, 30 août 1929, t. CIII, p. 241-242, 4 200 mots, 4 fig. — L'auteur envisage le cas très général d'un circuit comportant une bobine d'inductance l et de résistance r qui est montée en série avec une conductance s shuntée par un

Digitized by Google

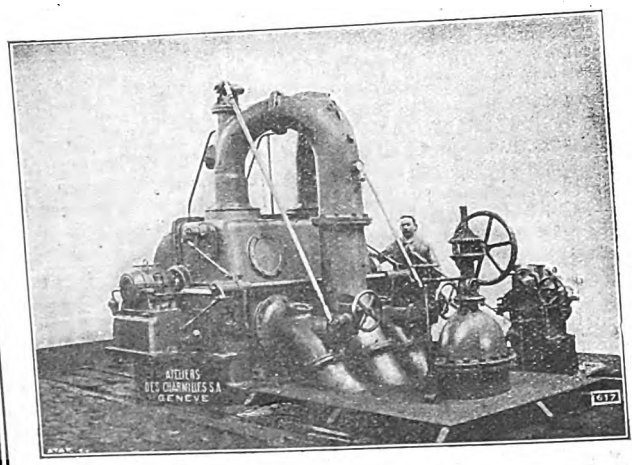
les
engrenages silencieux
en
CELORON
épargnent à vos machines
les vibrations dangereuses
LA FIBRE DIAMOND
72, RUE DU LANDY PLAINE ST-DENIS
LIBMA

ATELIERS DES CHARMILLES S.A.

PARIS, rue de la Victoire, 56 — **GENÈVE**, 109, route de Lyon

TÉLÉPHONE : Trinité 43-35.

R. C. Seine N° 210038 B



TURBINES HYDRAULIQUES

RÉGULATEURS
DE
PRÉCISION

2 TURBINES à 2 ROUES & 4 JETS
du même type
LIVRÉES POUR L'USINE du GRAND-DORON
à la Ste de FORCE & LUMIÈRE à GRENOBLE
Chute = 170 m. — Puissance = 5400 ch.

Digitized by Google

condensateur de capacité p et couplé par inductance mutuelle M et par une capacité C à un circuit identique dont les caractéristiques sont R, L, Q et S. Il donne l'équation complète de ce circuit, qui comporte un nombre considérable de facteurs et montre comment elle peut être résolue malgré sa complexité en utilisant des changements convenables de variables et en traçant graphiquement, point par point, certaines expressions mathématiques très complexes. Il passe ensuite au cas d'un circuit oscillateur qu'il ramène au précédent et résout d'une façon analogue. — B. E.

621.3.016.34 : 621.314.212. — Charge de sécurité des transformateurs à isolement par l'huile; E.-T. Norris. *J. A. I. E. E.*, août 1929, t. XLVIII, p. 615-619, 3800 mots, 4 fig., 2 tab. — Cet article est le résumé d'un rapport présenté par l'auteur à la réunion de l'American Institute of electrical Engineers, tenue à Swampscott, en juin 1929. M. Norris fait remarquer qu'il est très difficile d'employer dans les transformateurs des couples thermoélectriques donnant la température exacte des points où la température est, en charge, la plus élevée et qu'on ne dispose pratiquement, en général, pour déterminer la charge maximum à ne pas dépasser, que de la température maximum de l'huile, donnée par un thermomètre, et de la température moyenne de l'enroulement, obtenue par mesure de la résistance. Il examine ensuite les conditions de la répartition de la chaleur dans les appareils et aboutit à la relation suivante entre la température la plus élevée de l'huile T et la charge P évaluée en fraction de la charge normale

$$P = \sqrt{\frac{H - T}{G_n}}.$$

Dans cette équation, H est la température du point le plus chaud et G_n l'échauffement moyen du bobinage à charge normale. Pour des valeurs données de ces deux dernières variables, on peut tracer la courbe donnant directement P en fonction de T. En se basant sur cette courbe, l'auteur montre que dans certains cas les dispositifs d'alarme indiquant que l'huile a atteint une certaine température maximum peuvent donner une fausse sécurité, car ils peuvent bien ne pas fonctionner encore, alors que la charge dangereuse est déjà dépassée. Au contraire, un indicateur donnant directement la charge de sécurité en fonction des plus hautes températures de l'huile et de l'enroulement serait d'un emploi absolument sûr. En pratique ces températures sont évaluées séparément, l'une par un thermomètre, l'autre d'après le courant qui traverse les enroulements. — B. E.

537.727 (018). — Procédés d'amélioration du facteur de puissance; F. Gribb. *Bull. A. S. E.*, 22 septembre 1929, t. XX, p. 611-629, 8450 mots, 24 fig. — Dans le problème de l'amélioration du facteur de puissance, il y a lieu de distinguer les solutions convenant aux lignes de transmission et à l'ensemble du réseau, intéressant l'exploitant, et celles qui s'appliquent aux installations et concernent l'abonné. Dans le premier cas, l'auteur préconise l'emploi de compensateurs synchrones après les avoir comparés aux moteurs asynchrones compensés. Pour les installations d'abonnés plusieurs procédés peuvent être adoptés : la compensation individuelle par des avanceurs de phase ou par excitatrice en dérivation est recommandée par l'auteur qui rappelle sommairement ce que sont ces deux dispositifs. — A. C.

621.311.1.00.46 (015). — Prédétermination des courants de court-circuit sur les réseaux de distribution; A. Schwaiger. *E. T. Z.*, 8 août 1929, t. L, p. 1145-1149, 4000 mots, 12 fig. — L'auteur développe une méthode de calcul qui permet, assez simplement, de tenir compte des caractéristiques des machines et transformateurs et de la capacité des lignes à haute tension. Dans une première approximation, il néglige l'action de la saturation du fer des génératrices; la caractéristique de court-circuit est alors une droite, ce qui simplifie beaucoup les opérations. Cependant, il est possible d'établir la caractéristique de court-circuit en tenant compte de cette saturation. Il traite ensuite le cas de deux génératrices de caractéristiques différentes en parallèle; il y ajoute ensuite les transformateurs. Le cas de la distribution en boucle est alors examiné, en premier lieu avec un seul point d'alimentation, ensuite avec plusieurs usines génératrices en parallèle. D'autres diagrammes simples permettent de tenir compte de la réactance et de l'admittance des lignes du réseau. L'étude se complique si l'on tient compte de la saturation du fer des génératrices et des transformateurs. — E. B.

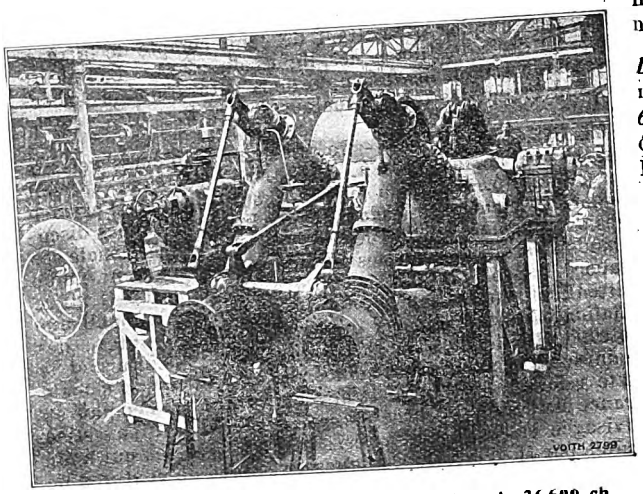
621.315.66 : 539.371. — De quelques problèmes relatifs aux lignes aériennes; Th. Rich. *The Electrician*, 23 août 1929, t. CIII, p. 213-214. 1400 mots, 8 fig. — Dans l'examen de certaines questions relatives aux lignes aériennes discutées à la dernière session de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension, l'auteur étudie d'abord le problème de la peinture des supports. Il attire l'attention sur le rapport de M. Orsero qui a établi une relation donnant le prix de revient de la peinture des poteaux et pylônes en fonction du prix de la peinture et de la durée de la protection donnée par la peinture. Il discute cette relation et signale le développement de l'emploi en France de peinture à base d'oxyde de fer. L'autre question envisagée est celle de la résistance des pylônes qui a été traitée par M. Ferrier. Quelques exemples de ruptures de lignes avec supports rigides et supports élastiques sont donnés dans l'article. — J. S.

621.315.5: 669.3 + 669.73 (47). — Les câbles en cuivre à teneur de cadmium pour les réseaux électriques; Lookjanoff. *Elektritchestvo*, n° 13-14, juillet 1929, p. 330-334, 2800 mots, 5 tabl. — Les câbles en cuivre à teneur en cadmium supérieure à 1 pour 100 accusent une résistance à la traction égale à celle du bronze et une résistance électrique très légèrement supérieure à celle du cuivre pur. Les qualités thermiques s'améliorent également. Tandis que les câbles en cuivre pur perdent leur trempe à 260°C, ceux à teneur de 1,1 pour 100 de cadmium la conservent parfaitement. On pourrait parfaitement bien envisager l'emploi de cet alliage pour les parties frottantes des machines électriques, collecteurs, bagues, etc. L'auteur estime que son intérêt principal réside dans son emploi comme conducteur pour lignes de transmission et de distribution, notamment si les sections sont supérieures à celles exigées au point de vue de la résistance mécanique. L'emploi de cet alliage permettrait de diminuer les sections dans le rapport de 2 à 3. Le prix de revient de l'alliage à l'heure actuelle est légèrement supérieur à celui du cuivre. Il est à remarquer toutefois que le prix du cadmium est susceptible d'augmenter notablement; le cadmium se trouve toujours mélangé avec du zinc dans le rapport de 1 à 400. En admettant une production annuelle de zinc de 1 200 000 t et en supposant que la moitié de la teneur théorique en cadmium peut être extraite, on trouve 1500 t de cadmium par an comme production mondiale, limite qui ne peut augmenter que si la production de zinc augmente. La demande par contre croît rapidement et dépassera bientôt l'offre. — S. O.

621.315.14.00.1. — L'échauffement des conducteurs des réseaux importants; I. Lopatine *Izwestia Elektrotoka*, supplément de *Electritchestvo*, n° 13-14, juillet 1929, p. 111-121, 7500 mots, 12 fig. — L'auteur étudie les quatre causes d'échauffement des câbles : l'effet des rayons solaires, le courant normal, le courant de court-circuit et l'arc pouvant s'amorcer entre le câble et le sol ou entre deux câbles. En ce qui concerne la première de ces causes, le règlement russe prescrit de prévoir une élévation de température jusqu'à 40°C, s'il n'existe pas de données météorologiques pour la région considérée. Le courant normal ne produit d'habitude qu'un échauffement insignifiant, étant donné que les

Digitized by Google

Turbines Hydrauliques VOITH



Usine de Nore (Norvège) 2 turbines Pelton de 36 600 ch chacune sous 354 mètres de chute.

Le nom de *VOITH* est une garantie de la mise en valeur économique de *L'ÉNERGIE HYDRAULIQUE* par des études rationnelles, une exécution soignée et une expérience de soixante années dans le domaine de l'installation d'usines hydrauliques de tous genres, pour tous débits et sous n'importe quelle chute.

Les TURBINES HYDRAULIQUES VOITH, dont plus de 10500 unités ont été livrées à ce jour, représentant environ *6 millions de chevaux* se distinguent par leur construction éprouvée présentant les meilleures garanties de sécurité, de bonne fabrication, de durée et de rendement.

Les RÉGULATEURS VOITH réunissent une construction parfaite à un réglage de haute précision.

Les CONDUITES FORCÉES VOITH sont construites jusqu'aux plus grandes dimensions.

Les BARRAGES, ÉCLUSES ET VANNES VOITH, les grilles, machines à nettoyer les grilles, les écluses et vannes automatiques, les organes de fermeture des conduites, etc., sont le fruit de longues années d'expérience.

S'adresser, pour tous renseignements et devis, à notre BUREAU DE PARIS, 9, rue Pillet-Will (9e)

J. M. VOITH, Constructeur, à HEIDENHEIM-BRENZ (Wurtemberg) — Filiale à St-POELTEN (Autriche)

COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Société anonyme — Capital : 7500000 francs

44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES MOULINEAUX (Seine)

Registre du Commerce Seine N° 26755

Téléph. : Vaugirard 04-39, 04-40

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système **"BT"**, breveté S.G.D.G.

Pour courants alternatifs monophasés et polyphasés

Agréés par l'Etat, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, ex. Employé par la Compagnie parisienne d'Électricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province,

Plus de 3000000 d'appareils en service

UNIS FRANCE

LIMITEURS D'INTENSITÉ pour Courants continu et alternatif

Transformateurs de Mesure — Compteurs horaires

Compteurs d'Énergie réactive

Digitized by Google

sections sont presque toujours largement calculées. Toutefois une série d'essais ont conduit à des résultats qui, comparés avec ceux des calculs suivant la formule de Teichmuller, sont concordants pour des sections supérieures à 15 mm². D'autres essais relatifs aux courants de court-circuit avec des câbles de 16 et de 25 mm² ont montré que pour une durée du courant d'une seconde les résultats concordent bien avec le calcul théorique dans l'hypothèse d'un échauffement adiabatique. Des essais mécaniques effectués en même temps il résulte que la résistance des câbles commence à diminuer à une température de 220 à 240° C. En ce qui concerne les effets de l'arc, les essais n'ont pas été concluants : dans des conditions identiques, le câble se volatilisait dans un cas et conservait à peine les traces de l'arc dans un autre cas. — S. O.

621.316.991. — Sur la mise du neutre à la terre. *R. G. E.*, 28 septembre 1929, t. XXVI, p. 473, 1 500 mots. Résumé d'une communication faite par U. DEL BUONO, à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

621.316.99 : 621.316.13 : 621.3.025.3/027.7. — La mise à la terre du neutre du réseau à 130 kilovolts de la Societa elettrica interregionale cisalpina. *R. G. E.*, 28 septembre 1929, t. XXVI, p. 473-474, 800 mots. Résumé d'une communication faite par Leonardo MAGGI à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux et de la discussion qui l'a suivie.

621 316.935 : 538.522. — L'action des bobines d'équilibre et l'induction mutuelle des conducteurs des lignes; OBERDORFER. *E. T. Z.*, 8 août 1929, t. L, p. 1153-1156, 000 mots, 3 fig. — Dans un travail récent, le docteur Boll traité cette question et il a donné un certain nombre de tableaux et de courbes permettant de résoudre numériquement le problème. L'auteur s'est proposé d'obtenir ce résultat en utilisant un diagramme vectoriel permettant de lire directement les valeurs des perturbations en partant des données du réseau en bon état de fonctionnement. Il établit ce diagramme, démontre son exactitude et en fait l'application à un cas concret. — E. B.

621.316.935. — Les protections sélectives des réseaux basées sur le déséquilibrage des courants, des tensions et des puissances. *R. G. E.*, 5 octobre 1929, t. XXVI, p. 517-518, 100 mots. Résumé d'une communication faite par A. ILIOVICI à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

621.316.9 : 621.316.1. — Quelques progrès dans la protection sélective des lignes de transmission d'énergie. *R. G. E.*, 28 septembre 1929, t. XXVI, p. 476, 700 mots. Résumé d'une communication faite par R.-G. KAPP à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

621,316.936 (011) + 00.412. — Le rôle des condensateurs et des dispositifs dérivés dans la protection des réseaux électriques contre les surtensions (étude théorique et expérimentale). *R. G. E.*, 5 octobre 1929, t. XXVI, p. 515-516, 200 mots, 1 tabl. Résumé d'une communication faite par TESZNER et L. BARBILLION à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

621.316.935 + 621.316.9. — Protection contre la foudre des surtensions sur les réseaux électriques. *R. G. E.*, 28 septembre 1929, t. XXVI, p. 473-476, 800 mots, 2 tabl. Résumé d'une communication faite par L.-C. GRANT à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

621.315.1 : 621.3.027.7 : 551.594.2. — Ligne de transmission à 154 kilovolts; effets transitoires causés par la foudre. *R. G. E.*, 5 octobre 1929, t. XXVI, p. 516-517, 1 200 mots. Résumé d'une communication faite par K. GOTOH et H. MATSUOKA à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

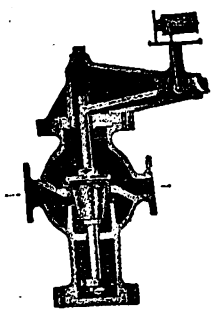
TRACTION ET LOCOMOTION

621.311 : 656.22. — Application d'une direction centrale à la manœuvre des sections d'alimentation d'un réseau de traction; R. MERLINI. *Rivista tecnica delle Ferrovie italiane*, 15 août 1929, t. XXXVI, p. 65-73, 7 600 mots, 2 fig. — Les avantages obtenus dans l'exploitation des trains par le système de la centralisation de la régulation du mouvement ferroviaire ont attiré l'attention sur la possibilité de créer un service analogue pour le sectionnement des lignes d'un réseau électrifié. L'auteur décrit un dispositif au moyen duquel on peut obtenir un contrôle central qui permet : 1° d'avoir à chaque instant un tableau exact de l'état des liaisons entre les différentes lignes du réseau; 2° d'isoler immédiatement une section ayant un défaut; 3° de maintenir la tension constante sur tout le réseau sauf sur une zone restreinte avoisinant l'endroit du réseau. Ce dispositif comporte un réseau téléphonique, du type sélectif, convenablement modifié, un tableau indicateur, un générateur d'oscillations à haute fréquence, une série d'interrupteurs, contacts et relais et un détecteur réglé pour trois longueurs d'onde déterminées. D'après l'auteur, ce système permettrait une économie de 45 000 lire pour chaque tronçon compris entre deux sous-stations, ce qui représente une économie totale de 1 300 000 lire pour tout le réseau des chemins de fer italiens électrifiés. — B. E.

621.336.321 : 625.62(71). — Prises de courant à archet utilisées sur le réseau de tramways de Toronto. *Electric Railway Journal*, septembre 1929, t. LXXVI. p. 833-835, 1 600 mots, 8 fig. — La Toronto Transportation Commission a commencé à étudier, il y a cinq ans, l'alimentation des automotrices par prise aérienne à archet. Le premier modèle employé était celui de type normal à renversement en fin de parcours. Au bout d'un an, on mit en service un modèle différent dans lequel l'archet était supporté par une perche tout à fait analogue à celles des prises de courant à roulette, mais ne tournant pas autour d'un axe vertical comme ces dernières. La tenue de cet appareil, en ce qui concerne sa stabilité et l'usure des frotteurs, fut si satisfaisante qu'on décida d'équiper plusieurs automotrices avec cette prise aérienne et qu'on modifia la ligne pour permettre des essais en service régulier sur un parcours très chargé. Le frotteur de ce modèle diffère des prises à archet ordinaires, en ce qu'il est monté sur un axe autour duquel il peut tourner très librement; d'autre part, il est maintenu en position horizontale par l'effet d'un contrepoids formé d'un assemblage de tubes métalliques. Ce frotteur est constitué par une plaque d'acier de 39 inches (97,5 cm); dans le centre est une section de 60 cm × 16 cm, légèrement effilée de chaque côté, de façon que les extrémités soient à 1 inch (2,5 cm) en dessous de la partie médiane. Le contrepoids a une forme telle qu'il ne peut, en cas d'accident, s'accrocher à la ligne ou à ses supports. La perche est fixée à la toiture par un dispositif à ressorts qui donne une pression sur le fil de trolley ayant toujours la même valeur quelle que soit la hauteur du fil, celle-ci pouvant varier depuis 3,90 m jusqu'à 6,75 m environ. La force avec laquelle l'archet appuie contre le fil n'est plus, avec ce système, que de 9 à 12 pound (soit 4,1 à 5,5 kg environ). L'usure du fil est par suite diminuée; de plus, à cause de la surface de contact qui est plus grande, on ne constate plus de production d'étincelles; enfin on ne constate plus de déraillement de la prise de courant, accident qui, avec le système ordinaire de la perche à roulette, est souvent la cause de la détérioration de la ligne aérienne. Jusqu'à présent il n'a pas été possible d'évaluer exactement

Digitized by Google

ÉCONOMIE PAR L'EFFICACITÉ



COMPTEUR DE VAPEUR "K et A"

COMPTEURS D'EAU, D'AIR COMPRIMÉ PAR TUBES « VENTURI »
INDICATEURS - ENREGISTREURS - TtotalisaTEURS POUR TOUS DÉBITS

COMPTEURS DE VAPEUR ENREGISTREURS « K & A » A PISTON FLOTTEUR

COMPTEURS D'EAU ET DE VAPEUR VOLUMÉTRIQUES ET DE VITESSE

COMPTEURS - INDICATEURS DE DÉBIT « K & A »

APPAREILS DE CONTROLE ET DE MESURE
Thermomètres — Pyromètres — Déprimomètres — Analyseurs de CO'

CHEMINÉE A TIRAGE MÉCANIQUE « K & A » - VENTILATEURS CENTRIFUGES

UTILISATION RATIONNELLE DES VAPEURS PERDUES
PAR NOS Deshuileurs ET Sécheurs de Vapeur

ÉPURATEURS D'EAU

ROBINETTERIE ET ACCESSOIRES DE CHAUDIÈRES
EN Acier pour Pression jusqu'a 45 kg : cm² et Haute surchauffe

RÉGULATEURS DE PRESSION - DÉVERSEURS - ALIMENTATEURS - PURGEURS EN ACIER

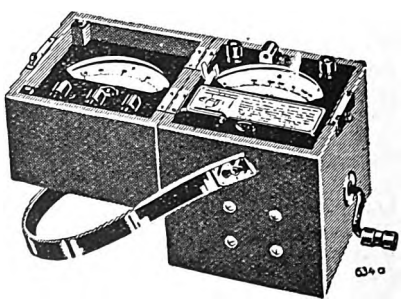
Catalogues et Renseignements sur demande à :

KATER & ANKERSMIT, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS
6, Rue de Madrid — PARIS (8e)
Téléphone : LABORDE 15-79
Télégr. : SEPARATEUR-PARIS

H. William Yorke
24 et 26 Rue de Turin - Paris 8e

Instruments de mesures électriques

Modèle nouveau



Demander notice 15 J kv

" Fixohmmètre "

Vérificateurs d'isolement et de tension à magnéto intérieure avec dispositif d'immobilisation automatique de l'aiguille :-: pour installations à courant continu et alternatif. :-:

Digitized by Google

les économies dues à l'utilisation du nouveau type de trolley, mais on prévoit, en raison des avantages divers constatés en service que cette économie doit être importante. — B. E.

625.62 (494). — Nouvelles motrices et remorques des tramways de Zurich-Oerlikon-Seebach. *Schweizerische Bauzeitung*, 10 août 1929, t. XCIV, p. 69-70, 1 300 mots, 1 fig. — Les nouvelles motrices à deux essieux et les remorques mises en exploitation en février 1929 présentent un certain nombre de particularités. Le plancher intérieur des motrices a pu être surbaissé grâce à l'emploi de roues de 610 mm, au lieu de 800 et 900. La disposition transversale des sièges sur les motrices a permis de prévoir 20 places assises à l'intérieur, 21 debout sur la plateforme et 4 places supplémentaires debout à l'intérieur. La commande des motrices se fait sur les deux essieux avec un moteur à autoventilation de 58 ch en régime continu. Etant donné l'espace réduit disponible au dessous du plancher surbaissé, le moteur tourne à grande vitesse et la transmission de mouvement se fait au moyen d'un double train d'engrenages dont le rapport de multiplication est 1/855. Tous les paliers sont à rouleaux, sauf deux paliers à billes pour les engrenages coniques. La commande électrique est prévue pour la simple et pour la double traction. Le passage de simple en double traction sur la première ou la dernière voiture est extrêmement simple, les connexions étant établies par un cylindre auxiliaire intérieur au combinateur. La commande du combinateur permet le freinage électrique des motrices par mise en circuit sur résistance en simple et double traction. Toutes les voitures sont équipées avec des freins électromagnétiques sur bandes qui servent à l'arrêt du convoi et comme freins de secours. En cas de rupture d'attelage, l'arrêt de la partie coupée est assuré par ces freins et la motrice de queue, dans le cas de la double traction, fournit le courant d'excitation aux freins de l'autre tronçon. — M.M.

624.333.2.00.413. — Observations faites en cours de fonctionnement sur la commande individuelle des essieux; C. Pflanz. *E. u. M.*, 4 août 1929, t. XLVII, p. 665-666, 2 300 mots, 4 fig. — Le moteur possède un arbre creux dans lequel passe l'essieu; la roue est entraînée par l'arbre creux par l'intermédiaire de ressorts de formes diverses permettant un certain jeu L'essieu lui-même est relié au châssis par un ou plusieurs ressorts, de sorte qu'il peut se mouvoir à l'intérieur de l'arbre creux. L'auteur montre que le couple moteur et ses réactions sur les ressorts de transmission du mouvement de rotation ont pour effet d'augmenter la flexion du ressort de suspension et, par suite, de réduire ce jeu effectif entre l'essieu et l'arbre creux. — B.

625.52 : 621.317.66. — Consommation spécifique d'énergie des chemins de fer de montagne; W. Kummer. *Schweizerische Bauzeitung*, 15 juin 1929, t. XCIII, p. 293-294, 900 mots. — L'énergie absorbée A à la jante est

$$A = Gl\,(w \cos \alpha + \sin \alpha),$$

G étant le poids transporté, l, la longueur du trajet, w, une valeur moyenne du coefficient de frottement à la traction α, l'angle moyen d'inclinaison de la voie. Par une transformation simple on obtient, en watts-heures par tonne-kilomètre, le coefficient

$$a = 2\,724\,(w \cos \alpha + \sin \alpha).$$

Pour les lignes à adhérence, l'angle α varie entre 0 et 4° et w est égal à 0,0055; a varie donc de 15 à 200 w-h : t-km. Pour les chemins de fer à crémaillère ou à câble, l'angle α varie de 4 à 35° et a, entre 200 et 1 575 w-h : t-km. L'auteur applique ensuite cette formule aux chemins de fer de montagne et y introduit la différence de niveau h; on a alors

$$\frac{A}{Gh} = 1 + w \operatorname{cotg} \alpha.$$

E. B.

625.513 : 621.311.163. — Economie résultant de la récupération de l'énergie et fluctuations de la puissance fournie dans l'exploitation des trains électriques; W. Kummer. *Schweizerische Bauzeitung*, 17 août 1929, t. XCIV, p. 75-76, 1 850 mots, 1 fig. — Dans un travail antérieur l'auteur a déjà étudié la signification économique de ce fait que la récupération de l'énergie, qui permet de réaliser une économie dans la consommation de l'énergie, entraîne des fluctuations dans la puissance qui, elles, accentuent la diminution du prix de revient. Il compare, dans cet article, les deux conditions d'exploitation, sans ou avec récupération, pour établir le prix annuel de l'énergie en fonction du prix de l'unité de quantité d'énergie et de l'utilisation du réseau (produit du nombre de trains par la durée du service), puis ce prix en fonction de l'utilisation et des fluctuations de la puissance (le prix unitaire dépendant de ces fluctuations). La différence représente le bénéfice dû à la récupération. Il en déduit la variation relative de ce prix, d'où la variation relative de bénéfice, en fonction des variations relatives de l'utilisation et de celles des fluctuations de débit. Et il trouve que cette variation est égale au produit de l'économie relative d'utilisation par un coefficient compris entre 0 et 1 où entrent les grandeurs utilisation, fluctuation de puissance, dérivée de cette expression par rapport à l'utilisation, et le quotient des constantes contenues dans la formule des prix unitaires. — M. M.

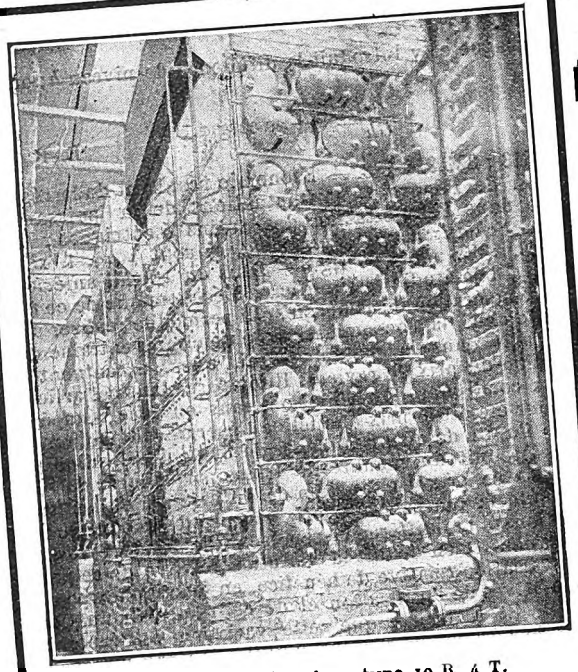
625.51 (44.99). — Le funiculaire aérien pour voyageurs de l'Aiguille du Midi près de Chamonix. *R. G. E.*, 21 septembre 1929, t. XXVI, p. 483-484, 1 000 mots. Analyse d'un article de A. Lévy-Lambert, paru dans *Le Génie civil*, 6 juillet 1929, t. XCV, p. 1-9, 8 000 mots, 20 fig.

621.34 : 629.12. — Applications de l'électricité à la propulsion des navires; A.-C. Hardy. *The Electrician*, 2 août et 6 septembre 1929, t. CIII, p. 137-139 et 274-275, 5 300 mots, 3 fig. — L'application de l'électricité à la propulsion des navires continue à gagner du terrain comme le montre l'auteur. Après avoir fait une allusion aux croisières du premier grand paquebot à propulsion électrique anglais, le « Viceroy of India », il donne quelques détails sur une série de garde-côtes construits pour la marine des Etats-Unis et qui présentent quelques dispositions intéressantes. Ce sont de petits navires de 2 000 t et 3 000 ch seulement, mais à bord desquels tous les services auxiliaires sont électrifiés. Ils ont été qualifiés « d'usines génératrices sur mer » et comportent un groupe principal turboalternateur de 2 500 kw à 3 600 t : mn. qui, en marche à pleine charge, alimente, par l'intermédiaire d'un transformateur, tous les services auxiliaires. Deux petits groupes de génératrices à courant alternatif et une génératrice à courant continu sont prévus pour ces mêmes services auxiliaires. La génératrice à courant alternatif de ces groupes peut marcher en moteur synchrone alimenté par l'alternateur du groupe de propulsion pour entraîner la génératrice à courant continu. Suivant l'auteur, la propulsion électrique, qui semble reprendre le pas sur le système Diesel électrique et sur la propulsion à moteurs Diesel, serait susceptible de fournir un élément de solution à la crise charbonnière anglaise. A ce propos, il fait ressortir que jusqu'à maintenant l'emploi des groupes turbogénérateurs semble avoir été réservé aux grands navires à passagers; mais le système Diesel électrique serait prévu par une société allemande sur un transatlantique de 180 000 ch. — J. S.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.365 : 66. — Chauffage électrique industriel; XIe partie. Etude de l'atmosphère des fours; N.-R. Stansel et C. Dantsizen. *G. E. R.*, août 1929, t. XXII, p. 448-463, 4 700

Digitized by Google



Economiseurs Collumbus, type 10 R. 4 T.
Installation de 3200 m² de surface de chauffe

RENSEIGNEMENTS, DEVIS, PLANS SUR DEMANDE

LES ÉCONOMISEURS COLLOMBUS

Brevetés S.G.D G. et Etranger — M.D. Tous Pays

RÉCUPÈRENT à l'évacuation LA CHALEUR des gaz de combustion de TOUS FOYERS

RÉCHAUFFAGE MAXIMUM
DE L'EAU D'ALIMENTATION DES CHAUDIÈRES

D'une construction robuste de tout premier ordre, les ECONOMISEURS COLLOMBUS réalisent des perfectionnements importants

Encombrement réduit, maçonneries peu coûteuses.
Facilités d'adaption incomparables, Étanchéité absolue.
Dans les carneaux *aucun joint et aucun organe en mouvement.*
Variation progressive des températures. Tirage régulier.
Fonctionnement avec tirage naturel ou mécanique.
Entretien le plus économique.
Amortissement le plus rapide.

Les Économiseurs COLLOMBUS

Société Anonyme au capital de 500 000 francs

Direction et Bureaux : 3, rue Albert Samain, PARIS (17e)
(angle 102, boulevard Berthier) — Tél. : Carnot 78-61

Heddernheimer Kupferwerk und Sueddeutsche Kabelwerke, G. m. b. H.

FRANCFORT-sur-MEIN — HEDDERNHEIM

FILS ET CABLES NUS DE TOUTES SORTES, EN

CUIVRE
BRONZE
ALUMINIUM
ALUMINIUM-ACIER

Câbles creux pour très hautes tensions

Fils et câbles cuivre-acier (bimétal)

Représentants : MM. Renault & G. de Chamborand,
24, rue Caumartin, Paris (9e).

Digitized by Google

mots, 6 fig., 2 tabl. — Les auteurs étudient les réactions qui se produisent dans l'atmosphère gazeuse de composition plus ou moins complexe qui surmonte les corps en fusion dans le four électrique. Ils examinent plus particulièrement le phénomène de dissociation de la vapeur d'eau, de l'hydrogène, de l'oxyde de carbone et de quelques autres gaz en observant l'effet de la pression sur ces différentes dissociations. — B. E.

621.361.00.35(15). — Distribution et tarification de l'énergie électrique pour les applications thermiques; Edoardo Napoli. *L'Elettrotecnica*, 15 septembre 1929, t. XVI, p. 587-588, 450 mots. — Pour ces applications, on fait une distinction entre les appareils à faible consommation (bouillottes, fers à repasser, etc.), et les appareils de forte puissance (cuisinières et poêles pour le chauffage d'appartements) qui nécessitent une canalisation spéciale. Dans cette dernière catégorie rentrent les chauffe-eau à accumulation qui ont l'avantage de fonctionner pendant un nombre d'heures assez grand tous les jours et d'améliorer ainsi le facteur d'utilisation du réseau. Pour la cuisine, les petits fourneaux sont moins économiques que ceux qui fonctionnent au gaz; ceux plus puissants conduisent à la même dépense; l'entretien et l'amortissement sont cependant moins élevés avec les appareils électriques, qui durent plus longtemps. Au point de vue de l'abonné, les tarifs doivent être tels que l'emploi du gaz et celui du charbon ne soient pas plus avantageux. En comptant le gaz à 0,8 lire le mètre cube et en supposant que son pouvoir calorifique est de 4 000 calories par mètre cube, on trouve que pour arriver à ce résultat, le prix de l'énergie électrique devrait être 0,24 lire par kilowatt-heure pour le chauffage de l'eau et celui des appartements et 0,18 lire pour la cuisine. Si l'on prend en considération les avantages de propreté et d'hygiène des appareils électriques on peut augmenter ces prix d'environ 10 pour 100. Il faudrait, pour l'exploitant, n'avoir que deux tarifications : celle à forfait pour les utilisations dérivées de celle du chauffage à accumulation et l'autre dégressive, pour que la consommation augmente graduellement. Il ne serait alors plus nécessaire de distinguer entre l'énergie pour l'éclairage et celle pour le chauffage, ce qui simplifierait beaucoup les installations et contribuerait certainement à augmenter le développement des applications domestiques de l'électricité. — B. E.

621.364.00.35(494). — Distribution et tarification de l'énergie électrique pour les applications thermiques en Suisse; Bauer. *L'Elettrotecnica*, 15 septembre 1929, t. XVI, p. 588-591, 3 250 mots. — Sur 4 500 millions de kilowatts-heures qui ont été produits en Suisse pendant l'année 1928, 410 millions, soit 9,1 pour 100, ont été employés pour les applications domestiques. A noter que cette consommation est plus élevée que celle de la traction qui n'atteint pour la même année que 7,1 pour 100. Parmi ces applications domestiques, le chauffage s'est considérablement développé. L'auteur donne des renseignements sur les types d'appareils le plus couramment utilisés : fours électriques, fers à repasser, appareils de chauffage des locaux. Bien que les fourneaux de cuisine pour une famille de quatre à cinq personnes exigent une puissance de 5 à 8 kw, la puissance moyenne des installations varie entre 2,5 et 3,5 kw; cela provient de ce que d'autres appareils de chauffage sont employés en même temps que les appareils électriques. Une des applications les plus intéressantes pour l'exploitant est le chauffage de l'eau par accumulation qui correspond à une consommation journalière, par personne, de 0,5 à 1,5 kw-h. Trois systèmes de tarification sont en usage : le tarif simple pour la lumière les appareils divers de faible puissance; le tarif double avec un rapport de 5 à 1 pour l'éclairage et les applications domestiques autres que l'éclairage ; enfin le tarif triple dans les rapports 10 à 2 et à 1 respectivement pour l'éclairage, les applications domestiques en général et le chauffage par accumulation. Dans ce dernier cas, le tarif maximum est en usage dans la soirée, le tarif moyen pendant les heures de jour et le plus faible, de 12 à 13 heures et de 21 à 7 heures ; ces heures varient toutefois avec les saisons. L'abaissement du prix de l'énergie pour le chauffage par accumulation est le moyen principal qui a permis aux sociétés de distribution suisses d'augmenter considérablement la vente d'énergie aux petits consommateurs. Un autre moyen utilisé en même temps, et qui a paru très efficace, a été l'organisation d'importantes campagnes de démonstration, avec conférences, expositions d'appareils, etc. — B. E.

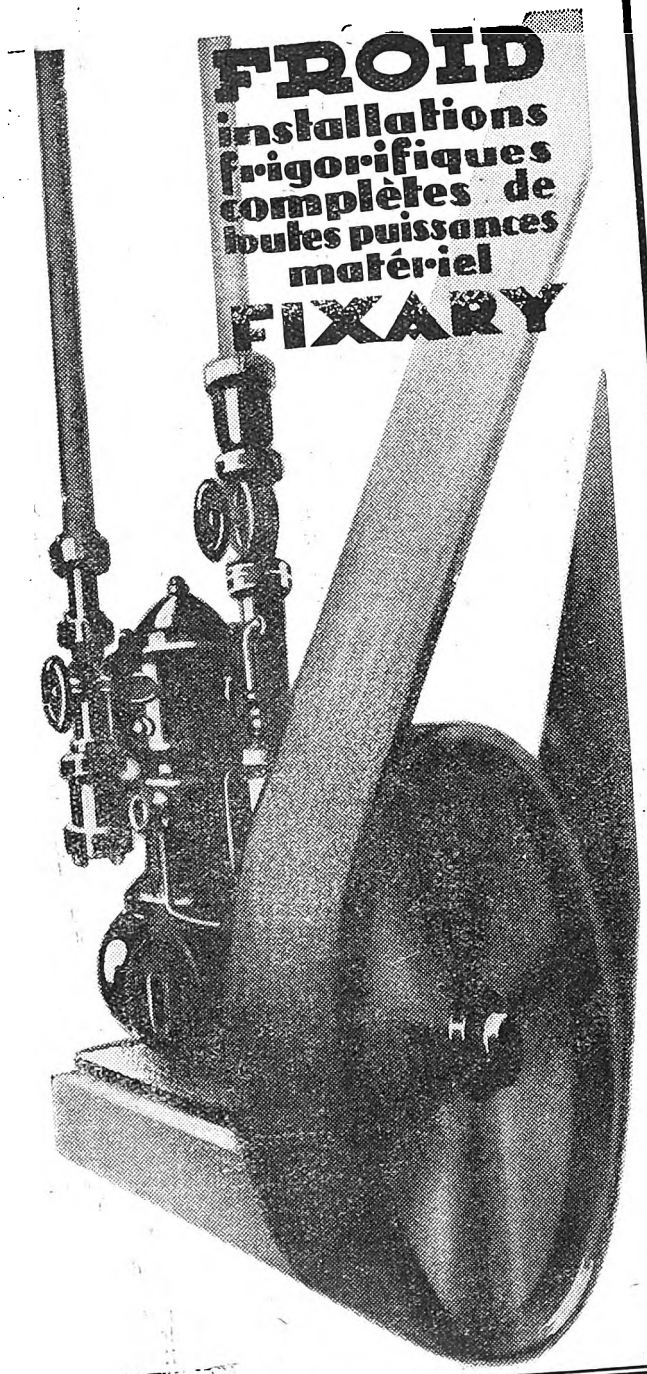
ECLAIRAGE

621.326 (73) 003. — Rapport, pour 1928-1929, du Lamp Committee des Etats-Unis d'Amérique. *Publication de la National electric Light Association*, n° 289-67, mai 1929, 7 500 mots, 19 fig., 7 tabl. — Ce rapport contient de nombreux renseignements concernant la vente, les prix et le développement des applications et de la construction des lampes électriques aux Etats-Unis pendant l'année écoulée. Le nombre des lampes à filament de tungstène vendue dans ce pays en 1928 s'élève à 312 millions, soit en augmentation de 2,3 pour 100 sur les ventes de 1927. Les lampes à filament de charbon sont au contraire en diminution : leur nombre n'a été que de 9,9 millions, soit diminution de 21, 4 pour 100 par rapport à 1927. En ce qui concerne la construction, mentionnons une lampe de 50 kw consommant 450 A sous 115 V qui a été fabriquée uniquement à titre expérimental; on a construit, par contre, des lampes de 10 kw qui ont reçu une application dans les studios de prises de vue cinématographiques et pour l'éclairage des champs d'aviation. Parmi les applications des lampes qui se sont le plus développées aux Etats-Unis en 1928, il faut mentionner l'éclairage des aéroports sur lequel on trouvera quelques renseignements dans la brochure qui nous occupe. Celle-ci contient, en dernier lieu, quelques indications se rapportant à l'installation de démonstration réalisée au Central Palace, à New-York par la Westinghouse Lamp Company, et sur le cinquantenaire de la lampe à incandescence. — B. E.

621.327.3. — Résultats de quelques essais récents sur les lampes à vapeur de mercure; M. Leblanc. *Bull. S. F. E.*, juillet 1929, t. IX (4e série), p. 710-716, 3 300 mots. — Cette note est la traduction d'un compte rendu, publié sous la signature de F. Benford dans « Transactions of the Society of Motion Picture Engineers », d'essais effectués aux laboratoires de la General electric Co. Les résultats relatifs à la répartition de l'énergie dans le spectre visible émise par la lampe mettent en évidence, d'une part, la raison des propriétés actiniques du rayonnement des lampes et, d'autre part, celle de la coloration verte de leur lumière ; en effet, l'énergie correspondant aux longueurs d'onde du violet et du bleu est de 56 pour 100 environ et pour les longueurs d'onde du vert, de 31 pour 100 environ. La brillance du tube est inversement proportionnelle à son diamètre. La courbe de la répartition de l'intensité lumineuse d'un tube neuf est sensiblement la même que celle d'un filament incandescent rectiligne ; elle se transforme ensuite à cause du noircissement assez rapide de la partie supérieure du tube. La température ambiante influe sur l'intensité lumineuse qui, variable pendant un certain temps après l'allumage, tend vers une valeur déterminée ; la loi qui régit cette variation dépend précisément de la température ambiante. A noter également quelques indications relatives à la chute de tension dans l'arc, d'après des essais effectués au laboratoire de la Société Brown, Boveri et Cie. — A. C.

PARIS. — SOC. G^le D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE GASSETTE. Le Gérant : J. Blondin.

Digitized by Google



FROID
installations frigorifiques complètes de toutes puissances matériel FIXARY

smim

Société de Moteurs à gaz et d'Industrie Mécanique
Machines frigorifiques Fixary, pompes centrifuges, moteurs à gaz
135, Rue de la Convention - PARIS (15e)
Téléphone : Vaugirard 38-04 et la suite.

E. 40

Dam

Anciens Etablissements

SAUTTER-HARLÉ

Société anonyme au capital de 8 000 000 francs

16 à 26, avenue de Suffren. - PARIS (15e)

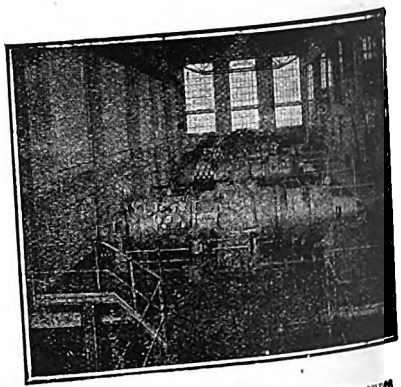
Tél. : *Ségur* 11-55

UNIS FRANCE

R. C. : Seine n° 66 731

TURBINES LJUNGSTRÖM

à très faible consommation de vapeur



Station centrale de 14 400 kw, avec groupes électrogènes à turbine radiale à double rotation *Système Ljungström* construits dans les ateliers " SAUTTER-HARLÉ ".

Groupes pour la propulsion électrique des navires.

Pompes centrifuges.

Compresseurs d'air centrifuges.

Compresseurs d'air à piston à haute et à basse tension.

Machines électriques.

Moteurs à vapeur et à pétrole.

Appareils de levage.

Treuils électriques et à bras.

Phares et signaux sonores.

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.12 : 535.5 : 538.273. — Sur la saturation de la polarisation électrique et magnétique des gaz en mécanique quantique; K.-S. Niessen. *Phys. Rev.*, 15 juillet 1929, t. XXXIV (2e série), p. 253-278, 12 000 mots. — L'auteur étend dans ce travail les calculs de susceptibilité diélectrique et magnétique en mécanique quantique effectués précédemment par van Vleck, de façon à y incorporer les puissances supérieures de l'intensité du champ. Ceci est nécessaire dans les champs assez intenses pour que les moments ne soient plus linéaires par rapport aux intensités de champs. — L. B.

537.12 : 535.36. — Sur la théorie de la diffusion des électrons dans les gaz; A.-C.-G. Mitchell. *Journal of the Franklin Institute*, juin 1929, t. CCVII, p. 753-763, 4 200 mots, 1 fig. — Born a développé en 1926 une théorie du choc basée sur la mécanique ondulatoire, et cette théorie a été appliquée en 1927 par Wentzel à l'étude de la diffusion des particules α par les atomes lourds, et par Elsasser à l'éclaircissement de la question des chocs dans l'hydrogène atomique. Plus récemment, la méthode a été appliquée par Sommerfeld à la diffusion des électrons dans l'argon, et il a obtenu un accord entre ses résultats et l'expérience. Pour faire le calcul, il est nécessaire de connaître le potentiel $(v)(r)$ dans l'atome en fonction de la distance r au noyau. Dans ce but, on est conduit à faire certaines hypothèses sur la forme de cette fonction. L'auteur utilise dans ce mémoire une forme proposée par Thomas (1926) et par Fermi (1928). En se servant ainsi des potentiels statistiques de Fermi, il parvient à une formule de diffusion, qui donne un nombre fini de particules diffusées suivant de petits angles et montre que la diffusion est maximum lorsque l'angle de diffusion est nul, et minimum lorsqu'il est égal à π. Ceci est en accord avec les résultats obtenus par Sommerfeld au moyen d'une autre méthode. — L. B.

537.534.9 : 537.562. — Ionisation et excitation simultanées de molécules diatomiques par impacts avec des ions positifs et des atomes excités; O.-S. Duffendack et K.-L. Smith. *Phys. Rev.*, 1er juillet 1929, t. XXXIV (2e série), p. 68-80, 1800 mots, 2 fig. — Les auteurs étudient des mélanges d'hélium, de néon et d'argon avec de l'oxyde de carbone et de l'azote, et montrent que des impacts peuvent se produire entre un ion de gaz rare et une molécule diatomique, conduisant à l'ionisation et à l'excitation de cette dernière. Il peut aussi y avoir des impacts de deuxième espèce entre des atomes d'hélium ou de néon excités et des molécules neutres d'oxyde de carbone, ayant pour résultat l'ionisation et l'excitation simultanées de ces dernières. Des expériences sont décrites dans cet article qui montrent que l'efficacité de l'un ou l'autre type d'impact est la plus grande lorsque la différence d'énergie est la plus petite. Les impacts expliquent plusieurs effets précédemment observés, mais non encore expliqués dans les mélanges analogues traversés par la décharge. — L. B.

537.12 : 539.164.1. — L'adsorption d'électrons par des particules α en mouvement rapide; D. Davis et A.-H. Barnes. *Phys. Rev.*, 1er juillet 1929, t. XXXIV (2e série), p. 152-156, 1 800 mots, 3 fig. — Un faisceau thermoionique est superposé à un faisceau de particules α du polonium. Pour déterminer le nombre d'électrons adsorbés, le faisceau α est soumis à un champ magnétique et le nombre de particules α déviées, compté par la méthode de scintillation. Si une particule α adsorbe un électron dans le champ magnétique, elle ne sera plus autant déviée. On a ainsi observé le nombre de scintillations pour diverses vitesses des électrons, les unes plus grandes, les autres moindres que celle des particules α. Les auteurs ont trouvé que l'adsorption n'a lieu que pour des vitesses d'électrons déterminées. Ces vitesses sont liées aux vitesses sur les orbites de Bohr de l'hélium ionisé de la façon suivante

$$v = u - w \quad \text{et} \quad v = w' - u,$$

où u est la vitesse de la particule α, w et w' sont deux vitesses de l'électron pour lesquelles l'adsorption se produit et v est la vitesse d'un électron sur l'une des orbites circulaires de Bohr. En traçant la courbe obtenue en portant en abscisses la différence de potentiel appliquée au faisceau d'électrons et en ordonnées le nombre d'électrons adsorbés, on obtient une série de maxima de chaque côté de la différence de potentiel équivalente à la vitesse des particules α qui correspond aux niveaux d'énergie de l'hélium ionisé. — L. B.

557.533.9. — La fixation des électrons aux molécules neutres; L.-B. Loeb. *Phil. Mag.*, juillet 1929, t. VIII (7e série), p. 98-102, 1 600 mots. — Réponse à des critiques adressées par Bailey à de récents travaux de l'auteur et de Wahlin. — L. B.

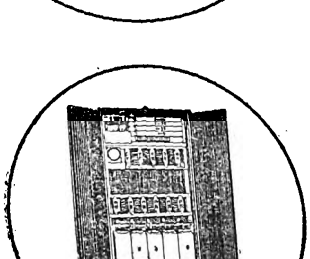
537.543.2. — Sur les cathodes monocristallines; H.-G. Emeléus et J.-W. Beck. *Phil. Mag.*, juillet 1929, t. VIII

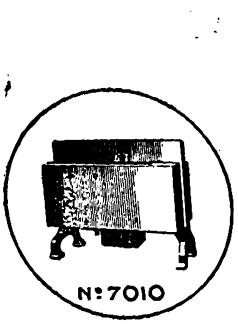
Abréviations employées pour quelques périodiques : *Annales des P. T. T., Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, Paris. *Bull. A. S. E., Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Bull. S. F. E., Bulletin de la Société française des Electriciens*, Paris. — *Chem. and metall. Eng., Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc., Comptes rendus des Séances de l'Academie des Sciences*, Paris. — *El. Rev., The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M., Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J., Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R., General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E., Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *J. I. E. E., of Japan, The Journal of the Institute of electrical Engineers of Japan*, Tokyo. — *Phil. Mag., The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys Rev., The physical Review*, New-York. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité.* — *Sc. Abs., Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir la brochure *Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens* dont le compte rendu bibliographique a été publié dans la *R. G. E.*, 8 janvier 1927, t. XXI, p. 42. En vente aux bureaux de la « R. G. E. » (Prix : broché, 9 fr, majoration comprise; envoi recommandé et emballage en plus : France, 1,50 fr; Etranger, 3,50 fr.)

Digitized by Google

INSTALLEZ LE TÉLÉPHONE AUTOMATIQUE





Nous construisons
4 Modèles de
commutateurs
automatiques :

N° 7010 – *jusqu'à 20 lignes.*
N° 7001 – *jusqu'à 70 lignes*
N° 7000 – *de 100 à 400 lignes.*
N° 7BMSS – *de 300 à 900 lignes.*

Nous envoyons gratuitement sur demande tous renseignements

"Le Matériel Téléphonique"
Société Anonyme au Capital de 150.000.000 de francs
46 AVENUE DE BRETEUIL PARIS. (VIIe)

Digitized by Google

(7e série), p. 121-125, 2 800 mots. — La chute de potentiel cathodique normale V_n d'une décharge lumineuse a été trouvée étroitement liée à la fonction travail Φ de la cathode pour les électrons. Il y a quelques indices que, au moins dans un cas, la fonction travail d'un cristal change d'une face à l'autre, et l'on pourrait penser par suite que les phénomènes de décharge seraient différents si l'on employait des cathodes formées d'un seul cristal au lieu des pièces de métal polycristallines ordinaires. Jusqu'à présent, les auteurs n'ont pu obtenir de gros cristaux métalliques leur permettant de faire l'expérience. Ils se sont alors adressés à des cristaux de pyrite, FeS^2. Le résultat est que les monocristaux de pyrite se comportent comme des cathodes métalliques ordinaires. A partir de la valeur de la chute cathodique normale dans divers gaz, on a pu calculer que la fonction travail des pyrites pour les électrons est égale à 4,8 v. — L. B.

537.226.2. — Les propriétés des diélectriques. II. La constante diélectrique; F.-M. Clark. *Journal of the Franklin Institute*, juillet 1929, t. CCVIII, p. 17-44, 5 000 mots, 13 fig., 14 tabl. — L'auteur montre l'importance théorique et pratique de la constante diélectrique. Il étudie d'abord le cas des gaz et ensuite celui des liquides, considérant dans chaque cas l'effet de la température sur la constante diélectrique, l'effet de la pression, l'effet de la fréquence, les effets du champ électrique et du champ magnétique et enfin les effets des changements d'état. — L. B.

537.226.2 : 537.11. — Les propriétés des diélectriques. I. Moment électrique et structure moléculaire; C.-P. Smyth. *Journal of the Franklin Institute*, juin 1929, t. CCVII, p. 813-824, 4 600 mots. — Le but de cet article est de passer brièvement en revue les relations entre le moment électrique des molécules, la polarisation et la structure des molécules des divers corps. L'auteur rappelle succinctement la théorie de la polarisation de Faraday, l'équation de Clausius-Mossotti, celle de Lorentz-Lorenz, la théorie de Debye et les expériences vérificatrices de Jona, de Sänger et autres. Il mentionne ensuite les effets de l'association moléculaire et ceux de la fréquence du champ appliqué. Enfin, il indique les essais effectués pour établir une corrélation entre la constante diélectrique et la constitution chimique. — L. B.

536.5 : 537.311.1. — Relation existant entre la température et la conductibilité électrique; W.-V. Houston. *Phys. Rev.*, 15 juillet 1929, t. XXXIV (2e série), p. 279-283, 3 500 mots. — Pour expliquer le fait que la résistivité d'un métal pur devient nulle au zéro absolu, il est nécessaire de prendre en considération les restrictions introduites par la diffusion des électrons en vertu de la statistique quantique. Lorsqu'on tient compte de ces restrictions au point de vue de la probabilité de transition, le mode de traitement de la diffusion des ondes, dû à Brillouin, donne une loi très satisfaisante régissant la relation entre la température et la résistance. — L. B.

621.314.64 : 669.71. — Recherches sur l'effet de soupape dans les voltamètres à aluminium. *R. G. E.*, 14 septembre 1929, t. XXVI, p. 406-408, 1 900 mots, 1 fig. Résumé d'une communication faite par Ginat au Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences (Le Havre, juillet 1929).

539.166 : 535.4. — Fine structure dans l'effet Compton; Davis et H. Purks. *Phys. Rev.*, 1er juillet 1929, t. XXXIV (2e série), p. 1-6, 1 350 mots, 5 fig. — Ce travail poursuit l'étude de la fine structure de la radiation diffusée dans le cas du graphite pur et du béryllium. Les auteurs ont construit dans ce but un tube à rayons X avec élément diffusant en forme de l'anticathode. Le tube était monté de telle façon que l'angle de diffusion θ soit grand. Dans le cas du carbone, l'angle de diffusion θ était de 155°. La radiation modifiée a la fine structure, en procédant dans le sens des longueurs d'onde croissantes : une ligne relativement forte à 0,0421 Å à partir de Mo $K\alpha_1$ (ligne principale) et trois lignes plus faibles à 0,0012 Å ; 0,002 Å et 0,0109 Å de la forte ligne. Ces résultats concordent très bien avec les prévisions de B. Davis et D.-P. Mitchell. Pour le béryllium, l'angle de diffusion θ était de 163°. On a trouvé une forte ligne principale à $0{,}0446\ \text{Å} = 0{,}0228\ (1 - \cos\theta)$ de Mo $K\alpha_1$, une ligne à 0,0051 Å de la ligne principale vers les grandes longueurs d'onde. Ce déplacement est voisin de la valeur prévue pour le niveau d'énergie Be K. Il existe aussi une faible ligne à 0,0009 Å de la ligne principale vers les courtes longueurs d'onde. — L. B.

537.228.1 : 536.413 : 552.45. — Observations sur les modes de vibration et les coefficients de température de lames cristallines de quartz; F.-R. Lack. *The Bell System technical Journal*, juillet 1929, t. VIII, p. 515-535, 5 200 mots, 16 fig. — L'auteur compare dans ce travail les caractéristiques des lames de quartz piézoélectrique taillées perpendiculairement à l'axe électrique et parallèlement à l'axe optique avec des lames de quartz taillées parallèlement aux deux axes électrique et optique, au point de vue du type de vibrations de la plupart des modes actifs, de la fréquence de ces modes en fonction des dimensions et de la grandeur et du signe des coefficients de température de ces fréquences. — L. B.

621.314.67 : 621.3.027.3. — Le phénomène thermoionique, les triodes et les circuits redresseurs à haute tension; E. Pugno-Vanoni. *L'Elettrotecnica*, 15-25-août 1929, t. XVI, p. 534-542, 6 000 mots, 32 fig. — Dans cet article, l'auteur expose en premier lieu la production des courants thermoioniques et le fonctionnement des tubes à vide; puis il passe en revue les différentes applications qui ont été faites de ce phénomène : convertisseur à arc de mercure, lampes pour communications téléphoniques à longues distances et radiotéléphoniques, tubes générateurs de rayons X, etc. Il insiste plus particulièrement sur la question des redresseurs dont il décrit plusieurs modèles en reproduisant plusieurs schémas de montage. Les lampes diodes actuellement construites pour la rectification des courants alternatifs peuvent être employées jusqu'à 250 kv et des combinaisons de circuits peuvent être employées pour des tensions plus élevées. Comme réalisation pratique, on peut citer un redresseur à trois tubes destiné à fournir une tension continue de 220 kv avec un courant de 20 ma, les fluctuations de la tension ne dépassant pas $\pm$ 1 pour 100. — B. E.

535.215. — La loi de Talbot dans les cellules photoélectriques; N. Campbell, T.-H. Harrison et W.-S. Stiles. *Phil. Mag.*, juillet 1929, t. VIII (7e série), p. 63-65, 1 100 mots. Discussion relative à une note de Carruthers et Harrison publiée dans *Phil Mag.*, 1929, t. VII, p. 792.

535.215.5 : 546.36 : 546.35. — La photoionisation des vapeurs de césium et de rubidium; E.-O. Lawrence et N.-E Edlefsen. *Phys. Rev.*, 15 juillet 1929, t. XXXIV (2e série), p. 233-242, 3 200 mots, 3 fig. — Dans le césium, l'ionisation B_ν par unité d'intensité lumineuse varie avec la fréquence ν (dans le domaine 2 200 à 3 130 Å) selon l'équation

$$B_\nu = \frac{\text{Constante}}{\nu^3\,(\nu - \nu_0)}.$$

Cette relation représente aussi assez bien les résultats obtenus avec le rubidium. — L. B.

535.215.3. — Le seuil photoélectrique d'une pellicule métallique doublement évaporée; R.-B. Jones. *Phys. Rev.*, 1er juillet 1929, t. XXXIV (2e série), p. 227-232, 2 000 mots, 6 fig. — L'auteur décrit une méthode permettant d'obtenir par évaporation une pellicule de platine, une autre

Digitized by Google

BREVETS D'INVENTION

ASSOCIATION FRANÇAISE DES INGÉNIEURS - CONSEILS

En Propriété industrielle

FONDÉE en 1884

EXTRAITS DES STATUTS

ART. 2 — L'Association a pour but : 1° De grouper les Ingénieurs-Conseils en propriété industrielle qui réunissent les qualités requises d'honorabilité, de moralité et de capacité ; 2° de veiller au maintien de la considération et de la dignité de la profession d'Ingénieur-Conseil en propriété industrielle.

LISTE DES MEMBRES TITULAIRES

N°2

ARMENGAUD Aîné ✱ ● & Ch. DONY	Ingénieur civil des Mines, licencié en Droit. Ingénieur des Arts et Manufactures. Licencié en Droit.	21, boulevard Poissonnière, Paris. Gutenberg 11-94
ARMENGAUD Jeune	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Fédérale (Zurich)	23, boul. de Strasbourg, Paris Provence : 13-30
E. BERT ♁ O. ✪ & G. de KERAVENANT ✱ ♦	Ingénieur des Arts et Manufactures. Docteur en Droit Ingénieur des Arts et Manufactures	7 boulevard St-Denis, Paris. Archives 30-42
C. BLETRY O. ✱	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Licencié en Droit	2, boulevard de Strasbourg, Paris Bots 21-93
G. BOUJU ♦	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Ingénieur de l'Ecole supérieure d'Electricité	8, boulevard Saint-Martin, Paris Nord 20-87
H. BRANDON, G. SIMONNOT & L. RINUY	Ingénieur des Arts et Métiers. Dipl. du Conserv. Nat. des Arts et Métiers.	49, rue de Provence, Paris. Trudaine 11-58
A. de CARSALADE ✱ ♦ & P. REGIMBEAU ♦	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Ingénieur Civil P. et C., Docteur en Droit	63, av. des Champs-Elysées, Paris Elysées 54-35
CASALONGA ✱ ♦	Licencié en Droit	8, av. Percier, Paris Elysées 06-40
CHASSEVENT & P. BROT	Docteur en Droit Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Licencié en Droit	11, boulevard de Magenta, Paris Bots 17-92
P. COULOMB	Ingénieur des Arts et Manufactures Licencié en Droit	48, rue de Malte, Paris Roquette 34-51
C. DANZER	Ancien Elève de l'Université de Leeds	20, rue Vignon, Paris Central 41-71
Henri ELLUIN	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Ingr de l'Ecole sup. d'Elec. Licencié en Droit	42, bd Bonne-Nouvelle, Paris Provence 17-20
G. FAUGE		118, boulevard Voltaire, Paris Roquette 19-93
P. LOYER ✱ ♦	Ingénieur des Arts et Manufactures Licencié en Droit	25, rue Lavoisier, Paris Anjou 09-94
GERMAIN & MAUREAU		31, r. de l'Hôtel-de-Ville, Lyon Barre 7-82
F. HARLE ✱ & G. BRUNETON O ✪ ♦	Ingénieur des Arts et Manufactures Ingénieur des Arts et Manufactures	21, rue La Rochefoucauld, Paris Trudaine 34-28
L. JOSSE ♦ & E. KLOTZ ✱	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique	17, boulevard de la Madeleine, Paris Gutenberg 16-61
A. LAVOIX ✱	Ingénieur des Arts et Métiers Ancien Elève de l'Ecole Centrale.	2, rue Blanche, Paris Trinité 22-22 et 66-71
L. MOSÈS & A. GEHET	Ingénieur des Arts et Manufactures. Ingénieur des Arts et Métiers	90, bd Richard-Lenoir, Paris Roquette 14-37
A. MONTEILHET ✪ ♦	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique	58, boul. de Strasbourg, Paris Nord 20-15
G. PROTTE ✱ ♦	Ingénieur des Arts et Manufactures	

L'Association ne se chargeant d'aucun travail, prière de s'adresser directement à ses membres, en se recommandant de la présente publication.

MARQUES — MODÈLES

CLICHÉS DAMPERON & DELARUE

Digitized by Google

de nickel et enfin une pellicule double de platine et nickel, simultanément et dans les mêmes conditions. Les longueurs d'onde du seuil de l'effet photoélectrique sont 3333 Å pour le nickel, 2804 Å pour le platine et 3318 Å pour le nickel et platine. D'une façon plus générale, le seuil de la pellicule double est pratiquement celui du constituant qui, à l'état pur, a le seuil correspondant à la plus grande longueur d'onde. — L. B.

537.542.2 : 621.316.7 : 621.318. — Réglage au moyen d'un champ magnétique du courant traversant un tube à décharge. *R. G. E.*, 21 septembre 1929, t. XXVI, p. 444-445, 1300 mots. Analyse d'un article de R.-F. Earhart et C.-B. Green, paru dans *Phil. Mag.*, janvier 1929, t. VII (7e série), p. 106-115, 2000 mots, 10 fig.

551.594.5 (01) : 535.61-31. — Sur la théorie des aurores et des orages magnétiques basée sur l'action de la lumière ultraviolette; E.-O. Hulburt. *Phys. Rev.*, 15 juillet 1929, t. XXXIV (2e série), p. 344-351, 3000 mots, 1 fig. — La théorie des aurores et orages magnétiques basée sur l'action de la lumière ultraviolette suggère les considérations suivantes : 1° En raison des vents et d'une production anormale d'ions, la région ionisée de la haute atmosphère peut être en état d'agitation violente le jour d'un orage magnétique, pour se calmer la nuit et s'agiter à nouveau le jour suivant, si l'orage continue; 2° Il peut y avoir des développements d'aurores dans les régions polaires, sans orages magnétiques aux latitudes tempérées; 3° Les développements d'aurores aux latitudes tempérées doivent au contraire, en règle générale, s'accompagner d'orages magnétiques; 4° Les aurores boréales doivent succéder, au bout de plusieurs heures ou même d'un jour, à de fortes perturbations magnétiques observées aux latitudes tempérées. On montre que ces prévisions sont en accord avec les données des observatoires magnétiques et avec les observations d'aurores aux latitudes tempérées et polaires. — L. B.

551.502.1, 8 (01). — Une théorie des champs magnétiques permanents du Soleil et de la Terre; R. Gans. *Phys. Rev.*, 1er juillet 1929, t. XXXIV (2e série), p. 335-343, 3000 mots. — Le mouvement d'ions, exécutant des libres parcours restreints sous l'influence de l'agitation thermique dans un champ magnétique non uniforme, dans des champs magnétiques et de gravitation croisés, ou dans des champs magnétique et électrique croisés, produisent des courants tourbillonnaires. Les tourbillons d'ions sont de sens opposés à ceux produits dans les cas analogues de libres parcours importants. Dans le cas d'une symétrie radiale et d'un circuit fermé, le gradient magnétique donne naissance à des courants circulaires qui passent dans un sens tel que la régénération magnétique a lieu. La régénération est toutefois limitée par les courants démagnétisants qui proviennent des mouvements thermiques des ions subissant l'action du champ magnétique résultant et d'un champ interne, électrique ou de gravitation. L'auteur calcule les moments magnétiques du soleil et de la terre, à partir de données qui sont approximativement connues, et obtient les grandeurs correctes. Les champs permanents proviennent de l'énergie thermique du corps et subsisteraient même si les corps envisagés cessaient de tourner. L'asymétrie du champ magnétique terrestre indique que l'hémisphère embrassé par l'Océan pacifique est à une température moyenne interne supérieure à celle de l'autre hémisphère. — L. B.

551.594.2. — Quelques problèmes relatifs aux nuages orageux; C.-T.-R. Wilson. *Journal of the Franklin Institute*, juillet 1929, t. CCVIII, p. 1-12, 4800 mots. — Dans cet article, l'auteur montre qu'un nuage orageux est essentiellement un dipole, la charge positive tendant à se disposer au-dessus de la charge négative; que le nuage peut en outre acquérir un excès de charge négative, lorsque la perte de charge positive par conduction vers la haute atmosphère dépasse la perte de charge négative vers le sol. La charge positive prédominante transportée par la pluie n'est pas, comme on l'a cru, la cause, mais le résultat du gradient négatif du potentiel de l'atmosphère. — L. B.

SCIENCES DIVERSES

532.522 (011). — Sur une formule empirique donnant la répartition du débit à la surface d'un orifice circulaire; R. Mazet. *C. R. Ac. des Sc.*, 23 septembre 1929, t. CLXXXIX, p. 452-454, 1100 mots. — L'auteur considère un orifice circulaire de rayon a percé dans une paroi horizontale indéfinie et par lequel un liquide s'écoule dans le vide en régime permanent irrotationnel. Soient r la distance d'un point à la verticale passant par le centre de l'orifice, z sa distance au plan de l'orifice; les vitesses dérivent d'un potentiel $\varphi(r, z)$ qui est régulier à l'intérieur du liquide et borné sur la circonférence limitant l'orifice. L'auteur parvient, par des considérations mathémathiques, à une expression de la dérivée φ'_s de cette fonction renfermant quatre coefficients dont trois peuvent être déterminés en utilisant les données acquises par l'expérience. Il arrive ainsi à la formule simple

$$\varphi'_s = c_0 V_0 \sqrt{1 - s}\,(1 + s^2),$$

où V_0 désigne la vitesse au bord de l'orifice, c'est-à dire $\sqrt{2gh}$, et s, le rapport des carrés r^2 et a^2. — J. R.

517.52 (016). — Sur les séries de Fourier; Hans Lieberherr. *Schweizerische Bauzeitung*, 3 août 1929, t. XCIV, p. 50-53, 2500 mots, 4 fig. — Dans cet article, l'auteur donne une signification vectorielle aux coefficients de la série de Fourier et développe un procédé graphique de résolution qui réduit au minimum les calculs. Les amplitudes a_k et b_k des termes en sinus et cosinus d'ordre k sont les composantes du vecteur R_k, représenté par un nombre complexe. La résolution de l'intégrale donnant R_k se fait par approximation. Une première méthode consisterait à remplacer la courbe théorique de $f(x)$ par une courbe en escaliers où, pour chaque marche, $f(x)$ peut être considéré comme constant. Dans celle proposée, à la courbe de $f(x)$ est substituée une courbe en trapèzes, lesquels épousent mieux sa forme. L'auteur montre qu'il faut, pour calculer un harmonique d'ordre n, partager la courbe en $4n$ intervalles au moins et il construit graphiquement un de ces harmoniques. — M. M.

517.52. — Une généralisation du théorème de développement d'Heaviside; W.-O. Pennell. *The Bell System technical Journal*, juillet 1929, t. VIII, p. 482-492, 4000 mots. — Le théorème de développement, qui est largement employé, ne s'applique en principe que dans les cas d'expressions contenant des puissances entières de l'opérateur d/dt. Ce travail en décrit une extension au cas de puissances fractionnaires de l'opérateur. On donne ensuite des exemples d'applications du théorème à des problèmes de circuits électriques. — L. B.

MESURES ET ESSAIS

621.317 (09). — Sur la formation des noms des unités dérivées. *R. G. E.*, 21 septembre 1929, t. XXVI, p. 425-426, 800 mots.

621.317.331. — Méthode pour la détermination de l'ohm en valeur absolue. *R. G. E.*, 14 septembre 1929, t. XXVI, p. 408, 600 mots. Reproduction d'une note de Marcel Picard, publiée dans *C. R. Ac. des Sc.*, 17 juillet 1929, t. CLXXXIX, p. 125-126.

537.226.2. — Détermination de la constante diélectrique des isolants imparfaits. *R. G. E.*, 21 septembre 1929, t. XXVI, p. 445-446, 1250 mots, 2 fig. Analyse d'un article de R.-T. Latby et O. Gatty, paru dans *Phil. Mag.*, juin 1929, t. VII, p, 985-1004, 5000 mots, 6 fig., 1 tabl.

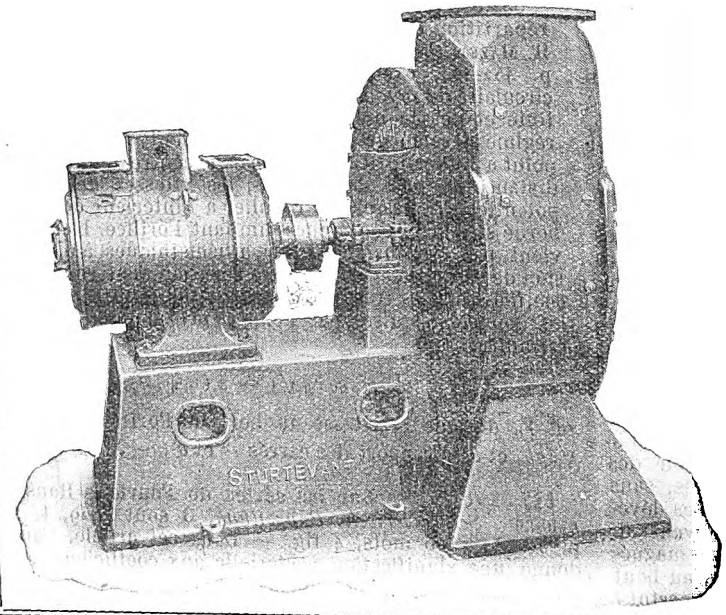
*

Digitized by Google

VENTILATEURS

STURTEVANT

60, rue Saint-Lazare, PARIS 9e



SÉCHOIRS A INDUITS

VENTILATION DES TRANSFORMATEURS ET SALLES D'ACCUMULATEURS

RAFRAICHISSEMENT DES LOCAUX SURCHAUFFÉS

FILTRES A AIR

DÉPOUSSIÈRAGE

TIRAGE MÉCANIQUE

SOCIÉTÉ D'ÉTUDES

POUR

Liaisons téléphoniques et télégraphiques

A LONGUE DISTANCE

Siège social 25, rue du Quatre-Septembre — PARIS (2e)

BUREAUX et LABORATOIRES : 51-53, RUE DE L'AMIRAL-MOUCHEZ, PARIS (13e)

SOCIÉTÉS FONDATRICES : Société industrielle des Téléphones — Société alsacienne de Constructions mécaniques Etablissements industriels E.-C. Grammont et A. Grammont.

ÉTUDE -:- INSTALLATION -:- ENTRETIEN

de Câbles à longue distance (Système Pupin et Krarup), de Bobines Pupin, de Relais amplificateurs téléphoniques.

RÉALISATION DES CABLES, BOBINES PUPIN ET RELAIS PAR LES TROIS SOCIETES FONDATRICES

Étude de tous Problèmes de Transmission téléphonique et télégraphique

CABLES POSÉS

Paris-Sainte-Assise — Lyon-Saint-Étienne — Paris-Juvisy — Paris-Rouen-Le Havre — Paris-Lille.

CABLES EN CONSTRUCTION :

Tours-Nantes — Angoulême-Limoges — Bordeaux-Toulouse.

Digitized by Google

621.316.761.2 : 621.317.73. — Montage simple, à compensation pour la mesure des capacités et de l'angle des pertes diélectriques ; W. Geyger. *E. T. Z.*, 8 août 1929, t. L, p. 1170-1171, 700 mots, 1 fig. — Le montage comporte un transformateur sans fer, dont la bobine primaire est en série avec un système de résistances réglables et en parallèle avec un condensateur réglable ; un autre condensateur est en dérivation aux bornes de l'une des résistances. L'enroulement secondaire débite sur une résistance montée en série avec une autre résistance et un condensateur. En agissant sur le condensateur de ce circuit, on peut annuler le courant secondaire ; lorsque ce résultat est atteint, l'angle des pertes est égal à une constante multipliée par la valeur de cette capacité auxiliaire. Ce montage est une simplification de celui indiqué par le même auteur dans « Archiv für Elektrotechnik », t. XII, p. 370. — E. B.

538.56 : 535.212. — Une nouvelle méthode de mesure de la raideur du front d'ondes mobiles. *R. G. E.*, 14 septembre 1929, t. XXVI, p. 408, 300 mots. Analyse d'un article de J. Kretzch, paru dans *E. T. Z.*, 7 février 1929, t. L, p. 203, 600 mots.

621.317.789. — Mesure précise des facteurs de puissance voisins de l'unité. *R. G. E.*, 21 septembre 1929, t. XXVI, p. 447-448, 1600 mots. Analyse d'un article de A. Arnold, paru dans *J. I. E. E.*, janvier 1929, t. LXVII, p. 204-206, 4 200 mots, 4 fig.

621.317.755. — Introduction et enlèvement des plaques et des pellicules dans les oscillographes cathodiques sans modification du vide ; P. Hochhausler. *E. T. Z.*, 13 juin 1929, t. L, p. 860-864, 3 800 mots, 12 fig. — L'introduction et l'enlèvement des films ou plaques dans ces appareils en nécessitent l'ouverture. On a imaginé de nombreux dispositifs qui assurent le fonctionnement sans ouverture. Celui que propose l'auteur, et qui permet l'emploi de plaques de grandes dimensions, comporte une pièce conique en laiton, tournant dans un boisseau également conique et soigneusement rodé. Le cône mobile est disposé pour former trois chambres à 120° pouvant chacune contenir une plaque. Ces chambres en position normale occupent les emplacements suivants : la première est disposée pour l'enregistrement d'une courbe, à l'intérieur de l'oscillographe, la seconde est en relation avec la pompe à vide préliminaire, la troisième est en communication avec l'atmosphère et peut être chargée ou déchargée. Une rotation de 120° permet l'enlèvement de la plaque utilisée et assure en même temps l'exposition d'une nouvelle plaque dans l'oscillographe. L'appareil ainsi équipé peut être utilisé d'une manière continue. — E. B.

621.317.1.621.3.027.5. — Protection dans les mesures de haute fréquence ; J.-G. Ferguson. *The Bell System technical Journal*, juillet 1929, t. VIII, p. 560-573, 4 800 mots, 9 fig. — L'auteur fait ressortir dans cet article le but et l'utilité de la protection dans les mesures de haute fréquence. Il développe les principes généraux de la protection électrostatique, appliqués à des impédances simples ou à des réseaux d'impédance, et en particulier aux réseaux à pont. Il décrit ensuite des applications pratiques de ces principes à la protection d'impédances réglables, et à la construction de circuits à ponts réels. — L. B.

537.661 : 669.791. — Une nouvelle méthode d'analyse par rayons positifs et son application à la mesure des potentiels d'ionisation dans la vapeur de mercure ; W. Bleakney. *Phys. Rev.*, juillet 1929, t. XXXIV (2e série), p. 157-160, 1 600 mots, 4 fig. — L'auteur décrit une nouvelle méthode d'analyse par rayons positifs qui se prête particulièrement bien à l'étude de la nature des ions formés par un impact d'électrons dans les gaz. La nouveauté de la méthode consiste dans l'emploi du champ magnétique uniforme d'un grand solénoïde destiné à concentrer un faisceau d'électrons de façon à fournir une source linéaire d'ions positifs. Les ions sont alors poussés à travers le champ magétique et soumis à une analyse en $\frac{e}{m}$ par un analyseur convenablement disposé. L'auteur donne quelques résultats préliminaires pour la vapeur de mercure, dans laquelle il trouve que les potentiels d'ionisation de Hg^{2+}, Hg^{3+} et Hg^{4+} sont, respectivement, 30, 74 et 143 v. — L. B.

620.1 : 537 : 621.313.322. — Théorie des essais statiques des alternateurs et moteurs synchrones triphasés : F. Margand. *R. G. E.*, 14 septembre 1929, t. XXVI p. 401-406, 4 500 mots, 4 fig. — L'auteur rappelle, au début de cet article, les définitions qu'il a données dans une étude précédente de différents coefficients se présentant sous la forme d'inductances ou de réactances et qui permettent d'étudier le fonctionnement des machines synchrones. Il montre que ces coefficients, correspondant les uns au flux transversal, les autres au flux direct, peuvent être déterminés par des essais qu'il désigne sous le nom « d'essais statiques » de la machine, ces essais se faisant à rotor calé, son enroulement étant alimenté en courant continu, tandis que le stator est parcouru par du courant alternatif monophasé. Suivant le mode de couplage des trois phases de l'enroulement du stator, l'essai permet de déterminer l'un ou l'autre de ces coefficients.

621.316.1 : 621.3.027.7 (494). — Mesures effectuées et expériences réalisées en cours d'exploitation sur le réseau à 132 kilovolts des Chemins de fer fédéraux suisses. *R. G. E.*, 21 septembre 1929, t. XXVI, p. 427-428, 1 200 mots. Résumé d'une communication faite par H. Habich à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

621.317.7 : 621.316 728. — Relais d'équilibrage des charges ; leur application en liaison avec les compteurs d'énergie électrique. *R. G. E.*, 14 septembre 1929, t. XXVI, p. 416, 1 200 mots. Analyse d'un article de W. Holmes, paru dans *J. I. E. E.*, février 1929, t. LXVII, p. 296-305, 10 000 mots, 15 fig. Discussion, p. 306-310, 10 000 mots.

534.23. — La mesure des intensités sonores. *R. G. E.*, 14 septembre 1929, t. XXVI, p. 386-387, 1 500 mots. Résumé d'une communication faite par F. Canac au Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences (Le Havre, juillet 1929).

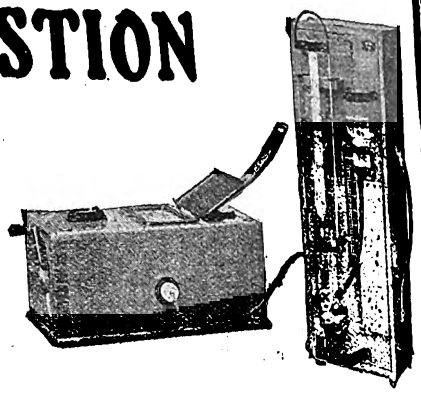
534.22 : 676. — La vitesse du son dans le papier. *R. G. E.*, 14 septembre 1929, t. XXVI, p. 386, 200 mots. Résumé d'une communication faite par Caplet, au Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences (Le Havre, juillet 1929).

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.187.37. — La formation des incrustations et le traitement interne des chaudières ; J. Guth et V. Kammerer. *Bulletin des Associations françaises de Propriétaires d'Appareils à Vapeur*, avril 1929, t. X, p. 65-95, 11 600 mots, 3 fig. — Les auteurs exposent d'abord quelques considérations sur les facteurs agissant dans la formation des précipitations de sels incrustants dans les chaudières, puis sur le processus même de cette formation. Ils passent alors à une étude détaillée des procédés de traitement interne dont le but est de favoriser la précipitation à l'intérieur des chaudières sous forme pulvérulente ou boueuse, aussi peu adhérente que possible aux surfaces de chauffe et facile à évacuer par extractions périodiques ou lors des vidanges. Ces procédés peuvent être basés soit sur des réactions chimiques, soit sur des actions physiques. En ce qui concerne ceux de la première catégorie, les auteurs examinent successivement l'action qu'exercent sur les sels contenus dans l'eau le carbonate de soude, la soude caustique, le phos-

Digitized by Google

UNE SIMPLE SUGGESTION AU CHIMISTE DE L'USINE



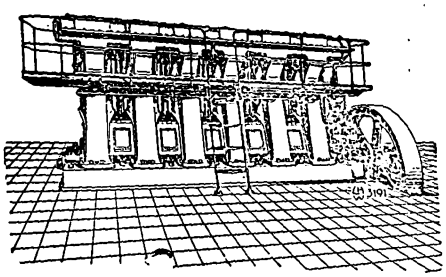
Le pourcentage d'impureté des solutions aqueuses dans l'alimentation des chaudières et condenseurs peut être déterminé d'une façon précise par l'essayeur d'eau " DIONIC " beaucoup plus simplement qu'à l'aide de nitrate ou toute autre analyse chimique et beaucoup plus rapidement — un essai complet prend moins de deux minutes.

L'essayeur d'eau " DIONIC " est généralement employé sous le contrôle du chimiste par les raffineries de sucre, les tissages, les filatures et par d'importantes Centrales d'électricité telles que Hull, Bradford et Birmingham, etc...

Demandez notice N° F. 116 à l'Agent Général

M. MARTINOT

18, rue Aumaire, PARIS (3e) — Téléphone : Turbigo 85-01



MOTEURS DIESEL LINKE

cycle à 4 temps avec injection mécanique directe

de 10 à 2000 ch

pour la commande de machines électriques, pompes, transmissions, etc.

LINKE-HOFMANN-BUSCH-WERKE

AKTIENGESELLSCHAFT — WERK BRESLAU

LHB

Agents exclusifs pour la France et Colonies { **Hy BERGERAT, MONNOYEUR et Cie**
6, rue Christophe-Colomb, PARIS (8e)

Société Anonyme des Anciens Etablissements

JACQUET FRÈRES

CAPITAL : 1000000 FRANCS

Siège social et Usines : à VERNON (Eure). — Téléphone : n° 13. — (*Reg. du Commerce* : Evreux N° 195

GÉNÉRATRICES ET MOTEURS ÉLECTRIQUES

A COURANT CONTINU & A COURANT ALTERNATIF JUSQU'A 250 KW

Digitized by Google

phate de soude, le silicate de soude, l'oxalate de soude, le chlorure de baryum, l'aluminate de baryum. Les propriétés physiques sur lesquelles est basé l'emploi de certaines substances organiques contre les incrustations sont celles des colloïdes et les phénomènes mis en jeu dans l'action de ces substances sont l'action des surfaces proprement dites ou la tension superficielle ou l'adsorption et la peptisation. Les auteurs exposent brièvement le mécanisme de ces actions, puis donnent les résultats d'expériences de laboratoire faites dans le but d'étudier comparativement l'action de quelques colloïdes organiques. Ils discutent ensuite l'action des colloïdes sur l'ébullition et la formation des mousses, et la combinaison des actions chimiques et physiques dans le traitement interne. Ils mettent enfin en garde contre les nombreux produits commerciaux dits « anti-incrustants ». — J. S.

621.165 (01). — Le calcul graphique des turbines à soutirage et des turbines mixtes; P. Chambadal. *Bulletin technique de la Société Rateau*, mai 1929, n° 138, p. 1-17, 8 500 mots, 27 fig. — La turbine à soutirage peut être considérée, au point de vue dynamique, comme une turbine en deux parties travaillant chacune entre deux pressions bien déterminées. Les pressions et la vitesse de la turbine étant supposées constantes, il existe entre les puissances développées par chacune de ces parties de la turbine, la consommation de vapeur dans un temps donné et le poids de vapeur soutirée pendant le même temps, des relations qui peuvent s'exprimer par des formules, mais que l'auteur préfère traiter par le calcul graphique, celui-ci permettant de se rendre compte directement des propriétés essentielles de la machine et, en particulier, des limites inférieure et supérieure pour chacune des variables. Cette méthode graphique est d'ailleurs presque indispensable pour les turbines mixtes que l'auteur étudie après avoir examiné les turbines à soutirage simple et celles à soutirage multiple, et pour lesquelles la détermination des valeurs des différentes variables ne peut se faire que par tâtonnements. — B. E.

538.551.43 : 621.313.1. — Problème de la présence des puissances réactives dans les installations de production et de distribution d'énergie électrique. *R. G. E.*, 21 septembre 1929, t. XXVI, p. 434-435, 2 200 mots. Résumé d'une communication faite par C. Budeanu, à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

538.551.43 : 621.311.1. — Sur la conservation de la puissance réactive dans un réseau (Principe de Boucherot). *R. G. E.*, 21 septembre 1929, t. XXVI, p. 438, 100 mots. Résumé d'une communication faite par L. Gratzmuller à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui a suivie.

621.318.523. — Les relais d'impédance minimum. Contribution à la solution du problème de la protection des lignes à haute tension. *R. G. E.*, 21 septembre 1929, t. XXVI, p. 457-458, 1 800 mots. Analyse d'un article de H. Puppikofer, paru dans *Bull. A. S. E.*, 7 mai 1929, t. XV, p. 249-267, 7 500 mots, 31 fig.

621.315.235. — Etude des câbles électriques au point de vue de leur pose; E. Weiss. *E. u. M.*, 11 août 1929, t. XLVII, p. 673-677, 3 000 mots, 12 fig. — L'auteur a entrepris une série d'essais de pliage et de flexibilité sur des échantillons de câbles de mêmes sections de forme circulaire et triangulaire. Ces derniers ont un poids plus faible de 8 à 15 pour 100; ils sont donc d'une pose plus facile en alignement droit, l'effort de traction nécessaire à leur tirage étant rectement proportionnel au poids. Ils sont en outre plus flexibles et faciles à courber. L'auteur admet à ce point de vue que leur facilité de pose est augmentée dans un rapport variant entre 15 et 50 pour 100 suivant les dimensions. — B.

621.315.5/6. — Fils isolés pour bobinages; A.-R. Dunton et A.-W. Muir. *The Electrician*, 13 septembre 1929, t. CIII, p. 295-297, 3 200 mots, 6 fig., 3 tabl. — Dans cet article, l'auteur passe en revue les caractéristiques principales des différents genres de fils isolés dont dispose l'électrotechnique pour faire des enroulements en indiquant dans certains cas les progrès réalisés dans leur fabrication. Des tableaux donnent des chiffres relatifs à l'épaisseur de l'isolant. Les fils émaillés sont employés surtout lorsque l'espace réservé aux bobinages est limité; pour les essais, on fait passer le fil dans un bain de mercure relié à l'un des pôles d'une source de courant continu dont l'autre pôle est relié au fil. La tension d'essai est de 6 v, mais elle pourrait sans inconvénient être portée à 50 et même 100 v. Les bobinages en fil émaillé pour courant alternatif doivent être effectués par couches régulières séparées l'une de l'autre par un isolant qui évite l'échauffement local exagéré produit par l'effet d'autotransformateur qui peut avoir lieu lorsque des spires sont en court-circuit. En ce qui concerne les fils sous coton, on arrive, en utilisant du coton de qualité supérieure, à produire des fils sous deux couches, dont l'épaisseur d'isolant ne dépasse pas celle d'une couche de coton ordinaire. Les fils isolés à l'amiante sont employés pour les enroulements qui doivent être soumis à une température élevée, leur isolement électrique étant sensiblement le même à 180°C qu'à 20°C. Enfin, les fils sous papier jusqu'ici employés exclusivement dans la constitution des câbles sont depuis quelque temps utilisés pour les enroulements de transformateurs dans l'huile. Le papier employé doit être constitué de pur papier de Manille ou d'un mélange de papier de Manille et de pulpe de bois chimique de première qualité. — J. S.

USINES, SOUS-STATIONS ET RESEAUX

621.311.21 (44). — L'usine hydroélectrique de la Bonne-Inférieure de la Société Forces motrices Bonne et Drac; André Robert. *R. G. E.*, 26 octobre 1929, t. XXVI, p. 661-675, 7 000 mots, 13 fig. — L'usine hydroélectrique de la Bonne-Inférieure est alimentée par la Bonne, un des principaux affluents du Drac. La puissance installée est de 6 100 kv-a, à la tension de 5 250 v, tension qui est élevée soit à 10 500 v par des transformateurs se trouvant dans le bâtiment même de l'usine, soit à 50 000 v dans des transformateurs situés à l'extérieur. Dans l'article sont décrits les ouvrages d'aménagement de la chute d'eau utilisée, le bâtiment de l'usine et son équipement et enfin le poste de transformation extérieur.

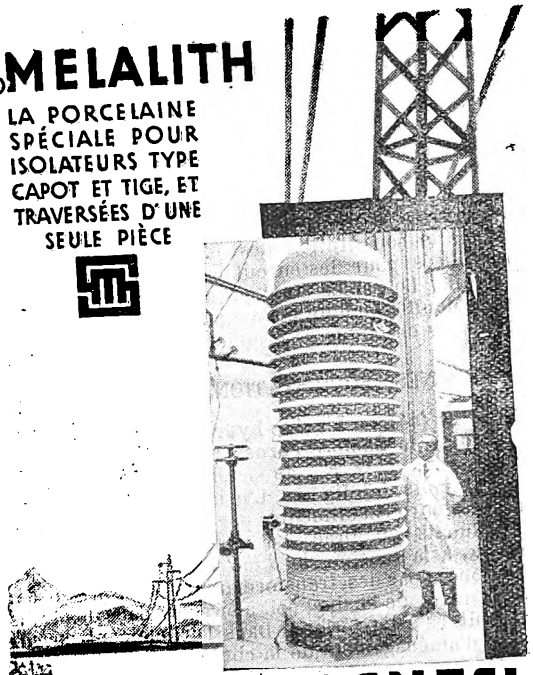
621.311.21 (494). — L'usine hydraulique de Kardaun sur l'Eisack; *Schweizerische Bauzeitung*, 5 octobre 1929, t. XCIV, p. 167-170, 2 200 mots, 7 fig. — Cette usine utilise le palier inférieur de la rivière l'Eisack, dont le débit d'eau varie entre 27 m³ : s en hiver et 250 m³ : s en été. Le barrage est établi à 15 km en amont et forme un réservoir d'une capacité de 290 000 m³. La chute utilisée est de 150 m. Cette usine, d'une puissance totale de 285 000 ch, peut être considérée comme la plus puissante dans son genre en Europe. Elle comprend deux parties : dans la première sont installés des groupes générateurs à turbines Francis d'une puissance de 45 000 ch à 300 t : mn et d'un rendement de 87 pour 100, fournissant l'énergie à la fréquence de 50 p : s pour les usages industriels; la seconde partie renferme des groupes à turbines Pelton de 14 700 ch à 250 t : mn fournissant de l'énergie à la fréquence de 16 2/3 p : s à l'usage des Chemins de fer fédéraux. — S. O.

621.316 + 621.311 (73). — La production et la distribution de l'énergie électrique aux Etats-Unis; G. Dreyfus. *Mémoires et Compte rendu des Travaux de la Société des Ingénieurs civils en France*, mars-avril 1929, t. LXXXII, p. 295-321, 12 000 mots. Le résumé de cette communication présentée à la Société des Ingénieurs civils de France le 8 mars 1929 a été publié dans *R. G. E.*, 30 mars 1929, t. XXV, p. 474-476.

Digitized by Google

MELALITH

LA PORCELAINE SPÉCIALE POUR ISOLATEURS TYPE CAPOT ET TIGE, ET TRAVERSÉES D'UNE SEULE PIÈCE



STEATIT-MAGNESIA AKTIENGESELLSCHAFT

BERLIN-PANKOW

REPRÉSENTANTS: MM. DUPLAY & SOR

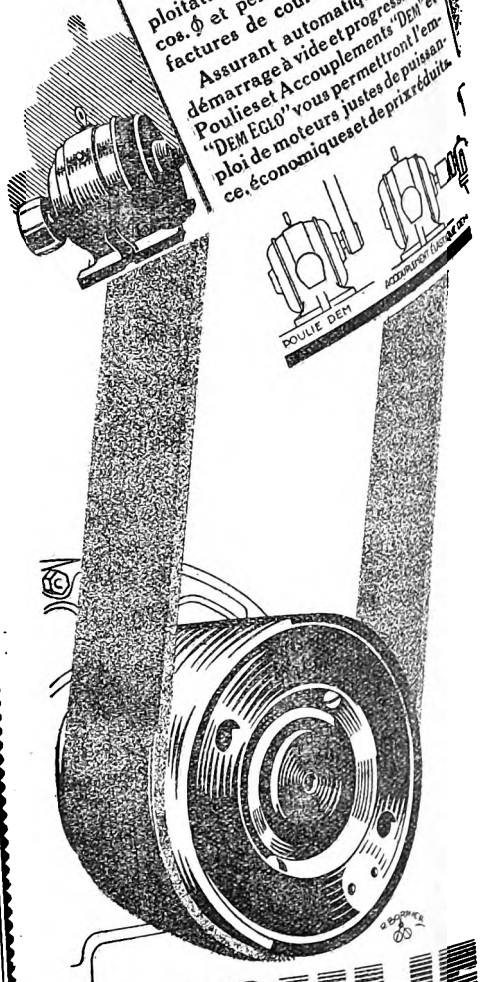
13, RUE DE L'AQUEDUC, PARIS X

moitié moins gros moins cher

Vous calculez trop largement vos moteurs pour tenir compte de l'effort au démarrage et des surcharges.

Résultats : achat coûteux, exploitation onéreuse, mauvais cos. ϕ et pénalités majorant vos factures de courant.

Assurant automatiquement le démarrage à vide et progressif, les Poulies et Accouplements "DEM" et "DEM ÉGLO" vous permettront l'emploi de moteurs justes de puissance, économiques et de prix réduits.



POULIE DEM

27, Rue de Mogador, Paris (9e)

Tel: Louvre 29-31. Gutenberg 17-43

Digitized by Google

621.311.16 : 621.181.646 + 628.1. — L'accumulation de l'énergie pour les usines génératrices ayant une importante pointe journalière. *R. G. E.*, 28 septembre 1929, t. XXVI, p. 497-498, 1 400 mots. Analyse d'un article de Mario Medici, paru dans *L'Elettricista*, 30 juillet 1929, t. XXXVIII, p. 103-106, 4 000 mots, 4 fig.

621.317.8 : 621.3.027.3. — Tarification pour l'énergie à haute tension. *R. G. E.*, 28 septembre 1929, t. XXVI, p. 469, 150 mots. Résumé d'une communication faite par P. Sorié à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

621.317.8 : 621.3.025.3. — La mesure et la tarification de l'énergie dans les réseaux triphasés. *R. G. E.*, 28 septembre 1929, t. XXVI, p. 470-472, 2 300 mots, 4 fig. Résumé d'une communication faite par A. Barbagelata à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

621.311.11 : 621.396.933. — Sur les relations des sociétés de distribution avec les services de la navigation aérienne au sujet du balisage et de la signalisation des lignes d'énergie électrique. *R. G. E.*, 7 septembre 1929, t. XXVI, p. 356, 700 mots. Résumé d'un rapport de L. Féraud, présenté au Congrès du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique (Nantes, juillet 1929) et de la discussion qui l'a suivie.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.333 (017) (∞). — A propos des règles d'unification du matériel électrique. Excès momentané de couple pour les moteurs à induction polyphasés; Roland David. *R. G. E.*, 2 novembre 1929, t. XXVI, p. 720-722, 2 500 mots, 1 tabl. — Après avoir rappelé la proposition faite récemment par M. P. Girault (*R. G. E.*, 21 septembre 1929, t. XXVI, p. 449-452), en vue de fixer l'excès de couple que peuvent supporter momentanément les moteurs d'induction à courants polyphasés, l'auteur formule deux nouvelles propositions basées, l'une sur la puissance par pôle, l'autre sur la puissance et le nombre de pôles de la machine, c'est-à-dire sur les constantes mécaniques essentielles à celle-ci et non sur une garantie d'ordre électrique sans réglementation internationale et variable d'un moteur à un autre.

621.313.333 : 621.869. — Moteurs et dispositifs de commande pour appareils de levage à bennes; C.-P. Hamilton. *Electrical World*, 14 septembre 1929, t. XCIV, p. 518-520, 1 800 mots, 1 fig., 1 tabl. — Parmi les moteurs à courant alternatif et à induction, le type à cage d'écureuil et celui à induit bobiné peuvent être utilisés pour cette application. L'expérience a montré que lorsqu'il s'agit d'assurer un service un peu dur, les moteurs à cage d'écureuil devaient être d'une puissance égale à 1,25 et même 1,5 fois celle qui est nécessaire pour le levage. Pour les moteurs à induit bobiné il faut choisir une puissance comprise entre 1,15 et 1,30 fois celle qui correspond à la charge maximum. Avec le courant continu, cette puissance doit être prise seulement entre 1 et 1,20 fois cette dernière. Lorsque la manutention concerne des matières abrasives, comme du coke, du sable, etc., il faut employer des moteurs complètement clos sous peine de détériorer rapidement les isolants; il faut alors une puissance encore plus élevée. Le dispositif de commande doit permettre de faire fonctionner l'appareil de levage dans de meilleures conditions économiques pour les diverses charges et doit, en même temps, être simple et souple et n'exiger qu'un entretien réduit. Chaque circuit de commande doit posséder son propre fusible. Pour les moteurs à cage d'écureuil, à haute résistance, ces fusibles doivent correspondre à 2,5 fois le courant normal à pleine charge. Pour les moteurs à induction à rotor bobiné et les moteurs à courant continu, des fusibles pour 1,5 fois le courant normal sont suffisants. Les interrupteurs de sécurité, destinés à couper le courant aux points le plus haut et le plus bas de la course de la benne présenteront une sécurité absolue. Pour les appareils à une seule vitesse, un interrupteur à commande mécanique pour l'arrêt aux points voulus est nécessaire. Lorsque la vitesse dépasse 125 t : mn, les interrupteurs de fin de course doivent être combinés avec des dispositifs destinés à ralentir le mouvement de la benne avant l'arrêt définitif. Quand la tension d'alimentation ne dépasse pas 220 v, la commande par boutons poussoirs est obtenue au moyen de deux boutons dont l'un pour la montée et l'autre pour la descente. Pour les tensions supérieures, il faut prévoir un troisième bouton pour couper le courant lorsqu'on passe d'une manœuvre à l'autre, car les dispositifs inverseurs ne peuvent plus suffire pour l'interruption du courant principal. — B. E.

621.311.22 : 629.123.23. — Le paquebot à groupes turbo-électriques « Viceroy of India ». *R. G. E.*, 12 octobre 1929, t. XXVI, p. 581-584, 3 200 mots. Analyse d'un article publié dans *Engineering*, 24 mai, 7, 14 et 28 juin 1929, t. CXXVII, 12 000 mots, 67 fig., 3 planches.

621.34 : 63 (73). — L'énergie électrique dans l'exploitation agricole aux Etats-Unis; J. Reutter. *E.T.Z.*, 20 décembre 1928, p. 1841-1847, 3 000 mots, 6 fig., 5 tabl. — L'électrification des exploitations agricoles aux Etats-Unis s'impose impérieusement en raison de la pénurie de la main-d'œuvre et pour combattre l'exode de la population vers la ville. Dans une vingtaine des 48 états de la fédération, il existe des fermes modèles électrifiées créées par l'Etat en collaboration avec les compagnies d'électricité. En 1923 fut organisé un comité pour les relations de l'électricité et l'agriculture. La grande difficulté du problème réside dans l'emploi de tarifs suffisamment bas, étant donné, d'une part, la faible densité de la population et, d'autre part, la tendance des cultivateurs à n'employer au début le courant que pour l'éclairage. Une autre difficulté importante sont les pointes saisonnières très accentuées de l'industrie agricole. L'électrification des villages a également suscité l'élaboration d'une législation spéciale, notamment dans le domaine des définitions du client rural, de la densité des consommateurs, et, au point de vue technique, des coefficients à appliquer pour le calcul des puissances garanties. Le plus grand nombre de fermes électrifiées, environ 60 000, se trouve dans l'Etat de Californie. Viennent ensuite les Etats de New-York avec 35 000, de Washington avec 20 000, et de Pensylvanie avec 19 000. — S. O.

621.34 : 63 (42). — L'électricité à la ferme; I. Williams-Ellis. *El. Rev.*, 4 octobre 1929, t. CV, p. 551-555, 3 500 mots, 11 fig. — Après quelques considérations générales sur le développement de l'électrification rurale en Angleterre et dans les autres pays et sur les causes du retard de l'Angleterre dans ce domaine, l'auteur énumère les applications de l'électricité à la ferme, puis examine les conditions auxquelles doit satisfaire le matériel électrique employé. Les applications de l'électricité à la ferme peuvent se classer en force motrice pour le labourage et les machines telles que coupe-racines, broyeurs, batteuses, etc.; éclairage des locaux d'habitation, des bâtiments agricoles et des basses-cours; chauffage pour la cuisine, l'alimentation en eau chaude, la stérilisation des récipients de laiterie, etc.; et enfin l'électroculture. Pour ce qui est des conditions à remplir par le matériel électrique employé dans les fermes, elles peuvent être résumées comme suit : pour les moteurs et l'appareillage, robustesse, simplicité, étanchéité et imprégnation des enroulements dans le vide pour éviter l'attaque par les vapeurs acides et ammoniacales. Les moteurs à courant alternatif sont à cage d'écureuil, le démarrage de presque toutes les machines agricoles pouvant se faire à vide ou sous faible charge; ceux à courant continu sont à excitation shunt. La puissance des moteurs varie de 1/4

Digitized by Google

Digitized by Google

de cheval à 15 ch, celle des moteurs pour labourage pouvant atteindre 60 ch à 80 ch. On emploie beaucoup des moteurs portatifs montés sur chariots à roues, et dont certains sont munis de dispositifs de poulies spéciales et de réducteurs de vitesses permettant d'obtenir plusieurs vitesses sur l'arbre d'utilisation. L'installation de distribution d'énergie dans la ferme sera faite en conducteurs de cuivre nu pour les lignes extérieures et sous tubes d'acier recouverts de chanvre imprégné pour les parties intérieures. Des installations intérieures sont également réalisées en conducteurs nus sur isolateurs porcelaine et donnent de bons résultats. L'auteur indique quelques chiffres de consommation d'énergie, et, dans deux tableaux, la production horaire obtenue pour différents travaux dans lesquels les machines étaient entraînées respectivement par un moteur de 2 ch et par un moteur de 5 ch. Il termine par quelques mots sur le treuil électrique de labourage Fowler et sur la comparaison du coût de labourage par treuil électrique, à vapeur ou à moteur à essence. — J. S.

621.396.1 : 625.712.1 : 629.1 — 4. — La signalisation dans les rues doit écouler le trafic et non pas l'arrêter; J. Rowland-Bibbins et H.-C. Lummis. *E. R. J.*, mai 1929, t. LXXIII, p. 570-575, 5 600 mots, 3 fig. — Dans cet article, les auteurs développent diverses considérations au sujet des facteurs à considérer pour établir un système convenable de signalisation du trafic. Ils montrent en particulier la nécessité, pour un tel système, d'assurer en ce qui concerne les transports publics la vitesse moyenne la plus élevée possible. Il faut donc tenir compte dans son établissement et des points d'arrêt des tramways ou autobus et du temps d'arrêt nécessaire à la descente et à la montée des voyageurs, temps variable suivant les différentes heures du jour. Il faut, d'autre part, qu'un tel système ne produise pas au point où sont placés les signaux une accumulation des voitures particulières, ce qui se produit si le temps de passage libre est mal réglé par rapport au temps d'arrêt dans le cycle des signaux. Les auteurs montrent au moyen de graphiques relevés dans des conditions détaillées dans l'article les défauts des différents systèmes de signalisation et exposent une étude comparative de certains d'entre eux au point de vue du volume de trafic qu'ils permettent d'assurer. Le système qu'ils préconisent est dénommé par eux « full progressive wave system » c'est-à-dire système à onde complètement progressive et se caractérise par ce fait que le signal de marche se déplace le long des rues, à une vitesse prédéterminée, en avant des véhicules en mouvement qui sont ainsi séparés par groupes mobiles. — J. S.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.331 (72). — L'électrification des chemins de fer du Mexique; J.-B. Cox. *J. A. I. E. E.*, août 1929, t. XLVIII, p. 629-633, 4 200 mots, 2 fig. — Cet article est le résumé d'un rapport plus complet sur la question que l'auteur a présenté au Congrès de juin 1929 de l'American Institute of electrical Engineers, à Swampscott. Les chemins de fer mexicains comportent six lignes principales représentant un développement total de 482 miles (775 km) dont certaines portions sont à forte pente en raison de l'altitude élevée de certaines villes, en particulier de Mexico. Le réseau devenu propriété de l'Etat en 1914, à la suite de la révolution de 1910, a été rendu à ses propriétaires en août 1916 puis repris à nouveau en 1917 jusqu'en 1920. A sa restitution à cette époque, les difficultés d'exploitation étaient considérables et provenaient à la fois des lourdes dépenses dues à des frais de personnel beaucoup trop élevés et de l'insuffisance du matériel. Une étude des prix de revient effectuée en 1921 fit apparaître la nécessité d'électrifier la partie la plus congestionnée du réseau, entre Orizaba et Esperanza. Les frais d'exploitation qui étaient de 808 822 dollars avec la traction à vapeur devaient, en effet, s'abaisser à 285 793 avec la traction électrique, soit environ au tiers, avec une dépense de première installation estimée à 2,4 millions de dollars. Il ressortait par conséquent de ces chiffres que l'intérêt du capital investi dans cette opération serait de l'ordre de 21 pour 100. Les travaux commencèrent en janvier 1925. L'équipement des lignes de contact comporte une suspension caténaire analogue à celle qui est en usage sur le Chicago, Milwaukee, Saint-Paul and Pacific Railway, aux Etats-Unis. Deux feeders de 250 mm² furent installés le long de la ligne, avec un feeder négatif de section plus faible. Le prix d'installation s'éleva à 15 661 dollars par mile. En 1926, la ligne fut étendue jusqu'à Cordoba et, en mai 1928, l'installation fut complétée jusqu'au Paso del Macho à 18,5 miles au sud de Cordoba (30 km). Une seule sous-station, placée à Maltrata, pratiquement au centre de la ligne, fut d'abord suffisante pour assurer le service. L'énergie, qui est fournie par la Puebla Tramway Light and Power Co à 42 000 v, en courant triphasé à 60 p : s, est transformé en courant continu à 3 000 v par deux groupes convertisseurs de 3000 kw. L'extension de la ligne jusqu'au Paso del Macho nécessita l'installation à Potrero d'une deuxième sous-station qui est identique à celle de Maltrata, mais comporte seulement des groupes de 1 500 kw. La distance entre les deux sous-stations est de 39 miles (68 km). Les locomotives utilisées sont du type B + B + B, d'un poids de 150 t, équipées avec six moteurs. Elles sont capables de développer un effort au crochet de 25 t à la vitesse de 29 km : h. Il existe d'ailleurs trois combinaisons différentes de marche à pleine charge permettant la marche à 6, 12 ou 18 miles par heure (9,7, 19,3 et 29 km : h), mais la vitesse peut cependant être augmentée jusqu'à 40 miles par heure (64,5 km : h). Ces locomotives sont équipées avec dispositif de freinage en récupération. A l'heure actuelle, elles sont au nombre de douze et chacune assure indifféremment un service de voyageurs ou de marchandises. Les résultats de l'exploitation ont été des plus satisfaisants; ils n'ont pas donné les mêmes chiffres que le projet effectué en 1921, à cause de l'accroissement de trafic survenu depuis cette époque, mais ils conduisent aux mêmes conclusions générales : l'économie réalisée par la traction électrique par rapport à la traction à vapeur atteint 62 pour 100. L'examen des frais de première installation a montré, d'autre part, que ceux-ci sont inférieurs d'environ 20 pour 100 par rapport aux bases qui avaient été prévues pour faire l'estimation de 1921. — B. E.

621.335.5 : 621.337.5 : 621.513.13. — Un nouveau truck Timken avec frein sur l'arbre d'induit. *E. R. J.*, mai 1929, t. LXXIII, p. 601-602, 7 000 mots, 4 fig. — Dans le but de réduire autant que possible le poids non suspendu, la Timken Detroit Axle Company vient de mettre au point un nouveau truck de tramway à moteurs suspendus attaquant les essieux par roue et vis sans fin dans lequel le freinage s'effectue non plus sur les roues, mais sur un plateau fixé sur l'arbre d'induit des moteurs. Dans ce but, l'arbre de chaque moteur est prolongé du côté du collecteur pour recevoir le disque de freinage, et le flasque du moteur est muni de ce côté d'un palier à roulements à billes pour supporter ce prolongement de l'arbre. Le freinage à air comprimé se fait sur le disque au moyen de 4 sabots dont la garniture est moulée dessus, ce qui permet de l'utiliser jusqu'à usure complète. Il est prévu aussi deux sabots pour le freinage à main. Aucun réglage n'est nécessaire avant usure d'au moins la moitié de l'épaisseur de la garniture des sabots. Cette disposition de freinage sur disque fixé à l'arbre d'induit a, en outre, l'avantage, grâce à la grande accessibilité des organes de frein qui en résulte, de permettre les remplacements de pièces sur fosse sans avoir à soulever la caisse de voiture. D'autre part, les roues étant libérées de toute timonerie de frein, il est facile par simple modification de la forme du centre de roue d'adopter ce truck à toute largeur de voie comprise entre 1,633 m et 1,434 m. — J. S.

Digitized by Google

Digitized by Google

SECTION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE

ÉCONOMIE INDUSTRIELLE

382 (44) « 1929 ». — Importations et exportations françaises pendant les six premiers mois de l'année 1929; J. Reyval. *R. G. E.*, 28 septembre 1929, t. XXVI, p. 499-512, 4 500 mots, 14 tabl.

621.311.11 (44.361) : 659.131.74. — Sur les organismes de propagande dus à l'initiative des secteurs de la région parisienne. *R. G. E.*, 7 septembre 1929, t. XXVI, p. 352-356, 3 600 mots, 1 tabl. Résumé d'un rapport de E. Imbs, présenté au Congrès du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique (Nantes, juillet 1929).

347.262. — Circulaire relative à l'interdiction d'établir des panneaux-réclames sur les supports de lignes électriques. *R. G. E.*, 24 août 1929, t. XXVI, p. 303, 600 mots.

347.23 (062) (∞). — A propos du projet de convention de la Société des Nations concernant la propriété scientifique. *R. G. E.*, 31 août 1929, t. XXVI, p. 337-340, 3 800 mots. — La question de la propriété scientifique, sur laquelle l'attention des savants, des industriels et des économistes est appelée depuis une dizaine d'années, a été récemment l'objet d'une communication de M. Fernand-Jacq à la Société d'Economie politique de Paris, et cette communication a été suivie d'une importante discussion au cours de laquelle les orateurs ont exposé leur opinion personnelle ainsi que celle des groupements industriels et économiques dont ils font partie. On trouve dans la note qui nous occupe un rappel des articles sur la propriété scientifique, qu'a publiés M. Fernand-Jacq, la reproduction de la conclusion de sa communication et le compte rendu de la discussion à laquelle celle-ci a donné lieu.

ÉCONOMIE SOCIALE

331.87. — L'organisation du travail et la question sociale; H. Le Chatelier. *R. G. E.*, 10 août 1929, t. XXVI, p. 225-232, 8 000 mots. — Dans cet article, reproduction d'un discours prononcé par M. H. Le Châtelier à la séance de clôture du quatrième Congrès international de l'Organisation scientifique du Travail, l'auteur fait tout d'abord justice des préjugés qui s'opposent encore au développement du machinisme et de l'organisation scientifique et montre que non seulement l'organisation a amélioré à un degré inouï les conditions matérielles de la vie, mais qu'elle ne tend nullement à réduire le rôle de l'homme à celui d'une machine; puis il expose les principales idées qui guident ou devraient guider l'industrie moderne et qui permettraient de résoudre les problèmes sociaux.

FINANCES

351.713 : 336.2.027.13. — De la réévaluation des bilans; M. Meary. *L'Economie nouvelle*, mars 1929, t. XXXI, p. 126-140, 7 500 mots. — Dans cet article, M. Meary étudie successivement les trois points suivants : 1° Faut-il réévaluer et doit-on rendre cette opération obligatoire? 2° comment procéder à cette réévaluation? 3° les plus-values des réévaluations seront-elles soumises à l'impôt? Il arrive à la conclusion que cette opération ne saurait provoquer un véritable bouleversement des bilans et que son effet principal serait d'augmenter le poste immobilisations et d'accroître les charges d'amortissement. La réévaluation ne peut être faite qu'en prenant certaines précautions ayant pour but, les unes de conserver intact le fonds de production des entreprises et les autres à redonner au bilan la clarté indispensable. L'auteur fait remarquer en terminant que tout chef d'entreprise doit préparer ce travail, car en cette matière, on ne saurait improviser sans danger. — B. E.

66 : 347.72.036.1. — Assemblées générales extraordinaires des 25 février et 27 mai 1929; Compagnie de Produits chimiques d'Alais, Froges et Camargue. *R. G. E.*, 14 septembre 1929, t. XXVI, p. 418-419, 600 mots.

621.311 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 12 mars 1929; Energie électrique de la Basse-Loire. *R. G. E.*, 21 septembre 1929, t. XXVI, p. 460-461, 1 000 mots.

621.31 : 347.72:036.1. — Assemblée générale ordinaire du 10 mai 1929; Société roubaisienne d'Eclairage par le Gaz et l'Electricité. *R. G. E.*, 31 août 1929, t. XXVI, p. 340-341, 900 mots.

621.311 : 347.72.636.1. — Assemblée générale ordinaire du 24 mai 1929; Secteur électrique de la Vallée de l'Oise. *R. G. E.*, 5 octobre 1929, t. XXVI, p. 548, 900 mots.

621.311 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 25 mai 1929; Compagnie centrale d'Eclairage et de Transport de Force par l'Electricité (Compagnie d'Electricité de Limoges). *R. G. E.*, 31 août 1929, t. XXVI, p. 342-343, 900 mots.

621.311 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 27 mai 1929; Compagnie électrique de la Grosne. *R. G. E.*, 21 septembre 1929, t. XXVI, p. 461, 600 mots.

66 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 27 mai 1929; Compagnie de Produits chimiques d'Alais, Froges et Camargue. *R. G. E.*, 14 septembre 1929, t. XXVI, p. 417-418, 2 000 mots.

621.311 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 28 mai 1929; Electricité de la Seine. *R. G. E.*, 24 août 1929, t. XXVI, p. 301, 900 mots.

621.311 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 30 mai 1929; Compagnie d'Electricité de l'Ouest-Parisien (Ouest-Lumière) *R. G. E.*, 21 septembre 1929, t. XXVI, p. 459, 900 mots.

621.311 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 31 mai 1929; Est-Lumière (Compagnie d'Electricité de l'Est parisien). *R. G. E.*, 24 août 1929, t. XXVI, p. 301-302, 1 000 mots.

621.311 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 6 juin 1929; Société de Distribution d'Electricité de l'Ouest. *R. G. E.*, 24 août 1929, t. XXVI, p. 302, 900 mots.

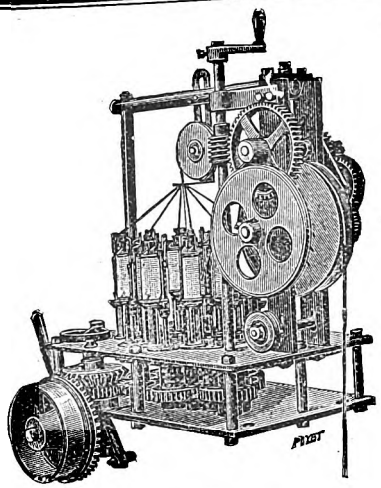
621.86 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 7 juin 1929; Société de Construction et de Location d'Appareils de Levage et de Matériel de Travaux publics. *R. G. E.*, 21 septembre 1929, t. XXVI, p. 461-462, 600 mots.

621.311 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 10 juin 1929; Energie électrique du Nord de la France. *R. G. E.*, 5 octobre 1929, t. XXVI, p. 547-548, 1 400 mots.

621.311 : 347.72.036.1. — Assemblée générale ordinaire du 14 juin 1929; Energie électrique du Littoral méditerranéen. *R. G. E.*, 14 septembre 1929, t. XXVI, p. 420, 1 200 mots.

Digitized by Google

TRESSEUSES



L. DEBRON

CONSTRUCTEUR

91, rue du Centre

LA GARENNE-COLOMBES

(Seine)

Registre du Commerce
Seine N° 9 742

Téléphone : LA GARENNE 59

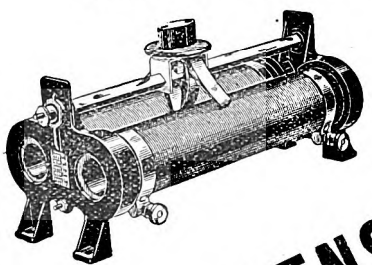
RECHANGES

ACCESSOIRES

FUSEAUX — BOBINES — POMPES
SUPPORTS de BOBINES
CLIQUETS en acier estampé
PORCELAINES — CASSE-FILS
PIGNONS DENTÉS pour tirage
TAMBOURS, etc.

CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES POUR TOUTES APPLICATIONS

RHEOSTATS A CURSEUR - RÉSISTANCES VITRIFIÉES



SOCIÉTÉ ANONYME DES :

CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

Condensateurs pour l'amélioration du facteur de puissance : Concessionnaire exclusif pour la vente : ALSTHOM-PARIS

Condensateur de C.O. ondes courtes Licence exclusive DUBILIER.

Siège social et Bureaux :
52, Rue de Dunkerque - PARIS IXe
Téléph. : TRUDAINE 68-61 - Ad. Télég. : TRECONDENS PARIS 68
Usines à Trévoux (Ain

ARCA
Contrôle Automatique pour toutes Industries

RÉGULATEURS D'ÉLECTRODES

Système **ARCA** breveté
Construction française

Régulateurs d'Intensité, Tension, Puissance
pour toutes Applications Industrielles

TOUS LES RÉGLAGES AUTOMATIQUES :
PRESSIONS - TEMPÉRATURE - HUMIDITÉ
SURCHAUFFE - DÉSURCHAUFFE, ETC.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES RÉGULATEURS UNIVERSELS ARCA
164, rue de la Croix-Nivert, 164 — PARIS (XVe)

Télgr. : Arcarégul-Paris

UNIS FRANCE 55 103

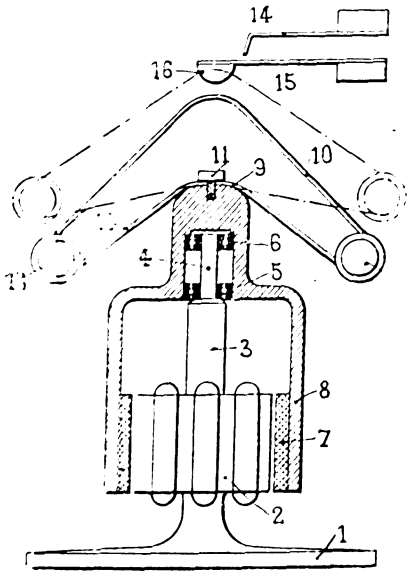
Téléph. : Ségur 36-08

Digitized by Google

REVUE DES BREVETS FRANÇAIS

(Résumés communiqués par le Cabinet Pierre Loyer, 25, rue Lavoisier, Paris).

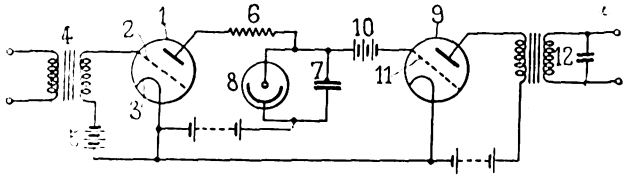
621.318.54 : 656.258. — Relais; Société d'Electricité Mors. N° 663 463, déposé le 23 février 1928, publié le 21 août 1929. — Dans les installations de protection pour chemins de fer, les relais doivent, sans aucun risque de mauvais fonctionnement, produire des actions dans le sens de la sécurité lorsqu'ils ne sont plus parcourus par le courant. Lorsque les enroulements du relais sont parcourus par un courant alternatif, le problème est très délicat car il est souvent impossible de constituer un relais qui ne comporte pas d'axe de rotation et qui ne comprenne pas d'organes se déplaçant dans un espace très restreint. Or, un coincement des axes ou des pièces mobiles dans les pièces fixes peut immobiliser le relais dans la position inverse de celle correspondant à la sécurité. La présente invention concerne un dispositif de relais qui remédie pleinement aux défauts ci-dessus. Ce relais comporte deux parties : 1° la partie électromagnétique de l'appareil qui constitue un moteur rotatif ; 2° un dispositif à force centrifuge actionné par ce moteur, dans lequel les masses sont portées par un dispositif élastique qui prend, sous l'influence de la force centrifuge, une déformation et actionne les contacts commandés par le relais. Cette deuxième partie est établie de manière à ne comporter



621.318.54 : 656 258. — Fig. 1. Dispositif de relais de sécurité pour installation de protection sur les voies ferrées (Br. fr., n° 663 463).

aucun axe ni glissière et à se mouvoir en entière liberté ; de cette façon, lorsque le moteur est immobilisé dans une position quelconque, les contacts prennent en toute certitude la position correspondant à la sécurité. Comme on le voit sur la figure 1, l'appareil comporte un socle 1 sur lequel sont montés un stator bobiné 2 et un axe fixe 3, ce dernier se termine par une partie 4 sur laquelle sont montés deux roulements à billes 5 et 6. D'autre part, un rotor dont la partie magnétique 7 est constituée par une cage d'écureuil, ou par un simple tube d'acier, est porté par un boîtier 8, lui-même centré par les deux roulements à billes 5 et 6. L'ensemble 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, constitue la première partie dont il a été question plus haut. Sur la tête 9 du boîtier 8 est monté le système élastique constituant la deuxième partie. Ce système comprend une lame de ressort 10, convenablement repliée et établie d'une seule pièce. Dans les plis de ce ressort sont logées des masses 12, 13. Ce ressort est placé à cheval sur la partie 9 et y est fixé, par exemple, par une vis centrale 11. Au-dessus du ressort est une pièce isolante 16 commandant les contacts 14 et 15. Le fonctionnement est le suivant ; au repos, le ressort présente la forme représentée figure 1. Si le moteur tourne, l'ensemble élastique prend, sous l'influence de la force centrifuge, la forme représentée en traits mixtes ; la partie supérieure de l'ensemble déformable se soulève et vient toucher la pièce 16 qui établit par exemple le contact 14, 15.

621.316.726 : 621.397. — Perfectionnements aux régulateurs de fréquence applicables à la transmission des images; Marconi's Wireless Telegraph Company. N° 664 097, déposé le 17 novembre 1928, publié le 29 août 1929. (Demande de brevet déposée en Angleterre le 22 novembre 1927). — La présente invention se rapporte aux régulateurs de fréquence applicables à la transmission des images et plus particulièrement aux dispositifs de réglage de fréquence où un diapason sert comme étalon. Dans les dispositifs utilisant des diapasons, les oscillations de ces derniers sont généralement entretenues électriquement, par exemple, au moyen d'un circuit microphonique ou d'une valve thermoionique ; le faible courant alternatif qui résulte de ces oscillations et dont la fréquence est égale à celle du diapason est ensuite amplifié jusqu'à une valeur suffisante pour permettre son utilisation satisfaisante dans la transmission des images ou analogues. La fréquence nécessaire pour une telle utilisation est d'un ordre tout à fait réduit, généralement voisine de 300 p : s. On a découvert que les diapasons d'une fréquence aussi basse ont un amortissement important et sont relativement instables. Conformément à la présente invention, on emploie un diapason d'une fréquence relativement élevée et un dispositif de changement de fréquence réduisant celle-ci à une valeur qui convient pour le réglage. Le dispositif de changement de fréquence est de préférence incorporé dans un amplificateur servant à renforcer le courant de sortie du diapason. L'appareil représenté sur la figure 1 comporte un amplifi-



621.316.726 : 621.397. — Fig. 1. Schéma relatif au perfectionnement apporté aux régulateurs de fréquence applicable à la transmission des images. (Br. fr., n° 664 097).

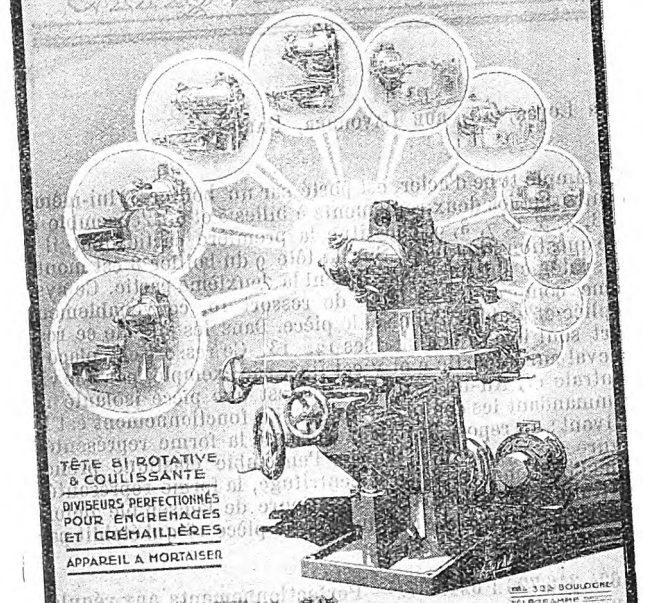
cateur combiné avec un changeur de fréquence et une valve thermoionique 1. Entre la grille 2 et la cathode 3 de cette

Digitized by Google

LA PLUS UNIVERSELLE DES FRAISEUSES

UNE SEULE TÊTE

100 VISAGES



TÊTE BI ROTATIVE & COULISSANTE

DIVISEURS PERFECTIONNÉS POUR ENGRENAGES ET CRÉMAILLÈRES

APPAREIL A MORTAISER

C. GAMBIN fils & Cie

128, Rue du Point du Jour, BOULOGNE-BILLANCOURT (Seine)

DEMANDEZ NOTICES ET RENSEIGNEMENTS SUR NOTRE MACHINE A AFFUTER

ASCENSEURS MONTE-CHARGES

J. Gervais Constructeur LYON

ANCNS ÉTABLTS PONTILLE

MONTE-CHARGES

Ascenseurs électriques

toutes puissances

MONTE-SACS, PONTS-ROULANTS-GRUES

Installations spéciales de levage et manutentions pour usines

LES PLUS IMPORTANTES RÉFÉRENCES

Etudes - Devis - Visites d'ingénieurs sur demande

11bis à 17, rue des Tournelles

LYON

ÉTABLISSEMENTS

BOUCHAYER & VIALLET

Téléph. 15-83 / 15-84

GRENOBLE

155, cours Berriat.

Téleg. Bevé Grenoble

Conduites forcées

en tôle d'acier

rivées et soudées au gaz à l'eau

Aménagement

de Chutes d'eau

Vannes de tous systèmes

Grilles

Cuves pour transformateurs

Charpentes métalliques

Pylônes en tous genres

2 fonderies de fonte — Bronze

Aluminium

VISSEAUX - LYON

87 à 90, Quai Pierre Scize

Télégr. : VISSEAUX-LYON Téléph. : BURDEAU 58-01 (3 lignes)

Registre du Commerce : LYON A 23 087

LAMPES VISSEAUX

A VIDE - AT. GAZ. - VIXA (VERRE OPALE)

T. S. F.

LAMPE RADIO-VISSEAUX

APPAREILS POUR ÉCLAIRAGE MODERNE

Réflecteur VISSOLUX pour usines, ateliers, etc.

Réflecteur VIX-ARGENT pour vitrines

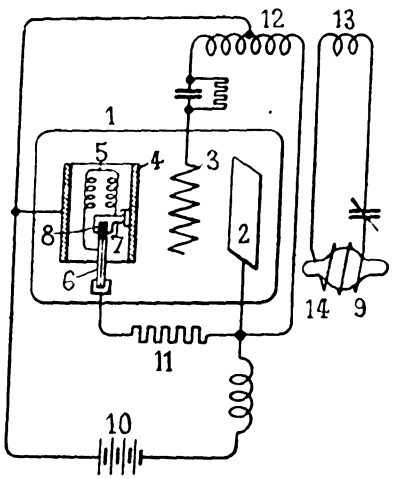
Diffuseur VIX WATT pour magasins, bureaux, etc.

Catalogues illustrés sur demande

Digitized by Google

valve sont appliqués à travers un transformateur d'entrée 4 les potentiels produits par le diapason, à une fréquence, par exemple, de 1 000 impulsions par seconde. Une polarisation négative est donnée à la grille de la valve par la batterie 5, de façon que des impulsions de même fréquence apparaissent dans le circuit d'anode; celui-ci contient une résistance 6, un condensateur 7 en série avec cette résistance, et une lampe au néon 8 ou un dispositif analogue en parallèle avec le condensateur 7. Le montage est tel que le condensateur est chargé par une première impulsion à un potentiel qui est moins élevé que le potentiel de décharge de la lampe au néon; mais, après une deuxième impulsion, le potentiel de charge du condensateur dépasse celui de décharge de la lampe. Par conséquent, la lampe, après chaque deuxième impulsion, constitue un élément conductif connecté aux bornes du condensateur et ramène son potentiel à zéro. L'espace entre grille et cathode d'une deuxième valve thermoionique 9 est connecté aux bornes du condensateur 7, comme il est représenté sur la figure et le potentiel de polarisation de la batterie 10 est appliqué à la grille 11 de la deuxième lampe, de façon qu'une impulsion traverse son circuit d'anode seulement quand le condensateur est entièrement chargé. Par conséquent, 500 impulsions par seconde traverseront le circuit d'anode de la deuxième lampe et ces impulsions peuvent être appliquées, comme il est indiqué, pour exciter un circuit oscillant 12 ayant un faible amortissement et accordé à la fréquence de 500 p : s.

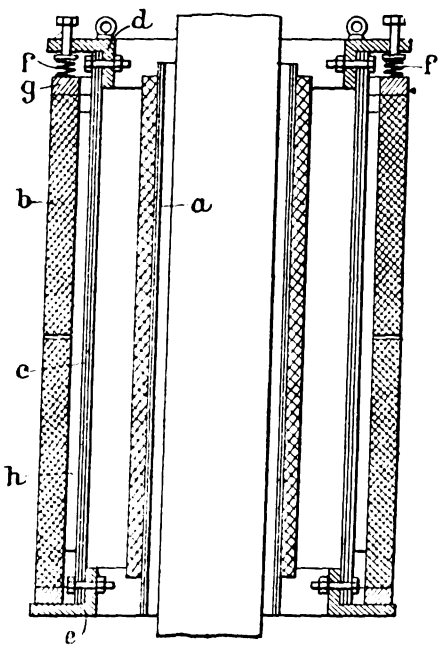
621.385.032.43. — Perfectionnements applicables aux tubes à décharge électronique; Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. N° 664 744, déposé le 14 novembre 1928, publié le 6 septembre 1929. (Demande de brevet déposée aux États-Unis d'Amérique le 16 novembre 1927). — Cette invention permet d'utiliser une seule source à courant continu pour le chauffage du filament et l'alimentation du circuit de plaque des tubes à vide. Dans l'ampoule 1 (*fig.* 1) est maintenu un vide suf-



621.385 032.43. — Fig. 1. Tube à décharge électronique à source unique à courant continu pour le chauffage du filament et l'alimentation du circuit de plaque (Br. fr., n° 664 744).

fisant ou une faible pression gazeuse, suivant les cas. Plusieurs électrodes, telles que l'anode 2 et la grille 3, fonctionnent dans ce tube en présence d'une cathode 4. Cette cathode est un cylindre de métal creux, revêtu sur sa surface extérieure d'une couche d'oxyde ou d'une autre matière appropriée émettant des électrons à une température relativement basse. La cathode est disposée en vue d'être chauffée de l'intérieur par un radiateur en tungstène 5 en série avec un thermostat 6 et un contact 7, ces deux éléments étant séparés par un bloc de matière isolante 8. L'extrémité inférieure du thermostat 6 est montée rigidement dans une boîte dont l'extrémité supérieure est libre de se déplacer à gauche de la position représentée figure 1, quand le thermostat est porté à une certaine température; il peut donc séparer le contact 7 de la cathode 4. On peut se représenter comme suit le fonctionnement du dispositif : une source 10 est reliée à la plaque 2 et à la cathode 4; le ruban thermostatique 6 est relié à l'anode, à travers une résistance 11. Quand le tube à décharge est froid, le courant passe de la source de courant 10 à travers la résistance 11, la résistance de chauffage 5 et la cathode 4, à l'autre borne de la source de courant 10. Le courant chauffe ainsi la cathode 4 et le thermostat 6. Quand la cathode atteint une température suffisante pour que le thermostat 6 s'incurve vers la gauche de la position représentée figure 1, il coupe le contact électrique entre 7 et la cathode 4; l'élément chauffant 5 prend alors une tension positive par rapport à la cathode 4 et, par conséquent, subit le bombardement électronique qui le maintient au rouge blanc. Le tube à décharge peut aussi être utilisé pour produire des oscillations à haute fréquence, par exemple, en vue d'exciter une lampe à vapeur de mercure 9. C'est ce qu'on peut faire en reliant les extrémités de l'enroulement de transformateur 12 à la plaque et à la grille du tube, un point central de l'enroulement du transformateur 12 à la plaque et à la grille du tube, un point central de l'enroulement du transformateur étant relié à la cathode. Un enroulement secondaire de transformateur 13, couplé avec l'enroulement 12, est relié à une bobine 14 entourant la lampe 9.

621.314.21200.46. — Transformateur avec dispositif de serrage des enroulements ; Société Brown, Boveri et Cie. N° 664 451, déposé le 8 août 1928, publié le 3 septembre 1929. (Demande de brevet déposée en Allemagne le 12 septembre 1927). — La présente invention se rapporte à un transformateur dans lequel l'enroulement à haute tension peut être introduit complètement monté ou être retiré d'un seul bloc en même temps que le cylindre isolant prévu entre les enroulements haute et basse tension. A cet effet, ce cylindre isolant est muni à ses deux extrémités de brides entre lesquelles l'enroulement haute tension se trouve serré. Sur la figure 1, a est l'enroulement à basse tension et b, l'enroule-



621.314.212 00.46. — Fig. 1. Dispositif de serrage des enroulements de transformateur (Br. fr., n° 664 451).

ment à haute tension ; entre ces deux enroulements se trouve le cylindre isolant c. Ce cylindre est muni à ses deux

Digitized by Google

ECFM
MARQUE DÉPOSÉE

SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE, CHAUFFAGE, FORCE MOTRICE

Societé Anonyme au Capital de 125 000 000 Fs

ECFM

Huiles lourdes de Goudron de Houille pour Fours et Moteurs Diesel

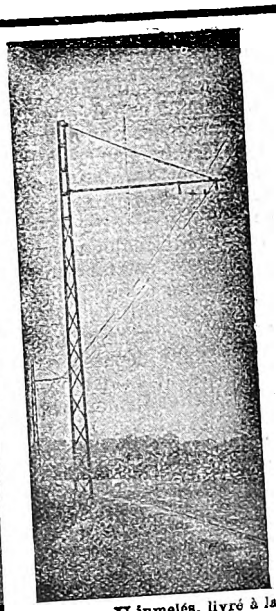
Tricrésol type 97/99
Tricrésol spécial et Métaparacrésol type 60/40
Orthocrésol
pour la Fabrication des Matières plastiques pour l'Electricité

Tous autres sous-produits de la Distillation de la Houille

ECFM

USINES à GENNEVILLIERS (SEINE)
Adresser la Correspondance
au SIÈGE SOCIAL, 22, RUE DE CALAIS, PARIS. Tél. GUT. 38-16
Echantillons franco sur demande

Registre du Commerce : Seine n° 52872



Poteau en U jumelés, livré à la Société des Tramways de Calais.

LE PROGRÈS...
Pylônes métalliques
SOUDÉS
par l'arc électrique

Nos assemblages ne sont pas affaiblis par des trous de rivets.

Leur résistance vaut 100 0/0 de celle de la barre assemblée.

Vous réaliserez une grosse ÉCONOMIE en utilisant nos
Pylônes à 4 Membrures
Poteaux en U jumelés

Charpentes soudées
(Brevetées S. G. D. G.)

Compagnie Générale de Construction Soudée
Société Anonyme au Capital de 1 500 000 fr
4, Rue de la Bienfaisance, PARIS (VIII°)
Téléph. : Laborde 09-64
Usine à Ris-Orangis (S.-et-O.) Raccordée au P.L.M.
Télégr. : Cosoudare, Paris

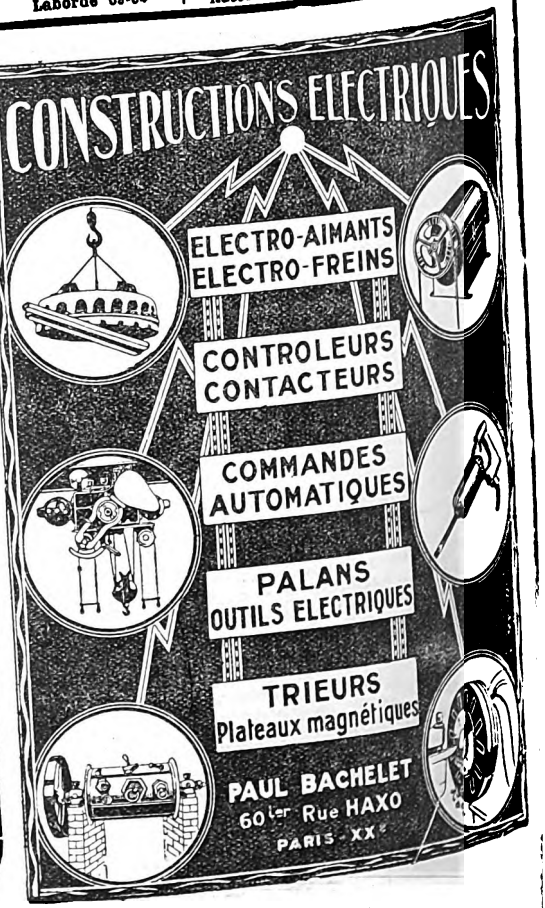
FOURS MEKER
pour
Traitement d'Outillages
et tous
Travaux Industriels

UNIS-FRANCE
5 31

G. MEKER & Cie
Usines et Bureaux :
105-107, boulevard de Verdun
COURBEVOIE (Seine)
Téléph. : WAGRAM 97-08

DÉPOTS
PARIS : 122, rue de Turenne
Téléph. : ARCHIVES 48-33
LYON : 66, avenue Félix-Faure
Téléph. : VAUDREY 17-52

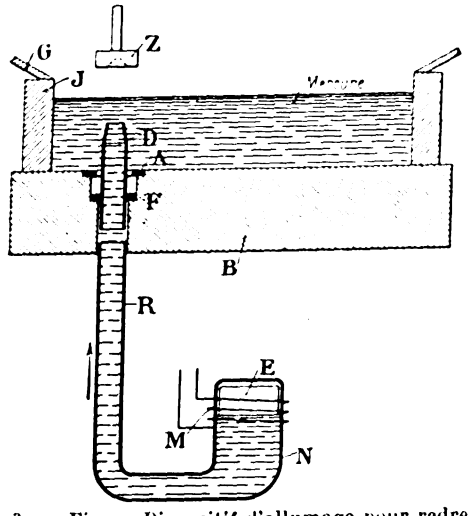
CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES



Digitized by Google

extrémités de brides circulaires d et e, entre lesquelles se trouve serré l'enroulement à haute tension b ; des ressorts de serrage f sont intercalés entre la bride d et la bague de serrage g. Entre le cylindre isolant c et l'enroulement b sont disposées des cales d'écartement h. La bride supérieure d est munie d'organes d'accrochage qui permettent d'extraire facilement et rapidement du transformateur l'enroulement à haute tension, en même temps que le cylindre isolant. L'écartement par rapport à l'enroulement basse tension se trouve assuré du fait que le cylindre isolant est fixé sur le bâti du transformateur.

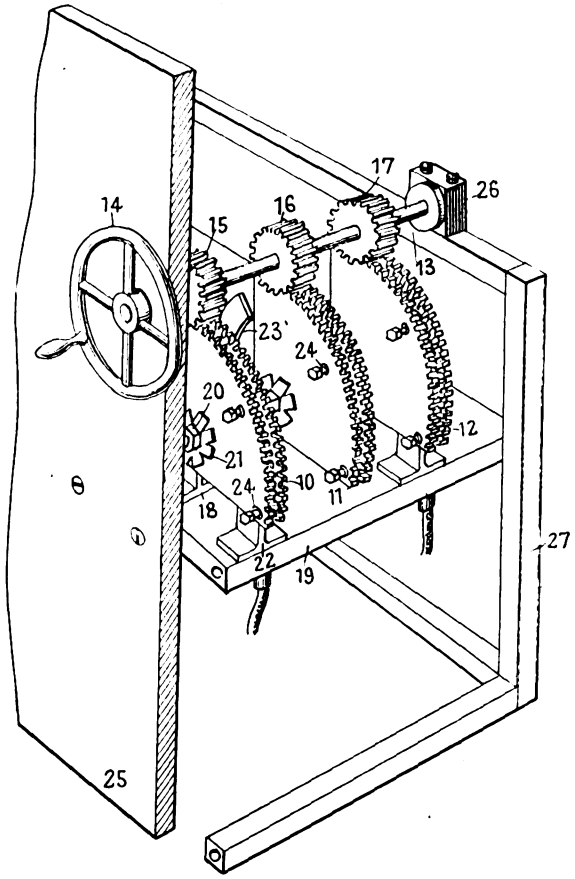
621.314.623. — Dispositif d'allumage pour redresseurs à vapeur de mercure ; Société Brown Boveri et Cie. N° 663 710, déposé le 9 novembre 1928, publié le 24 août 1929. (Demande de brevet déposée en Allemagne le 19 mars 1928). — La présente invention se rapporte aux dispositifs d'allumage pour redresseurs dans lesquels un jet de mercure est envoyé par une tuyère jusqu'au contact de l'anode. Dans ces dispositifs, il est nécessaire de placer la tuyère au-dessous du niveau du mercure pour éviter que l'arc de fonctionnement normal ne s'implante sur cette tuyère. Conformément à l'invention, on a une tuyère mobile qui s'enfonce sous le mercure après l'allumage. Sur la figure 1, G est la plaque inclinée



621.314.623. — Fig. 1. Dispositif d'allumage pour redresseur à vapeur de mercure (Br. fr., n° 663 710).

qui constitue le fond du récipient métallique, J est l'isolateur de cathode et B, la plaque de fond au-dessus de laquelle se trouve le mercure A de la cathode ; Z est l'anode d'allumage. A la plaque de fond B est raccordé le système tubulaire R courbé en forme d'U, qui est rempli de mercure provenant de la cathode. La branche libre dudit système tubulaire constitue une chambre N renfermant un flotteur E ; celui-ci est influencé par l'effet magnétique d'une bobine d'allumage M. Le tube R débouche dans un trou cylindrique de la plaque B dans lequel se trouve guidée la tuyère d'éjection D. Celle-ci est munie d'un collet de guidage F qui coulisse librement, entre des épaulements d'arrêt, dans une partie élargie. Cette partie communique par des ouvertures avec le mercure de la cathode et le tube R. La tuyère mobile D est montée à l'intérieur du récipient cathodique de façon telle que son orifice se trouve en dessous de la surface du mercure de la cathode, aussi bien avant son mouvement qu'à fin de course une fois le mouvement terminé. La tuyère d'éjection est en un métal de densité supérieure à celle du mercure, tel que le tungstène, le tantale, etc. ; mais elle peut aussi se faire, au moins partiellement, en molybdène, tous ces métaux offrant l'avantage de n'être que très difficilement fusibles. L'emploi d'un métal plus lourd que le mercure pour la confection de la tuyère a pour but d'obtenir que la tuyère redescende automatiquement par son propre poids après chaque mouvement ascendant déterminé par le mercure éjecté. Toutefois, le rappel de la tuyère peut aussi être aidé par un ressort inséré entre A et F. Dans ce cas, il est utile de confectionner la tuyère en un métal de poids spécifique supérieur à celui du mercure, le molybdène par exemple. Pour l'allumage du redresseur, on envoie dans la bobine M un courant par l'effet duquel le piston E est attiré dans l'espace N, ce qui refoule à travers le tube R le mercure déplacé et le projette hors du tube par la tuyère D. La tuyère est en même temps entraînée vers l'anode par la poussée ascendante, aidée par le frottement du mercure éjecté le long de la paroi intérieure de ladite tuyère, de sorte que la hauteur de la couche de mercure surmontant la tuyère se trouve diminuée.

621.316.5.066.6. — Perfectionnements aux interrupteurs et aux disjoncteurs électriques ; Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. N° 664 733, déposé le 5 novembre 1928, publié le 5 septembre 1929. (Demande de brevet déposée aux Etats-Unis d'Amérique le 5 novembre 1927). — La présente invention a pour but des perfectionnements aux interrupteurs du type à lames et le montage sur les tableaux de distribution du type « sans parties saillantes ». Conformément à l'invention, les lames de l'appareil sont constituées par des plaques de cuivre en forme de secteur, qui sont munies de dents d'engrenage à la périphérie des secteurs. Le mécanisme de commande comprend un ou plusieurs pignons dentés, de préférence en



621.316.5.066.6. — Fig. 1. Interrupteur perfectionné du type à lames (Br. fr., n° 664 733).

matière isolante, agencés pour engrener avec les dents taillées à la périphérie des lames de l'appareil. L'appareil représenté sur la figure 1 comprend trois lames mobiles 10,

Digitized by Google

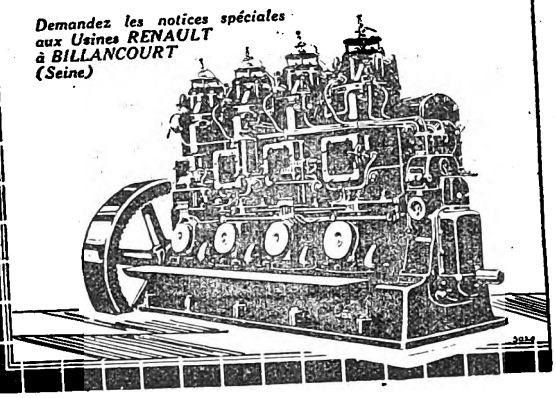
LES MOTEURS INDUSTRIELS

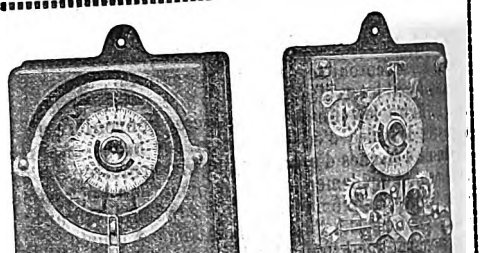
RENAULT

Grâce à leur mise en marche facile et à leur faible consommation, les moteurs RENAULT réalisent le type parfait du moteur industriel; leur entretien est aisé, leur bon fonctionnement garanti et ils offrent le maximum de sécurité.

MOTEURS A ESSENCE
DE 2 A 80 CV
MOTEURS A HUILE LOURDE
DE 6 A 500 CV

Demandez les notices spéciales aux Usines RENAULT à BILLANCOURT (Seine)





NOVITAS

Allumeurs-Extincteurs automatiques

à remontage à MAIN et remontage ELECTRIQUE

Appareils spéciaux sur demande

RÉPARATIONS

A. DŒHNER

Représentant général pour la FRANCE :

1, rue du Jeune-Anacharsis, MARSEILLE

SOCIÉTÉ D'ÉLECTRO-MÉTALLURGIE de

DIVES

Société anonyme au capital de 80 millions de francs

CUIVRE, LAITONS,
NICKEL, MAILLECHORTS
ALUMINIUM, ÉTAIN

en Tubes, Barres, Fils, Planches, Feuilles, Bandes, Disques, Emboutis, Deuilles d'obus, Flans monétaires

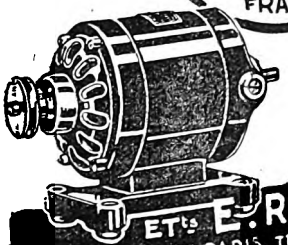
Fils et Câbles en cuivre de haute conductibilité
Fils pour Trolley, Fils bi-métal
Coins pour collecteurs, Etain en feuilles
Maillechort en fils et en lames

USINES
DIVES-SUR-MER
(Calvados)
LE PALAIS
(Haute-Vienne)

SIÈGE SOCIAL :
11bis, Rue Roquépine
PARIS (8e)
Téléph. : ANJOU 11-15, 11-16, 11-17
Adr. télégr. TAUSÈCRE-PARIS-02

MOTEURS UNIVERSELS
1/50 à 1/4 C.V.

ERA
UNIS
FRANCE

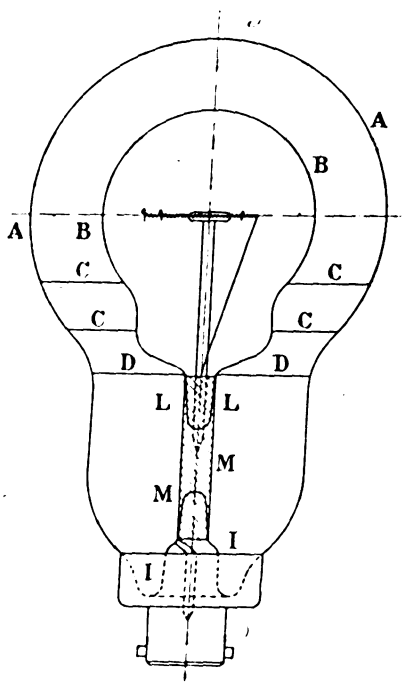


Ets E. RAGONOT
15 RUE DE MILAN, PARIS, TEL: LOUVRE 41-66

Digitized by Google

11 et 12 qui sont actionnées par l'intermédiaire de pignons dentés 15, 16 et 17, engrenant avec des dents taillées sur la périphérie des lames d'interrupteur correspondantes. Chacune des lames d'interrupteur 10, 11 et 12 comprend deux plaques de cuivre, en forme de secteur, qui sont espacées suffisamment l'une de l'autre pour laisser pénétrer entre elles les contacts fixes. La lame 10 est montée sur une oreille 18 fixée sur la base 19, avec un boulon 20 et des rondelles élastiques 21.

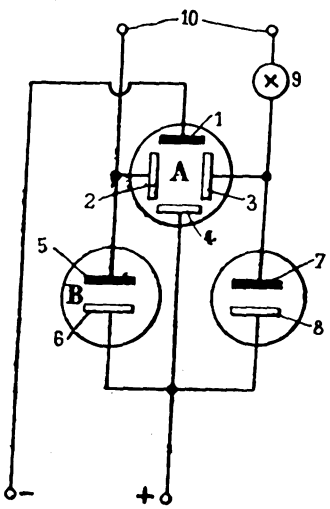
621.32.032.78 : 621.326.4. — Lampe électrique à double enveloppe; Marie Patrice, Antoine Hubert du Mesnil du Buisson. N° 665295, déposé le 16 mars 1928, publié le 17 septembre 1929. — On a cherché à améliorer le rendement des lampes électriques à incandescence en maintenant celles-ci à l'intérieur d'une seconde ampoule dans laquelle on a fait le vide. Mais ces tentatives n'ont pas été couronnées de succès parce qu'à température égale du filament, l'amélioration du rendement n'était pas considérable, et du fait qu'on ne connaissait pas de mode pratique pour fabriquer convenablement des lampes à double enveloppe. La présente invention résout ces deux problèmes. On sait que le filament de tungstène, porté à sa température habituelle d'utilisation émet, dans les longueurs d'onde supérieures à environ 0,556 micron, une quantité d'énergie notablement supérieure à celle qu'il émet dans les longueurs d'onde inférieures; c'est-à-dire que le tungstène émet surtout des



621.32.032.78 : 621.326.4. — Fig. 1 Lampe électrique à double enveloppe (Br. fr., n° 665 295).

radiations jaunes, oranges, rouges et infrarouges. Or, le vide réalisé autour de telles lampes, grâce à une seconde enveloppe, n'empêche pas suffisamment la transmission des radiations calorifiques dues aux ondes de la partie infrarouge du spectre. Il en est de même de la plupart des autres matières que l'on porte à l'incandescence dans les lampes électriques. La présente invention consiste à utiliser pour la lampe intérieure, une ampoule B (figure 1) colorée de façon à réduire la transmission des radiations infra-rouges. Dans ce but, on utilise, en particulier, des ampoules en verre ou en cristal teint dans la masse de couleur bleue ou verte; celles-ci ont la propriété de diminuer très notablement la quantité des radiations de longueur d'onde supérieure à 0,556 micron, sortant de la lampe. Cette ampoule B est ainsi portée à une température plus élevée que dans le cas d'une lampe intérieure en verre ou cristal clair, ce qui a pour effet d'élever davantage la température du milieu entourant le filament incandescent et partant ce dernier lui-même, sans accroître la consommation du courant électrique. La présente invention est caractérisée en second lieu par le fait que l'ampoule extérieure A est en verre ou cristal opal; ou bien encore elle est émaillée ou dépolie; ainsi, la lumière est plus hygiénique pour la vue. En troisième lieu, tous les points de l'ampoule B de la lampe intérieure, y compris son col, sont à une distance à peu près égale du point le plus proche de l'ampoule extérieure A dans le but d'égaliser autant que possible la température de toutes les parties de l'ampoule intérieure. Cette dernière et l'ampoule extérieure doivent donc avoir des formes semblables. La distance séparant les deux ampoules varie habituellement, suivant l'intensité lumineuse des lampes, d'un quart à la moitié du plus grand diamètre de la lampe intérieure.

621.396.694 : 621.314.64. — Perfectionnements aux dispositifs d'alimentation des tubes électroniques par l'énergie du réseau; Henri André. N° 665329, déposé le 20 mars 1928, publié le 17 septembre 1929. — Les dispositifs actuellement employés pour l'alimentation des tubes électroniques au moyen de l'énergie des réseaux de distribution d'électricité sont coûteux et altèrent sensiblement la qualité de la réception radiotéléphonique. La présente invention a pour objet un dispositif économique comportant des soupapes à l'aluminium montées en pont de Wheatstone, dans trois cuves, au lieu des quatre usuelles. Cette disposition présente, entre autres, l'avantage que la cuve commune à deux des soupapes sert de condensateur de départ, comme il est expliqué ci-après. De cette façon, la tension délivrée a une valeur telle que l'on peut se passer de transformateur élévateur, et alimenter directement le pont avec le réseau, en mettant une lampe en série pour le protéger. Le montage représenté sur la figure 1 comporte deux redresseurs simples B et C



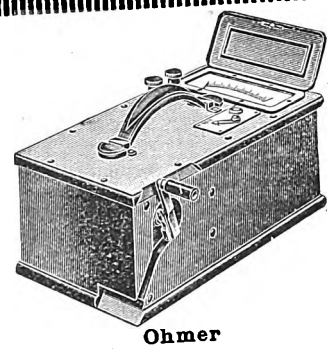
621.396.694 : 621.314.64. — Fig. 1. Schéma du dispositif perfectionné d'alimentation des tubes électroniques (Br. fr., n° 665 329).

dont les cathodes d'aluminium 6 et 8 sont reliées ensemble et constituent le pôle positif du redresseur; celui-ci est relié à l'anode d'aluminium 4 plongeant dans le redresseur double A dont l'anode commune 1 constitue le pôle négatif du redresseur; les cathodes 2 et 3 sont reliées aux anodes 5 et 7.

PARIS. — SOC. G^le D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. Blondin.

Digitized by Google



Ohmer

Tél. : Provence 86-93

L'OHMER ET LE MEGOHMER

(Système Nalder Bros et Thompson Ltd)

APPAREILS PORTATIFS D'ESSAIS D'ISOLEMENT

Ohmmètre et Générateur montés dans une même boîte

Séries normales : 500 et 1 000 volts. 20, 50 et 100 mégohms

L'OHMER est du type électrostatique et ne peut être fait pour tensions inférieures à 500 volts

Le MÉGOHMER est du type à bobine mobile et peut, sur demande, être établi pour tensions de 100 à 250 volts

Représentants exclusifs pour la France et les Colonies : Établts Ernest DÉMOLY et Fils

43, rue de Trévise, PARIS (9e)

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE MIZERY & BONVOISIN

L. BONVOISIN, CONSTRUCTEUR

35, Bd RICHARD-LENOIR

Registre du Commerce : Seine N° 165 252

TÉLÉPHONE Gutenberg 35-38

SOLEIL

SIÈGE SOCIAL : 23, rue Mogador PARIS (9e)

SÉCURITE GÉNÉRALE ET RESPONSABILITE CIVILE RÉUNIES

CAPITAL : 2 500 000 FRANCS ENTIÈREMENT VERSÉS

Registre du Commerce : Seine, 10 766

ASSURANCES CONTRE LES

ACCIDENTS ET RESPONSABILITES CIVILES DE TOUTE NATURE

Directeur : BŒTZEL Ancien Élève de l'École Polytechnique.

Sous-Directeur : RICHARD Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique.

La Compagnie possède 600 AGENCES PRINCIPALES EN PROVINCE

Ancienne Maison Nicolas JACQUEMARD

ÉTABLISSEMENTS JACQUEMARD

à LA RICAMARIE, près SAINT-ÉTIENNE (Loire).

Téléphone : 16 Le Chambon-Feugerolles

Registre du Commerce : Saint-Etienne n° 16 132

Spécialité de FERRURES et CONSOLES de tous systèmes

pour Transport d'énergie et Installations électriques

BOULONNERIE — MOYEUX FORGÉS POUR CYCLES — ATELIER DE GALVANISATION

Représentés par : E. Serre, Ingénieur, 18, rue Lécluse, PARIS (XVIIe). — L'Eclairage technique, 30bis, quai Claude le Lorrain, NANCY. — Ch. Perret, 50, rue de l'Hôtel-de-Ville, LYON. — Ed. Cosset, 14, rue Ferrère, BORDEAUX. — Coulaudon, 18bis, rue Bonnabaud, CLERMONT-FERRAND. — Parrot, 22, rue du Petit-St-Jean. MARSEILLE. — Taillard, 46, rue Beaudrière, ANGERS. — Cosset & Gagnolet, 3, rue Romiguières, TOULOUSE. — J. Clerc, 19, rue Mogador, ALGER.

GRAND PRIX, 2 MÉDAILLES D'OR à l'Exposition des Applications électriques de Marseille, 1908.

GRAND PRIX à l'Exposition internationale du Nord de la France, à Roubaix, 1911.

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITE ET MAGNETISME

538.56 : 535.511. — Un essai de polarisation des ondes-électrons par réflexion. *R. G. E.*, 5 octobre 1929, t. XXVI, p. 533-534, 600 mots. Analyse d'un article de C.-J. Davisson et L.-H. Germer, publié dans *Phys. Rev.*, mai 1929, t. XXXIII, (2e série), p. 760-772, 5 000 mots, 5 fig.

537.533.1 : 537.212. — Sur la mesure des vitesses électroniques par des moyens électrostatiques; A.-L. Hughes et V. Rojansky. *Phys. Rev.*, juillet 1929, t. XXXIV (2e série), p. 284-290, 2 300 mots, 4 fig. — Dans quelques expériences, l'emploi d'un champ magnétique pour la mesure des vitesses électroniques est désavantageux, c'est pourquoi il est intéressant d'étudier les possibilités d'analyse présentées par des champs électriques. Dans le présent travail, on considère à ce point de vue le champ électrique radial. On montre qu'avec un appareil convenablement construit, il doit être possible d'analyser les vitesses presque aussi bien que par des procédés magnétiques. — L. B.

539.16 : 548(018). — La coloration par les rayons du radium employée comme moyen d'investigation technique; Karl Przibram. *E. u. M.*, 15 septembre 1929, t. XLVII, p. 815-816, 1000 mots, 2 fig. — L'auteur décrit quelques exemples de transformation des cristaux, placés dans des conditions spéciales et déterminées de pression et de température, dont leur coloration par les rayons du radium permet d'expliquer le mécanisme. Il établit d'abord le principe, résultant de l'expérience, que les ions neutralisés par les radiations en question dans un réseau cristallin sont ceux qui se trouvent dans la zone du réseau soumise à l'agent considéré; ce fait permet de suivre, par l'examen des colorations, les transformations du cristal dans les exemples cités. — A. C.

535.215 : 536.48. — Influence de la température sur les forces électromotrices photoélectriques; G. Athanasiu. *C. R. Ac. des Sc.*, 23 septembre 1929, t. CLXXXIX, p. 460-462, 1 000 mots, 1 tabl. — L'auteur rappelle que, dès 1897, M. Rigollot a montré, dans une thèse de doctorat présentée à la Faculté des Sciences de Lyon, que la force électromotrice photovoltaïque des piles à électrodes de cuivre oxydé plongeant dans différents électrolytiques augmente quand la température diminue. Plus récemment, S. Iiomori et T. Tabeke (*Sc. Papers Inst. Phys. Res. Tokyo*, 1928, n° 139, p. 137) ont mis en évidence le même phénomène pour les piles à électrodes d'argent recouvertes d'iodure d'argent. — L'auteur a étudié cette variation de la force électromotrice photovoltaïque pour un plus grand nombre d'électrodes sensibles en opérant dans des conditions expérimentales identiques; ces électrodes sont des électrodes d'argent recouvertes d'iodure, de bromure ou de sulfure de ce métal, des électrodes en cuivre oxydé et des électrodes en mercure recouvertes d'iodure; les expériences ont été faites en lumière monochromatique en choisissant, pour chaque pile, la radiation située dans une région du spectre produisant l'effet photovoltaïque maximum; l'énergie des radiations était mesurée par une pile thermoélectrique reliée à un galvanomètre; les piles photovoltaïques étaient placées dans une cuve permettant d'obtenir des températures comprises entre 0° et 40°C. — Pour toutes les piles étudiées l'auteur a constaté une augmentation de la force électromotrice quand la température diminue; avec les piles à électrodes d'argent recouvertes de sulfure il a opéré avec des radiations monochromatiques différentes (0,650 μ, 0,800 μ et 1 μ) dans le but de chercher si l'augmentation de la force électromotrice dépend de la longueur d'onde et il a trouvé que le rapport des forces électromotrices correspondant à des températures différant entre elles de 10°C est sensiblement le même (1,67, 1,60 et 1,68) avec les trois radiations. — En terminant, l'auteur cherche à expliquer par des réactions chimiques de sens contraires les variations de la force électromotrice produites par des variations de la température. — J. R.

538.273. — Quelques remarques relatives à l'action mutuelle de deux pôles d'aimant; P. Bunet. *L'Industrie électrique*, 25 août 1929, t. XXXVIII, p. 365-370, 3 800 mots, 7 fig. — A propos d'une note de M. Charron, présentée à l'Académie des Sciences en février 1929, sur une curieuse action d'un pôle d'aimant sur un pôle de même nom en rotation rapide (*R. G. E.*, 30 mars 1929, t. XXV, p. 483), M. Bunet se propose dans cet article d'expliquer l'expérience. Il étudie le cas d'une toupie tournant sur sa pointe, son axe faisant un angle α avec la verticale et suppose une force appliquée en un point de son axe; celui-ci est alors fixe, la toupie continuant à tourner sur elle-même. Il examine la stabilité de la position d'équilibre de l'axe tournant; il montre que toute force appliquée à l'axe placé verticalement au début le fait sortir du plan de figure et l'amène en suivant une courbe allongée dans une position inclinée sur la verticale et dans le plan vertical contenant la force en question. Si l'axe est aimanté et si la force est l'attraction d'un aimant, l'axe se déplace en sens inverse de celui déterminé par la loi de Coulomb. — J. S.

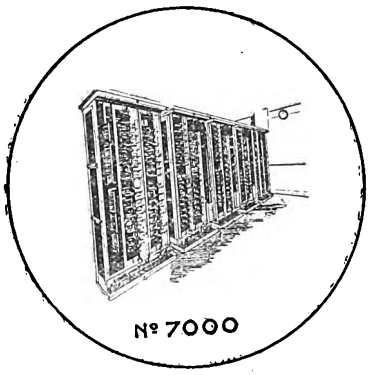
621.318.3 (44.361) : 549.284. — Recherches effectuées avec le grand électroaimant de Bellevue sur le spectre

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Annales des P. T. T., Annales des Postes Télégraphes et Téléphones*, Paris. — *Bull. A. S. E., Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Bull. S. F. E., Bulletin de la Société française des Electriciens*, Paris. — *Chem. and metall. Eng., Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc., Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Rev., The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M., Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J., Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R., General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E., Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New York. — *J. I. E. E., of Japan the Journal of the Institute of electrical Engineers of Japan*, Tokio. — *Phil. Mag., The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev., The physical Review*, New-York. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs., Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir la brochure *Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens*, dont le compte rendu bibliographique a été publié dans la *R. G. E.*, 8 janvier 1927, t. XXI, p. 42. En vente aux bureaux de la « R. G. E. » (Prix : broché, 9 fr, majoration comprise; envoi recommandé et emballage en plus : France, 1,50 fr; étranger, 3,50 fr.)

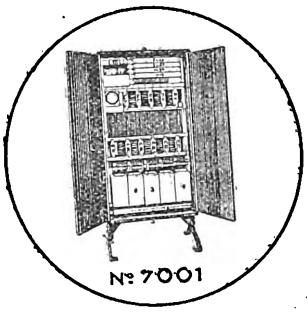
Digitized by Google

INSTALLEZ LE TÉLÉPHONE AUTOMATIQUE



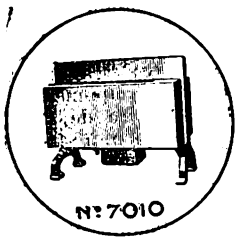
N° 7000

Nous construisons **4 Modèles** de commutateurs automatiques :



N° 7001

N° 7010 - jusqu'à 20 lignes.
N° 7001 - jusqu'à 70 lignes
N° 7000 - de 100 à 400 lignes.
N° 7BMSS - de 300 à 900 lignes.



N° 7010

Nous envoyons gratuitement sur demande tous renseignements

"Le Matériel Téléphonique" Société Anonyme au Capital de 150.000.000 de francs
46 AVENUE DE BRETEUIL PARIS. (VIIe)

Digitized by Google

magnétique des rayons de thorium; S. Rosenblum. *Recherches et Inventions*, août 1929, t. x, p. 199-202, 1 300 mots, 5 fig. — La déviation d'un pinceau de rayons α de même vitesse, sous l'effet d'un champ magnétique, permet de calculer le rayon de courbure de la trajectoire et d'en déduire la vitesse de ces rayons. Reprenant des travaux antérieurs effectués par lui avec un champ de 26 000 gauss, l'auteur a pu, avec l'électroaimant installé à l'Office des Recheches scientifiques et industrielles et des Inventions, obtenir un champ de 38 000 gauss et des déplacements de 5 cm. Il a été possible de constater que les rayons du thorium C n'étaient pas simples; l'auteur a en effet observé dans la région du spectre correspondant à ces rayons deux raies intenses et deux plus faibles. Ces résultats sont indépendants des conditions expérimentales et notamment du degré du vide. Les vitesses trouvées pour les trois raies supplémentaires ont été calculées; elles sont respectivement égales à 1,003, 0,975 et 0,961 fois celle qui correspond à la raie la plus intense. La source de rayons α employée dans ces recherches était une feuille d'or de 0,2 mm d'épaisseur soigneusement polie dont une bande de 2 mm de largeur, à la partie supérieure, avait été rendue active. Elle était placée dans une chambre constituée par les faces des pièces polaires et une couronne plate de faible épaisseur serrée entre ces pièces et portant le dispositif expérimental. La variation du courant d'excitation de l'électroaimant, qui atteignait 400 A, n'a pas varié pendant les expériences de plus de 2 A et la variation du champ produit était inférieure à 1 500, ce qui a permis d'obtenir des clichés successifs qui sont entièrement superposables. — B. E.

538.67. — Force démagnétisante d'un faisceau de fils cylindriques supposés aimantés; G. Maione. *L'Elettrotecnica*, 15 septembre 1929, t. XVI, p. 597-601, 2 980 mots, 2 fig., 2 tabl. — Le cas de fils cylindriques aimantés se présente assez souvent dans la pratique (cordes bimétalliques, câbles pupinisés, etc.). On peut simplifier la méthode de détermination de leur force démagnétisante en faisant quelques hypothèses qui sont assez justifiées. L'auteur admet que le rapport entre l'induction dans l'un des fils et le champ extérieur est de faible valeur et que la distribution du flux, à l'intérieur du faisceau, diffère peu d'un système de cylindres concentriques. De ces hypothèses il résulte que les variations magnétiques doivent être constantes pour tous les points également éloignés de l'axe du faisceau, mais variables avec la distance à cet axe. L'auteur calcule, dans ces conditions, le potentiel newtonien à l'intérieur d'un faisceau de fils parallèles, puis la perméabilité apparente. Les résultats donnés par ces calculs ont été vérifiés expérimentalement en employant à cet effet un noyau magnétique de forme annulaire à l'intérieur duquel étaient placées des spires exploratrices permettant de déterminer le flux par des mesures au galvanomètre balistique. Les expériences effectuées avec deux échantillons de fils ont donné des résultats absolument concordants avec le calcul dans le premier cas (1,8 et 1,8) et assez voisins de la valeur calculée dans le deuxième (1,3 au lieu de 1,44). Cette concordance est suffisante pour justifier pleinement les hypothèses sur lesquelles le calcul a été basé. L'auteur conclut de cette étude qu'il n'est pas impossible, pratiquement, de se servir de fils de fer ou d'alliages de fer pour les canalisations à courant alternatif, fait qui avait déjà été signalé par le professeur Lombardi. La perméabilité apparente est en effet très faible et correspond presque à celle des conducteurs non magnétiques. — B. E.

538.222/224. — Sur l'invariance de la susceptibilité magnétique de certaines substances lors de leur cristallisation dans un champ magnétique intense. *R. G. E.*, 31 août 1929, t. XXVI, p. 328, 400 mots. Analyse d'un article de L.-A. Welo, paru dans *Phys. Rev.*, 15 juillet 1929, t. XXXIV (2e série), p. 296-299, 1 600 mots.

538.12 : 523.72. — Champ magnétique du Soleil, général et extérieur; H. Deslandres. *C. R. Ac. des Sc.*, 16 septembre 1929, t. CLXXXIX, p. 413-417, 1 800 mots, 1 fig. — L'auteur rappelle tout d'abord qu'en mai 1911 il indiquait que ce champ a une valeur moyenne extrêmement petite, de l'ordre de 10^{-7} gauss, et qu'il a, dans son ensemble, un sens opposé à celui de la Terre; ces résultats découlaient de mesures faites à l'Observatoire de Meudon depuis 1900 et furent confirmés par des mesures ultérieures. Il rappelle ensuite que Hale et les astronomes du Mont Wilson ont annoncé en 1913 que le champ magnétique du Soleil a une intensité de l'ordre de 25 gauss et qu'il a le même sens que celui de la Terre. Depuis, de nombreuses observations ont été faites par des observateurs différents. M. Deslandres en expose les résultats et conclut en disant : « Le champ magnétique extérieur, très faible, annoncé en 1911, se présente aujourd'hui appuyé sur des preuves et vérifications déjà nombreuses ». — J. R.

537.226.2 : 537.311.35. — Une nouvelle méthode pour mesurer la constante diélectrique des liquides conducteurs; A. Astin. *Phys. Rev.*, 15 juillet 1929, t. XXXIV (2e série), p. 300-309, 4 000 mots, 5 fig., 1 tabl. — La méthode décrite dans ce mémoire est une méthode de résonance modifiée, qui n'implique aucune correction de conductivité. Le circuit contient une inductance en parallèle avec deux condensateurs en série dont l'un est ou shunté par une résistance, ou garni du liquide conducteur servant de diélectrique. L'auteur montre théoriquement et expérimentalement que la capacité du condensateur pour une différence de potentiel appliquée maximum est indépendante de la résistance en parallèle. — L. B.

MESURES ET ESSAIS

537.715 : 535.22. — Note sur le rapport des unités électrostatique et électromagnétique de quantité d'électricité, comparé à la vitesse de la lumière; H.-L. Curtis. *Bureau of Standards Journal of Research*, juillet 1929, t. III, p. 63-64, 850 mots. — La meilleure valeur du rapport des unités électromagnétique et électrostatique est égale à

$$299\,790 \text{ km : s, à } \frac{1}{100\,000} \text{ près.}$$

La vitesse de la lumière a été récemment déterminée par Michelson. Il obtient, dans le vide

$$299\,796 \pm 4 \text{ km : s.}$$

Une autre détermination, un peu plus récente, mais seulement préliminaire, de Karolus et Mittelstaedt, a donné la valeur

$$299\,778 \pm 20 \text{ km : s,}$$

valeur qui est en accord avec celle de Michelson, dans les limites de l'erreur indiquée. Ainsi, dans les limites actuelles de précision des mesures, le rapport des unités électriques peut être considéré comme égal au nombre qui mesure la vitesse de la lumière. Ceci constitue une importante confirmation de la théorie électromagnétique de la lumière de Maxwell. — L. B.

537.741.5 : 537.727. — Une méthode expérimentale pour la détermination du facteur balistique démagnétisant; D. Foster. *Phil. Mag.*, septembre 1929, t. VIII (7e série), p. 304-313, 3 200 mots, 4 fig. — Dans ce travail, l'auteur décrit une méthode de détermination expérimentale du facteur balistique démagnétisant. Au moyen d'une double bobine exploratrice de disposition nouvelle, il détermine l'aimantation et l'intensité du champ magnétique à partir de déviations au galvanomètre balistique. La discussion porte principalement sur les cylindres circulaires, mais le procédé est applicable aux échantillons d'autres formes. Il est particulièrement propre à l'obtention de mesures exactes de l'intensité du champ dans des cylindres de petits diamètres. — L. B.

Digitized by Google

GRAMMONT

PUPITRES DE COMMANDE POUR TOUTES APPLICATIONS

Digitized by Google

621.317.028.8 : 621.3.027.7. — Mesures de très hautes tensions à l'aide d'un éclateur à électrodes sphériques dans l'air ; A. Segall. *R. G. E.*, 19 octobre 1929, t. XXVI, p. 617-619, 1 500 mots, 3 fig., 2 tabl. — L'auteur rend compte des essais entrepris au laboratoire de la Technische Hochschule de Berlin en vue de vérifier la possibilité d'utiliser les éclateurs à électrodes sphériques pour la mesure des très hautes tensions et l'exactitude, pour ces hautes tensions, de la formule de Peek, qui définit la relation entre la distance des électrodes et la tension disruptive. La description des appareils employés et du montage adopté est suivie d'indications sur les précautions prises pour ces essais et des résultats obtenus. Ces essais ont montré que quand le rapport de la distance d'éclatement d'étincelles au diamètre des électrodes est supérieure à 0,5, il n'est plus possible de faire des mesures précises avec l'éclateur à sphères, et que la formule de Peek ne peut plus être appliquée avec rigueur.

621.317.76 : 537.228.1. — Propriétés générales du quart piézoélectrique; sa valeur comme étalon de fréquence. *R. G. E.*, 19 octobre 1929, t. XXVI, p. 619-621, 1 300 mots, 2 fig. Analyse d'un article de Shago Namba et Sadao Matsumura, publié dans *Researches of the electrotechnical Laboratory of Tokyo*, avril 1929, n° 278, 15 pages, 10 300 mots, 16 fig., 6 tabl.

621.317.755 : 621.3.015.3 : 621.315 (73). — Etude à l'oscillographe cathodique de surtensions artificielles sur la ligne de la Turners Falls Power Company. *R. G. E.*, 12 octobre 1929, t. XXVI, p. 584-585, 600 mots, 1 fig. *J. A. I. E. E.*, mai 1929, t. XLVIII, p. 374-378, 4000 mots, 7 fig.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.18.00.45 (018.8). — Centralisation de la surveillance des chaudières à vapeur; Otto E. Vogt. *E. T. Z.*, 8 août 1929, t. L, p. 1141-1144, 1 500 mots, 2 fig. — En se basant sur une série d'essais, l'auteur montre que la centralisation de tous les organes de contrôle de la marche de toutes les chaudières à vapeur d'une usine permet de réaliser des perfectionnements considérables dans la conduite de la combustion et une amélioration notable des résultats économiques. Les améliorations obtenues en ce qui concerne la sécurité ne sont pas moins importantes et la disposition centrale du contrôle permet, moyennant certaines dispositions, la mise hors circuit, pour ainsi dire instantanée, de toute partie de l'installation devenue défectueuse. — E. B.

621.181.65 (73). — La haute pression et la surchauffe dans les usines génératrices ; T. Makarieff. *Elektritchestvo*, supplément *Izvestia Elektrotoka*, n° 8, août 1929, 19 000 mots, 55 fig. — Etude comparative des applications de la haute pression et de la resurchauffe en Europe et aux Etats-Unis. — S. O.

621.3.012 : 621.313.1. — Constantes caractéristiques des générateurs électriques. *R. G. E.*, 12 octobre 1929, t. XXVI, p. 576, 900 mots. Reproduction d'une note de Eduardo-Mª Galvez, publiée dans *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 21 août 1929, t. CLXXXIX, p. 329-331.

621.3.015.1 : 621.313. — Chute de potentiel dans les générateurs électriques. *R. G. E.*, 19 octobre 1929, t. XXVI, p. 621-622, 700 mots. Reproduction d'une note de Eduardo Mª Galvez, publiée dans *C. R. Ac. des Sc.*, 26 août 1929, t. CLXXXIX, p. 360-361.

621.313.334. — Contribution à l'étude géométrique des machines asynchrones compensées; J. Thienne. *E. T. Z.*, 8 août 1929, t. L, p. 1151-1153, 2000 mots, 4 fig. — Le moteur asynchrone compensé a un domaine d'emploi extrêmement étendu par suite de la facilité avec laquelle il peut être réglé, par décalage des balais, pour obtenir un facteur de puissance voisin de l'unité pour une fraction quelconque de sa puissance normale. Connaissant les résultats des essais en plate-forme, il est désirable de pouvoir déterminer rapidement si un moteur déterminé est suffisant pour assurer un service donné comportant une charge mécanique et la production d'énergie réactive déphasée en avant. L'auteur résout ce problème en s'appuyant sur les diagrammes indiqués par Hartwagner et Siegel qui ont montré que tous les cercles possibles de fonctionnement avaient leur centre sur un cercle (ou plus exactement une ellipse) dont le diamètre est égal à $J_0 + J_m$, J_0 étant le courant magnétisant et J_m, le courant maximum déplacé en avant. L'auteur établit les relations géométriques entre les différentes lignes du diagramme et en tire le résultat cherché. — E. B.

621.313.29. — Les progrès dans la construction des machines génératrices à réaction transversale ; E. Rosenberg. *E. T. Z.*, 16 août 1929, t. L, p. 1188-1190, 3 200 mots, 10 fig. — Les machines du type Rosenberg à régulation automatique peuvent être construites pour des courants variant entre 10 et 800 A ; elles peuvent être munies d'un enroulement en dérivation et employées à la charge des accumulateurs, mais leur application la plus importante est celle de génératrice pour soudure à arc. L'auteur a prévu un double enroulement, le premier en fil relativement fin est utilisé pour la soudure avec de petites électrodes ; l'autre, en gros fil est utilisé pour les grandes électrodes et les forts courants de soudure. Les culasses de ces machines sont en acier laminé et soudé, les parties de fixation sont également soudées. Le réglage de la tension de soudure est réalisé par déplacement d'une partie du noyau produisant une variation de la longueur de la partie saturée du circuit magnétique. Les machines les plus récentes sont munies de pôles auxiliaires assurant une commutation satisfaisante à tous les régimes. — E. B.

621.313.322/332-573 : 537.224. — Considérations complémentaires sur l'autoamorçage synchrone et asynchrone ; A. Maudcit. *R. G. E.*, 21 septembre 1929, t. XXVI,, p. 439-448, 4 500 mots, 3 fig. — Cet article est un complément aux divers travaux publiés, plus ou moins récemment, sur la question de l'autoamorçage des machines synchrones et asynchrones, résultant de la capacité des réseaux à haute tension. L'auteur y étudie particulièrement le rôle de la conductance latérale du réseau et, dans les deux cas d'amorçage synchrone et asynchrone, il donne des diagrammes ou des formules permettant de déterminer le fonctionnement en régime permanent qui s'établit sous l'influence de la saturation. Il termine par des considérations pratiques sur l'importance relative des deux modes différents d'amorçage dans les installations modernes.

621.314.213 : 621.3.022. — Transformateurs de grande puissance à refroidissement par circulation d'eau. *The Electrician*, 6 septembre 1929, t. CIII, p. 270. 1 000 mots, 2 fig. — Il s'agit d'un groupe de transformateurs, de 33 000 kv-A, destiné à l'usine génératrice de Parahyba au Brésil. Ils doivent fonctionner en parallèle avec deux groupes existants de 25 000 kv-A et sont prévus pour élever la tension de 6 600 à 145 000 v avec des prises à 138 500 v et 132 000 v. Leurs enroulements sont connectés en étoile-triangle, le neutre du secondaire n'étant pas mis à la terre. Les enroulements ont été essayés à 304 600 v pendant une minute entre secondaire et primaire et la masse. Les sorties du type à condensateur ont été essayées sous 440 000 v à sec et sous 400 000 v sous la pluie. En outre, les transformateurs furent soumis à un court-circuit franc au secondaire, tandis que la tension nominale était appliquée au primaire pendant deux secondes. Les serpentins de refroidissement par l'eau sont en tube de cuivre sans soudure et disposés à la partie supérieure de la cuve de façon à pouvoir retirer le transformateur sans avoir à les déplacer. Le débit d'eau est de 98 l : mn et le refroidissement, tel que l'élévation de température du transformateur ne dépasse pas de 55° C celle de l'eau de refroidissement. — J. S.

Digitized by Google

Maison fondée en 1893

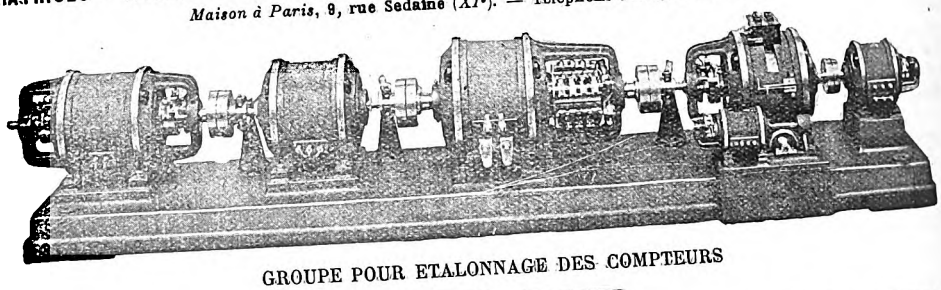
MACHINES ELECTRIQUES SPECIALES
MICHEL BONNIER

19-20, Rue Saint-Gilbert,
LYON (VIIe)
Téléphone :
VAUDREY 24-09

Construction sur commande de MACHINES POUR TOUTES LES APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

GÉNÉRATRICES - MOTEURS - ALTERNATEURS - CONVERTISSEURS ROTATIFS, ETC. Puissances de 0,01 à 100 kw.

Maison à Paris, 9, rue Sedaine (*XIe*). — Téléphone : ROQUETTE 53-48



GROUPE POUR ETALONNAGE DES COMPTEURS

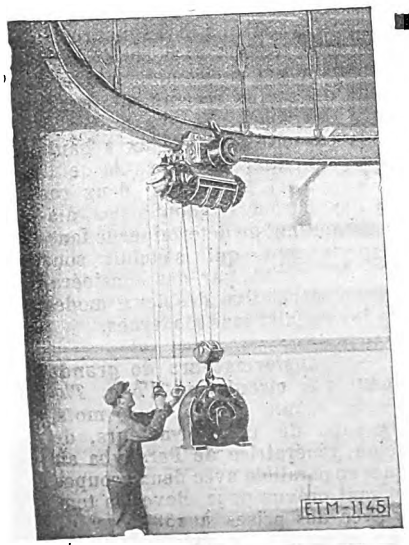
MACHINES POUR LABORATOIRES. — Groupes convertisseurs à fréquences et tensions multiples. — Groupes d'étalonnage et décaleurs de phases. — Boîte de contrôle portative pour compteurs d'énergie (Licence C. P. D. E.).

MACHINES POUR T. S. F. — Alternateurs et transformateurs à FRÉQUENCES MUSICALES. — Génératrices à double circuit magnétique : haute tension, d'une part ; basse tension, d'autre part. — Groupes convertisseurs horizontaux et verticaux.

MACHINES POUR APPLICATIONS INDUSTRIELLES. — Moteurs à vitesses lentes depuis 300 t : mn et moteurs à très grandes vitesses jusqu'à 10'000 t : mn (alternatifs ou continus). — Moteurs synchrones. — Moteurs asynchrones synchronisés. — COMMUTATRICES et transformatrices horizontales et verticales. — Régulateurs d'induction.

ALTERNATEURS. — Génératrices à grande intensité pour Electrolyse et Electrométallurgie. — Moteurs à courant continu pour traction. — Dynamos-frein. — REDRESSEURS DE COURANT A BALAIS DE MERCURE système A. LATOUR (Licence exclusive). —

Toutes nos machines étant exécutées sur commande sont de construction très soignée, de grande puissance spécifique et fournissent les plus hauts rendements



Palan électrique
automoteur type M
à commande à tirettes
(ou à distance par boutons).

UNIS FRANCE
106

MONORAILS TOURTELLIER

à main, système spécial breveté, et électriques

PALANS ÉLECTRIQUES

Nouveau type M - Monobloc blindé

MARQUE DÉPOSÉE

Établissements TOURTELLIER, s.a.r.l.

49, avenue de Lutterbach
MULHOUSE (Haut-Rhin)

Digitized by Google

621.313.322 : 621.3.064. — La protection des alternateurs: A.-F. Giles. *El. Rec.*, 6 septembre 1929, t. CV, p. 388-391, 1 900 mots, 8 fig. — L'auteur indique d'abord les fonctions que doit remplir un dispositif de protection et les qualités qu'il doit présenter. En ce qui concerne la protection contre l'inversion du sens d'échange de l'énergie, on trouve dans l'article une description du principe des relais utilisés à cet effet, puis un diagramme d'application au cas d'un alternateur triphasé. La protection contre les défauts internes d'isolement soit entre phase, soit entre une phase et la masse est assurée par le système de protection différentielle Mertz-Price. Les systèmes basés sur ce principe ont le défaut commun de ne pas assurer la protection contre les défauts d'isolement entre les spires de l'enroulement d'une même phase. Pour terminer, l'auteur décrit le principe du système Ferranti qui ne protège que contre les défauts d'isolement par rapport à la terre; il mentionne les dispositifs destinés à couper le circuit d'excitation de l'alternateur qui, par suite d'un défaut, a été mis hors circuit des barres générales. — J. S.

621.314.22 : 621.3.025.3 : 558.551.43. — Sur la circulation des flux et des courants magnétisants dans les transformateurs triphasés à trois et à cinq noyaux; G. Stein. *E. T. Z.*, 15 août 1929, t. L, p. 1191-1195, 3 200 mots, 15 fig. — On sait que la déformation de la courbe des courants magnétisants des transformateurs triphasés a pour effet la production d'harmoniques importants de la courbe de tension du réseau. L'auteur étudie cette forme des courants magnétisants en fonction du temps en supposant sinusoïdale la tension d'alimentation et pour les transformateurs triphasés à trois et à cinq noyaux. Pour ce dernier type, l'auteur a pu donner une forme relativement simple au problème. — E. B.

621.314.214. — Les perfectionnements apportés dans la protection différentielle des transformateurs; H. Schulze. *E. T. Z.*, 15 août 1929, t. L, p. 1191-1195, 2 800 mots, 5 fig. — Ce système de protection, tel qu'il a été réalisé au début, n'est plus applicable dans la plupart des cas actuellement à cause des dispositifs de réglage dont sont munis les transformateurs. L'auteur décrit un certain nombre de dispositifs qui remplacent ce mode de protection et qui peuvent être utilisés même avec des transformateurs dont le rapport de transformation varie d'une manière continue. — E. B.

621.313.226.2 : 661.96. — Compensateurs synchrones à ventilation par l'hydrogène pour installations extérieures. *R. G. E.*, 14 septembre 1929, t. XXVI, p. 412-413, 1 100 mots. Analyse d'un article de Robert-W. Wieseman, paru dans *J. A. I. E. E.*, juillet 1929, t. XLVIII, p. 530-534, 3 500 mots, 3 fig.

621.313.226.2 (52). — Les compensateurs synchrones de 30 000 kilovolts-ampères de la Showa Denrioku. K. K. Nagoya (Japon). *R. G. E.*, 14 septembre 1929, t. XXVI, p. 415, 1 000 mots. Analyse d'un article paru dans la *Revue Brown Boveri*, juin 1929, t. XVI, p. 171-177, 3 300 mots, 11 fig.

621.311.1 : 621.3.027.3 (063) (∞). — Construction et isolation des lignes. Compte rendu des travaux de la deuxième Section de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension. *R. G. E.*, 17, 24, 31 août 1929, 7 et 14 septembre 1929, p. 236-242, 268-278, 316-318, 357-360, 395-400, 22 300 mots.

621.315.051 : 621.3.0273 (73). — Données techniques relatives à une longueur totale de lignes à haute tension de 38 000 kilomètres. *Electrical World*, 21 septembre 1929, t. XCIV, p. 578-579, 1 200 mots, 1 tableau hors texte. — Il s'agit d'un tableau dans lequel sont rassemblées les données techniques sur la presque totalité des lignes de transmission d'énergie électrique pour des tensions supérieures à 66 000 v établies aux Etats-Unis. Les indications données sont relatives à la région où est établie la ligne, ses points terminus et sa longueur, la puissance qui peut être transmise, la tension de la ligne, la fréquence du courant, la nature des supports, le nombre de circuits par support, l'espacement moyen des supports, le type de support, la nature du conducteur, sa section, l'espacement des conducteurs, leur hauteur minimum au-dessus du sol, leur écartement des supports, la portée normale, la flèche normale, la tension de pose, le type d'armement des supports, la tension d'isolement de la ligne, le nombre d'isolateurs par chaîne et les divers types, le modèle de griffes pour la fixation des conducteurs, la méthode de raccordement des conducteurs, le type de parafoudres employés, les dimensions des fils de terre, la disposition adoptée pour les prises de terre de chaque support et enfin le système de communication employé entre les stations jalonnant la ligne. La première impression qui se dégage de l'examen de ce tableau est celle d'une très grande diversité. On ne peut guère que mentionner, comme conclusion, que la fréquence de 60 p : s semble être presque générale, mais en ce qui concerne les caractéristiques de construction des lignes, elles varient presque toutes d'une ligne à l'autre. — J. S.

621.315.05 : 669.14. — Propriétés électriques des conducteurs en acier galvanisé employés sur les lignes de transmission aériennes (Discussion). *R. G. E.*, 12 octobre 1929, t. XXVI, p. 585-586, 1 100 mots. Analyse d'un article publié dans *J. I. E. E.*, janvier 1929, t. LXVII, p. 204-209, 4 200 mots, 8 fig.

621.315.6(09). — Plusieurs années d'expériences concernant les isolateurs. *R. G. E.*, 14 septembre 1929, t. XXVI, p. 399-400, 300 mots. Résumé d'une communication faite par H. Parodi à la sessionde 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

621.315.622.3. — Les arcs de puissance sur les isolateurs et la protection des chaînes d'isolateurs. *R. G. E.*, 14 septembre 1929, t. XXVI, p. 399, 600 mots. Résumé d'une communication faite par M. Barrère à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

621.317.728. — L'essai de perforation dans l'huile donne-t-il une véritable indication de la résistance diélectrique d'un isolateur? *R. G. E.*, 14 septembre 1929, t. XXVI, p. 396-397, 900 mots. Résumé d'une communication faite par Takeshi Nishi à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

621.315.624. — Quelques remarques sur les cahiers des charges pour isolateurs suspendus. *R. G. E.*, 14 septembre 1929, t. XXVI, p. 396-397, 1 800 mots. Résumé d'une communication faite par P. Testard à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

621.315.612 : 666.5. — Isolateurs en porcelaine et porcelaine pour isolateurs. *R. G. E.*, 14 septembre 1929, t. XXVI, p. 398-399, 400 mots. Résumé d'une communication faite par Sten Velander à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

621.315.2 : 551.56. — L'influence des conditions atmosphériques sur le fonctionnement des isolateurs. *R. G. E.*, 14 septembre 1929, t. XXVI, p. 395, 600 mots. Résumé d'une communication faite par B.-L. Goodlet et J.-B. Mitford à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

621.315.2 : 551.518.3. — Amélioration apportée à l'isolement des lignes à haute tension situées au voisinage de la

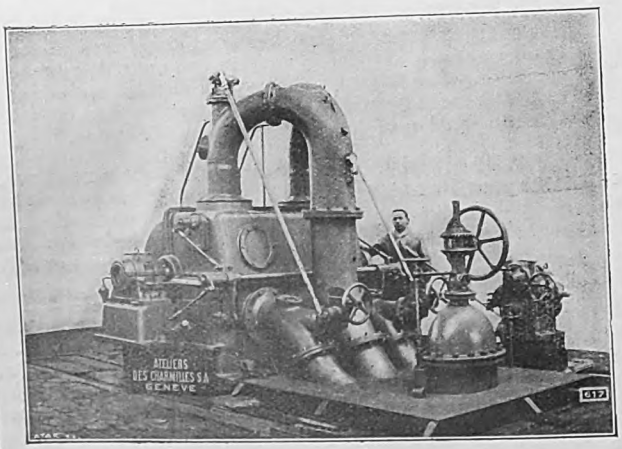
Digitized by Google

ATELIERS DES CHARMILLES S.A.

PARIS, rue de la Victoire, 56 — **GENÈVE**, 109, route de Lyon

TÉLÉPHONE : Trinité 43-35.

R. C. Seine N° 210038 B



TURBINES HYDRAULIQUES

RÉGULATEURS
DE
PRÉCISION

2 TURBINES à 2 ROUES & 4 JETS
du même type
LIVRÉES POUR L'USINE du GRAND-DORON
à la Ste de FORCE & LUMIÈRE à GRENOBLE
Chute = 170 m. — Puissance = 5400 ch.

Digitized by Google

mer. *R. G. E.*, 14 septembre 1929, t. XXVI, p. 395-396, 450 mots. Résumé d'une communication faite par A. MONTANDON et O. GRAVIER à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

621.3.022 : 621-315 : 621.3.027.2. — Influence des courants forts sur les lignes à la basse tension (Expérience de Musingen, décembre 1928). *R. G. E.*, 12 octobre 1929, t. XXVI, p. 563-564, 900 mots. Résumé d'une communication faite par KLEWE à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

621.315 : 621.3.025 : 621.391.00.414. — Influence des installations à courant alternatif sur les lignes de télécommunication. *L'Elettrotecnica*, 25 mai 1929, t. XVI, p. 370-374, 3 000 mots, 13 fig. — Il est question dans cet article des actions électrostatiques et électromagnétiques qu'une ligne de distribution à courant alternatif peut avoir sur les lignes télégraphiques ou téléphoniques voisines. On y trouve les abaques qui ont été établis par l'ingénieur Becker pour la détermination rapide des perturbations causées par des lignes de transmission à 100, 60 et 30 kv. Il contient, en dernier lieu, un exemple numérique concernant une ligne à 100 kv voisine d'une ligne téléphonique à 15 circuits et montrant comment on peut déterminer le degré de danger dû aux actions électrostatiques et électromagnétiques et comment on peut apprécier l'importance de la perturbation totale. — B. E.

USINES ET RÉSEAUX

621.311.1 : 551.522.2 (494). — La production de l'énergie pendant l'hiver en Suisse ; M. SEIDNER, *Schweizerische Bauzeitung*, 1er juin 1929, t. XCIII, p. 268-270, 3 500 mots. — En hiver aux heures de pointe, les usines génératrices hydrauliques sont insuffisantes et il est nécessaire d'installer des réserves qui peuvent être constituées par des usines génératrices thermiques, des usines génératrices au fil de l'eau ou des usines à accumulation hydraulique. Ces deux dernières donnent des résultats économiques intéressants à la condition, pour les usines à accumulation, que cette dernière ne dépasse pas notablement les besoins d'une pointe ; si l'accumulation correspond à une puissance supérieure à ces besoins, les frais dépassent ceux d'une usine thermique, qui peut et doit être installée au voisinage du centre d'utilisation, d'où réduction de la perte due à la transmission de l'énergie. — E. B.

621.311.21/22 (62/00.11). — L'état actuel de l'électrification en Egypte et ses perspectives d'avenir ; F.-J. RUTGERS. *Bull. A. S. E.*, 22 septembre 1929, t. XX, p. 597-610, 5 200 mots, 17 fig., 1 tabl. — Ce qui caractérise l'état actuel de l'électrification en Egypte, c'est l'existence d'un très grand nombre d'usines génératrices de puissances installées relativement faibles, comprises entre 100 et 2 000 kw, équipées avec des moteurs Diesel, auxquelles il faut ajouter quelques usines plus puissantes telles que celles du Caire de 18 000 kw, également avec moteurs Diesel, et d'Alexandrie de même puissance, avec turbines à vapeur, il n'y a qu'une seule usine hydroélectrique, celle de Fayoum, de 540 kw. La puissance totale installée est de 77 000 kw. Dans ses considérations sur le développement possible de l'électrification, l'auteur examine d'abord les applications qui peuvent être envisagées ; il ajoute aux applications actuelles à l'éclairage, à la force motrice, à l'irrigation et au drainage, l'extension à la traction et à la préparation des engrais chimiques. Les projets d'installations d'usines génératrices importantes auxquels l'auteur fait allusion sont ceux d'une usine thermique au centre du Delta du Nil, d'une usine hydroélectrique au barrage d'Assouan, et enfin un troisième projet, celui de l'usine de Quattara qui serait alimentée par de l'eau de mer s'écoulant dans une dépression du désert pour s'y évaporer ; la puissance de cette usine serait de 200 000 kw. — A. C.

621.311.1 (492). — La production d'électricité en Hollande ; W. LULOFS. *E. T. Z.*, 13 juin 1929, t. L, p. 849-853, 3 000 mots, 5 tabl., 6 fig. — Le nombre des habitants qui, en Hollande, utilisent l'électricité, représente les 9/100 de la population ; ce résultat est dû en grande partie aux facilités offertes aux consommateurs pour le paiement des frais d'installation et au faible prix de vente de l'énergie. L'auteur a résumé en une série de tableaux et de courbes les améliorations réalisées entre 1924 et 1928 et desquels il ressort, entre autres, que la consommation annuelle par tête d'habitant est égale à 105 kw-h, cette consommation ne tenant pas compte de l'énergie utilisée par les aciéries et les mines. — E. B.

621.311.2 + 621.315.003 (43.6). — Etat actuel de la production et de la distribution de l'énergie électrique en Autriche ; J. ORNIG. *E. u. M.*, 4 et 11 août 1929, t. XLVII, p. 653-664 et 677-686, 15 600 mots, 6 fig., 15 tabl. — L'auteur établit les éléments d'une statistique relative à la production et à la distribution de l'énergie en Autriche, en s'inspirant d'un travail sur le même sujet et exécuté pour la Suisse et auquel il se réfère fréquemment. Il compare la situation des deux pays en ce qui concerne la puissance hydraulique disponible, la puissance installée et utilisée et se préoccupe particulièrement du déficit d'énergie pendant les mois d'hiver. Il examine ensuite le prix de revient de l'énergie en tenant compte de la transmission à longue distance, des frais d'établissement des usines génératrices, thermiques et hydrauliques, et en discute les éléments. Il montre le développement continuel de la consommation et termine par un programme de construction propre à satisfaire aux besoins ultérieurs. — E. B.

621.311.1 (493). — Organisation de la production de l'électricité en Belgique. *R. G. E.*, 21 septembre 1929, t. XXVI, p. 432-433, 750 mots. Résumé d'une communication faite par Ed. FORGEUR à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

621.317.8 (73). — Le contrôle d'énergie électrique sur les grands réseaux aux Etats-Unis. *R. G. E.*, 21 septembre 1929, t. XXVI, p. 431, 200 mots. Résumé d'une communication faite par G.-R. FALKINER NUTTALL, à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

621.311.1 (47). — L'électrification de la Russie des Soviets. *R. G. E.*, 21 septembre 1929, t. XXVI, p. 454-455, 1 400 mots. Analyse d'un article de G. DETTMAR, publié dans *E. T. Z.*, 9 et 16 mai 1929, t. L, p. 665-673 et 705-711, 13 000 mots.

621.311.21 (45) « 1929 ». — Les nouvelles installations de Palu à Cavaglia de la Société anonyme des Forces motrices de Brusio ; W. RICKENBACH. *Bull. A. S. E.*, 7 septembre 1929, t. XX, p. 553-566, 5 300 mots, 16 fig. — Les usines génératrices de Palu et Cavaglia, dont la description fait l'objet de cet article, sont alimentées par les eaux du bassin de Puschlav, entre le lac Bianco au col de la Bernina et l'Adda dans la Valteline. Le long de ce cours d'eau sont échelonnées quatre usines de la Société des Forces motrices de Brusio, celles de Palu, à la plus haute altitude (hauteur de chute brute 281 m), de Cavaglia (hauteur de chute 217 m), de Robbia (605 m), de Campocologno (419 m), et enfin une usine de la Società Lombarda, celle de Poschiavino (hauteur de chute brute 91 m). La somme des puissances installées dans ces usines est de 73 000 kw. Les deux usines de Palu et Cavaglia comportent chacune un seul groupe générateur. Celui de Palu est formé d'un alternateur de 10 000 kv-a à axe vertical, à la cote de 1 957,80 m ; il est commandé par

Digitized by Google

Digitized by Google

une turbine Pelton de 10300 kw à la cote de 1954,80 m et par une turbine Francis de 880 kw montée sur le même arbre que la précédente à la cote de 1927 m. La première turbine fonctionne soit seule, soit en parallèle avec la seconde. Des conditions de marche de l'usine de Palu dépendent celles de l'usine de Cavaglia suivant les détails précisés dans l'article. Cette dernière comporte un groupe de 8000 kv-a avec turbine Pelton, à axe vertical. La tension de 8000 v aux bornes des alternateurs de chacune de ces deux usines est élevée à 55000 et 140000 v à l'usine de Cavaglia par deux transformateurs triphasés, l'un (55000 v) de 12500 kv-a et l'autre (140000 v) de 17800 kv-a. C'est donc à l'usine de Cavaglia que sont installés les départs et les appareils de commande pour la distribution de l'énergie de ces deux usines. — A. C.

621.311.29 (494). — Usine génératrice de réserve à moteur Diesel de la Ville de Lugano. *R. G. E.*, 28 septembre 1929, t. XXVI, p. 498, 500 mots. Analyse d'un article de R.-W. Muller, publié dans *E. T. Z.*, 20 juin 1929, t. L, p. 895-898, 3000 mots, 5 fig.

621.311.1 (42). — Distribution électrique de l'énergie en Angleterre. *R. G. E.*, 21 septembre 1929, t. XXVI, p. 430-431, 800 mots. Résumé d'une communication faite par W. Fennell à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

621.316.13 (42). — La construction du réseau national britannique. *R. G. E.*, 19 octobre 1929, t. XXVI, p. 627-634, 6000 mots. Analyse d'un article de Johnstone Wright et C.-W. Marchall publié dans *J. I. E. E.*, juin 1929, t. LXVII, p. 625-722, 12700 mots, 33 fig. Discussion, p. 722-749, 25300 mots. — Dans cet article, qui résume une importante étude sont exposées les particularités les plus saillantes de la construction du réseau national britannique.

621.315.05(73). — La ligne de transmission de Rocky Mountain; L.-M. Robertson. *Electrical World*, 14 septembre 1929, t. XCIV, p. 522-525, 1800 mots, 10 fig. — Cette ligne qui fonctionne à 90 kv est établie sur des poteaux en bois et ne comporte pas de fil de terre. Elle commence à Leadville et se termine à Gilman, toutes deux dans l'état de Colorado et distantes de 30,4 miles (48 km). Elle traverse une région particulièrement accidentée, avec des pics très élevés et des canons très profonds. A l'altitude où elle se trouve, les chutes de neige sont très fréquentes et le froid, très vif, peut descendre jusqu'à — 45°C; les vents sont violents mais soufflent d'une façon assez régulière. Quant aux décharges atmosphériques, elles n'ont pas l'importance que l'on constate dans d'autres régions des Etats-Unis. Les supports utilisés sont constitués de deux poteaux parallèles réunis à leur partie supérieure par une traverse horizontale qui dépasse de chaque côté de 1,8 m qui est la moitié de la distance entre les poteaux. A cette traverse sont suspendues trois chaines d'isolateurs composées de 7 éléments et ayant une longueur totale de 10 feet (3 m environ). Les éléments peuvent supporter un effort de 12 t, ce qui est largement suffisant, car l'effort maximum dû à la traction du fil ne dépassera pas 5,5 t. Les poteaux ont en général une hauteur de 26 feet (7,8 m). En de nombreux endroits, la nature du terrain traversé a obligé à recourir à de très grandes portées; la plus grande est de 2037 feet (611 m), tandis que la portée moyenne est de 828 feet (249 m). La pose a été assez délicate, car de nombreux problèmes ont dû être résolus par suite de la difficulté d'assurer les déplacements du matériel dans cette région. On a fait un très large usage de machines, ce qui a, par contre, beaucoup aidé les constructeurs. C'est ainsi que le perçage des trous dans le rocher, pour la fixation des poteaux a été fait au moyen d'outils pneumatiques mus par des compresseurs portatifs. Le transport du matériel a nécessité de très lourds camions qui n'ont pu toujours circuler sur les ponts existants; aussi a-t-il fallu souvent employer des moyens de fortune pour assurer ce transport. Malgré tous ces obstacles, la construction de cette ligne a été très rapide. — B. E.

621.311.11.00.26(43.16). — Un curieux incident sur le réseau de la Berliner Elektrizitätswerke Aktien-Gesellschaft. *E. T. Z.*, 20 décembre 1928, t. L, p. 1853-1854, 1000 mots, 2 fig. — L'incident en question est le suivant. La totalité du réseau à 30000 v fut brusquement le siège d'une chute de tension de 15000 v en moyenne, ce qui provoqua l'ouverture des disjoncteurs à minimum de deux machines principales, de deux jeux de barres collectrices et d'une série de câbles à 30000 v. Les suites n'eurent pas de conséquences fâcheuses puisque, suivant le principe général, chaque groupe de transformateurs est alimenté par deux sources distinctes. Seules faisaient exception les deux machines précitées qui, appartenant à la même usine, alimentaient le même groupe. La puissance totale au moment de la perturbation était de 530000 kv-a. L'enquête sur les causes de l'incident a établi que quatre accidents eurent lieu presque simultanément: amorçage d'un arc sur un feeder à 30 kv entre une usine génératrice et une sous-station; court-circuit au point neutre d'un transformateur de 12500 kv-a dans une autre sous-station; court-circuit sur un câble à 30 kv à la sous-station Karlshorst, et une avarie à un disjoncteur dans l'huile de 30 kv à l'usine de Klingenberg. — S. O.

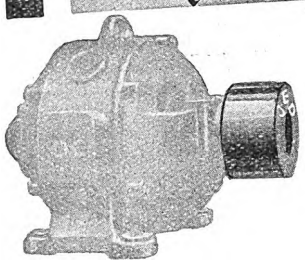
APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.334 + 621.313.323. — Les moteurs synchrones et asynchrones synchronisés modernes; René Menjelou. *La Technique moderne*, 1er et 15 septembre 1929, t. XXI, p. 525-532 et 565-571, 13400 mots, 33 fig. — L'auteur étudie d'abord plus spécialement les divers procédés de démarrage et d'accrochage des moteurs synchrones par moteur auxiliaire asynchrone, démarrage autosynchronisant ou synchronisé, par fonctionnement en moteur asynchrone, et démarrage des moteurs spéciaux dits « à stator freiné ». Il examine ensuite le démarrage et la synchronisation des moteurs synchrones autodémarreurs. Dans la deuxième partie de son article il traite des moteurs asynchrones synchronisés, de leur synchronisation en charge qui, malgré le faible glissement de ces moteurs, peut donner lieu à de fortes fluctuations de courant et n'est même souvent possible qu'en appliquant, à un instant bien déterminé, une forte excitation. La question des moteurs synchrones est reprise au sujet du calcul de la puissance d'un compensateur synchrone, de l'influence sur ce calcul des pertes dans ces machines, qui sont souvent de l'ordre de 10 pour 100 de la puissance totale, de la détermination du facteur de puissance optimum et du calcul de la puissance lorsque le moteur est utilisé pour fournir de la puissance mécanique. En ce qui concerne la compensation complète de l'énergie réactive, il est indispensable de prendre certaines précautions car les compteurs d'énergie réactive étant pourvus de cliquets qui les empêchent de tourner en sens inverse du sens normal, il peut arriver que le compensateur soit insuffisant par moments et qu'on restitue gratuitement sur le réseau, à d'autres instants, de l'énergie réactive obtenue au prix de pertes assez sensibles. On ne peut éviter ces inconvénients qu'en réglant la puissance débitée par le compensateur en fonction des indications d'un wattmètre mesurant l'énergie réactive. Ce réglage peut se faire à la main, ce qui est onéreux et cependant assez peu précis. L'emploi de régulateurs automatiques, beaucoup plus avantageux, est vivement conseillé soit qu'on l'installe directement sur les compteurs dans le cas d'une tarification en haute tension, soit qu'on les place sur le circuit à basse tension afin de compenser l'énergie réactive absorbée par les transformateurs, — B. E.

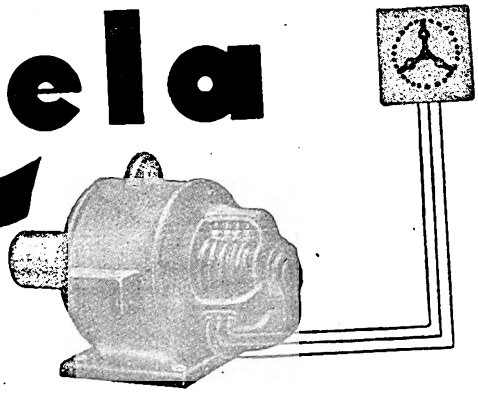
621.313.333:621.869. — Calcul de la puissance des moteurs électriques pour les appareils de levage; S. Press.

Digitized by Google

Ceci



REMPLACE Cela



LA POULIE J.E.D

Brevetée S. G. D. G.

A DOUBLE EMBRAYAGE CENTRIFUGE
ET DÉBRAYAGE AUTOMATIQUE

FONCTIONNE A SEC

AUCUN GRAISSAGE
AUCUN ENTRETIEN

PROGRESSIVITÉ — SÉCURITÉ

Établissements E. DESROZIERS
INGÉNIEURS - SPÉCIALISTES
22 Rue Gambetta - BOULOGNE-sur-SEINE

FABRICATION EXCLUSIVEMENT FRANÇAISE

MARQUE DÉPOSÉE

HALLEY

Le meilleur câble électrique n'est qu'une source de déboires et d'ennuis, si les boîtes d'extrémité ne sont pas remplies avec la bonne matière isolante.

"HALLEY"

C'EST LE MEILLEUR ISOLANT POUR CÂBLES

CARACTÉRISTIQUES APPROXIMATIVES

DENSITÉ : 1,03 | POINT D'INFLAMMABILITÉ 250°C
POINT DE FUSION : 85 à 90° | Solubilité dans le Sulfure de Carbone : 0%

HAUTES RÉFÉRENCES

LE FIBROMICA
28, rue Etienne-Dolet, PARIS (20e)
Téléph. Ménilmontant 76-04
Adr. Télégr. Fibromica-Paris 4
R. C. Seine N° 415 087

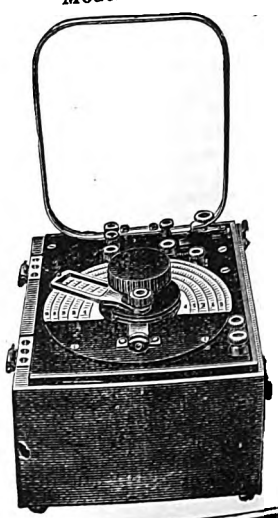
Téléphone : Ségur 73-44 — *R. C.* : Seine 22 262

La Précision Électrique

10, rue Crocé-Spinelli. PARIS (14e)

Fournisseur des Administrations de l'État, des Universités et des Gouvernements étrangers

Modèle G. C.



Ondemètres avec méthode de zéro
Système Armagnat (brevets L. & B. E.)

Ondemètres à selfs-inductances interchangeables
Type G. de 100 à 5 000 mètres
Type G. C. de 10 à 850 mètres

Ondemètres à variomètre "CONTROLO"
(De 100 à 1 200 mètres et de 200 à 2 600 mètres

Récepteurs Radiotéléphoniques

Capacimètres

Condensateurs variables à air pour réception

Condensateurs variables à air pour haute tension

Digitized by Google

Electritchestvo. n° 110, 15-16 août 1929, p. 394-399, 3800 mots, 4 fig. — Récemment encore, on calculait ces moteurs en se basant sur la puissance temporaire, correspondant à un service d'une heure ou d'une demi-heure par exemple. Mais cette méthode ne tenait compte que d'une manière insuffisante du caractère intermittent du fonctionnement. On introduisit dans le calcul les coefficients de durée de fonctionnement. Toutefois cette méthode est loin d'être exacte. Pour que le calcul soit rigoureux, il faut connaître les courbes d'échauffement des moteurs, lesquelles d'habitude font défaut. L'auteur propose un procédé simplifié basé théoriquement sur la moyenne des carrés des puissances et montre son application à un moteur à courant alternatif d'un ascenseur et à un moteur à courant continu d'un pont roulant. — S. O.

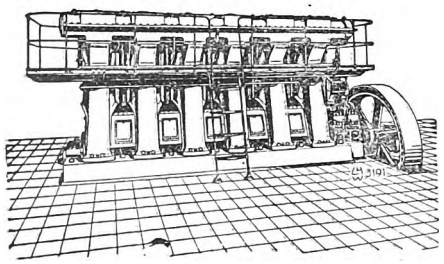
621.822.7 : 621.313. — Les paliers à roulements des moteurs électriques; F. Unger, *E. T. Z.*, 12 septembre 1929, t. L, p. 1317-1321, 6000 mots, 12 fig. — Les paliers à roulements s'imposent de plus en plus dans l'industrie électrique. Toutefois, leur généralisation est entravée pour les raisons suivantes : leur prix plus élevé, le travail d'atelier plus délicat, parce que plus précis, le démontage plus difficile. Le palier le moins chargé sert de palier fixe. La bague intérieure est toujours fixée à demeure sur l'arbre. La bague extérieure doit pouvoir tourner lentement dans les paliers à billes de manière à présenter toute la surface à l'usure; cela n'est pas nécessaire dans les paliers à rouleaux, où la pression spécifique est moins importante. En ce qui concerne le démontage des moteurs, il est particulièrement désirable que les paliers puissent rester intacts pendant cette opération. L'étanchéité des paliers à roulements est d'habitude obtenue par des bagues en feutre et des garnitures à labyrinthes, si l'étanchéité doit être absolue. On cherche actuellement, dans la construction des moteurs, à obtenir des flasques identiques des deux côtés. On peut le réaliser avec les paliers à roulements en les montant sur des pièces rapportées. L'auteur décrit plusieurs modèles de paliers réalisés par différents constructeurs. — S. O.

621.34 : 621.9. — Divers points à considérer dans la construction des moteurs électriques incorporés dans le bâti des machines-outils; J.-W. Harper et F.-H. Penney. *Electrical World*, 7 septembre 1929, t. xciv, p. 468-472, 3700 mots, 3 fig., 2 tabl. — On tend de plus en plus à actionner les machines-outils par des moteurs électriques faisant partie intégrante du bâti; les auteurs estiment qu'il n'y a pas encore une collaboration assez étroite entre le constructeur du moteur et celui de la machine proprement dite et que la construction du moteur ne répond pas encore exactement, du moins dans un grand nombre de cas, à l'emploi envisagé. Le premier point à considérer est la question de la protection des organes du moteur contre les chocs et les causes d'accidents de tous ordres. La protection contre l'huile, qui est néfaste aux enroulements, doit être en particulier très bien étudiée. Pour assurer la protection contre les chocs, l'induit est parfois complètement enfermé dans le bâti; il faut alors prendre soin d'assurer un refroidissement énergique de l'enroulement. L'auteur mentionne que dans un certain nombre de cas de ce genre, des troubles de fonctionnement très gênants ont disparu après l'installation d'un ventilateur qui n'avait pas été prévu. La protection mécanique ne doit pas faire perdre de vue, d'autre part, la possibilité d'accéder facilement aux différents organes du moteur. La question de la vitesse a aussi une très grosse importance et le constructeur de la machine principale doit, de toute nécessité, se familiariser avec les différentes valeurs des vitesses obtenues à pleine charge avec les différents types de moteurs d'usage courant (à courant continu, synchrones, asynchrones à induit bobiné, à cage d'écureuil, etc). Parfois, le constructeur supprime certains organes du moteur et ne retient que les organes principaux qu'il adapte à une partie spécialement agencée de la machine-outil. Il est dans ce cas préférable d'adopter pour les organes conservés des dimensions correspondant à celles des moteurs de type normal. Pour la lubrification, il est relativement simple de faire rentrer les paliers du moteur dans le circuit général de lubrification de la machine entraînée, mais on a reconnu que l'excès d'huile pouvait être un inconvénient presque aussi sérieux que l'insuffisance de graissage. Il semble que la meilleure solution soit d'adopter des roulements à billes qui sont visités à de longs intervalles et sont graissés en même temps. Les constructeurs de machines-outils ne doivent d'ailleurs pas se borner à étudier à fond le moteur électrique qu'ils doivent utiliser; ils doivent aussi se préoccuper de l'appareillage de commande de ce moteur. La robustesse, l'isolement et le plus faible encombrement sont les qualités qu'ils s'efforceront de rechercher pour l'établissement de cet appareillage. Ils devront en faire un ensemble bien homogène qui soit satisfaisant à la fois au point de vue mécanique et au point de vue électrique. D'après les auteurs, il faut peu de choses pour que les fournisseurs des moteurs et les fabricants des machines-outils soient entièrement d'accord pour pouvoir livrer des ensembles parfaits. Il est donc dans leur intérêt, aux uns et aux autres, d'examiner la question à fond et de tirer parti de leurs mutuelles observations. — B. E.

621.879.22 : 621.34 : 622. — L'emploi des pelles électriques dans les mines à ciel ouvert; H. Lee Jones. *Electrical World*, 10 août 1929, t. xciv, p. 274-275, 1400 mots, 3 fig. — Jusqu'à la mise en service de pelles électriques de grande puissance, l'on se trouvait arrêté dans l'exploitation des mines à ciel ouvert. La vapeur avait un moment permis l'exploitation de certaines d'entre elles et le prix de revient du charbon provenant de ces mines n'était pas en somme plus élevé que celui du charbon extrait des mines à puits et galeries. Le premier essai de pelle électrique remonte à 1918 et fut réalisé par la Pittsburg-Midway Coal Mining Company. Les cinq moteurs à courant alternatif étaient alimentés par une ligne à 4000 v par l'intermédiaire de trois transformateurs de 200 kv-a abaissant la tension à 480 v. Mais il y avait de telles fluctuations de courant qu'il fallut installer un compensateur synchrone pour améliorer le facteur de puissance. La même compagnie installa une autre pelle électrique en 1927; le fait d'utiliser des moteurs à courant continu avec un système Ward Léonard permit d'obtenir un contrôle très souple de l'installation. Tout récemment on vient d'installer la plus grande pelle électrique du monde. Son poids total est de 1050 t. Elle est alimentée par un groupe moteur-générateur triphasé à 4000 v, de 800 kv-a. On a prévu tout un service auxiliaire (indication de volume de terre enlevé, signaux de manœuvre, etc). Cette pelle peut opérer dans une veine de charbon de près de 1 m d'épaisseur enfouie à 7 m sous terre. — M. L.

621.311.22 : 629.123.2. — L'électricité dans la marine; A.-C. Hardy. *The Electrician*, 4 octobre 1929, t. ciii, p. 400-402, 3700 mots. — Continuant dans cet article sa campagne en faveur de la propulsion électrique des navires et du développement de l'emploi de l'électricité pour les services auxiliaires du bord, l'auteur signale d'abord la mise en chantier de deux grands navires à passagers qui, en raison des résultats intéressants obtenus avec le « Viceroy of India » seraient très vraisemblablement à propulsion électrique. Sur la question des avantages relatifs de la propulsion Diesel-électrique ou turboélectrique, l'auteur fait remarquer en faveur de la première la possibilité de mieux régler la production d'énergie en raison de la demande par suite du plus grand fractionnement des machines génératrices. Il donne ensuite un compte rendu de la récente exposition de mécanique et de machines marines à l'Olympia. Il note d'abord l'absence de toute exposition relative à la propulsion électrique, les seules applications de l'électricité aux machines marines présentées étant limitées aux machines auxiliaires. Il signale comme susceptible de modifier profondément la production d'énergie électrique à bord

Digitized by Google



MOTEURS DIESEL LINKE

cycle à 4 temps avec injection mécanique directe
de 10 à 2000 ch
pour la commande de machines électriques,
pompes, transmissions, etc.

LINKE-HOFMANN-BUSCH-WERKE
AKTIENGESELLSCHAFT
WERK BRESLAU
LHB

Agents exclusifs pour la France et Colonies { Hy BERGERAT, MONNOYEUR et Cie
6, rue Christophe-Colomb, PARIS (8e)

T. S. F.
LABORATOIRES
FACTEUR DE PUISSANCE

CONDENSATEURS

TÉLÉPHONIE
ÉLECTRICITÉ MÉDICALE
ÉQUIPEMENT AUTOMOBILE

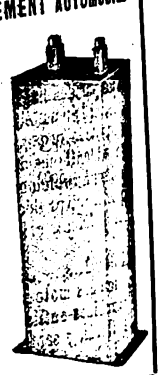
Marque S.I.C. déposée

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE des CONDENSATEURS
Ets SÉGAL & Cie

BUREAUX ET ATELIERS :
31bis, Rue Henri-Martin

USINES :
37, Rue Henri-Martin
COLOMBES (Seine)

Téléphone { 4-28 / 5-46 } COLOMBES



R. C. : Seine, 232 931 B Télégr. : SÉGAL-COLOMBES

MAISON BREGUET

SIEGE SOCIAL : 19, rue Didot, PARIS (14e) SERVICE COMMERCIAL : 51, rue de Châteaudun, PARIS (9e)

TURBINES à VAPEUR
CONDENSATION et VIDE
avec
ÉJECTAIR Breguet-Delaporte

POMPES CENTRIFUGES
système
WEISE et MONSKI

Ejecto-Compresseurs

Digitized by Google

des navires la présentation par la Premier Gas Engine Co d'un groupe générateur à moteur Diesel horizontal. Au point de vue de la commande des moteurs, qui sont de plus en plus considérés comme faisant partie des machines qu'ils entraînent, l'auteur signale particulièrement le système par boutons. Dans ce système, et sauf dans le cas où il y a une très grande différence entre la puissance des plus gros et des plus petits moteurs, il n'est prévu qu'une seule résistance de démarrage pour l'ensemble des moteurs avec un démarreur automatique à contacteurs. Parmi les autres applications de l'électricité exposées et notées par l'auteur sont celles des appareils de navigation employant les compas gyroscopiques. Il examine à ce propos la question du développement de l'emploi d'appareils permettant de gouverner et manœuvrer un navire uniquement par l'électricité. Enfin cette exposition de l'Olympia a montré que les constructeurs d'accumulateurs ne considèrent plus maintenant leur emploi dans la marine comme limité aux seuls sous-marins. En dehors des batteries de secours pour les postes de radiocommunications, il y a une tendance marquée à installer, dans les navires modernes, sur un pont élevé éloigné et sans liaison avec les machines génératrices normales, une installation d'énergie de secours par batteries d'accumulateurs, permettant en cas d'avarie aux machines d'assurer la marche des organes essentiels pour la direction du navire et l'éclairage complet des ponts. — J. S.

621.318.523 : 621.317.7 + 621.316.5. — Dispositifs d'action à distance pour commander sans fil pilote, sur les réseaux électriques, des appareils de tarification et d'utilisation de courant. *R. G. E.*, 12 octobre 1929, t. XXVI, p. 561-562, 1 200 mots, 1 fig. Résumé d'une communication faite par M. CHIROL à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

TRACTION ET LOCOMOTION

656.211 (73). — L'achèvement des travaux de la gare centrale de Cleveland; Clifford-A. FAUST. *E. R. J.*, mai 1929, t. LXXIII, p. 576-581, 3 800 mots, 11 fig. — Les travaux de construction de la nouvelle gare centrale de Cleveland sont actuellement en bonne voie et sa terminaison est prévue pour le mois de janvier 1930. Cette gare située dans le quartier des affaires est destinée à en remplacer plusieurs autres mal situées et doit servir aussi bien pour les grandes lignes de chemin de fer que pour les lignes suburbaines à grande vitesse. En principe, la mise en service de cette nouvelle gare doit être accompagnée d'une concentration et d'une organisation nouvelle de tous les moyens de transports dans la ville même de Cleveland et de ses faubourgs. Les bases de ce regroupement ne sont pas encore arrêtées et l'auteur expose dans l'article les deux projets qui ont été soumis à cet effet. Il donne aussi quelques indications sur l'aménagement du quartier de la nouvelle gare et sur les travaux d'acier pour les voies ferrées. La construction de cette gare comporte l'électrification en courant continu à 3 000 v d'une ligne transversale de 26,5 km. L'énergie sera fournie par deux sous-stations automates avec contrôle à distance renfermant l'une trois et l'autre deux groupes moteur-générateur de 3 000 kw. Le moteur de chaque groupe est un moteur synchrone de 3 600 kv-A à 11 000 v, 60 p:s, qui entraîne deux génératrices à courant continu de 1 500 kw sous 1 500 v, branchées en série pour fournir la tension de 3 000 v à la ligne de contact. Pour remorquer les trains sur la partie électrifiée, il est prévu 22 locomotives de 204 t dont 150 t de poids adhérent du type 2-C + C-2 à une seule caisse et deux châssis articulés. Chacune de ces locomotives sera équipée avec 6 moteurs de traction à double engrenage pouvant développer au total 2 00 ch au régime unihoraire. Leur vitesse maximum sera de 102 km : h. — J. S.

621.333.4 : 625.62. — La récupération d'énergie sur les moteurs de tramways. *R. G. E.*, 5 octobre 1929, t. XXVI, p. 542-544, 2 200 mots. Analyse d'un article de M. ANDRIÈS, paru dans *L'Industrie des Voies ferrées et des Transports automobiles*, juillet 1929, t. XXIII, p. 259-266, 9 500 mots, 2 fig.

625.6 : 338.93 (73). — L'augmentation du bénéfice net et l'achat de nouvelles voitures de tramways; Morris BUCK. *E. R. J.*, mai 1929, t. LXXIII, p. 583-586, 3 200 mots, 5 fig., 7 tabl. — Cet article est le premier d'une série de trois articles dans lesquels l'auteur se propose de rendre compte des résultats d'une étude faite dans l'industrie des transports par tramways au sujet de l'effet sur le bénéfice net de l'achat de nouvelles voitures de tramways. Cette étude comporte une analyse des rapports à l'American electric Railway Association pour les années 1927-1928, qui est discutée dans le présent article, puis des enquêtes faites directement auprès de compagnies qui ont renouvelé en grande partie leur matériel roulant dans ces dernières années. Les résultats de quelques-unes de ces enquêtes sont également donnés dans l'article. De l'ensemble il se dégage nettement que toutes les compagnies de tramways qui ont, dans ces dernières années, procédé à l'achat de quantités importantes de nouvelles voitures légères de tramways avec moteurs à grand rendement, en ont retiré un bénéfice net intéressant. Même dans des cas où du fait de la stagnation industrielle générale le nombre de voyageurs sur certaines lignes a diminué, la mise en service de nouvelles voitures de tramways a permis de réduire la perte en revenu brut qui en est résultée. En tout cas les chiffres donnés dans l'article montrent qu'inversement, les compagnies qui n'ont pas renouvelé leur matériel roulant en ces dernières années ont toutes vu diminuer leur revenu brut et leur bénéfice net. Pour l'ensemble de ces compagnies, le coefficient d'exploitation (rapport des dépenses d'exploitation au revenu brut) a diminué de 0,81 de l'année 1927 à 1928, tandis qu'il a augmenté de 0,65 pour les 41 compagnies ayant acquis du matériel neuf. — J. S.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.365 : 669.18. — Fours électriques pour la fabrication des alliages de fer; Stefano PAGLIANI. *L'Elettricista*, 31 août 1929, t. XXXVIII, p. 133-136, 2 800 mots, 6 fig. — La fabrication des alliages de fer au four électrique s'est surtout développée de 1915 à 1918. En 1920, les Etats-Unis utilisaient le four électrique pour à peu près toute leur production en ferro-silicium, ferro-chrome, ferro-tungstène, ferro-titane, ferro-molybdène et quelques autres alliages analogues. Il y avait déjà à cette époque 40 installations représentant une puissance totale de 200 000 kv-A. L'auteur décrit les fours « Lectromelt » et Ajax-Wyatt qui sont très employés pour ces fabrications. Le premier est un four triphasé à arc, avec trois électrodes traversant le couvercle. Ces électrodes sont refroidies par un courant d'eau, et leur réglage est assuré par un régulateur automatique. La sole du four n'est pas conductrice et les parois sont entièrement recouvertes de matières réfractaires. Le four peut être incliné à la main ou par l'intermédiaire d'un moteur. Un four de ce type, capable de traiter 1,5 t d'alliage par heure consomme environ 500 kw-h : t d'alliage liquide recueilli à la coulée. Pour l'acier, on a trouvé environ 460 kw-h : t. L'usure des électrodes est à peu près de 4 kg : t d'alliage produit. On construit des fours Lectromelt pour des capacités très variées, depuis 1/8 de tonne jusqu'à 12 t. Le four Ajax-Wyatt est du type à induction. Le métal, rassemblé dans un étroit canal en forme de V constitue le secondaire d'un transformateur dont le noyau et l'enroulement primaire sont placés au centre du four. Parmi les diverses sortes de revêtements intérieurs, on emploie souvent la furnite composée de 85 pour 100 de magnésie et dont le point de fusion est supérieur à 2 200°C; ce revêtement est encore solide à la température de 2 000°C et sa durée est assez grande pour permettre environ 400 coulées. — B. E.

PARIS. — SOC. G^le D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE GASSETTE. Le Gérant : J. BLONDIN.

Digitized by Google

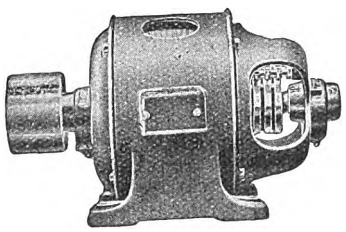
ÉTS J.-L. MATABON

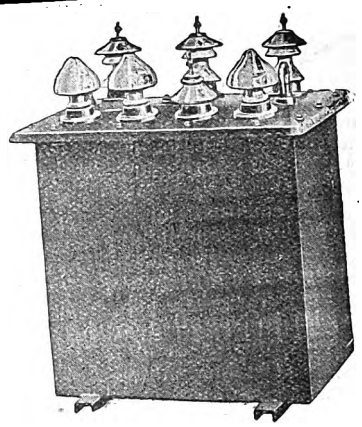
CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

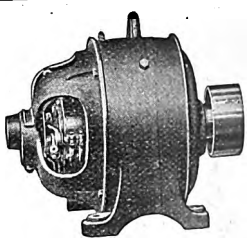
159, Avenue Thiers, LYON

Adr. Télégr. : MOTEURBON — Téléph. : V. 42-57

ALTERNATEURS
— MOTEURS —





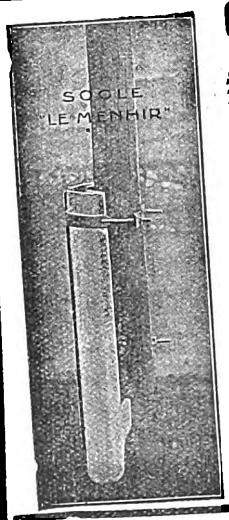


DYNAMOS

GROUPES CONVERTISSEURS

RÉGULATEURS D'INDUCTION

TRANSFORMATEURS — **COMMUTATRICES** —



CONDUITES ET POTEAUX EN CIMENT ARMÉ

Société Anonyme au capital de 2 millions de francs

SIÈGE SOCIAL ✱ **GRENOBLE** ✱ *5, COURS J. JAURÈS*

Télégr. : CEPECA-GRENOBLE — *Tél.* : 1022 et 642 — *R. C.* : GRENOBLE 72-74

CONDUITES POUR PRESSION

de tous diamètres

TUYAUX CENTRIFUGES

pour adductions d'eau, égouts et chutes d'eau

POTEAUX : HERCULE, SAMSON ET CEPECA

pour transport de force

LE POTEAU LÉGER

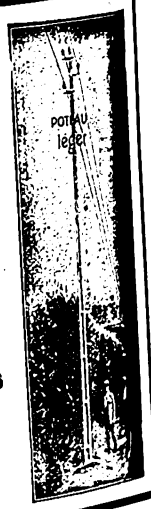
ET LE CENTRIFUGE CEPECA EN DEUX PIÈCES

pour le Télégraphe et l'Électrification rurale

SOCLES POUR POTEAUX BOIS

TRAVERSES CEPECA POUR VOIES FERRÉES

RECORD DU MONDE : TUYAU 6 M. A DRAC-ROMANCH



MESURES ELECTRIQUES

Enregistreurs et appareils de tableaux

AMPÈREMÈTRES, VOLTMÈTRES, WATTMÈTRES

COURANTS CONTINUS ET COURANTS ALTERNATIFS

Modèle à cadre complètement apériodique pour courant continu.
Modèle électromagnétique à apériodicité réglable (Brev. S. G. D. G.), sans aimant permanent.
Millivoltmètres et milliampèremètres. — Boîtes de contrôle. — Ohmmètres. — Ampèremètres-voltmètres simples et combinés pour automobiles.

ENREGISTREURS POUR TOUT CONTROLE INDUSTRIEL

Manomètres — Cinémomètres — Dynamomètres — Thermomètres — Pyromètres
Anémomètres — Baromètres — Hygromètres, etc., etc.

A la même maison : le **Vérascope**, le **Glyphoscope**, le **Taxiphote**, appareils photographiques pour la prise et l'examen des vues stéréoscopiques 45 mm × 107 mm.

Nouveauté : **L'HOMÉOS** permettant de faire 27 vues stéréoscopiques sur pellicules cinématographiques en bobines se chargeant en plein jour.

Envoi franco du catalogue

Ets JULES RICHARD, S. A. AU CAPITAL DE 6 000 000 FR

25, rue Mélingue (anc. imp. Fessart), **PARIS (19e)** *Reg. du Com.* : Seine, 174 877

EXPOSITION & VENTE : 10, rue Halévy (près l'Opéra) (9e)

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.565 : 551.57. — La distribution des mobilités des ions dans l'air humide. *R. G. E.*, 2 novembre 1929, t. XXVI, p. 702-704, 2 500 mots, 2 fig. Analyse d'un article de J. Zeleny, publié dans *Phys. Rev.*, 15 juillet 1929, t. XXXIV (2e série), p. 310-334, 20 550 mots, 10 fig.

531.383 : 538.522. — Sur des analogies gyroscopiques de l'induction mutuelle et des fuites magnétiques; Bernard Salomon. *C. R. Ac. des Sc.*, 26 août 1929, t. CLXXXIX, p. 354-356, 450 mots, 2 fig. — L'auteur de cette note poursuit son étude sur ces analogies (*C. R. Ac. des Sc.*, 6 février 1928, t. CLXXXVI, p. 358-360, résumé dans *R. G. E.*, 5 mai 1928, t. XXIII, p. 166 D), considérant les notions d'induction mutuelle, de fuites magnétiques et généralisant aux cas du transformateur.

537.31.00.12. — Propagation du courant sur les lignes quelconques; François Thomas. *R. G. E.*, 12 octobre 1929, t. XXVI, p. 567-568, 2 600 mots. — Reprenant les équations qui définissent la propagation du courant sur les lignes, l'auteur développe leur solution, dans le cas des lignes non uniformes, par une méthode différente de celle exposée par M. Ravut (*R. G. E.*, 8 mai 1920, t. VII, p. 611-615). Cette méthode repose sur l'introduction d'une fonction auxiliaire qui permet de simplifier les calculs. Les hypothèses initiales étant les mêmes que dans l'article précité, les conclusions coïncident également.

539.156 : 538.563.3. — Application de la théorie électronique aux mauvais contacts. *R. G. E.*, 19 octobre 1929, t. XXVI, p. 622-623, 2 100 mots. Analyse d'un article de H. Pélabon, publié dans *L'Onde électrique*, avril 1929, t. VIII, p. 160-170, 3 900 mots, 9 fig.

537.533 : 537.523.5. — La chute cathodique dans un arc électrique. *R. G. E.*, 2 novembre 1929, t. XXVI, p. 704, 500 mots. Analyse d'un article de S.-S. Macheown, publié dans *Phys. Rev.*, 15 août 1929, t. XXXIV (2e série), p. 611-614, 1 400 mots, 2 fig.

537.525.8. — Sur les strates, l'espace obscur cathodique et la lueur négative dans la décharge électrique. *R. G. E.*, octobre 1929, t. XXVI, p. 1-29, 9 500 mots. Analyse d'un article de J.-J. Thomson, publié dans *Phil. Mag.*, juillet 1929, t. VIII (7e série), p. 1-29, 9 500 mots, 8 fig.

537.525.8 : 661.93 + 546.17. — Phénomènes cathodiques dans les décharges de Geissler à travers l'oxygène et l'azote; N.-M. Carmichael. *Phil. Mag.*, septembre 1929, t. VIII (7e série), p. 362-368, 2 700 mots, 2 fig. — Dans une récente communication, l'auteur, en collaboration avec Emeléus, avait édifié une théorie de l'espace obscur primaire de la décharge de Geissler, qui, bien qu'en accord avec les principales données expérimentales, n'explique pas de façon satisfaisante l'absence apparente de cet espace dans l'oxygène et l'azote. Il est possible que l'espace obscur primaire existe cependant dans ces gaz, mais qu'il soit masqué par des radiations. Dans le présent travail, l'auteur reprend avec minutie l'examen de la lumière au voisinage immédiat de la surface de la cathode dans diverses conditions. Il n'a pas trouvé traces de l'existence d'un espace obscur primaire comparable à ceux présents dans l'hydrogène et dans les gaz inertes; mais cet espace obscur a été observé dans l'oxygène sur le bord négatif du maximum de la lueur négative; il ne paraît pas avoir été signalé jusqu'à présent. Cet espace obscur semble consister en une nappe d'ions positifs. — L. B.

(535.215.1 + 537.58) : 669.28. — Les propriétés photoélectriques et thermoioniques du molybdène. *R. G. E.*, 5 octobre 1929, t. XXVI, p. 534, 1 000 mots. Analyse d'un article de M.-J. Martin, publié dans *Phys. Rev.*, juin 1929, t. XXXIII (2e série), p. 991-997, 3 000 mots, 5 fig.

535.215.5 : 546.32/33 36. — Amplitude maximum de la limite photoélectrique des métaux alcalins vers les grandes longueurs d'onde. *R. G. E.*, 26 octobre 1929, t. XXVI, p. 660, 800 mots. Analyse d'un article de H.-E. Ives et A.-R. Olpin, publié dans *Phys. Rev.*, juillet 1929, t. XXXIV (2e série), p. 117-128, 4 100 mots, 5 fig.

MESURES

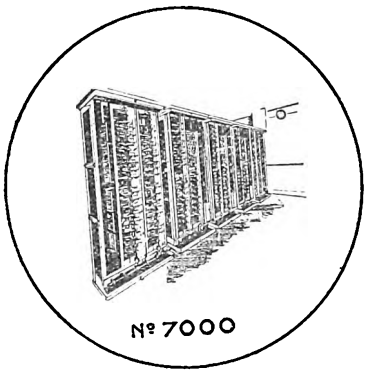
621.317.755. — Un nouveau type d'oscillographe à cathode chaude; son application à l'enregistrement des surtensions; R.-H. George. *J. A. I. E. E.*, juillet 1929, t. XLVIII, p. 534-538, 2 500 mots, 9 fig. — Cet article décrit un nouvel oscillographe pouvant fonctionner pour des tensions depuis 500 v jusqu'à 20 000 v et au-dessus dont un modèle construit spécialement pour le transport est utilisé pour les recherches sur les lignes aériennes. Les caractéristiques principales sont : 1° l'utilisation d'une cathode chaude spéciale qui rend possible l'amorçage et l'arrêt automatiques pour l'enregistrement de charges; 2° l'emploi d'une nouvelle méthode électrostatique pour le centrage du faisceau; 3° le faisceau passe entièrement à travers l'anode; 4° l'isolement des pla-

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Annales des P. T. T.*, *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, Paris. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Bull. S. F. E.*, *Bulletin de la Société française des Electriciens*, Paris. — *Chem. and metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Rev.*, *The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *J. I. E. E.*, *of Japan*, *The Journal of the Institute of electrical Engineers of Japan*, Tokyo. — *Phil. Mag.*, *The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys Rev.*, *The physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir la brochure *Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens* dont le compte rendu bibliographique a été publié dans la *R. G. E.*, 8 janvier 1927, t. XXI, p. 42. En vente aux bureaux de la « R. G. E. » (Prix : broché, 9 fr, majoration comprise; envoi recommandé et emballage en plus : Franco, 1,50 fr; Etranger, 3,50 fr.)

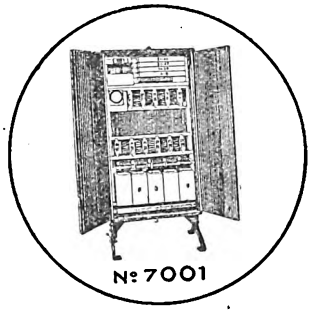
Digitized by Google

INSTALLEZ LE TÉLÉPHONE AUTOMATIQUE



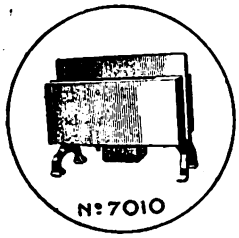
N° 7000

Nous construisons **4 Modèles** de commutateurs automatiques :



N° 7001

N° 7010 – jusqu'à 20 lignes.
N° 7001 – jusqu'à 70 lignes
N° 7000 – de 100 à 400 lignes.
N° 7BMSS – de 300 à 900 lignes.



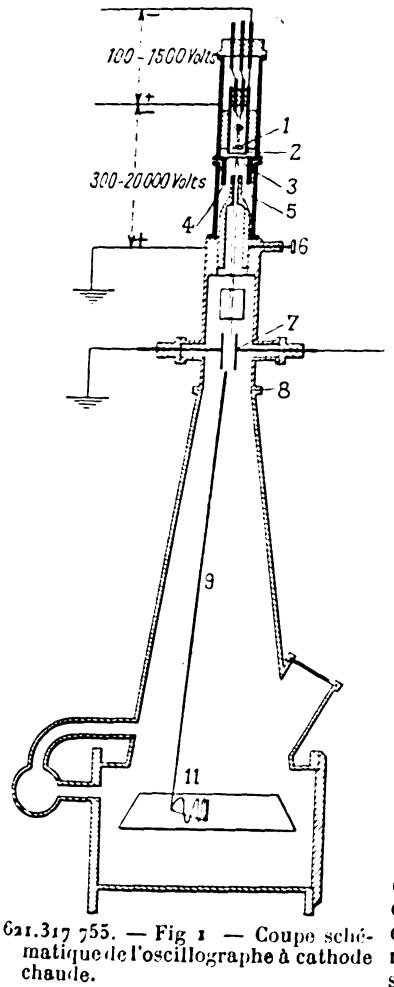
N° 7010

Nous envoyons gratuitement sur demande tous renseignements

"Le Matériel Téléphonique"
Société Anonyme au Capital de 150.000.000 de francs
46 AVENUE DE BRETEUIL PARIS. (VIIe)

Digitized by Google

teaux déflecteurs et de la cathode est réalisé au moyen de la bakélite, ce qui réduit les dangers d'amorçage; 5° les plateaux qui servent à dévier le faisceau sont réglables en position, ce qui permet de faire varier la sensibilité de l'appareil ; 6° tous les éléments de l'oscillographe sont aisément démontables et faciles à remplacer en cas d'accident. L'appareil se présente de la façon suivante (fig. 1) : à la partie supérieure, le tube qui comporte successivement en allant de haut en bas le filament de chauffage 1, une grille métallique 2, la plaque positive 3, la cathode de forme annulaire 4, et l'anode cylindrique 5, suivant l'axe de laquelle passe le faisceau ; au-dessous se trouvent les plateaux de déviation 7. En 6 est placé un écrou qui permet d'éloigner ou de rapprocher le tube des plateaux. Tout cet ensemble se raccorde par le joint 8 à la partie inférieure qui comporte une chambre conique 9 au bas de laquelle est placée le tambour portant la pellicule enregistreuse 11. Latéralement est disposée la pompe destinée à faire le vide dans l'appareil. Au moyen d'un montage spécial on a pu obtenir le fonctionnement automatique de cet oscillographe et l'utiliser pour l'étude des surtensions et, bien que le klydonographe ait montré que les décharges atmosphériques atteignaient leur maximm en un temps qui varie de 1 à 10 microsecondes, la mise en marche de l'appareil s'effectue suffisamment vite pour enregistrer pratiquement toute la décharge. Le modèle portatif a été mis en service en août 1928 sur la ligne à 140 kv de la Consumers Power Co de Jackson, à la sous-station de Blackstone. Il ne nécessite pour son fonctionnement aucun organe auxiliaire, si ce n'est une alimentation à 110 v, 60 p : s. La production du vide au moyen de la pompe qui fait partie intégrante de l'oscillographe n'exige que 3 minutes. Enfin, l'appareil se charge en plein jour, avec des bobines de pellicules photographiques de format courant. — B. E.



621.317 755. — Fig 1 — Coupe schématique de l'oscillographe à cathode chaude.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

627.824.6. — L'effet de la courbure des barrages-poids; Fernand Campus. *Le Génie civil*, 12 octobre 1929, t. XCV, p. 352-355, 4 500 mots, 3 fig. — Cet article fait suite à celui qui a été publié par le même auteur dans « Le Génie civil » du 5 mai 1928 et dans lequel il démontrait que la conrbure en plan des barrages-poids ne peut pas augmenter effectivement leur résistance par le développement de pressions longitudinales, comme dans le cas des barrages minces en arc. A la suite de ce premier article, l'auteur a reçu un mémoire de B.-F. Jakobsen et sa discussion qui confirme les idées exposées primitivement par M. Campus, mais le mémoire tend à montrer par un exemple concret que non seulement la courbure n'améliore pas la résistance du barrage, mais qu'elle la diminue, point qui avait déjà été envisagé par MM. Ganassini et Danusso dans leur rapport au sujet de la rupture du barrage de Gleno. M. Campus a cherché à donner une expression synthétique de cette conclusion et il traite le problème en considérant un barrage de section vertical triangulaire et dont la section horizontale est une portion d'anneau circulaire. Il calcule la poussée hydrostatique et les caractéristiques concernant la résistance du barrage (poids, centre de gravité). Il détermine ensuite le module de flexion et le point de percée de la résultante dans la section de base et les contraintes extrêmes. Il arrive à la conclusion qu'à sécurité égale au sujet des sous-pressions, le mur courbe doit avoir une épaisseur égale au produit de celle d'un mur droit par un facteur plus grand que 1. En pratique, l'augmentation d'épaisseur est de l'ordre de 3,6 à 5,75 pour 100, ce qui n'est nullement négligeable. Les contraintes maxima sont, pour une même épaisseur, accrues avec la courbure, l'augmentation atteignant, pour les courbures pratiques, 15 à 25 pour 100. — B. E.

621.236 + 621.548.5. — Turbines hydrauliques et aériennes, système Thomas. *Le Génie civil*, 28 septembre 1929, t. XCV, p. 298-300, 1 900 mots, 5 fig. — Cette turbine comporte des aubes pivotantes et elle est caractérisée par le fait que dans leur mouvement de rotation autour d'un axe vertical, ces aubes, commandées par des organes de retenue à fonctionnement automatique, peuvent donner à cet axe un mouvement de rotation par un effort qui s'applique pendant les 3/4 environ de la durée d'une révolution complète. L'exposé succinct de la théorie de cette machine, que l'on trouvera dans le présent article, montre que la zone d'action correspond à 285°, soit les 7/9 d'un tour, mais qu'elle doit être réduite à ses extrémités. Le rendement théorique serait de l'ordre de 60 pour 100 et le rendement pratique, de 50 pour 100. Des essais effectués dans l'estuaire de la Rance, avec une vitesse moyenne de déplacement de l'eau de 1,60 m : s, ont confirmé ce dernier résultat. On pourrait d'ailleurs augmenter ce rendement en substituant des faces courbes aux faces planes des aubes et sa valeur serait alors comparable à celle du rendement des meilleures roues Poncelet, avec l'avantage de supprimer l'établissement de tout coursier et de tout ouvrage de retenue. Le système offre de plus l'avantage de tourner toujours dans le même sens quelle que soit la direction du fluide agissant. Pratiquement, l'appareil se présente sous la forme d'un arbre vertical supportant des cadres métalliques (quatre en général) dont l'autre côté vertical sert d'axe aux aubes constituées par des panneaux de grande surface; des poulies et des ressorts limitent les mouvements d'oscillation communiqués aux aubes par le fluide dans lequel la turbine est immergée. L'une des principales utilisations envisagées par l'inventeur est celle de l'énergie des marées. On a également envisagé la production de l'énergie électrique nécessaire aux îles flottantes prévues en certains points de l'Atlantique pour les besoins futurs de la navigation aérienne. Une application plus immédiate est celle de son emploi pour la production de l'énergie électrique, en divers pays, par l'utilisation de la force du vent dans les régions éloignées de toute usine génératrice. — B. E.

621 (483+486). — La production d'énergie électrique à partir de l'énergie contenue dans l'eau tempérée des profondeurs des mers polaires. *World Power*, septembre 1929, t. XII, p. 217-220, 2700 mots, 5 fig. — Cet article décrit le procédé de M. Barjot pour utiliser l'énergie contenue dans l'eau tempérée qui se trouve en dessous des surfaces glacées des mers polaires. La source froide nécessaire, d'après le principe de Carnot, est fournie par l'atmosphère. L'eau chaude servirait à produire l'évaporation d'un gaz liquéfié ou mieux d'un hydrocarbure insoluble dans l'eau, en sorte que l'échange de chaleur puisse se faire par contact direct

Digitized by Google

Digitized by Google

entre les deux fluides. Après avoir travaillé dans une turbine, l'hydrocarbure volatilisé serait liquéfié dans un condenseur au contact d'une saumure congelée (solution saturée de sel marin) par l'air extérieur. L'article contient quelques indications sur la réalisation d'une telle installation. — J. S.

621.311 : 621.318.5. — Commande à distance des stations génératrices et de distribution d'énergie électrique. *R. G. E.*, 12 octobre 1929, t. XXVI, p. 560-561, 1 000 mots. Résumé d'une communication faite par W. Walty à la session de 1924 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

621.316.935.00.91 (43.1). — Les résultats d'exploitation obtenus sur le réseau de la Berliner städtische Elektrizitätswerke avec des bobines d'inductance destinées à limiter les courants de court-circuit; Gustave Levi. *E. T. Z.*, 15 août 1929, t. L, p. 1181-1187, 6000 mots, 31 figures. — En raison de la puissance considérable des usines d'alimentation de ce réseau, il a été nécessaire d'employer des bobines de self-inductance provoquant une chute de tension très importante au moment du court-circuit. Ces appareils ont été suivis attentivement depuis leur installation et les résultats de cet examen ont permis de préciser les conditions de fonctionnement et de déterminer les conditions à imposer aux constructeurs et celles de leur réception. L'auteur indique un certain nombre de dispositions propres à assurer la rigidité absolue des conducteurs de ces bobines eu égard à la valeur des efforts développés lors des courts-circuits. L'auteur décrit deux modèles de bobines différentes par leur forme et par leur construction et donne pour chacun d'eux les propriétés caractéristiques qu'ont fait ressortir les résultats observés. — E. B.

621.315.056.3 : 4. — Sur la résistance des câbles aériens et, en particulier, des câbles creux aux oscillations transversales; K. Bechtold et H. Folkerts. *E. u. M.*, 14 juillet 1929, t. XLVII, p. 593-604, 9 300 mots, 10 fig., 1 tabl. — Les câbles métalliques aériens peuvent subir des efforts de tension dangereux du fait d'oscillations transversales, ayant pour origine l'influence du vent. Laissant de côté l'origine des oscillations, les auteurs n'étudient que leurs conséquences au point de vue de la résistance des matériaux. La plupart du temps, il s'agit d'ondes stationnaires à nœuds et ventres fixes. L'effort auquel est soumis le conducteur est la résultante de la charge statique de traction et de l'effort additionnel dû à la flexion intermittente du câble. Cet effort est maximum aux ventres étant donné que le rayon de courbure est minimum en ces points. Le problème est ainsi ramené à une simple étude de flexion. Les auteurs signalent la grande importance qu'auraient des essais pratiques à ce propos et indiquent plusieurs moyens de réaliser des installations d'essais permettant de se rapprocher suffisamment des conditions réelles dans lesquelles se produisent les phénomènes d'oscillations des câbles. — S. O.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.311.22 (42). — L'usine génératrice de Peterborough. *R. G. E.*, 21 septembre 1929, t. XXVI, p. 455-456, 850 mots. Analyse publiée dans *El. Rev.*, 12 juillet 1929, t. CV, p. 53-60, 2 000 mots.

627.824.6(44.72). — Quelques observations d'expérience sur le barrage d'Eguzon. *R. G. E.*, 21 septembre 1929, t. XXVI, p. 453, 1 000 mots. Analyse d'un article de G. Mercier, publié dans la *Revue industrielle*, juillet 1929, t. LIX, p. 479-482, 3 000 mots, 4 fig.

621.311.21 : 621.24 (622). — Utilisation de la puissance hydraulique du barrage d'Assouan. *R. G. E.*, 21 septembre 1929, t. XXVI, p. 433-434, 600 mots. Résumé d'une communication faite par Abdel-Aziz Ahmed à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

621.311.21 : 621.24(43.36) — L'usine génératrice d'Achensee. *R. G. E.*, 21 septembre 1929, t. XXVI, p. 456-457, 800 mots. Analyse d'un article de C. Reinal, publié dans *E. T. Z.*, 23 et 30 mai 1929, t. L, p. 780-786, 9 300 mots, 28 fig.

621 : 311.22 (493). — La supercentrale de l'Interescault à Schelle. *Le Bulletin technique* (Liége), avril-juin 1929, t. VIII, p. 573-578, 1 900 mots, 2 fig., 1 plan hors texte. — L'usine génératrice de l'Interescault dont l'installation est en cours d'exécution à Schelle au confluent du Rupel et de l'Escaut sera prévue d'une puissance totale de 500 000 kw. Elle comprendra au début trois groupes turboalternateurs de 30 000 kw à 3 000 t : mn, les turbines recevant de la vapeur à 35 atmosphères et à 425°C. Les alternateurs fourniront du courant triphasé 10 500 v, 50 p : s et seront couplés directement à des transformateurs de 40 000 kv-a qui élèveront cette tension à 70 000 v, tension à laquelle s'effectueront les manœuvres de couplage. Le chauffage sera effectué au charbon pulvérisé. L'alimentation des chaudières, en circuit fermé, sera faite en eau réchauffée à 165°C au moyen de vapeur soutirée. — J. S.

621.316.2 : 621.3.025.3. — Sous-stations types pour les lignes triphasées; Eugenio Thesieder-Duprè. *Rivista tecnica delle Ferrovie italiane*, 15 août 1929, t. XXXVI, p. 53-64, 4 800 mots, 15 fig., 7 planches hors texte. — Description des nouveaux types de sous-stations projetés et adoptés pour l'électrification des lignes de chemin de fer en Italie. Ces sous-stations qui reçoivent du courant triphasé à 60 000 v, 16,7 p : s le transforment en courant de même nature, mais à 4 000 v, la tension au pantographe des locomotives en ligne étant de 3600 v. Elles sont établies en espaces clos; certaines, comme celles de Livourne, Torre del Lago, Sasso, Vergato, Rifredi comportent un local unique dans lequel tous les appareils sont au même niveau. D'autres sont du type à cellules, les différents appareils étant séparés les uns des autres par des cloisons de protection. Au point de vue des connexions, elles sont divisées en cinq types : A, B, B_1, B_2, C, le premier étant le type normal, alimenté par simple dérivation, les autres comportant des dispositifs de sectionnement plus ou moins particuliers. Le type normal comporte une salle à 60 000 v avec interrupteurs dans l'air, occupant tout un côté de la construction ; une salle de transformateurs avec quatre appareils monophasés, dont un de réserve, et quatre interrupteurs également du type monophasé, construits pour 1 200 a. Les barres à 4 000 v forment une double boucle, l'une pour le service normal et l'autre en réserve. Une ligne de court-circuit établie extérieurement à la sous-station permet de retirer celle-ci de l'alimentation des lignes de traction sans interrompre le passage du courant sur ces dernières. Les sous-stations du type B sont identiques, sauf qu'elles forment des postes de coupure pour les lignes à haute tension qui les traversent. Une ligne extérieure permet d'isoler complètement la sous-station tout en rétablissant la continuité de la ligne à 60 000 v. Parmi ces sous stations, celles du type B_1 diffèrent en ce qu'elles peuvent être divisées, en deux moitiés fonctionnant séparément. Il y a par suite deux séries de transformateurs et d'interrupteurs. Dans les sous-stations du type B_2, les deux lignes arrivent chacune à un jeu de barres à 60 000 v, ces deux jeux pouvant être reliés à volonté. Enfin les sous-stations du type C comportent quatre lignes à 60 000 v traversant le poste et deux séries de transformateurs et d'interrupteurs à 4 000 v. — B. E.

621.316.268.1 2/3 (017) (73). — La normalisation de la construction des sous-stations et des charpentes supportant l'appareillage. *Electrical World*, 28 septembre 1929, t. XCIV, p. 646-647, 300 mots, 5 fig. — Cet article

Digitized by Google

Maison fondée en 1893

MACHINES ELECTRIQUES SPÉCIALES

MICHEL BONNIER

19-20, Rue Saint-Gilbert, *LYON (VIIe)* — Téléphone : VAUDREY 24-09

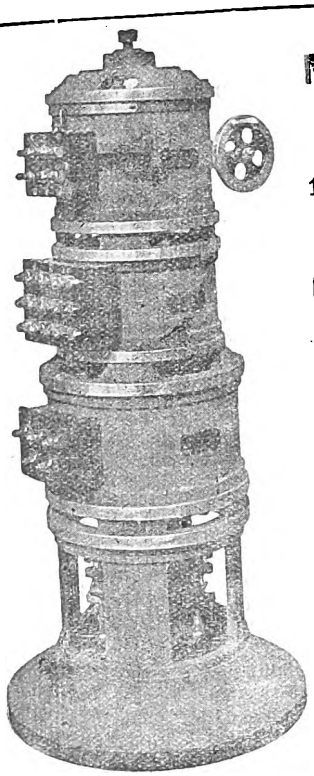
Construction sur commande de

MACHINES POUR TOUTES LES APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

Génératrices, Moteurs, Alternateurs, Convertisseurs rotatifs, etc.

Puissances de 0,01 à 100 kw

Maison à Paris : 9, rue Sedaine (XIe). — Téléphone : ROQUETTE 53-48



Groupe pour étalonnage des compteurs

Machines pour Laboratoires

Groupes convertisseurs à fréquences et tensions multiples. — Groupes d'étalonnage et décaleurs de phases. — Boîte de contrôle portative pour compteurs d'énergie (Licence C. P. D. E.).

Machines pour T. S. F.

Alternateurs et transformateurs à FRÉQUENCES MUSICALES — Génératrices à double circuit magnétique : haute tension, d'une part; basse tension, d'autre part. — Groupes convertisseurs horizontaux et verticaux.

Machines pour Applications industrielles

Moteurs à vitesses lentes depuis 300 t : mn et moteurs à très grandes vitesses jusqu'à 10 000 t : mn (alternatifs ou continus). — Moteurs synchrones. — Moteurs asynchrones synchronisés. — COMMUTATRICES et transformatrices horizontales et verticales. — Régulateurs d'induction.

ALTERNATEURS. — Génératrices à grande intensité pour électrolyse et électrométallurgie. — Moteurs à courant continu pour traction. — Dynamos-frein. — REDRESSEURS DE COURANT A BALAIS DE MERCURE système A. LATOUR (Licence exclusive).

Toutes nos machines étant exécutées sur commande sont de construction très soignée, de grande puissance spécifique et fournissent les plus hauts rendements.

SOCIÉTÉ D'ÉTUDES

POUR

Liaisons téléphoniques et télégraphiques

A LONGUE DISTANCE

Siège social 25, rue du Quatre-Septembre — PARIS (2e)

BUREAUX et LABORATOIRES : 51-53, RUE DE L'AMIRAL MOUCHEZ, PARIS (13e)

SOCIÉTÉS FONDATRICES : Société industrielle des Téléphones — Société alsacienne de Constructions mécaniques Etablissements industriels E.-C. Grammont et A. Grammont.

ÉTUDE -:- INSTALLATION -:- ENTRETIEN

de Câbles à longue distance (Système Pupin et Krarup), de Bobines Pupin, de Relais amplificateurs téléphoniques.

RÉALISATION DES CABLES, BOBINES PUPIN ET RELAIS PAR LES TROIS SOCIETES FONDATRICES

Étude de tous Problèmes de Transmission téléphonique et télégraphique

CABLES POSÉS :

Paris-Sainte-Assise — Lyon-Saint-Étienne — Paris-Juvisy — Paris-Rouen-Le Havre — Paris-Lille.

CABLES EN CONSTRUCTION :

Tours-Nantes — Angoulême-Limoges — Bordeaux-Toulouse

Digitized by Google

contient des croquis cotés de postes de transformation normaux adoptés par la Niagara, Lockport and Ontario Power Company pour la réduction des frais d'établissement des lignes de transmission. Ces exemples se rapportent à une sous-station à 66 000 v, à un poste à 15 000 v sur pylône et à un support pour poste à 33 000 v. — J. S.

621.311.1 : 621.3.022. — **Transports de grandes puissances électriques.** *R. G. E.*, 21 septembre 1929, t. XXVI, p. 431, 700 mots. Résumé d'une communication faite par F.-G. Baum à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

621.316.15 493). — **Les grandes lignes d'interconnexion de centrales en Belgique.** *R. G. E.*, 21 septembre 1929, t. XXVI, p. 431-432, 500 mots. Résumé d'une communication faite par Uytborck à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

621.311.1.00.36 (44.47). — **Résultats d'exploitation du réseau à 120 000 volts de la Société Rhône-Jura et de la Compagnie bourguignonne de Transport d'Energie.** *R. G. E.*, 21 septembre 1929, t. XXVI, p. 428-429, 1 000 mots. Résumé d'une communication faite par M. Barrière à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

621.311.1.00.41. — **Le développement des réseaux de distribution ;** William-T. Taylor. *The Electrician*, 23 août 1929, t. CIII, p. 215-216 et 224, 3 600 mots, 2 fig., 1 tabl. — L'auteur examine les différentes méthodes qui peuvent être appliquées en vue de l'augmentation progressive de la capacité des réseaux au fur et à mesure de leur développement. Il compare les conceptions adoptées en Europe, où on utilise généralement des transformateurs triphasés avec couplage en étoile, et celles en usage aux Etats-Unis et au Canada, où les réseaux sont monophasés ou triphasés avec couplage en triangle. Il montre les inconvénients de chacun de ces systèmes et trouve que la question de sécurité des abonnés n'est pas assez prise en considération dans les prévisions concernant le développement futur des réseaux. Il s'oppose, en particulier, à l'élévation à 230 v de la tension secondaire des réseaux qui, si elle permet des installations de lignes beaucoup plus économiques, entraîne pour l'usager une installation plus coûteuse, une durée des lampes plus courte et un danger d'électrocution plus grand. Il examine en dernier lieu la question du passage d'une tension d'exploitation à une autre. Il donne le tableau de conversion des tensions en passant du montage en triangle au montage en étoile, et ajoute un tableau concernant une méthode qu'il propose. Cette méthode, dont il ne donne que le principe, peut être réalisée avec des appareils polyphasés aussi bien qu'avec des groupes de transformateurs monophasés; elle permet d'avoir un système de distribution à quatre fils avec neutre à la terre et enfin autorise la conversion du montage en étoile en montage en triangle sans modification en ce qui concerne les phases. — B. E.

621.311.163 : 621.3.018.41 (017). — **Liaison des réseaux par unification de la fréquence.** *R. G. E.*, 12 octobre 1929, t. XXVI, p. 566, 900 mots. Résumé d'une communication faite par Rieunier à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

621.3.018.41 (017) (44.361). — **Marche de l'unification de la fréquence du courant distribué dans la région parisienne.** *R. G. E.*, 2 novembre 1929, t. XXVI, p. 681-682, 1 000 mots. Résumé d'une communication faite par P. Rieunier à la séance du 11 octobre 1929 de la Société des Ingénieurs civils de France.

621.311.21 : 621.311.22.00.3 (15). — **Sur le meilleur emploi de l'énergie pour une entreprise utilisant à la fois des usines hydrauliques et thermiques;** B. Caldonazzo. *L'Elettrotecnica*, 5 septembre 1929, t. XVI, p. 574-576, 2 900 mots, 2 fig. — L'auteur envisage le cas où l'usine thermique est utilisée comme usine d'appoint lorsque l'énergie hydraulique est insuffisante, tandis que les excédents de cette dernière sont utilisés pour des usages différents de ceux qui correspondent aux besoins en énergie motrice de l'industrie considérée. Il établit le prix de revient de l'énergie totale produite, son prix de vente et la valeur de l'énergie utilisée aux usages supplémentaires mentionnés ci-dessus. Il en déduit la valeur nette du profit réalisé

$$R = P_0 [(r - r') T - (c' - r') T_0] + W_0 (c' - r') - W (c - r').$$

Dans cette équation, T est la durée d'exercice considérée, par exemple un an; T_0, celle pendant laquelle les usines hydrauliques ne suffisent pas pour donner la puissance P_0 constante utilisée pour la force motrice; W, l'énergie hydroélectrique produite pendant le temps T; W_0, l'énergie hydroélectrique fournie pendant le temps T_0; r, r', les valeurs respectives des prix de l'unité d'énergie pour force motrice et pour autres usages; c et c' le prix de revient de l'énergie hydraulique et de l'énergie thermique. Il montre que le maximum de cette fonction est obtenu pour

$$T_0 = \frac{r - r'}{c' - r'} T,$$

et il donne l'interprétation de ce résultat dans quelques cas bien définis. — B. E.

537.727 : 621.317.8. — **Le décompte de l'énergie apparente en kilovolts-ampères dans la tarification à deux termes;** E.-V. Clark. *The Electrician*, 2 août et 6 septembre 1929, t. CIII, p. 131-134 et 267-269, 8800 mots, 1 fig. — L'auteur se propose d'abord d'étudier s'il est rationnel, dans la tarification à deux termes, de baser les charges fixes sur la demande maximum en kilovolts-ampères et ensuite, d'examiner dans quelles conditions pratiques cette base peut être utilisée. Un facteur important à considérer est le facteur de diversité; l'auteur montre à ce propos qu'il faut considérer non pas un, mais trois facteurs de diversité : l'un relatif à l'énergie active, un autre, à l'énergie réactive et le troisième, à l'énergie apparente. Il détermine alors comment doivent être réparties les charges fixes entre la demande maximum en énergie active et celle en énergie réactive, en examinant le cas où le facteur de diversité est le même pour les deux natures d'énergie et celui où il faut considérer deux valeurs différentes de ce facteur. L'auteur se propose ensuite d'examiner si un tarif dans lequel les charges fixes sont basées, d'une part, sur la demande maximum en énergie active et, d'autre part, sur l'énergie réactive correspondante peut être satisfaisant en pratique. Il semble naturel avec un semblable tarif d'installer deux compteurs, mais pour certains abonnés il faudrait les combiner pour avoir une lecture résultante. D'ailleurs, ce résultat peut être obtenu avec un seul compteur dont les deux éléments sont convenablement réglés l'un par rapport à l'autre. Un examen sommaire du cas de la fourniture d'énergie électrique par un réseau important à des réseaux régionaux termine l'article. — J. S.

621.315 : 631.37. **Sur le système préconisé par un ingénieur pour réduire des quatre cinquièmes le prix de l'électricité dans les campagnes.** *R. G. E.*, 19 octobre 1929, t. XXVI, p. 640, 200 mots.

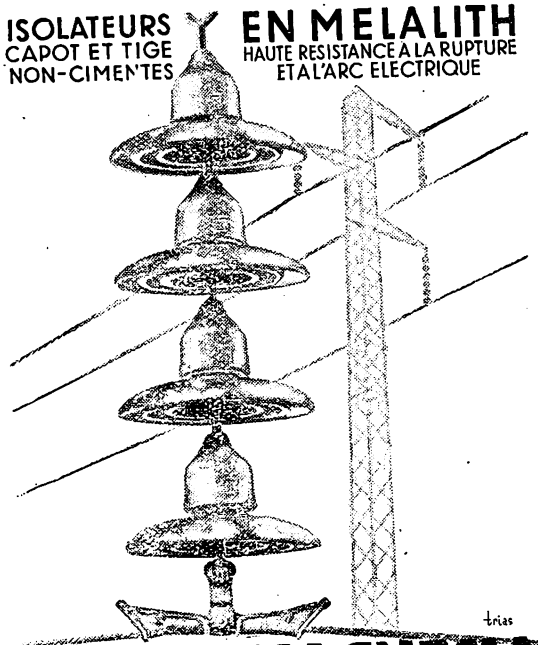
TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

538.53.00.12 : 621.3.021. — **Calcul des coefficients de self-induction des bobines à noyaux de fer dans la technique des courants faibles;** G. Lohrmann. *E. u. M.*, 11 août 1929, t. XLVII, p. 689-690, 1 200 mots. — L'auteur

Digitized by Google

ISOLATEURS
CAPOT ET TIGE
NON-CIMENTES

EN MELALITH
HAUTE RESISTANCE A LA RUPTURE
ET A L'ARC ELECTRIQUE



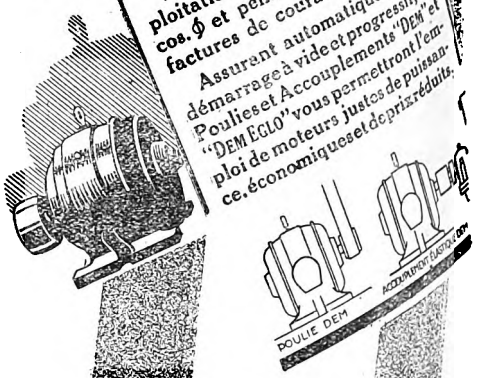
STEATIT-MAGNESIA
AKTIENGESELLSCHAFT
BERLIN-PANKOW
REPRÉSENTANTS: MM. DUPLAY & SOR
13, RUE DE L'AQUEDUC, PARIS X

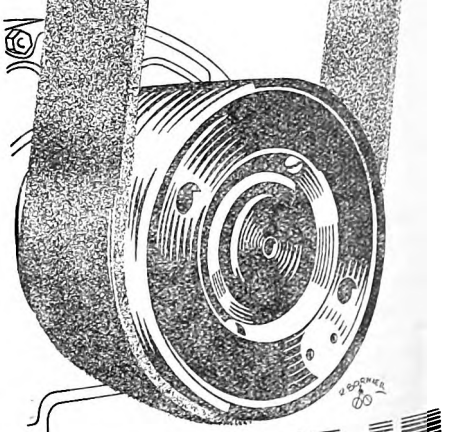
moitié moins gros
moitié moins cher

Vous calculez trop largement vos moteurs pour tenir compte de l'effort au démarrage et des surcharges.

Résultats : achat coûteux, exploitation onéreuse, mauvais cos. ϕ et pénalités majorant vos factures de courant.

Assurant automatiquement le démarrage à vide et progressif, les Poulies et Accouplements "DEM" et "DEM EGLO" vous permettront l'emploi de moteurs justes de puissance, économiques et de prix réduits.





POULIE
DEM

27, Rue de Mogador. Paris (9e)
Tel: Louvre 29-31. Gutenberg 77-63

Digitized by Google

étudie en particulier les bobines à noyaux de fer destinées aux câbles télégraphiques; il donne quelques formules pratiques pour le calcul de la constante de temps de ces bobines. Il fait également une comparaison entre les différentes formes de bobines et montre la supériorité de l'une d'entre elles au point de vue du poids de matières utilisé. L'action des pertes par hystérésis et par courants de Foucault n'est pas négligeable et il faut en tenir compte, ainsi que des pertes dans le cuivre. La répartition des pertes totales a également une influence sur le résultat à obtenir. — E. B.

621.395.00.12. — Réseaux de transmission téléphonique, leurs caractéristiques et les problèmes à résoudre pour leur établissement; T.-E. Shea et C.-E. Lana. *J. A. I. E. E.*, août 1929, t. XLVIII, p. 624-628, 2800 mots. — Cet article est le résumé d'un rapport sur la question, présenté par les auteurs à la réunion de l'American Institute of electrical Engineers, en mai 1929 à Dallas (Texas). Les auteurs y exposent les caractéristiques des ondes électriques de propagation des courants téléphoniques et le rôle joué par les éléments d'utilisation courante : filtres, transformateurs téléphoniques, réseaux équilibrés, lignes artificielles, etc. Ils examinent ensuite les qualités que doivent présenter les réseaux téléphoniques : excellente transmission, faible distorsion, suppression des courants induits donnant des mélanges de conversation, stabilité des caractéristiques du circuit pendant les variations du courant transmis, absence d'interférences entre les appareils travaillant en parallèle sur les mêmes circuits, grâce à la présence de filtres sélectionnant les différents courants superposés en ligne, etc. Après avoir précisé les éléments qui devraient être connus lors de l'étude d'un réseau, les auteurs examinent les principales sources d'erreurs qui affectent la reproduction pratique d'un réseau théorique; ce sont, d'une part, les erreurs sur les valeurs à donner aux constantes du réseau (inductance, capacitance et résistance) et, d'autre part, celles qui proviennent de la mesure de ces constantes après la réalisation des éléments du réseau. En pratique, les difficultés de réalisation proviennent principalement des causes suivantes, qui doivent toujours être soigneusement prises en considération : influence réciproque entre les différents éléments du réseau, action de leur impédance, pertes à la terre et perturbations sur les circuits. — B. E.

538.56 : 535.311 : 621.396.671. — Théorie de la réflexion des ondes radioélectriques par les antennes; L.-L. Palmer et L.-Ley K.-Honeyball. *J. I. E. E.* août 1929, t. LXVII, p. 1045-1051, 5500 mots, 6 fig. — Les opinions sont très partagées relativement aux changements de phase produits par la réflexion des ondes électromagnétiques issues d'un oscillateur hertzien. En particulier, Tatarinoff a calculé le champ produit à une certaine distance par un émetteur associé à un réflecteur; mais l'auteur a pris en quelque sorte le contrepied du problème en considérant un récepteur et un réflecteur sur lesquels tombent les ondes émises par un oscillateur très éloigné, ou, autrement dit, un poste très éloigné O envoie des ondes sur deux antennes filiformes A et B écartées de D, en mètres, D ne pouvant être qu'une fraction de la longueur d'onde. Soient β l'angle que fait le plan contenant A et B avec la direction de propagation ; r, la distance de A au poste émetteur (A étant supposée placée entre B et O) et λ la longueur d'onde employée. A et B sont accordés sur la fréquence de l'émetteur. Il faut calculer le courant produit dans A et ce courant dépend : 1° du champ dû à l'émetteur O et 2° du champ dû à l'antenne B qui est également excitée par O. La formule donnant la valeur de I_A est assez compliquée; mais, ce qui est le plus intéressant, c'est de connaître les conditions pour lesquelles cette grandeur est maximum; on trouve ainsi, en posant

$$\alpha = \frac{2\pi D}{\lambda}, \qquad \operatorname{tg} \alpha\,(1 + \cos\beta) = \frac{\alpha^2 - 1}{\alpha}.$$

L'auteur étudie alors les deux cas $\beta = 0$ et $\beta = \frac{\pi}{2}$. Quand $\beta = 0$, le plan de A et B est dans la direction de propagation et on a

$$2 \operatorname{tg} \alpha = \frac{\alpha^2 - 1}{\alpha}, \qquad (1)$$

relation satisfaite pour

$$\alpha = 2{,}05 - 3{,}75 \text{ et } 5{,}35 ;$$

d'où l'on tire

$$\frac{D}{\lambda} = 0{,}326 - 0{,}597 \text{ et } 0{,}852.$$

On retrouve la même relation (1) quand on cherche les conditions du minimum, ce qui signifie que I_A est alternativement maximum et minimum respectivement pour les valeurs $D = 0{,}33\ \lambda$ et $0{,}85\ \lambda$, d'une part et $D = 0{,}60\ \lambda$, d'autre part. On obtiendra le courant maximum (ou minimum) dans B en posant $\beta = \pi$ dans l'équation fondamentale, ce qui donne $D = 0{,}16\ \lambda$. Par des méthodes de recoupement, l'auteur s'est assuré que cette valeur correspond bien à un cas maximum. Pour le cas $\beta = \frac{\pi}{2}$ la distance D entre les deux antennes doit être égale à $0{,}71\ \lambda$ pour que le courant soit maximum dans A. On trouvera encore dans l'article les solutions numériques auxquelles l'auteur est parvenu dans l'hypothèse où $\beta = 50°$. Le déphasage entre les courants dans A et B est

$$-\left(\alpha - \varphi + \frac{\pi}{2}\right), \quad \text{où } \varphi = \operatorname{arc\,tg}\left(\frac{\alpha^2 - 1}{\alpha}\right);$$

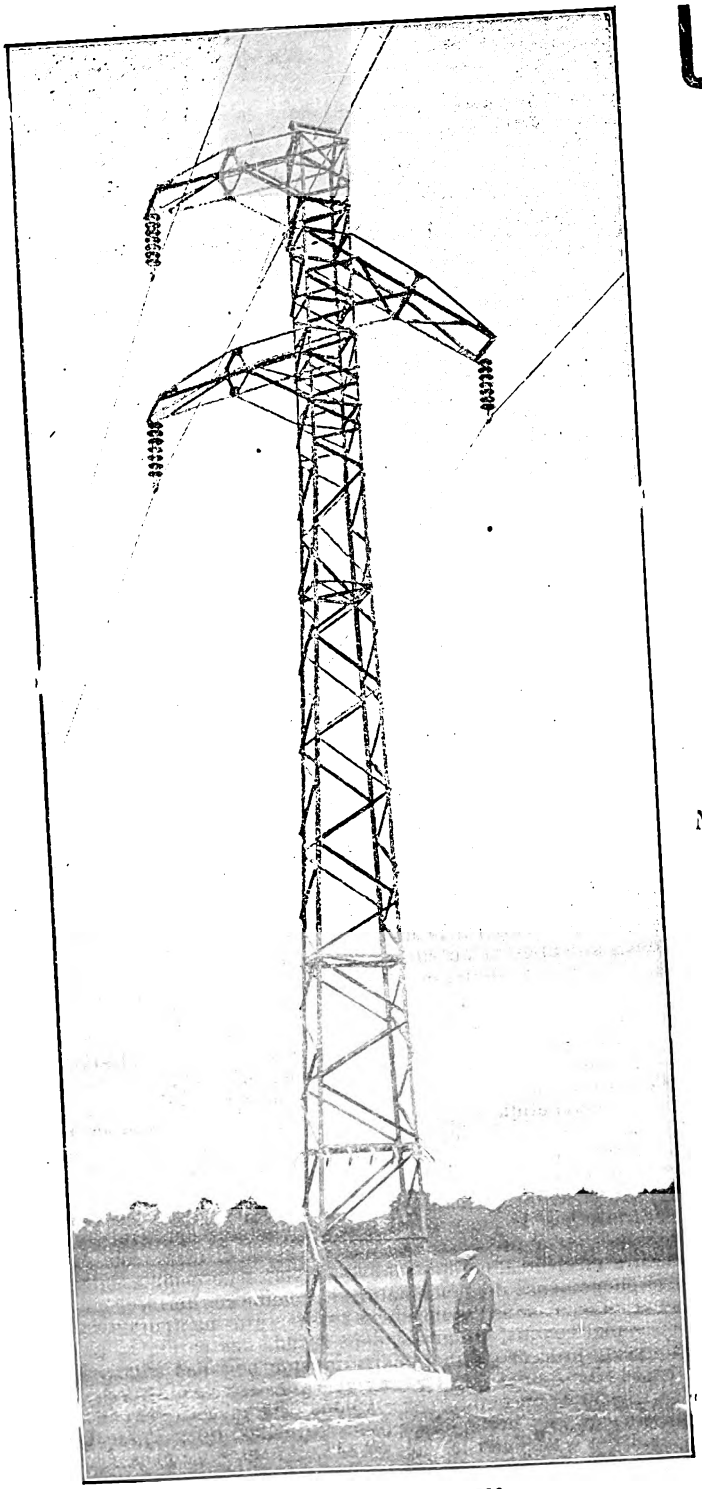
il est assez difficile de se rendre compte des causes de ces variations pour $\beta = 0$, tandis que, si $\beta = \frac{\pi}{2}$, le seul facteur susceptible d'altérer le déphasage est l'action mutuelle des deux antennes. L'auteur a pu vérifier expérimentalement la légitimité de toutes ces considérations théoriques. — B. C.

621.396.821. — Sur l'origine de certains parasites; Ch. Maurain. *L'Onde électrique*, avril 1929, t. VIII, p. 131-134, 1900 mots. — L'auteur envisage deux origines de certains parasites. L'une, commune avec celle de certaines perturbations magnétiques, se place à part des origines à base météorologique, indiquées par M. R. Bureau dans un travail antérieur (*L'Onde électrique*, juillet 1926, t. V, p. 301-339, résumé dans *R.G.E.*, 26 février 1927, t. XXI, p. 71 D). L'autre fait intervenir les phénomènes orageux et se trouve, au contraire, en liaison étroite avec les phénomènes météorologiques. D'après M. Maurain, ces parasites, qui sont de nature électromagnétique, doivent avoir leur origine dans des phénomènes de même nature et comme ces derniers qui se produisent dans l'atmosphère à différentes hauteurs sont assez mal connus, on aurait, dans l'étude des parasites, un nouveau procédé pour étendre quelque peu nos connaissances à leur sujet. Les travaux, tels que ceux de M. Bureau dans lesquels on établit les relations existant entre les circonstances météorologiques et les parasites, lui paraissent très utiles à ce point de vue. — B. E.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.365.6 : 621.3.025.6 (73). — Les fours à induction à haute fréquence. *Electrical World*, 21 septembre 1929, t. XCIV, p. 557-558, 1000 mots, 2 fig., 2 tabl. — Cet article donne quelques résultats d'exploitation relatifs à une installation de 4 fours à induction à haute fréquence Ajax-Northrup réalisée en 1927 à l'usine de Beaver Falls de la Babcock and Wilcox Tube Company. Ils servent à préparer soit des alliages résistant à la chaleur, aux actions chimiques et à l'abrasion et nécessitant des températures de coulée de 1650°C environ, soit des aciers rapides. Un des avantages les plus

Digitized by Google



Ligne 110000 volts 928

R. HAEFELI & A. KAELIN

Entreprise générale d'Électricité

Construction de Réseaux ruraux

Système breveté S.G.D.G.

LURE (Haute-Saône)

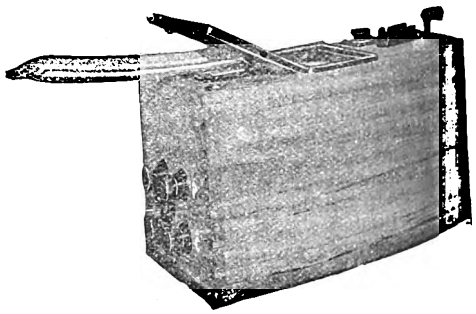
Téléphone : 2-15

R. C. : Lure 1071

UN PROBLÈME RÉSOLU

Essayeur de résistance des prises de terre

MEGGER



Maintenant il est possible à l'aide d'un essayeur de résistance des terres " MEGGER " de mesurer directement et en une seule lecture la résistance d'une terre ou d'une construction métallique et l'emploi de cet appareil est aussi simple que celui d'un essayeur d'isolement " MEGGER "

L'essayeur de résistance des prises de terre " MEGGER " possède un dispositif spécial alimentant en courant alternatif la prise de terre à mesurer, tandis que les enroulements actifs de l'instrument sont alimentés par du courant continu, éliminant ainsi les effets parasites dûs à l'électrolyse ou aux courants vagabonds.

Aucun calcul à faire, une seule lecture est nécessaire.

(Voir article *R.G.E.*

DEMANDEZ NOTICE 163

à l'Agent général pour la France et ses colonies :

M. MARTINOT

18, rue Aumaire. — PARIS (3e).

Téléphone : Turbigo 85-01

Digitized by Google

marqués de ces fours est de permettre d'obtenir des alliages de composition constante d'une coulée à l'autre, ainsi que le montrent les chiffres donnés dans l'article, et bien que l'on parle de déchets. Au point de vue de la consommation d'énergie il faut compter de 950 kw : h à 850 kw : h par tonne suivant la capacité du four employé (500 kg ou 200 kg). Pour l'acier rapide le chiffre obtenu est de 660 kw : h par tonne. La garniture réfractaire acide des fours permet d'exécuter 200 coulées avant d'être refaite. L'installation comporte deux fours de 500 kg et deux de 200 kg. Le courant à haute fréquence est fourni par un groupe moteur-générateur composé d'un moteur synchrone triphasé de 250 ch à 2 500 v, qui entraîne une génératrice monophasée de 150 kw. — J. S.

621.314.2 : 621 365.2(15). — **Les transformateurs pour fours électriques à arc**; E.-A. Fiszl. *L'Elettrotecnica*, 15 septembre 1929, t. XVI, p. 593-594, 1 750 mots. — Ces transformateurs sont soumis à un régime de fonctionnement tout à fait spécial. Leur puissance est importante ; ils doivent avoir une solidité à toute épreuve, supporter les surcharges provenant des courts-circuits, la tension qu'ils fournissent doit pouvoir être réglée avec facilité, etc. La multiplicité des exigences entraîne la fabrication de types assez divers : pour la carasse magnétique, on trouve, par exemple, soit le type cuirassé, soit le type à noyau, moins solide, mais beaucoup plus pratique pour le montage des bobines. Pour les enroulements, on peut employer les galettes cylindriques ou le bobinage en fausses spirales qui permet, pour le courant à prises, d'atteindre une épaisseur de 20 mm alors qu'il faut se limiter à 10 mm avec les galettes cylindriques. Les courts-circuits sont à considérer moins à cause de leur importance même par suite de leur grande fréquence. On peut, par le montage convenable du secondaire, les limiter dans une certaine mesure ; mais il n'est pas avantageux de trop augmenter dans ce but la réactance de ce circuit ; il est préférable d'utiliser des réactances séparées montées en série sur le circuit primaire. L'examen de courbes de fonctionnement de divers fours montre d'ailleurs que la surcharge n'atteint en moyenne, pendant les courts-circuits, que 67 pour 100 de la charge normale. Le réglage de la tension a une grande importance : un premier moyen est donné par la possibilité d'adopter le montage en triangle, puis le montage en étoile. On préfère utiliser des transformateurs à prises supplémentaires, le passage de l'une à l'autre devant pouvoir se faire sans altérer la distribution des ampères-tours primaires. Une meilleure solution est l'adoption de transformateurs combinés avec autotransformateur à prises multiples ; on a construit des unités de ce type pour une puissance de 35 000 kv-a. La ventilation de ces transformateurs est traitée suivant les procédés ordinaires. Le refroidissement par circulation d'air est très utilisé, même pour des puissances jusqu'à 18 000 kv-a. En raison de la nécessité de manœuvrer souvent le régime de marche des fours, il est indispensable que la puissance des transformateurs soit beaucoup plus élevée que celle de ces fours ; on est limité dans cette voie par le coût des transformateurs. Il ressortirait d'une statistique récente que les puissances utilisées sont encore inférieures aux puissances optima qu'il conviendrait d'adopter dans chaque cas. — B. E.

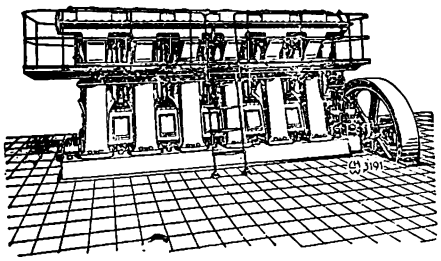
621 364.3 : 621.311. Le chauffage urbain et les réseaux électriques. *R. G. E.*, 12 octobre 1929, t. XXVI, p. 561-565, 900 mots. Résumé d'une communication faite par Scherbewsky à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

621.364.3. — Deux années de pratique de chauffage électrique d'une maison; C.-P. Yoder. *Electrical World*, 7 septembre 1929, t. XCIV, p. 564-568, 3 200 mots, 9 fig., 1 tabl. — L'auteur donne dans cet article une description du système de chauffage électrique installé dans une maison à un étage occupée par une famille de huit personnes, où il a remplacé le chauffage par la vapeur. Il donne aussi de nombreux chiffres de la consommation journalière en énergie corrélativement avec la température extérieure, la force du vent et la durée d'insolation. Une grande économie d'énergie a été obtenue en établissant sur les parois de la maison un revêtement calorifuge en poudre de liège. Le chauffage est assuré par des radiateurs à ailettes à convection par l'air, consommant chacun 3 kw sous 220 v, et au nombre de 12. Ainsi qu'il est expliqué dans l'article, l'air est chauffé par l'intermédiaire d'une masse d'eau, chaque radiateur contenant un réservoir, et l'eau est portée à la température voulue dans une partie convenable du radiateur par un élément de chauffage immergé. Un radiateur sur deux est muni de deux thermostats, placés l'un dans l'eau, l'autre dans le courant d'air arrivant au radiateur et qui règle la température de la chambre. Une unité de chauffage est constituée par un de ces radiateurs et par un deuxième, non muni de thermostats et dont les éléments de chauffage branchés en parallèle avec ceux du premier sont mis en circuit ou hors circuit en même temps que ceux-ci. En plus de ce réglage, il a été installé, la deuxième année, un petit combinateur automatique commandé par moteur grâce auquel un seul circuit de chauffage (auquel sont branchées une ou plusieurs unités de chauffage) est à la fois sous tension, ce qui a l'avantage de diminuer la demande maximum momentanée en énergie. Une description du fonctionnement de cet appareil est donnée dans l'article. La consommation moyenne journalière d'énergie pour la maison en question a été de 65 kw-h environ. Il semble que le coût de ce chauffage soit équivalent à celui du chauffage par la vapeur avec réglage automatique. — J. S.

621.364.5 : 641. — La cuisine à l'électricité dans les restaurants; R. Galland. *L'Electricien*, 1er octobre 1929, t. LIX, p. 433-438, 2 700 mots, 6 fig. — Les installations de cuisines électriques dans les restaurants commencent à se développer à Paris ; aussi l'auteur a pensé intéressant d'attirer dans ces notes l'attention des électriciens sur la question. Sans entrer dans le détail, il passe en revue les différents appareils utilisés pour la cuisson des aliments à l'électricité, en indiquant leurs caractéristiques principales. Ce sont les plaques chauffantes à feu visible ou non, les fours, les grils, les marmites et les chauffe-eau. Il faut aussi citer divers appareils auxiliaires tels que machines à éplucher les pommes de terre, machines à laver la vaisselle, armoires frigorifiques. Au point de vue des résultats économiques ces installations ne sont pas encore assez nombreuses pour qu'on puisse donner des chiffres de grande valeur. Il semble que pour un restaurant confortable, mais sans luxe, la dépense en énergie soit de 1 000 w-h par repas. Pour des réfectoires elle varie de 500 w-h à 700-h suivant le nombre de repas servis. — J. S.

621.364.3 13. — Sur la consommation d'énergie des chauffe-eau électriques à accumulation; G.-A. Sims. *El. Rev.*, 13 septembre 1929, t. CV, p. 431-433, 2 500 mots, 3 fig., 4 tabl. — Considérant que le manque d'informations sur la consommation en énergie électrique des chauffe-eau à accumulation est un obstacle au développement de leur emploi, l'auteur a jugé intéressant de reproduire sous forme de courbes et tableaux les chiffres de consommation relevés en Suisse par l'ingénieur Locher. Ses observations ont porté sur 90 familles de 2 à 9 personnes et les résultats sont donnés par catégories correspondant aux nombres de personnes de chaque famille. Pour montrer que les chiffres ainsi obtenus peuvent être considérés comme une moyenne acceptable, l'auteur y compare ceux qu'il a relevés lui-même dans deux cas particuliers. En terminant il signale les observations récemment faites en Allemagne par deux ingénieurs et qui ont porté sur 100 familles. Les chiffres obtenus sont comparables à ceux de Locher mais un peu en dessous. En outre, en Allemagne ont été faites des observations séparées sur la dépense afférente à la consommation spéciale de la cuisine, alors que les résultats de Locher et

Digitized by Google



MOTEURS DIESEL LINKE

cycle à 4 temps avec injection mécanique directe

de 10 à 2000 ch

pour la commande de machines électriques,

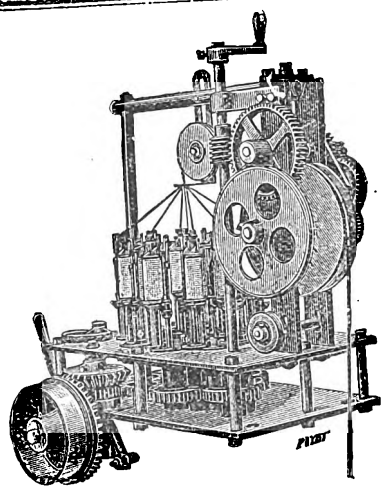
pompes, transmissions, etc.

LINKE-HOFMANN-BUSCH-WERKE

AKTIENGESELLSCHAFT WERK BRESLAU

LHB

Agents exclusifs pour la France et Colonies { Hy BERGERAT, MONNOYEUR et Cie
6, rue Christophe-Colomb, PARIS (8e)



TRESSEUSES

L. DEBRON

CONSTRUCTEUR

91, rue du Centre

LA GARENNE-COLOMBES

(Seine)

Registre du Commerce
Seine N° 9 742

Téléphone : LA GARENNE 59

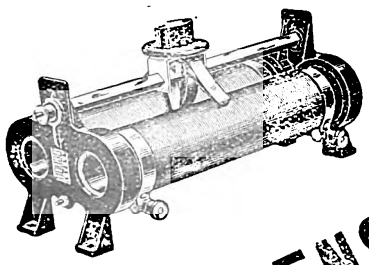
RECHANGES

ACCESSOIRES

FUSEAUX — BOBINES — POMPES
SUPPORTS de BOBINES
CLIQUETS en acier estampé
PORCELAINES — CASSE-FILS
PIGNONS DENTÉS pour tirage
TAMBOURS, etc.

CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES POUR TOUTES APPLICATIONS

RHEOSTATS A CURSEUR - RÉSISTANCES VITRIFIÉES



SOCIÉTÉ ANONYME DES :

CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

Condensateurs pour l'amélioration du facteur de puissance :
Concessionnaire exclusif pour la vente : ALSTHOM-PARIS

Condensateur de C.O. ondes courtes
Licence exclusive DUBILIER.

Siège social et Bureaux :
52, Rue de Dunkerque - PARIS IXe
Téléph. : TRUDAINE 68-61 - Ad. Télég. : TRECONDENS PARIS 68
Usines à Trévoux (Ain)

Digitized by Google

ceux de l'auteur portent sur la consommation totale en eau chaude, les appareils alimentant à la fois la cuisine et la salle de bains. — J. S.

ECLAIRAGE

621.326 (09). — A propos de l'invention de la lampe à incandescence. *R. G. E.*, 28 septembre 1929, t. XXVI, p. 465-467, 1900 mots.

621.326 + 621.327.4 : 627.922. **Visibilité relative des éclairs émanant de lampes au néon, et de lampes à incandescence avec ou sans filtre rouge**; F.-C. Breckenridge et J.-E. Nolan. *Bureau of Standards Journal of Research*, juillet 1929, t. III, p. 11-25, 5300 mots, 6 fig., 5 tabl. — Il n'y a pas de différence sensible entre la visibilité de la lumière d'une lampe au néon et celle de la lumière de même couleur et de même répartition horizontale d'une lampe à incandescence. D'autre part, l'addition à cette dernière d'un filtre rouge n'accroit pas la portée du faisceau, quelles que soient les conditions atmosphériques. Il a été noté, toutefois, que l'éclair rouge et l'éclair de la lampe au néon sont généralement plus faibles à découvrir parmi les lumières du rivage, lorsque les observateurs ne connaissaient pas encore exactement la direction du phare. Au point de vue du rendement, la lampe au néon paraît devoir être supérieure à la lampe à incandescence doublée d'un filtre, moyennant un agencement approprié du phare. — L. B.

535.61 — 21 : 612.84. — L'influence de la lumière colorée sur le rendement du travail humain; W. Rupfer. *E. u. M.*, t. XLVII, supplément *Die Lichttechnik*, 5 mai 1929, p. 45-52, 6300 mots, 10 fig., 5 tabl. — La Société Osram de Berlin a effectué plusieurs séries d'expériences sur l'influence de l'intensité de l'éclairement et de sa couleur sur la vitesse et l'exactitude des impressions visuelles enregistrées par l'œil humain. Les résultats obtenus par les expérimentateurs antérieurs ne concordent pas sur ce point. Konig admet qu'il n'existe pas d'influence particulière de la couleur d'éclairage et que seule l'intensité joue un rôle. Reichenbach, par contre, affirme la supériorité des couleurs à plus grande longueur d'onde. Oscar Schneider relève l'influence défavorable de la lumière rouge et Korff-Petersen, celles du bleu et du rouge. Des expériences méthodiques furent faites très soigneusement sur 12 personnes en mars-avril 1924 et sur 5 autres en août-octobre 1926. L'intensité de l'éclairement fut chaque fois déterminée au moyen d'un photomètre Bechstein. On nota l'acuité visuelle, la rapidité des sensations visuelles, la facilité de travail, le contrôle constant visuel du travail et l'exactitude. Pour un éclairage uniforme de la salle d'essais on n'a pu relever pratiquement aucune différence pour les couleurs essayées. Presque tous les sujets soumis aux essais ont été d'accord sur le fait que l'œil s'habitue à n'importe quelle couleur d'éclairage uniforme. Il existe toutefois une action physiologique suivant les individus et la couleur. L'influence du rouge est variable suivant les personnes, et agit comme stimulant ou comme déprimant. L'influence du bleu est généralement défavorable. On peut également admettre que la fatigue de l'œil est plus grande avec ces deux couleurs qu'avec les autres. — S. O.

621.32 : 612.81. — Eblouissement et visibilité pendant l'éclairage artificiel des rues; W.-S. Stiles. *The Illuminating Engineer*, août et septembre 1929, t. XXII, p. 195-199 et 233-241, 8000 mots, 17 fig., 5 tabl. — L'auteur décrit des expériences qui ont été effectuées en juillet 1928, à Sheffield, sur un certain nombre d'installations d'éclairage des rues réalisées à l'occasion du Congrès de l'Association of public Lighting Engineers. On procéda, dans ces expériences, à des mesures de sensibilité visuelle en se basant sur la plus faible différence de brillance observée et en utilisant un assortiment spécial de disques pour faire les observations. On a pu constater que la sensibilité visuelle dépend de la direction suivant laquelle est dirigé le regard de l'observateur et varie avec le nombre de lampes placées dans le champ de la vision, avec leur puissance, leur hauteur au-dessus du sol et leur distance à l'observateur. La position de vision la plus importante à considérer est celle de l'observateur se trouvant au milieu de la chaussée et regardant suivant une direction parallèle à l'axe de la rue. Les essais effectués dans ces conditions ont donné des résultats qui concordent avec ceux qu'on avait déduits jusqu'ici des expériences de laboratoire. Ces résultats peuvent se résumer de la façon suivante : 1° l'observateur choisit, au point d'éblouissement maximum dans l'intervalle des sources, la position pour laquelle la diminution de sensibilité visuelle due à la première lampe est maximum ; 2° les estimations du degré d'éblouissement faites par l'observateur correspondent à la diminution de visibilité provoquée par la première lampe plutôt qu'à celle qui est due à l'ensemble des foyers placés dans le champ visuel ; 3° pour chacune des dix installations étudiées, les graphiques relevés montrent que les estimations de visibilité et du degré d'éblouissement croissent simultanément. A la fin de cet article, l'auteur discute les possibilités d'application pratique des règles édictées par la British Engineering Standards Association et montre que le passage concernant l'éblouissement devrait être revisé, les expériences ayant montré qu'il ne correspond pas suffisamment au but des spécifications envisagées. — B. E.

621.32 : 72(137). — Les illuminations de la ville de Prague en octobre 1928; H. Seeman. *R. G. E.*, 14 septembre 1929, t. XXVI, p. 409-412, 800 mots, 5 fig. — Dans cet article sont décrites les dispositions adoptées pour l'illumination des principaux bâtiments de la ville de Prague, à l'occasion du dixième anniversaire de la fin de la grande guerre et de la République tchécoslovaque. L'auteur précise et justifie les solutions qui ont conduit aux résultats représentés sur les photographies qui illustrent le texte.

628.9 : 621.311 + 621.316.26. — **L'éclairage des usines génératrices et des sous-stations extérieures**; D.-H. Tuck. *The Electrician*, 4 octobre 1929, t. CIII, p. 395-395, 1400 mots, 3 fig. — L'éclairage de la salle des machines des usines génératrices n'a pas toujours été traité jusqu'ici d'une manière bien scientifique. En raison de l'existence de ponts roulants il faut placer les appareils d'éclairage à une grande hauteur, et pour que l'éclairement produit soit convenable, il faut que leur puissance lumineuse dans la direction verticale vers le bas soit très grande et que la plus grande partie possible du flux lumineux soit concentrée en un faisceau dont les rayons aient un angle d'incidence tel que le cube du cosinus de cet angle soit voisin de l'unité. Pour ce qui est des sous-stations extérieures, les deux systèmes d'éclairage utilisés jusqu'ici ne sont pas exempts de défauts. L'emploi de lampes placées au-dessus des charpentes métalliques a l'inconvénient d'éblouir lorsqu'on veut regarder les appareils dans la direction des lampes et d'être dangereux pour l'entretien en raison du voisinage des conducteurs à haute tension. L'éclairage par projection est coûteux ; il produit des ombres épaisses et ne supprime pas l'éblouissement. L'auteur préconise dans l'article l'emploi d'appareils spéciaux placés à 2.50 m environ au-dessus du sol dont le faisceau lumineux est dirigé vers le haut, et qui combinent les avantages des deux modes d'éclairage précédents. — J. S.

621.31/32 : 725.82(45). — Les nouvelles installations électriques du théâtre San-Carlo à Naples. *R. G. E.*, 26 octobre 1929, t. XXVI, p. 675, 1300 mots. Analyse d'un article de O. Pozzi, publié dans *L'Elettrotecnica*, 25 juin 1929, t. XVI, p. 417-425, 6600 mots, 11 fig.

771.447.4. — Note sur une étincelle de rupture dans le mercure destinée à la photographie instantanée; L.-F. Curtiss. *Bureau of Standards Journal Research*, juillet 1929, t. III, p. 53-55, 1000 mots, 2 fig. — Cette forme perfectionnée de rupture dans le mercure, sous une grande différence de potentiel, destinée à la photographie instantanée, élimine

Digitized by Google

BALAIS "LE CARBONE"

POUR TOUTES MACHINES ÉLECTRIQUES

PILES "AD" & PILES DE TOUS SYSTÈMES

BATTERIES "AD" pour chauffage et tension plaque

ANNEAUX-JOINTS DE VAPEUR - CHARBONS POUR MICROPHONES ET APPAREILLAGE

LE CARBONE
Société Anonyme au Capital de 2.800.000 fr.
37 à 41, rue de Paris, GENNEVILLIERS (Seine)

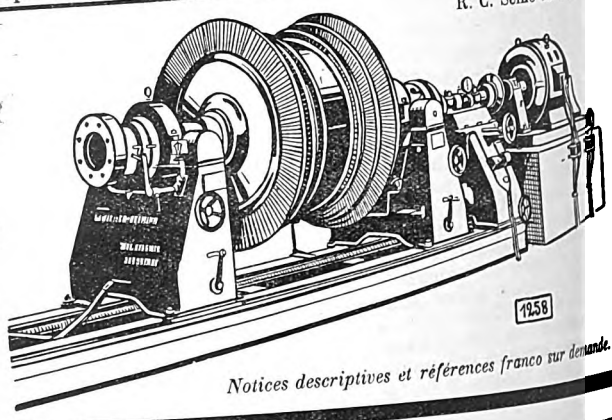
Téléphone : CARNOT 11 00
Adresse Télégraphique : CARBOLAC-GENNEVILLIERS

ZIVY & Cie

Société à responsabilité limitée au Capital de 200 000 francs.
29-31, rue de Naples — Magasins : 72, rue du Rocher, PARIS (8e)
Téléphone : Laborde 16-70 - Adr. Télég. ZIVICO-PARIS 37
R. C. Seine 35-812

MACHINES POUR
L'ÉQUILIBRAGE DYNAMIQUE
ET INDICATEURS DE VIBRATIONS

SYSTÈME LAWACZECK-HEYMANN



Notices descriptives et références franco sur demande.

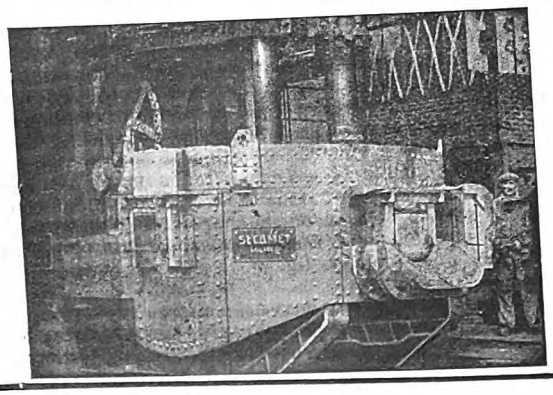
SOCIETE D'ÉTUDES & DE CONSTRUCTIONS MÉTALLURGIQUES

Téléphones : ÉLYSÉES 44-90
INTER. 11

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1 220 000 FRANCS
Registre du Commerce Seine, N° 55 215

64, rue La Boétie - PARIS (8e)

Adresse télégr. : SECOMET-PARIS



ETUDE ET CONSTRUCTION DE TOUS APPAREILS EMPLOYÉS EN MÉTALLURGIE
HAUTS-FOURNEAUX, ACIÉRIES, LAMINOIRS
INDUSTRIE MINIÈRE, FOURS ÉLECTRIQUES, ETC.

QUELQUES RÉFÉRENCES D'INSTALLATIONS DE FOURS ÉLECTRIQUES

Câblerie et Tréfileries d'Angers, 1 four électrique de 3-5 t. ;
Aciéries de Paris-Outreau, 1 four électrique de 5 t., monté sur chariot automoteur ;
Établissement Becoat, 2 fours électriques diphasés de 3 t. ;
Société d'Ougrée-Marihaye, Belgique, 1 four électrique 7-10 t. ;
Société John Cockerill, Belgique, 1 four électrique de 10-15 t. ;
Giuseppe et Fratello Redaelli, Milan, Italie, 2 fours électriques de 10 t. ;
Aciéries de Caleotto, Italie, 1 four électrique de 10 t. ;
Sdad Electro-Metallurgica, Espagne, Aciérie électrique et appareils de fonderie d'acier ;
Compagnie des Forges et Aciéries de la Marine et Homécourt, 1 four 1 t. et 2e commande, 2 four de 5 à 7 t.

Digitized by Google

les dangers d'empoisonnement par le mercure. En y comprenant un ballon de vapeur de mercure, à travers laquelle la décharge ne passe pas, le choc causé par la brusque élévation de pression dans le tube est partiellement amorti. Ceci prolonge considérablement la vie du tube. Le verre pyrex est tout à fait approprié à sa construction. — L. B.

627.92. — **Sur la nature des sources lumineuses employées dans la signalisation maritime.** *R. G. E.*, 14 septembre 1929, t. XXVI, p. 389, 1 100 mots. Résumé des rapports présentés à la Conférence internationale des Phares et Balises (Londres, juillet 1929).

535.24 : 627.92. — **Les définitions et mesures des intensités des sources lumineuses employées dans la signalisation maritime.** *R. G. E.*, 14 septembre 1929, t. XXVI, p. 389-390, 1 000 mots. Résumé des rapports présentés à la Conférence internationale des Phares et Balises (Londres, juillet 1929).

627.927.6. — **Sur les signaux flottants de balisage.** *R. G. E.*, 14 septembre 1929, t. XXVI, p. 390-391, 500 mots. Résumé des rapports présentés à la Conférence internationale des Phares et Balises (Londres, juillet 1929).

627.925. — **Sur les modes de construction des tours de phares.** *R. G. E.*, 14 septembre 1929, t. XXVI, p. 391, 225 mots. Résumé des rapports présentés à la Conférence internationale des Phares et Balises (Londres, juillet 1929).

APPLICATIONS DIVERSES

621.34 : 641.586 + 648.5. — **Le contrôle supplémentaire des appareils électriques domestiques par les Wiener städtische Elektrizitätswerke** ; A. Velisek. *E. u. M.*, 5 mai 1929, t. XLVII, p. 380-385, 5 000 mots. — Les appareils ménagers électriques sont relativement de nouveaux venus sur le marché et il importe que seul, du matériel de bonne qualité soit mis en circulation. Pour cette raison les laboratoires des Wiener städtische Elektrizitätswerke se sont activement occupés de la question de vérifier ces appareils quant à leur conformité aux règlements de sécurité et à leur bonne construction et leur rendement en général. Le laboratoire a jugé en effet que cette dernière vérification s'imposait également, étant donné qu'il est dans l'intérêt du vendeur de courant comme dans celui du consommateur, que ce dernier n'emploie que des articles de qualité. Cette vérification a immédiatement revêtu la forme d'un échange d'idées entre les constructeurs et les vérificateurs et d'une collaboration utile et fructueuse des intéressés. Les prix d'exploitation ont également fait l'objet de recherches. Les résultats obtenus montrent qu'à l'heure actuelle le chauffage et la cuisine électriques ne peuvent être envisagés qu'en qualité de mesures d'appoint. — S. O.

621.34 : 648.23. — **Le lessivage électrique.** *Bull. A. S. E.*, 7 septembre 1929, t. XX, p. 566-574, 2 300 mots, 14 fig., 5 tabl. — Dans cet article sont décrits quelques appareils destinés à toutes les opérations du lessivage, opérations qui nécessitent de la force motrice et du chauffage. Les progrès réalisés dans les modèles les plus récents résultent de l'adoption du chauffage électrique, l'emploi de l'électricité pour la force motrice dans cette application étant déjà réalisé depuis plusieurs années. Ces descriptions sont suivies de résultats relatifs à la consommation d'énergie déduits de statistiques méthodiquement établies. — A. C.

621.364 : 621.575.3. — **Le réfrigérant électrique « Silba ».** *Bull. A. S. E.*, 22 septembre 1929, t. XX, p. 634-636, 500 mots, 3 fig. — Description d'un appareil destiné à la production du froid pour maintenir les aliments à une basse température. Le fonctionnement comporte deux périodes, celle du chauffage de l'eau contenant de l'ammoniaque en dissolution, et celle du refroidissement. — A. C.

621.359.4 : 662.769.1 (45). — **L'épuration électrique des gaz** ; L.-A. Finzi. *L'Elettrotecnica*, 15 septembre 1929, t. XVI, p. 591-593, 1 400 mots. — Pour provoquer le déplacement des particules à extraire d'un milieu gazeux, il faut disposer d'une tension de 50 à 80 kv pour qu'il y ait ionisation des gaz. Dans les premières installations, les électrodes étaient constituées par un tube et un fil d'acier tendu suivant son axe. On a reconnu depuis qu'il était préférable d'avoir un dispositif dyssymétrique et on a employé successivement deux séries de fils parallèles et des lames métalliques ondulées. Les dimensions des électrodes et la vitesse de circulation furent étudiées soigneusement de manière à obtenir une grande efficacité du dispositif. On est arrivé à arrêter jusqu'à 99 pour 100 des poussières contenues dans le gaz. La production du courant à haute tension par valves thermoioniques a été abandonnée à cause de son prix de revient élevé. On utilise presque partout des redresseurs à contact tournant entraîné par moteur synchrone. Ces appareils sont à la fois simples et robustes ; ils ont par contre l'inconvénient de fournir une courbe de courant très déformée, d'où une utilisation défectueuse de la chambre d'ionisation. Les installations d'épuration électrique se sont développées avec rapidité ; en Europe on en compte déjà plus de deux mille. La raison principale est qu'elles permettent le plus souvent de récupérer un produit ayant une valeur réelle. C'est le cas des installations pour la récupération du ciment, du charbon, des poussières d'argent, de cuivre, d'étain, de plomb, etc. L'épuration des gaz de hauts fourneaux, qui présentait de grandes difficultés en raison de leur teneur variable en vapeur d'eau et de la nécessité d'obtenir une purification très poussée, paraît avoir été résolue d'une façon satisfaisante dans de récentes installations de Westphalie et de Haute-Silésie. Parmi les autres avantages de l'épuration électrique, l'auteur mentionne la faible quantité d'énergie absorbée, la simplicité de l'installation, la facilité de manœuvre, la faible chute de pression des gaz au passage dans la chambre d'ionisation. Lorsque l'installation est bien faite, tout danger provenant de l'emploi de courant à haute tension est évité. — B. E.

DIVERS

624.014(063)(∞). — **Congrès international de la Construction métallique (Liége, 20-24 août 1930).** *R. G. E.*, 19 octobre 1929, t. XXVI, p. 601-602, 300 mots.

621.9 (063) (∞) (493). — **Congrès international de Mécanique générale (Liége, 31 août-7 septembre 1929).** *R. G. E.*, 26 octobre 1929, t. XXVI, p. 941, 350 mots.

627.92 (421). — **Conférence internationale des Phares et Balises. Compte rendu de la réunion tenue à Londres en juillet 1929** ; A. de Rouville ; *R. G. E.*, 14 septembre 1929, t. XXVI, p. 388-394, 6 500 mots.

621.31 (44) : 347.72.036,1. — **La Semaine de Discussions de la Société française des Electriciens.** *R. G. E.*, 19 octobre 1929, t. XXVI, p. 601, 200 mots.

5/6 (063) (44.25) « 7-1929 ». — **Association française pour l'Avancement des Sciences : Les travaux de la Section de Physique au Congrès du Havre (juillet 1929).** *R. G. E.*, 14 septembre 1929, t. XXVI, p. 385-387, 2 400 mots.

347.721,2 (∞) : 625.61/62 + 656.13. — **Union internationale de Tramways, de Chemins de fer d'intérêt local et de Transports publics automobiles. Congrès de 1930.** *R. G. E.*, 12 octobre 1929, t. XXVI, p. 553, 200 mots.

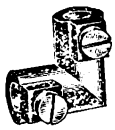
PARIS. — SOC. G^de D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE GASSETTE. Le Gérant : J. Blondin.

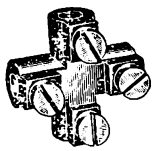
Digitized by Google

COSSES ET RACCORDS

BASSE & HAUTE TENSION

Découpage, emboutissage et matriçage.

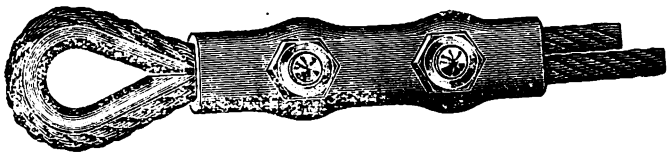




Établissements PRONER

Société à Responsabilité Limitée au Capital de 250 000 francs

89, Rue de la Roquette, PARIS - XIe



Téléphone : Roquette 80-28 Registre du Tribunal de Commerce de la Seine n° 239905 B ***Catalogue sur demande***

CANADIAN PORCELAIN COMPANY

HAMILTON ONTARIO CANADA

Isolateurs pour hautes tensions

Catalogues et Renseignements :

Office de vente pour l'Europe : CANADIAN PORCELAIN Co

343, Abbey House, Victoria Street, London S.W. 1

SOCIÉTÉ D'ÉLECTRICITÉ MORS

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 4 000 000 FRANCS

(Registre du Commerce : Seine N° 208 371 B)

11, rue Petit, CLICHY (Seine). — Téléph. : *Marcadet 54-70, 54-71, 54-72* — USINES A CLICHY ET A SENS

Signaux, Enclenchements et Block-System pour les Chemins de fer

INSTALLATIONS DE LUMIÈRE, FORCE, TÉLÉPHONIE, SONNERIES, PARATONNERRES

Fontes mécaniques pour toutes industries, Pièces troussées, Moulage mécanique

HORS CONCOURS — GRANDS PRIX — MÉDAILLES

Paris 1855. 1867, 1878, 1889, 1909, — Saint-Louis 1904 — Liège 1905 — Milan 1906 — Londres 1908 — Bruxelles 1910 Turin 1911 — Gand 1913 — Strasbourg 1919

Société Anonyme des Anciens Etablissements

JACQUET FRÈRES

CAPITAL : 1 000 000 FRANCS

Siège social et Usines : à VERNON (Eure). — Téléphone : n° 13. — *(Reg. du Commerce* : EVREUX N° 105)

GÉNÉRATRICES ET MOTEURS ÉLECTRIQUES

A COURANT CONTINU & A COURANT ALTERNATIF JUSQU'A 250 KW

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

530.112 : 538.3. — La théorie électronique de l'éther et l'électromagnétisme; Alex. Véronnet. *C. R. Ac. des Sc.*, 3 juin 1929, t. CLXXXVIII, p. 1488-1490, 900 mots. — L'auteur interprète dans cette note les lois et phénomènes électromagnétiques. Le champ électrique serait dû au déplacement radial des particules d'éther sous l'action d'une charge électrique. Si cette charge électrique se déplace, les particules d'éther environnantes décrivent des trajectoires fermées, toutes en phase sur le mouvement de la charge. Ces tourbillons constituent le champ magnétique dû à un courant électrique. L'énergie électrique est donc bien une énergie potentielle et l'énergie magnétique, une énergie cinétique, ce qui permet, avec l'aide du principe de la moindre action, de déduire toute la théorie électromagnétique que l'on aurait pu tirer des équations de Maxwell, équations qui découlent aussi de la théorie électronique de l'éther, par identification du déplacement D de Maxwell avec le déplacement produit par une charge élémentaire e. En développant son hypothèse l'auteur considère le courant électrique entouré de tourbillons d'éther et montre que l'analogie électrodynamique de la théorie des tourbillons est la traduction immédiate de ce fait et donne aussi la loi de Laplace. On obtient en même temps l'explication des attractions et répulsions magnétiques. Ainsi, toute la théorie électromagnétique serait reconstituée et expliquée par les seuls électrons et leurs mouvements. — E. H.

537.533.9. — L'effet du retard sur l'action mutuelle de deux électrons; G. Breit. *Phys. Rev.*, 15 août 1929, t. XXXIV (2e série), p. 553-573, 6 500 mots. — L'équation de l'électron de Dirac permet de calculer la rotation électronique et d'assigner des valeurs à la fois à son moment angulaire et à son moment magnétique. En appliquant cette équation aux problèmes spectroscopiques, il est d'ordinaire suffisant d'exprimer les deux petites composantes ψ_1 et ψ_2 en fonction des grandes composantes ψ_3, ψ_4, et de conserver dans les calculs les termes en $\left(\frac{v}{c}\right)^2$. Ceci fut fait par Darwin. Dans le présent travail l'auteur se propose d'établir pour deux électrons une équation semblable à celle de Dirac. Cette équation n'est qu'une approximation de celle de l'énergie jusqu'aux termes en $\left(\frac{v}{c}\right)^2$; l'expresion de l'énergie d'action mutuelle est établie comme dans le cas classique

$$\frac{e^2}{r}\left[1 - \frac{v_1 v_0}{c^2}\right],$$

le premier terme se rapportant à l'énergie électrostatique, et le second à l'énergie magnétique. — L. B.

537.565 : 541.182. — La théorie de recombinaison des ions gazeux; L.-B. Loeb et L.-C. Marshall. *Journal of the Franklin Institute*, septembre 1929, t. CCVIII, p. 371-388, 6 800 mots, 1 fig. — La résolution de l'équation du mouvement brownien relatif à deux ions de signes contraires, dans un gaz, met en évidence le fait que le déplacement relatif moyen en un temps τ est peu influencé par les forces attractives, excepté pour des distances de l'ordre de 10^{-5} cm au moins, aux températures ordinaires. Cette conclusion est en bon accord avec l'interprétation des recherches de Marshall, relatives à la variation du coefficient de recombinaison α avec le temps et avec la concentration des ions. Elle indique aussi que l'interprétation théorique de Langevin ne paraît pas acceptable, mais que celle de Thomson est justifiée. Elle semble convenir à la représentation des faits actuellement connus. — L. B.

537.227 : 546.36. — Distribution des électrons entre la plaque et la grille d'un tube à trois électrodes telle qu'on l'obtient au moyen des ions positifs du césium. *R. G. E.*, 9 novembre 1929, t. XXVI, p. 756, 600 mots. Analyse d'un article de J.-M. Hyatt.; publié dans *Phys. Rev.*, 1er août 1929, t. XXXIV, (2e série), p. 486-492, 2 200 mots, 6 fig.

537.226.2 : 546.292/293. — Les constantes diélectriques de l'argon et du néon; A.-B. Bryan. *Phys. Rev.*, 15 août 1929, t. XXXIV (2e série), p. 615-618, 900 mots, 1 fig., 1 tabl. — L'auteur utilise la méthode des battements hétérodynes pour mesurer aux températures ordinaires les constantes diélectriques de l'argon et du néon par rapport à l'air. La valeur de la constante diélectrique de l'air est supposée égale à 1,000 589; les valeurs trouvées pour l'argon et le néon sont 1,000 574 et 1,000 148 respectivement, dans les conditions normales de température et de pression. Des mesures simultanées d'indices de réfraction concordent avec les déterminations antérieures et indiquent que les gaz étudiés ne contenaient pas de quantités appréciables d'impuretés. Dans l'article est décrit un oscillateur basé sur l'emploi d'un tube à grille de protection, pour lequel la fréquence est très peu affectée par les variations de la force électromotrice des batteries d'accumulateurs. — L. B.

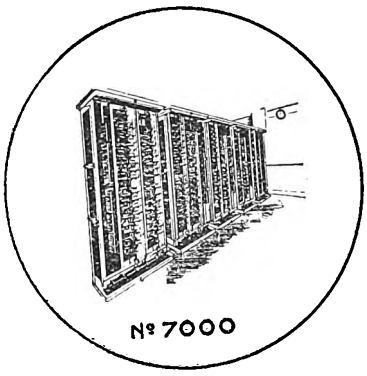
621.359 : 534.1. — Application des phénomènes électrocapillaires à l'acoustique. Interprétation de la couche double; F. Carbenay. *R. G. E.*, 2 novembre 1929, t. XXVI, p. 693-

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Annales des P. T. T., Annales des Postes Télégraphes et Téléphones*, Paris. — *Bull A. S. E., Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Bull. S. F. E., Bulletin de la Société française des Electriciens*, Paris. — *Chem. and metall. Eng., Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc., Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Rev., The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M., Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J., Electric Railway Journal*, New-York — *G. E. R., General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E., Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New York. — *J. I. E. E., of Japan the Journal of the Institute of electrical Engineers of Japan*, Tokio. — *Phil. Mag., The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev., The physical Review*, New-York. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs., Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

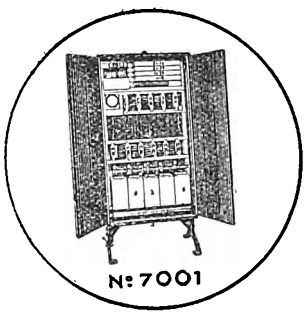
Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir la brochure *Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens*, dont le compte rendu bibliographique a été publié dans la *R. G. E.*, 8 janvier 1927, t. XXI, p. 42. En vente aux bureaux de la « R. G. E. » (Prix : broché, 9 fr, majoration comprise; envoi recommandé et emballage en plus : France, 1,50 fr; étranger, 3,50 fr.)

Digitized by Google

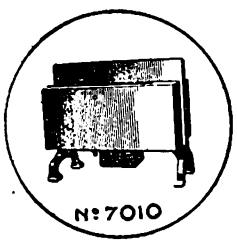
INSTALLEZ LE TÉLÉPHONE AUTOMATIQUE



N° 7000



N° 7001



N° 7010

Nous construisons
4 Modèles de
commutateurs
automatiques :

N° 7010	–	jusqu'à 20 lignes.
N° 7001	–	jusqu'à 70 lignes
N° 7000	–	de 100 à 400 lignes.
N° 7BMSS	–	de 300 à 900 lignes.

Nous envoyons gratuitement sur demande tous renseignements

"Le Matériel Téléphonique"
Société Anonyme au Capital de 150.000.000 de francs
46 AVENUE DE BRETEUIL PARIS. (VIIe)

Digitized by Google

696, 3 000 mots, 5 fig., 1 tabl. — On sait que l'électromètre et le moteur de Lippmann constituent des applications classiques des phénomènes électrocapillaires. M. Marius Latour a repris l'application de ces phénomènes à l'acoustique en réalisant des microphones, des récepteurs et des détecteurs électrocapillaires. On trouvera dans l'article qui nous occupe l'étude de l'adaptation de ces appareils basée sur la considération des couches doubles.

537.228.1 : 629.12. — **La piézoélectricité : Les applications aux ondes ultrasonores et la sécurité des navires.** A. Boutaric. *L'Electricien*, 1er octobre 1929, t. LIX, p. 439-442, 1 500 mots, 5 fig. — L'auteur donne un aperçu général sur les phénomènes piézoélectriques permettant de produire des ultrasons et leur application au sondage des fonds sous-marins au moyen du projecteur à ultrasons du professeur Langevin. Il indique l'application des mêmes phénomènes à la détection dans la direction horizontale d'un obstacle immergé et à la direction des navires par temps de brume. — J. S.

621.319.4 . 669.71. — **Le condensateur électrolytique à l'aluminium.** *R. G. E.*, 2 novembre 1929, t. XXVI, p. 698-701, 2 800 mots, 2 tabl. Analyse d'un article de R.-E.-W. Maddison, publié dans *Phil. Mag.*, juillet 1929, t. VIII (7e série), p. 29-55, 8 800 mots, 7 fig., 10 tabl.

537.229 : 546 (32 + 11). — **L'effet de l'hydrogène sur l'émission thermoionique du potassium.** *R. G. E.*, 9 novembre 1929, t. XXVI, p. 755-756, 900 mots. Analyse d'un article de H.-R. Laird, publié dans *Phys. Rev.*, 1er août 1929, t. XXXIV, (2e série), p. 363-373, 4 000 mots, 5 fig.

535.33.03 : 537.723.4. — **L'emploi d'une inductance en série pour l'obtention des spectres d'étincelle dans le vide;** R.-C. Gibbs, A.-M. Vieweg et C.-W. Gartlein; *Phys. Rev.*, 1er août 1929, t. XXXIV (2e série), p. 305-308, 900 mots, 3 fig. — Les auteurs se proposent de déterminer l'influence d'une inductance disposée en série dans le circuit de l'étincelle dans le vide sur les intensités relatives des lignes spectrales. L'inductance était obtenue en mettant sur le circuit une bobine de 16,5 cm de longueur et de 7,8 cm de diamètre, comportant une couche de 71 spires de fil de cuivre n° 18. En général, la présence de l'inductance a pour effet de renforcer les lignes émises par les atomes aux états inférieurs d'ionisation, et d'affaiblir celles qui émanent des atomes aux états supérieurs d'ionisation. — L. B.

535.33.03 : 546.17. — **L'excitation du spectre d'arc de l'azote;** O.-S. Duffendack et R.-A. Wolfe. *Phys. Rev.*, 1er août 1929, t. XXXIV (2e série), p. 309-320, 1 800 mots, 4 tabl. — Les auteurs ont réussi à obtenir le spectre complet d'arc de l'azote en faisant passer l'arc électrique sous une faible différence de potentiel dans un mélange d'hélium et d'azote. Le mécanisme de l'excitation comporte probablement deux étapes : la première consiste en une dissociation des molécules d'azote en atomes neutres par impacts de seconde espèce avec des atomes métastables d'hélium; la seconde correspond à l'excitation des atomes neutres d'azote par nouveaux impacts avec des atomes d'hélium métastables. On donne une liste complète des longueurs d'onde mesurées qui s'étendent de 8800 à 3 400 Å et les classifications de séries des lignes du spectre d'arc de l'azote. Un nombre considérable de nouvelles lignes ont été classées. — L. B.

541.134.4. — **Différences de potentiel aux surfaces de contact de solutions de mélanges de chlorures de métaux monovalents;** E.-R. Smith. *Bureau of Standards Journal of Research*, juin 1929, t. II, p. 1137-1143, 3 000 mots, 1 fig., 2 tabl. — L'auteur donne dans ce mémoire le résultat de ses mesures des différences de potentiel de contact entre les solutions d'électrolytes à base d'acide chlorhydrique et de chlorure de sodium; la méthode appliquée pour ces mesures est celle de l'écoulement; les électrodes employées d'argent et de chlorure d'argent. La méthode se montre fidèle et les différences de potentiel de contact se laissent représenter par l'équation de McInnes (1926) :

$$E = \frac{RT}{F} 1n \frac{(1 - N_{Na}) - x_2 (N_H - N_{Na})}{(1 - N_{Na}) - x_1 (N_H - N_{Na})},$$

où x_1 et x_2 représentent les proportions moléculaires du chlorure de sodium, par rapport à la concentration totale; N_{Na} et N_H sont les nombres de transport des cations dans les solutions d'électrolytes purs à une concentration égale à la concentration totale de la solution mixte considérée. — L. B.

537.525.8 : 535.33.03 : 661.93. — **Le spectre de la lueur négative dans l'oxygène;** K.-G. Emeleus et F.-M. Emeleus. *Phil. Mag.*, septembre 1929, t. VIII (7e série), p. 383-392, 1 300 mots. — D'importants travaux ont été effectués ces temps derniers sur l'interprétation des spectres associés à l'oxygène. Dans cet article est donnée une description complète du spectre de la lueur négative et un examen du degré auquel sa production peut être expliquée à la lumière des récents travaux sur les conditions électriques qui y règnent. — L. B.

538.614. — **Mesure du pouvoir rotatoire magnétique des gaz et des vapeurs;** R. de Mallemann et P. Gabiano *C. R. Ac. des Sc.*, 3 août 1929, t. CLXXXIX, p. 281-282, 800 mots. — Les connaissances expérimentales sur le pouvoir magnétique des corps dans l'état gazeux étant encore très limitées et la question présentant cependant un intérêt spécial pour la théorie du phénomène, il a semblé utile aux auteurs, les résultats antérieurs offrant des anomalies et des discordances, de reprendre la question dans son ensemble. Le dispositif qu'ils ont réalisé leur a permis de faire de bonnes mesures sous des pressions ne dépassant pas 2 à 3 atmosphères ou même inférieures à la pression normale. — E. H.

535.34 : 537.533. — **Moments magnétiques ioniques;** E.-C. Stoner. *Phil. Mag.*, août 1929, t. VIII (7e série), p. 250-266, 70 000 mots, 1 fig. — Le moment magnétique d'un atome peut être calculé dès que son état spectroscopique est connu. De tous les états possibles qui peuvent être déterminés d'après le nombre des électrons, celui qui correspond à l'état normal est décelé à l'aide de règles empiriques à l'origine, mais qui ont reçu une justification théorique. Hund calcula les moments magnétiques des terres rares et obtint des valeurs qui, à une exception près, étaient en concordance avec celles déduites des mesures de susceptibilité, sauf pour les ions des premières séries de transition. La variabilité du moment magnétique est aussi une question connexe de la précédente et bien que les moments magnétiques d'un ion particulier se groupent autour d'une valeur assez bien définie, les différences sont en certains cas bien supérieures aux erreurs d'expérience admissibles. D'après les résultats obtenus par l'auteur les différences entre les propriétés magnétiques des ions des séries de transition et ceux des terres rares sont attribuées au fait que dans l'un le groupe incomplet des électrons appartient au groupe du plus haut nombre quantique, dans l'autre à un groupe interne et que les actions mutuelles entre un ion et ceux qui l'avoisinent affectent principalement les électrons du plus haut nombre quantique. — E. H.

551.509.81 : 551.594.2. — **La genèse des orages de chaleur et leur prévision à l'aide des atmosphériques;** Jean Lugeon. *C. R. Ac. des Sc.*, 26 août 1929, t. CLXXXIX, p. 363-365, 750 mots, 1 fig. — Cette note a pour but de montrer qu'il n'est guère possible de prévoir les orages de chaleur plus d'une heure ou deux à l'avance, du moins la foudre et les précipitations, à l'aide d'avertisseurs basés sur les ondes hertziennes. Par contre, on peut les prévoir à l'aurore déjà,

Digitized by Google

Maison fondée en 1893

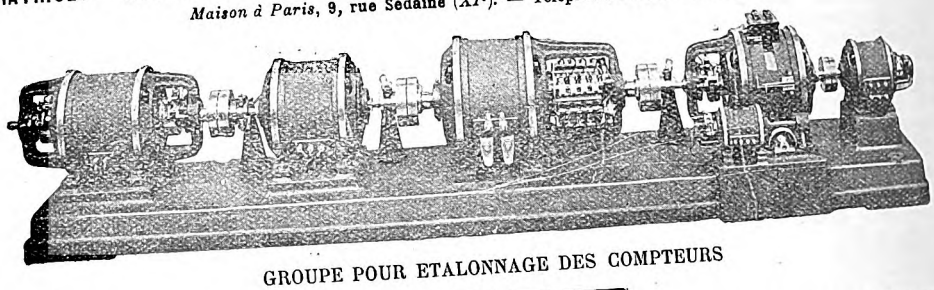
MACHINES ELECTRIQUES SPECIALES
MICHEL BONNIER

19-20, Rue Saint-Gilbert,
LYON (VIIe)
Téléphone :
VAUDREY 24-09

Construction sur commande de MACHINES POUR TOUTES LES APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

GÉNÉRATRICES - MOTEURS - ALTERNATEURS - CONVERTISSEURS ROTATIFS, ETC. Puissances de 0,01 à 100 kw.

Maison à Paris, 9, rue Sedaine (*XIe*). — Téléphone : ROQUETTE 53-48



GROUPE POUR ETALONNAGE DES COMPTEURS

MACHINES POUR LABORATOIRES. — Groupes convertisseurs à fréquences et tensions multiples. — Groupes d'étalonnage et décaleurs de phase. — Boîte de contrôle portative pour compteurs d'énergie (Licence C. P. D. E.).

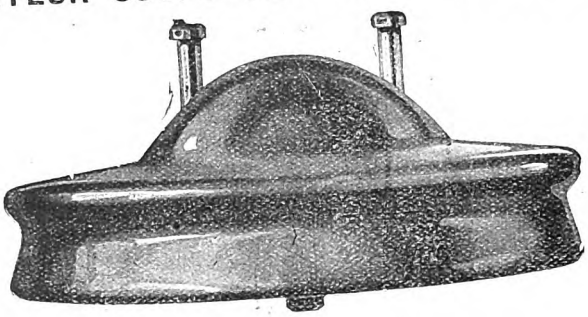
MACHINES POUR T. S. F. — Alternateurs et transformateurs à FRÉQUENCES MUSICALES. — Génératrices à double circuit magnétique : haute tension, d'une part ; basse tension, d'autre part. — Groupes convertisseurs horizontaux et verticaux.

MACHINES POUR APPLICATIONS INDUSTRIELLES. — Moteurs à vitesses lentes depuis 300 t : mn et moteurs à très grandes vitesses jusqu'à 10000 t : mn (alternatifs ou continus). — Moteurs synchrones. — Moteurs asynchrones synchronisés. — COMMUTATRICES et transformatrices horizontales et verticales. — Régulateurs d'induction.

ALTERNATEURS. — Génératrices à grande intensité pour Electrolyse et Electrométallurgie. — Moteurs à courant continu pour traction. — Dynamos-frein. — REDRESSEURS DE COURANT A BALAIS DE MERCURE système A. LATOUR (Licence exclusive). —

Toutes nos machines étant éxécutées sur commande sont de construction très soignée, de grande puissance spécifique et fournissent les plus hauts rendements

ISOLATEUR SUSPENDU TYPE « HEWLETT »



N° 4697 — Diamètre 265 mm
Modèle fourni aux : Compagnies de Chemins de fer P.L.M. et P.O.;
à la Société méridionale de Transport de Force;
Société d'Électricité du Tarn;
à l'Énergie électrique du Rouergue, etc...

Chaîne 110000 Volts

ANC^NS ÉTABL^TS PARVILLÉE F^RES & CIE

Société anonyme au Capital de six millions de francs

Siège social et Bureaux : **56, rue de la Victoire, PARIS**

Téléph. : Trudaine 29-74 — *R. C.* Seine 51-755

Digitized by Google

à l'aide du procédé de sondage électromagnétique, basé sur les propriétés photoélectriques des rayons rasants du soleil; procédé proposé par l'auteur dans une note antérieure (*C. R. Ac. des Sc.*, 22 avril 1929, t. CLXXXVIII, p. 1114-1116, résumé dans *R. G. E.*, 13 juillet 1929, t. XXVI, p. 10D). On table alors sur la persistance de la haute couche électrisée pendant la journée, ce qui est le cas lorsque le temps est prédisposé aux orages locaux par gradient barométrique faible. — E. H.

MESURES ET ESSAIS

621.314.21 : 621.317.7.00.414. — Une nouvelle méthode de détermination des erreurs des transformateurs de mesure; J. Slavik. *E. T. Z.*, 19 septembre 1929, t. L, p. 1360-1362, 3 000 mots, 5 fig. — La nouvelle méthode qui fait l'objet de cet article nécessite un transformateur normal et deux compteurs à double enregistrement, l'un pour l'énergie active et l'autre pour l'énergie réactive. — S. O.

621.3.072.1 : 621.314.21. — Un nouveau transformateur de courant de haute précision. *R. G. E.*, 14 septembre 1929, t. XXVI, p. 413-415, 600 mots. Analyse d'un article de Wilson paru dans *J. A. I. E. E.*, mars 1929, t. XLVIII, p. 179-182, 3 500 mots, 6 fig.

621.317.76 : 537.223.1. — Un étalon de fréquence de haute précision. *R. G. E.*, 9 novembre 1929, t. XXVI, p. 703-704, 1 800 mots, 2 fig. Analyse d'un article de W.-A. Marrison, publié dans *Bell System technical Journal*, juillet 1929, t. VIII, p. 493-514, 5 200 mots, 24 fig., 1 tabl.

621.396.029(017)(∞). — Etalons de fréquence pour oscillations électriques dans les différents pays; E. Giebe et A. Scheibe. *Zeitschrift fur Hochfrequenztechnik*, mai 1929, t. XXXIII, p. 176-180, 3 600 mots, 1 fig., 1 tabl. — Il est essentiel d'adopter des étalons permettant une grande précision dans la détermination des ondes des postes émetteurs des différents pays; à cet effet, des comparaisons ont été effectuées entre les étalons de fréquence de la Physikalisch-technische Reichsanstalt, du Bureau of Standards des Etats-Unis et du National physical Laboratory en Angleterre. Les appareils utilisés ont été : aux Etats-Unis, les oscillateurs piézoélectriques, et les résonateurs à flamme en Allemagne. Ces étalons de fréquence correspondent à des valeurs caractéristiques de 75 000, 106 000, 200 000, 456 000, 500 000, 2 000 000 et 40 000 000 p : s. On a obtenu ce résultat, que les étalons des différents pays se correspondent maintenant à 1/25 000 près environ. Grâce à ces étalons, les perturbations dans les émissions radiotéléphoniques peuvent être évitées, à condition que les stations d'émission règlent leur fréquence d'après ces mêmes étalons. En ce qui concerne les oscillateurs piézoélectriques, ils doivent être munis d'un thermostat, afin de pouvoir agir toujours à la même température; au contraire, pour les résonateurs à flamme, ce thermostat est inutile, parce que ces résonateurs ne sont que faiblement influencés par la température. Quant à la question de savoir quels sont les avantages et les inconvénients de ces deux sortes d'étalons, on peut dire qu'ils se compensent à peu près, et que d'ailleurs il serait nécessaire d'effectuer de nombreuses expériences à l'aide de ces appareils pour pouvoir tirer une conclusion; on peut seulement affirmer que la manipulation des résonateurs à flamme est plus facile. On trouvera dans l'article une photographie se reportant à un type de résonateur piézoélectrique à quartz et différents schémas concernant les mesures effectuées. — P. D.

621.396.029.6(017). — Appareil portatif pour la mesure de l'intensité des émissions radioélectriques à très hautes fréquences; J. Hollingworth et R. Naismith. *J. I. E. E.*, août 1929, t. LXVII, p. 1033-1044, 9 000 mots, 7 fig. Discussion, p. 1040-1044, 1 fig. — Les limites des fréquences envisagées sont 5×10^6 et 12×10^6 p : s. Le principe de l'appareil est le suivant : l'antenne non accordée est constituée par un fil vertical dont la longueur maximum est bien inférieure au quart des longueurs d'onde employées; sa hauteur effective est égale à la moitié de sa hauteur réelle. Ce dispositif n'est pas très sensible, mais l'inconvénient qui en résulte est largement compensé par la simplicité et la sûreté de fonctionnement de l'ensemble. Le pied de l'antenne est relié à l'une des bornes d'une résistance élevée dont l'autre borne est mise à la terre; on peut admettre que la tension induite dans l'antenne est donnée par la différence de potentiel entre les deux bornes de la résistance. Le couplage avec le groupe d'une antenne non syntonisée est une opération très délicate parce qu'il est difficile d'empêcher les réactions de la force électromotrice induite. Le problème a été résolu en reliant l'antenne non pas directement à la grille de la valve détectrice, mais à la résistance de fuite de cette dernière; l'auteur déclare d'ailleurs qu'il est impossible de donner une explication théorique de ce montage. Après avoir préconisé quelques détails de ce montage il indique la marche à suivre pour l'étalonnage de son appareil. — B. G.

665.4.00.14 : 621.314.212. — Au sujet des méthodes d'essais des huiles pour transformateurs. *R. G. E.*, 12 octobre 1929, t. XXVI, p. 580-581, 1 500 mots. Analyse d'un article de K. Typke, publié dans *E. u. M.*, 28 avril 1929, t. XLVII, p. 357-362, 5 000 mots.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

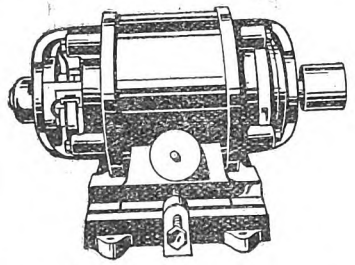
621.315.668.3. — Frais de construction et dimensions des poteaux en ciment armé; W.-T. Taylor. *The Electrician*, 26 juillet et 9 août 1929, t. CIII, p. 101-103 et 159-160, 6 700 mots, 2 tabl. — L'auteur expose une critique des méthodes actuelles employées dans la construction des poteaux en ciment armé, pour lignes de transmission d'énergie électrique en se plaçant surtout au point de vue du prix de revient du poteau mis en place. Ce prix de revient est en effet assez élevé, en général, du fait des frais de transport. Il propose donc une méthode permettant de construire les poteaux en ciment armé sur place et en position. Ce procédé a l'avantage de donner des poteaux plus solides, le ciment étant comprimé normalement dans les parties basses du poteau par le poids des parties supérieures, ce qu'on ne peut obtenir avec les poteaux coulés horizontalement en atelier. L'application de cette méthode doit conduire, d'après l'auteur, à des prix de revient avantageux pour l'établissement des lignes et permettant de substituer le poteau en ciment armé au poteau en bois. Pour une comparaison précise économique des lignes sur poteaux en bois, poteaux en fer et poteaux en ciment armé, il faut tenir compte non seulement du prix de premier établissement, mais du prix d'entretien, y compris ceux entraînés par les interruptions de service produite par des défauts d'isolement ou de résistance mécanique du poteau. Le détail du calcul est développé dans l'article. — J. S.

621.315.668.2.00.12 : 551.511.5. — L'effort du vent sur les pylônes métalliques formés de tubes assemblés; G. Rebora. *L'Elettrotecnica*, 15-25 août 1929, t. XVI, p. 542-544, 1 500 mots, 6 fig. — Ce travail fait suite à deux études précédentes publiées en 1908 et 1922 et se rapportant respectivement aux efforts du vent sur les fils et poteaux à section circulaire (poteaux en bois, acier et béton) et sur les pylônes en treillis. Cette suite est relative aux pylônes construits entièrement avec des éléments tubulaires et donne des résultats d'essais effectués sur deux modèles, l'un constitué par une partie de pylône et l'autre, par un modèle réduit du pylône complet avec ses traverses; tous deux avaient environ 80 cm de hauteur. On trouve dans le présent article le détail des résultats donnés par ces expériences et la reproduction des graphiques correspondant à ces résultats. Ceux-ci montrent que l'effort du vent peut être représenté par la formule

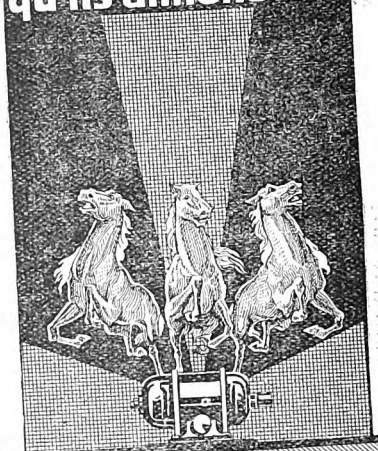
$$F = k V^2 A \left(1 + \frac{V_0}{P_0}\right)$$

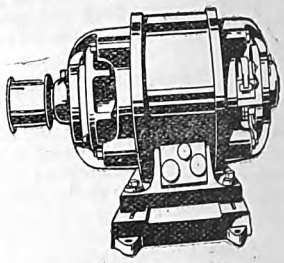
Digitized by Google

Nos moteurs
"UNIVERSEL"
possèdent comme Force
LES CHEVAUX
qu'ils annoncent



MOTEURS
"UNIVERSEL"
ET MONOPHASÉS
À COLLECTEUR
¼ - ⅓ - ½ - ⅔ CV





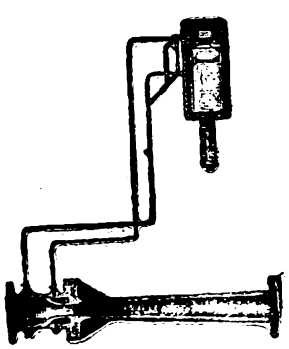
DYNAMOS
ET ALTERNATEURS
TOUS VOLTAGES

GROUPES CONVERTISSEURS
TOUS VOLTAGES

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES MINICUS
Société Anonyme au Capital de 450.000 fr
39, RUE DE PARIS - ASNIÈRES
TÉLÉPHONE : GRÉSILLONS 07-71

Demandez notre tarif " B 35 "

ÉCONOMIE
PAR
L'EFFICACITÉ



COMPTEUR A TUBE VENTURI

COMPTEURS D'EAU, D'AIR COMPRIMÉ PAR TUBES « VENTURI »
INDICATEURS - ENREGISTREURS - TOTALISATEURS POUR TOUS DÉBITS

COMPTEURS DE VAPEUR ENREGISTREURS « K & A » A PISTON FLOTTEUR

COMPTEURS D'EAU ET DE VAPEUR VOLUMÉTRIQUES ET DE VITESSE

COMPTEURS - INDICATEURS DE DÉBIT « K & A »

APPAREILS DE CONTROLE ET DE MESURE
THERMOMÈTRES — PYROMÈTRES — DÉPRIMOMÈTRES — ANALYSEURS DE CO'

CHEMINÉE A TIRAGE MÉCANIQUE « K & A » - VENTILATEURS CENTRIFUGES

UTILISATION RATIONNELLE DES VAPEURS PERDUES
PAR NOS DESHUILEURS ET SÉCHEURS DE VAPEUR

ÉPURATEURS D'EAU

ROBINETTERIE ET ACCESSOIRES DE CHAUDIÈRES
EN ACIER POUR PRESSION JUSQU'A 45 KG : CM² ET HAUTE SURCHAUFFE

RÉGULATEURS DE PRESSION - DÉVERSEURS - ALIMENTATEURS - PURGEURS EN ACIER

Catalogues et Renseignements sur demande à :

KATER & ANKERSMIT, INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

Téléphone : LABORDE 15-79 — 6, Rue de Madrid — PARIS (8e) — *Télégr. :* SEPARATEUR-PARIS

Digitized by Google

dans laquelle F est l'effort cherché, V la vitesse du vent en kilomètres par heure, les surfaces A, P_0 et V_0 étant exprimées en mètres carrés, A l'aire réelle opposée au vent sur l'une des faces du pylône; P_0 l'aire totale correspondant au périmètre de la face de l'ouvrage opposée au vent et V_0 l'aire totale correspondant aux vides; k est un coefficient égal, d'après ces essais, à 0,0075. — B. E.

621.315 614.6 : 536. — Détérioration des câbles au papier sous l'effet de la chaleur. *Publication de la National electric Light Association*, juillet 1929, n° 2898, 5 200 mots, 13 fig., 1 tabl. — Les essais qui sont rapportés dans ce travail concernent exclusivement les câbles isolés au papier en fibres de bois et leur détérioration sous la seule cause de la chaleur. Douze graphiques reproduisent les courbes des variations pendant une période de 48 semaines, des principales propriétés des échantillons soumis aux essais. Les huit premiers sont relatifs, respectivement, à un essai général; à des essais à 20°, 50°, 70°, 90° d'une façon continue; à des essais à 90° appliqués d'une façon intermittente, 100°, 130°C. Les derniers donnent les moyennes des essais concernant les propriétés mécaniques, la rigidité diélectrique et le facteur de puissance. D'après ces essais, il apparaît que la détérioration du papier en fibres de bois n'est pas plus grande après plusieurs mois que celle du papier de Manille. Les courbes montrent qu'un câble peut être maintenu indéfiniment à 100°C, sa résistance mécanique ne subissant qu'une diminution de l'ordre de 30 pour 100. On peut conclure que le papier de fibres de bois peut être utilisé comme isolant de câbles, à des températures aussi élevées que le papier de Manille. Signalons que ces essais ont porté sur près de 2 000 échantillons, correspondant à 22 sortes de papier, dont 18 en papier de fibres de bois, deux en pâte de bois et pâte de Manille combinées et deux en papiers de Manille ayant servi aux comparaisons. — B. E.

621.315.42 : 676.4. — Essais sur les câbles isolés au papier; Raymond-D. Sherman. *Electrical World*, 10 août 1929, t. XCIV, p. 277-281, 2 800 mots, 2 fig., 10 tabl. — La seule base de comparaison, adoptée au cours des expériences réalisées aux Etats-Unis, est la tension de perforation pendant les essais dits à chaud et à froid. Pour l'essai à chaud, on prenait un échantillon de câble et on le soumettait à une température de 85° pendant deux heures (bain d'huile ou four). On adoptait au début une tension qui était de 180 pour 100 de la tension de service et on augmentait progressivement par étages de 15 pour 100, de la précédente tension jusqu'à la perforation. Cet essai fut abandonné en septembre 1928. Pour l'essai à froid, adopté à partir de cette époque, on immergeait l'échantillon dans un bain de 10° pendant deux heures, ensuite on pliait le câble dans deux directions. Un autre genre d'essai consiste à commencer par le pliage indiqué précédemment; puis à soumettre l'échantillon à une tension égale à 90 pour 100 de la tension de l'essai à chaud, à la température ambiante. On augmente ensuite jusqu'à la perforation comme il a été dit pour l'essai à chaud. Des tableaux résument les résultats de ces essais, obtenus dans sept usines des Etats-Unis, au cours de l'année 1926. Un tableau relatif à l'année 1928 montre une nette régression dans la qualité des câbles. — M. L.

621.315.34 : 621.3.022.7.7.3 : 621.315.61. — Troubles diélectriques dans les câbles multiples à très haute tension par dilatation thermique des conducteurs. *R. G. E.*, 21 septembre 1929, t. XXVI, p. 429-430; 500 mots. Résumé d'une communication faite par P.-W. Hunter et J.-F. Watson à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

621.315.2 : 621.3.027.3. — Installation de câbles à haute tension. *R. G. E.*, 19 octobre 1929, t. XXVI, p. 634, 1 300 mots. Analyse d'un article de L. Emanueli, publié dans *L'Elettrotecnica*, 25 septembre 1929, t. XVI, p. 609-617, 4 000 mots, 35 fig.

621.315.53 : 621.311 (44.361). — Installations en barres d'aluminium à la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité; F. Athalin. *Revue de l'Aluminium*, juillet-août 1929, t. VI, p. 837-842, 2 400 mots, 11 fig. — Dans les agrandissements de ses usines, notamment de l'usine génératrice d'Issy-les-Moulineaux et de diverses sous-stations, dont la sous-station « Vendôme », la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité a choisi l'aluminium pour les barres de connexion, cette solution conduisant à une certaine économie sur les frais de première installation. A l'usine d'Issy-les-Moulineaux on a utilisé presque exclusivement des barres d'aluminium de 100 mm × 5 mm et 50 mm × 5 mm et le poids total du métal employé atteint 19,2 t. Les circuits les plus importants sont ceux qui alimentent les nouvelles chaufferies; ils ont une longueur respective de 135 et 190 m et sont prévus pour 11 000 A. Les barres sont supportées par des chapes scellées sur des isolateurs en porcelaine. Ces chapes sont en aluminium fondu et elles portent des rainures parallèles qui assurent l'écartement régulier des barres, tout en permettant leur déplacement dans le sens de la longueur. Les jonctions sont obtenues par recouvrement et serrage entre des plaques d'acier, après nettoyage soigné des surfaces en contact. Les circuits à haute tension et ceux à basse tension de la sous-station « Vendôme » ont été réalisés avec des barres de 100 mm × 10 mm, 100 mm × 7 mm, 50 mm × 5 mm ou 30 mm × 4 mm. Les trajets les plus compliqués ont été obtenus sans grande difficulté. Sur les circuits à haute tension (12 000 V), les barres sont immobilisées dans les chapes au moyen de vis de pression et les isolateurs sont placés à 1,5 m d'écartement. Sur les circuits à basse tension (440 V) les barres sont maintenues au moyen de ferrures et de boulons, isolés par pièces en bakélite, les supports étant placés à 1 m environ les uns des autres. — B. E.

621.316.99. — Conduits pour circuits de retour dans les canalisations électriques; Edward Bennett. *Electrical World*, 14 septembre 1929, t. XCIV, p. 527-529, 2 000 mots, 1 fig. — L'auteur compare les conduits de retour qui sont en acier aux câbles de cuivre qui sont habituellement utilisés pour le conducteur de retour mis à la terre. Leur résistance est plus faible que celle de ces derniers câbles. En courant continu, elle est constante; mais en courant alternatif, elle croît avec ce courant et devient de deux à trois fois plus forte quand le courant passe de 4 à 12 A. Ces conduits comportent environ 20 joints conducteurs pour 100 feet (30 m) de longueur. Les conduits galvanisés de 9,5 mm ont, par foot (30 cm), une résistance de 420 microhms en courant continu et respectivement 650, 1 200 et 1 720 michroms en courant alternatif de 3, 6 et 12 A. La résistance de chaque joint varie entre 70 et 310 microhms, suivant qu'ils sont serrés à la main ou avec une clef. Dans les mêmes conditions la résistance des conducteurs de retour de 2,5, 2 et 1,6 mm de diamètre est respectivement de 2 500, 1 620 et 1 020 microhms par foot. Sur ce point, le nouveau système serait donc très supérieur à celui du conducteur de retour en cuivre. Il est aussi beaucoup plus économique, car il coûte environ 20 pour 100 en moins et son emploi procure une diminution dans le temps de pose de la canalisation. Les risques d'accidents par le feu ou par le choc électrique sont les mêmes que pour les canalisations de type normal, sauf dans deux cas, sur les réseaux à courant continu dont le neutre n'est pas mis à la terre à l'entrée des câbles dans l'installation envisagée, et sur ceux à courant alternatif pour lesquels on ne peut pas établir une mise à la terre de très faible résistance électrique. — B. E.

621.311 : 691. — Emploi de matériaux artificiels pour la construction de cellules pour appareillage électrique; R.-E. Dennis. *Electrical World*, 24 août 1929, t. XCIV, p. 388-390, 1 300 mots, 3 fig., 2 tabl. — La Westchester Lighting Company a cherché un mode de construction des cellules pour appareillage électrique qui soit plus économique que le béton armé ou la brique et permette en même

Digitized by Google

ISOLORY

Vernis et Compounds pour imprégnation
(Qualités spéciales inattaquables aux huiles chaudes)

Vernis pour finition des bobinages

Vernis pour tôles de circuits magnétiques

Vernis pour fils de cuivre

Apprêts, Peintures et Vernis pour la protection et la décoration des machines

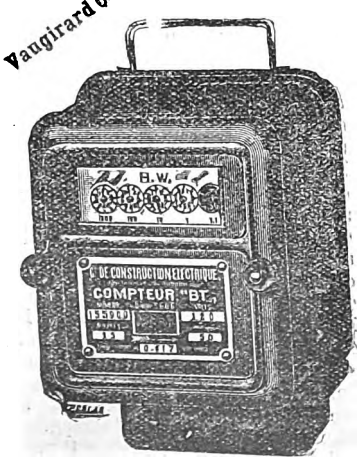
ÉTABLISSEMENTS L.C.H.

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE VERNIS, PEINTURES & ENDUITS
Société Anonyme au Capital de 5.000.000 de francs
SIÈGE SOCIAL : 31, Rue Joubert - PARIS (IXe)

COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Société anonyme — Capital : 7500000 francs
44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES MOULINEAUX (Seine)
Registre du Commerce Seine N° 36755

Téléph. :
Vaugirard 04-39, 04-40



COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système **"BT"**, breveté S.G.D.G.

Pour courants alternatifs monophasés et polyphasés

Agréés par l'Etat, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc.
Employé par la Compagnie parisienne d'Électricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province,

Plus de 3000000 d'appareils en service

UNIS FRANCE

LIMITEURS D'INTENSITÉ pour Courants continu et alternatif

Transformateurs de Mesure — Compteurs horaires
Compteurs d'Énergie réactive

Digitized by Google

temps d'établir des cellules au fur et à mesure des extensions des usines génératrices ou des sous-stations. Elle a fait des essais dans ce sens avec trois sortes de matériaux artificiels : des carreaux de plâtre, des planches d'amiante et des carreaux de pierre, répondant tous plus ou moins aux conditions de résistance mécanique, de résistance au feu, et d'isolement électrique imposées pour leur destination. La construction des cellules avec ces différents matériaux étant terminée depuis peu de temps, il n'est pas encore possible de savoir lequel de ces matériaux se révèlera préférable. Seules des données sur les prix de revient comparés ont pu être recueillies et sont présentées sous forme d'un tableau dans l'article. — J. S.

621.316.923.1. — Le fusible Tardo et ses avantages; E. Junck. *E. T. Z.*, 19 septembre 1929, t. L, p. 1 357-1 359, 2 700 mots, 9 fig., 2 tabl. — Ce fusible, dont les dimensions sont légèrement supérieures à celles des fusibles ordinaires, présente certains avantages. Toute possibilité de court-circuit et d'arc est éliminée du fait d'un circuit quadruple offert au passage du courant. Les quatre fusibles élémentaires fondent l'un après l'autre. D'autre part, ce fusible présente une certaine inertie dans son fonctionnement, ce qui le désigne particulièrement pour la protection des moteurs à rotor en court-circuit ou d'appareils domestiques. La résistance que ce fusible offre au courant est réduite au minimum; il reste pratiquement froid en fonctionnement normal. — S. O.

621.316.578. — Un nouveau disjoncteur. *El. Rev.*, 4 octobre 1929, t. CV, p. 555-556, 900 mots, 4 fig. — Dans cet article est présenté un disjoncteur d'un nouveau système, construit par Crompton Parkinsen ltd. Ce disjoncteur se distingue des autres en ce que le déclenchement est produit par la fusion de l'un des trois fusibles qui sont montés sous les tiges mobiles en matière isolante ; cette fusion provoque la libération d'un ressort qui agit sur un poussoir et assure le déclenchement. Les avantages en faveur de ce nouveau système seraient les suivants : rupture plus rapide du circuit que celle obtenue avec les disjoncteurs munis des dispositifs ordinaires de déclenchement avec transformateurs de courant ; le courant de défaut étant toujours coupé par le fusible, aucune crainte de détérioration des contacts de l'interrupteur ; possibilité d'être employé sur des circuits de faible puissance, puisqu'il n'y a plus de transformateur de courant. — J. S.

621.316.5.064.25. — Suppression des explosions d'huile dans les interrupteurs par emploi de gaz neutre au-dessus du liquide. *R. G. E.*, 12 octobre 1929, t. XXVI, p. 586, 900 mots. Analyse d'un article de Arturo Magrini, publié dans *L'Industria italiana degli Olii per transformatori*, mai-juin 1929, p. 16-21, 2 300 mots, 3 fig.

621 318.54 : 621.3.011.3. — Sur les relais d'impédance. *R. G. E.*, 31 août 1929, t. XXVI, p. 313-316, 1200 mots. Résumé d'un rapport de J. Fallou, présenté au Congrès du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique (Nantes, juillet 1929) et de la discussion qui l'a suivi.

621.318.526. — Ohmmètre comme relais sélectif (relais de distance). *R. G. E.*, 12 octobre 1929, t. XXVI, p. 557-559, 1 800 mots, 1 fig. Résumé d'une communication faite par J. Kopeliowitch à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

621.316.93. — Dispositif de protection contre les surtensions. *R. G. E.*, 12 octobre 1929, t. XXVI, p. 555-557, 2 200 mots, 2 fig., 1 tabl. Résumé d'une communication faite par A. Tchernycheff et V. Glazanef à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

621.316.999 : 621.315.1 : 621.3.021. — Résultats d'exploitation d'une valve spéciale pour la protection des lignes à faible courant. *R. G. E.*, 12 octobre 1929, t. XXVI, p. 562-563, 700 mots, 1 fig. Résumé d'une communication faite par A. Tchernicheff à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

621.315.175 (52). — Perturbations dues à la neige sur une ligne de transmission d'énergie électrique à 154 kilovolts. Procédé de protection préventive contre ces perturbations. *R. G. E.*, 21 septembre 1929, t. XXVI, p. 429, 500 mots. Résumé d'une communication faite par S. Fukunata et T. Ueno à la session de 1929 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension et de la discussion qui l'a suivie.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.396.029.5, — Recherches sur les ondes courtes; T.-L. Eckersley. *J. I. E. E.*, août 1929, t. LXVII, p. 992-1 029, 30 700 mots, 30 fig. Discussion, p. 1 029-1 032, 5 000 mots. — Ce travail comprend trois parties principales : 1° recherches sur la diffusion, sur la multiplicité et l'altération des signaux; 2° résultats radiogoniométriques obtenus par l'interception des ondes courtes émises par les stations commerciales; 3° discussion des problèmes relatifs à la transmission des ondes courtes et autres sujets connexes, tels que la nature et la constitution de la couche d'Heaviside, les effets de l'évanouissement et de la polarisation. — L'existence de la diffusion ne peut être démontrée que par l'impossibilité d'établir un gisement bien net même avec les instruments les plus perfectionnés; c'est ce que l'auteur appelle l'essai normal de la diffusion; mais comme les radiogoniomètres spéciaux aux petites ondes font encore défaut et que toute l'expérimentation repose sur l'emploi de ces appareils, il a utilisé un dispositif dérivé de l'antenne Adcock; celle-ci comprend quatre fils verticaux placés aux quatre sommets d'un carré. Ces fils, dans le cas présent, avaient 3 m de hauteur et leurs distances comptées suivant les diagonales étaient de 12 m; on réunissait les fils deux à deux suivant une diagonale par un câble au milieu duquel était aménagée la bobine primaire du radiogoniomètre. Cet ensemble forme un circuit simple. Il semble définitivement établi que la propagation des ondes courtes se fait par bonds et non pas d'une seule traite. En ce qui concerne la hauteur à laquelle on rencontre la première couche d'Heaviside, l'auteur l'avait fixée à 80 km pour l'été et entre 97 et 100 km pour l'hiver; de nouveaux calculs simplement basés sur la théorie cinétique ont fourni les nombres 72 et 92 km, en prenant comme temps moyen entre les collisions des électrons $0{,}5 \times 10^{-6}$ et $0{,}5 \times 10^{-7}$ s. — La longueur d'onde minimum utilisable pour les transmissions de nuit dépend de l'heure, de la nuit et de la saison ; pour les transmissions de jour, cette longueur d'onde limite est de 10 m environ. — B.C.

621.396 : 55.058.44. — Relation entre la propagation des ondes électromagnétiques et les perturbations du magnétisme terrestre; L.-J. Wymore. *Bureau of Standards Journal Research*, juin 1929, t. II, p. 1 201-1 211, 1 350 mots, 6 fig. — Ce travail présente les résultats de l'étude d'une apparente dépendance entre la réception des ondes électromagnétiques et les changements du magnétisme terrestre. Les résultats obtenus montrent que pour la réception diurne des longues ondes à grande distance (4 000 à 7 100 km), il y a en général un accroissement variable, mais net de l'intensité des signaux reçus, après une sévère perturbation magnétique. Cet accroissement atteint son maximum au bout d'un jour ou deux, et il disparaît au bout de quatre à cinq jours. Pour des distances modérées (250 à 459 km), il y a accroissement de l'intensité des signaux reçus, aussi bien avant qu'après le maximum de l'orage magnétique. Ces changements d'intensité couvrent des périodes de deux à quatre jours à la fois avant et après le maximum de l'orage magnétique. — L. B.

Digitized by Google

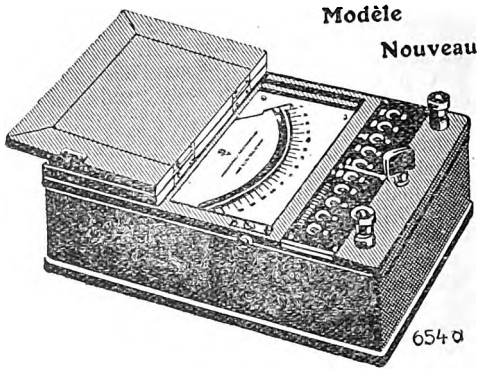
H. William Yorke

24 et 26 Rue de Turin - Paris 8e

Instrument universel de précision à cadre mobile

Pour mesures
de courant continu
dans
des laboratoires, etc.

Modèle
Nouveau



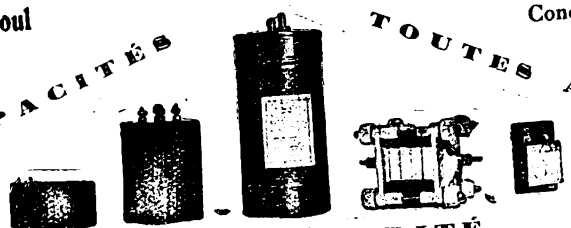
Avec 11 étendues de mesure
obtenues au moyen
d'une seule fiche :
1,5 - 3 - 15 - 150 - 300 volts
150 millivolts - 30 milliampères
0,15 - 1,5 - 15 - 30 ampères

Demander notice W Lav 51

CONDENSATEURS
VARRET ET COLLOT

USINES : 7, Rue d'Hautpoul
PARIS
R. C. 135.141
Tél. : Nord
69-73

TOUTES CAPACITÉS



TOUTES APPLICATIONS

TOUTE SÉCURITÉ

Redressement du Facteur de puissance
Condensateurs à grande puissance
à grande capacité
Téléphone.
T. S. F.
etc.

CAPITAL : 30 MILLIONS
Siège Social :
MARSEILLE : 16, Bd Notre-Dame
R.C. N° 20.604

SOCIÉTÉ DES GRANDS TRAVAUX
— DE MARSEILLE —

FONDÉE EN 1891
Succursale :
PARIS : 25, Rue de Courcelles
R.C. SEINE N° 165.720

AMÉNAGEMENTS DE CHUTES D'EAU
INSTALLATIONS HYDRO-ELECTRIQUES.-

TRAVAUX PUBLICS
Routes - Tunnels - Canaux.-

CONSTRUCTIONS INDUSTRIELLES
Ouvrages d'Art - Cités Ouvrières.-

et toutes applications du Béton Armé.-

Digitized by Google

621.396.821.00.47. — **Protection contre les parasites en radiocommunication, dus aux archets d'aluminium des tramways**; U. Wichsmann. *E. T. Z.*, 13 juin 1929, t. L, p. 855-857, 2 200 mots, 2 fig. — Les parasites provoqués par le fonctionnement des archets sont plus marqués et plus forts que ceux dus aux roulettes des trolleys ordinaires. L'auteur montre que la matière même de l'archet n'influe en rien sur cette production de parasites et qu'il est possible avec l'aluminium d'établir des archets donnant toute satisfaction à ce point de vue. Il faut pour cela diminuer la pression de l'archet contre le fil de contact. Un dispositif spécial, imaginé par l'auteur, permet un fonctionnement de l'archet sans étincelles et sans formation de rainures nuisibles sur certaines parties de la surface frottante. Ce type d'archet a donné des résultats satisfaisants en ce sens qu'il ne provoque pas de perturbation dans les radiocommunications. — E. B.

621.396 (017). — **Réglementation de la question des fréquences d'émission des postes de télégraphie sans fil en Europe à la convention radioélectrique de Prague**; H. Pfeiffer. *E. u. M.*, 28 juillet 1929, t. XLVII, p. 641-645, 2 000 mots, 1 tabl. — La conférence de Prague a limité ses travaux à l'affectation des longueurs d'onde moyennes et grandes (au-dessus de 200 m environ) du fait que la question des ondes courtes ne pouvait être traitée que dans une conférence internationale; ceci en raison de la grande facilité de transmission de ces ondes. La Russie qui n'a pas pris part à la Conférence de Washington participait à celle de Prague. En plus de l'affectation des longueurs d'onde aux diverses stations, la conférence s'est occupée de quelques autres questions importantes telle que l'identification des stations émettrices, etc. — S. O.

621.395 : 621.396.5. — **Les systèmes de communications à ondes guidées et leur application mondiale**. *R. G. E.*, 5 octobre 1929, t. XXVI, p. 544, 900 mots. Analyse d'un article de J.-S. Jammer, paru dans *Electrical Communication*, avril 1929, t. VII, p. 266-279, 6 200 mots, 16 fig., 1 tabl.

621.396.615.1. — **Etude de l'oscillateur à tube à vide à trois électrodes : Conditions du courant maximum**. *R. G. E.*, 28 septembre 1929, t. XXVI, p. 455, 600 mots. Analyse d'un article de E.-T. Tho, paru dans *Phil. Mag.*, juin 1929, t. VII (7e série), p. 1 038-1 049, 3 400 mots, 5 fig.

621.396.694 + 621.385.3/4.5. — **L'état actuel de la technique des lampes à plusieurs électrodes**; R. Jouaust, *L'Onde électrique* juin 1929, t. VIII, p. 227-261, 18 000 mots, 12 fig. — Il existe une grande analogie entre les lampes à trois électrodes et les transformateurs. De même que l'on a réalisé différentes sortes de transformateurs suivant l'utilisation envisagée, de même on a voulu créer divers types de lampes, chacun d'eux correspondant à un emploi nettement défini. Lorsqu'on augmente le facteur d'amplification d'une lampe on accroit sa résistance interne. Les constructeurs ont cherché cependant à obtenir des lampes à grand facteur d'amplification, sans toutefois avoir des valeurs prohibitives pour la résistance interne. Ils y sont arrivés en augmentant notablement le diamètre du filament. Il faut aussi tenir compte des capacités internes des lampes. Un autre phénomène apparait lorsqu'on étudie le fonctionnement des triodes : c'est celui des émissions secondaires. Ce phénomène modifie notablement l'allure des caractéristiques des courants de grille et plaque d'un triode à tension plaque constante. Si la tension de grille d'une lampe est supérieure à celle de plaque il peut arriver qu'en un certain point entre la grille et la plaque, le potentiel s'annule. Une partie des électrons ayant traversé la grille s'arrête en ce point et revient à la grille, tandis que le reste arrive à la plaque. En ce point de rebroussement il y a cathode virtuelle. On a été amené ensuite à construire des lampes à quatre électrodes. Dans les lampes bigrilles on distingue : le filament, la grille interne ou grille à charge d'espace, la grille externe qui est la grille de commande, la plaque. L'intérêt de ces lampes réside essentiellement dans le fait que l'on peut se contenter de tensions de plaque très faibles. Il y a également formation de cathode virtuelle. Dans ces lampes dites à grille-écran la grille de commande est la grille interne et non la grille externe comme dans les lampes bigrilles ordinaires. De ce fait on diminue la capacité entre la grille de commande et la plaque et cela permet de réaliser des amplificateurs à liaison par résonance d'un gros intérêt pratique. Les émissions secondaires peuvent jouer un rôle assez important surtout lorsqu'on augmente les puissances en jeu. On est arrivé à atténuer cet effet par l'emploi d'une électrode supplémentaire. Dans des cas particuliers (haut-parleurs), on a construit des lampes à trois grilles. On obtient alors des coefficients d'amplification de 60 à 100 et des résistances internes de 40 à 60 000 ohms. On a réalisé aussi des lampes à filament recouvert d'oxydes, fait favorable à l'émission électronique et des lampes à chauffage indirect qui ont des résistances internes assez basses. — M. L.

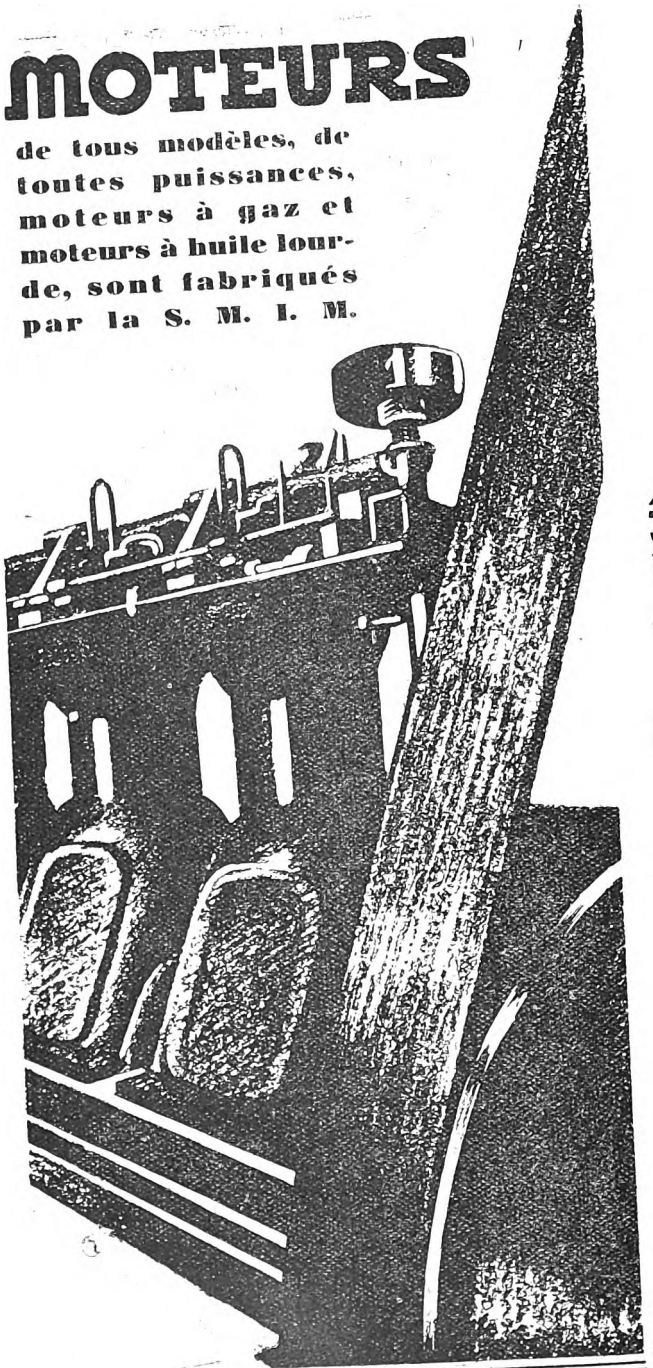
621.396.694.00.13. — **Les caractéristiques des lampes de réception modernes et leur choix rationnel**; B. Decaux, *L'Onde électrique*, juin 1929, t. VIII, p. 262-280, 9 000 mots, 11 fig. — Une lampe est définie par ses caractéristiques. Le réseau de plaque (courant de plaque en fonction de la tension plaque) permet de définir deux constantes très importantes : ρ résistance interne de la lampe et K facteur d'amplification. La troisième constante est déterminée par le réseau mutuel (courant de plaque en fonction de la tension de grille). C'est la pente de la tangente à la courbe et on l'appelle S. C'est à l'aide de ces données que l'on peut choisir parmi tous les types de lampes celui qui convient le mieux à un emploi bien défini. Il est assez difficile de désigner une lampe d'une façon commode. L'auteur propose le symbole $K / \frac{\rho}{1\,000}$, le nombre de barres indiquant le nombre de grilles. En modifiant le champ entre électrodes au moyen d'électrodes supplémentaires on a pu faire varier les caractéristiques et les constantes et avoir des lampes répondant à la diversité des besoins actuels. Parmi les lampes à quatre électrodes on distingue les lampes à charge d'espace (basses tensions de plaque) et les lampes à grille-écran (grands facteurs d'amplification). Les caractéristiques du courant de plaque présentent une région utile suivie d'un crochet. Le fait d'intercaler une grille à charge d'espace dans une lampe à grille-écran permet de diminuer ρ. Avec un autre type de pentode on obtient la suppression du crochet et des valeurs considérables de K et de ρ. Il convient alors de classer les lampes et de voir quelles sont les constantes appropriées à chaque emploi. On peut dès à présent envisager la disposition des types intermédiaires, d'où la répartition suivante, en désignant les lampes comme le propose l'auteur : lampes de puissance 5/2 à 9/5; lampes de détection et d'amplification basse fréquence à transformateurs 9/8 à 15/8; lampes d'amplification à résonance ou à résistances 25/25 à 35/60. Quant aux lampes de plus de trois électrodes elles se répandent de plus en plus et sont susceptibles de beaux progrès. — M. L.

631.385.5. — **Nouveau type de lampe amplificatrice**. *Wireless World*, 21 août 1929, t. XXIV, p. 171-174, 7 fig., 2 500 mots. — Les inconvénients de la capacité interne des lampes ont conduit à adopter de nouveaux types de lampes, par exemple, la lampe à double grille. Mais la manipulation de cette dernière est assez délicate, et on préfère maintenant un nouveau type de lampe dans laquelle on monte dans le même tube plusieurs grilles et anodes. Ainsi la nouvelle lampe de la Loewe Radio Cie, qui est décrite dans cet article, comprend deux tubes à trois électrodes, une résistance d'anode, un condensateur de couplage; tous ces éléments étant montés sur un tube en U en verre fixé à l'intérieur. Ce tube amplificateur est monté sur six bornes, à l'aide de six fiches correspondantes, sur un socle en matière iso-

Digitized by Google

MOTEURS

de tous modèles, de toutes puissances, moteurs à gaz et moteurs à huile lourde, sont fabriqués par la S. M. I. M.



SMIM

Société de Moteurs à gaz et d'Industrie Mécanique
Machines frigorifiques Fixary, pompes centrifuges, moteurs à gaz
135, Rue de la Convention - PARIS (15e)
Téléphone : Vaugirard 38-04 et la suite.

K. 41

VOICI LA MARQUE SYNDICALE DE QUALITÉ DES APPAREILS ÉLECTRO-DOMESTIQUES (chauffage, cuisson, nettoyage, ventilation)

renseignements techniques, démonstrations

APEL, 37, 41, rue Lafayette, Paris
téléphone Trudaine 05-22

APEL office de propagande patronné par les principaux secteurs de France

166-9 28

95 % DES CHAUFFERIES AUTOMATIQUES européennes sont équipées avec régulateurs

ASKANIA

40 Installations
50000 m² de surface de chauffe
Tous types de foyers
Toutes pressions
jusqu'à 120 atm

Bureau à Paris
24, rue du Mont-Cenis
Tél. Nord 5[illegible]-35

ASKANIA-WERKE A.G.
BAMBERGWERK
BERLIN FRIEDENAU
KAISERALLEE 97/99

Digitized by Google

lante. Les diverses canalisations à l'intérieur du tube, qui relient les condensateurs, grille, anode, etc., sont disposées de façon que toute influence mutuelle soit évitée; chaque filament est accompagné de sa grille et ils sont tous deux montés sur un support commun; par contre, il y a une seule plaque qui enveloppe l'ensemble. En ce qui concerne le chauffage, les filaments sont connectés en série, le courant traversant chaque filament étant de 0,37 A. On trouve dans l'article les caractéristiques statiques, et on verra que la résistance entre l'anode et la cathode est d'environ 13 000 ohms pour 150 v. Quant au facteur d'amplification de l'ensemble des deux étages, il est environ égal à 30. On peut utiliser avec ces lampes, soit des circuits apériodiques, soit des circuits couplés : l'utilisation d'un circuit couplé est en effet possible, grâce au fait qu'aucune résistance n'est incorporée dans le circuit d'anode du second élément de la lampe; on utilisera par exemple un couplage par transformateur entre la lampe en question et la lampe détectrice. Les caractéristiques de ce transformateur sont indiquées dans l'article ainsi que deux schémas types, l'un comportant deux circuits d'accord et l'autre trois de ces circuits. — P. D.

538.551.3 : 537.545. — **Production simultanée des harmoniques dans un triode.** *E. T. Z.*, 20 décembre 1928, t. XLIX, p. 1855-1856, 200 mots, d'après un article de H. Mögel dans *Jahrbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie*, t. XXXI, p. 33-52. — L'auteur donne deux explications des oscillations perturbatrices qui se présentent dans les montages ordinaires, soit que lors de la rupture du courant de grille des oscillations amorties prennent naissance, soit que l'oscillation fondamentale déplace le point de fonctionnement sur la caractéristique du courant de grille. Pour des différences de fréquences importantes, la fréquence la plus élevée subit l'influence de l'autre. — S. O.

534.12 : 621.395.623.7. — **Les bobinages des haut-parleurs.** *R. G. E.*, 14 septembre 1929, t. XXVI, p. 386, 150 mots. Résumé d'une communication faite par Caplet, au Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences (Le Havre, juillet 1929).

534.812. — **Principes physiques de la reproduction des sons**; K.-W. Wagner. *AEG Mitteilungen*, septembre 1929, p. 567-575, 4 200 mots, 11 fig. — Après avoir distingué les notes pures en sons et bruits, l'auteur traite de leurs caractéristiques et des déformations qui ont lieu dans leur reproduction. Les déformations sont causées soit par une réduction de la gamme de fréquences, soit par une transmission irrégulière, en particulier, du fait de phénomènes de résonance dans les appareils ou dans les locaux où s'effectuent l'enregistrement ou la restitution, ou encore par la formation de sons combinés dans des systèmes non linéaires, ou bien enfin par un mauvais réglage de la puissance du haut parleur ou du microphone. On trouve dans l'article une étude développée sur le son des principales voyelles qui sont en général bien rendues par les appareils d'émission; il n'en est pas de même des consonnes, et, en particulier, des consonnes sifflantes qui possèdent de nombreux harmoniques entre 5 000 et 10 000 p : s. L'auteur indique que c'est la raison pour laquelle les postes allemands sont calculés de façon à rendre les sons compris entre ces limites, alors que les autres postes anglais ou français peuvent s'arrêter à 5 000 p : s. A ces renseignements s'ajoutent les caractéristiques de divers instruments de musique; le violon possède de nombreux harmoniques de fréquence élevée; au contraire, le trombone et d'autres instruments de ce genre ont des harmoniques de l'ordre de 100 p : s. — S. O.

662.764 : 621.395. — **Installations de signalisation à distance pour les grands réseaux de distribution de gaz**; W. Zimmermann. *AEG Mitteilungen*, avril 1929, p. 234-240, 2600 mots, 12 fig. — Il est très important pour les grands réseaux de distribution de gaz de disposer d'une installation permettant d'exercer sur l'exploitation une surveillance continuelle. Une installation de ce genre comporte un système de signalisation par lequel un poste central peut être constamment renseigné sur l'état du gaz à l'usine qui le produit, dans les stations de compression, dans les conduites du réseau et chez le consommateur; elle comporte également un réseau téléphonique qui relie la direction de l'exploitation aux différentes usines à gaz et par lequel ces dernières peuvent aussi communiquer soit entre elles, soit avec les abonnés. En raison des dépenses qui en résultent, on peut se contenter de mesurer le pouvoir calorifique du gaz, son débit et sa pression à l'usine productrice, son débit et sa pression dans les stations de compression et dans les conduites du réseau de distribution et seulement sa pression chez les principaux abonnés. La transmission des résultats de mesure au poste central peut se faire par téléphone, à certains intervalles; mais il est préférable et plus sûr de prévoir à cet effet des lignes spéciales et des appareils enregistreurs. Ce mode de transmission devient compliqué et très coûteux quand il s'agit de très grands réseaux. Dans ce cas, on divise le réseau en plusieurs secteurs dont les résultats de mesure, enregistrés pour chacun d'eux dans un poste central secondaire, sont ensuite communiqués au poste principal. La surveillance de l'exploitation d'un grand réseau de distribution de gaz nécessite donc des lignes téléphoniques et des lignes pour la transmission des mesures; pour ces dernières, on prévoit des câbles spéciaux dont la pose s'effectue en même temps que celle des conduites de gaz. Pour les distances supérieures à 45 km, il est nécessaire de prévoir des câbles téléphoniques pupinisés et parfois même des postes amplificateurs. L'auteur décrit, dans cet article, une installation de signalisation à distance dont le premier tronçon mesure 75 km. — C. A.

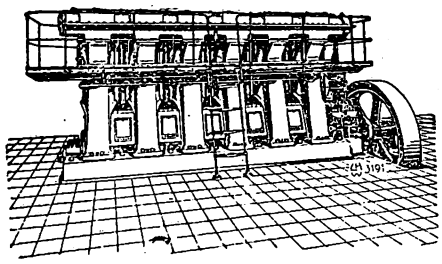
627.92 : 621.39. — **La signalisation maritime par ondes hertziennes.** *R. G. E.*, 14 septembre 1929, t. XXVI, p. 391-392, 1 200 mots. Résumé des rapports présentés à la Conférence internationale des Phares et Balises (Londres, juillet 1929).

627.92 : 621.395. — **La liaison par téléphonie sans fil des établissements maritimes isolés et la commande à distance des signaux.** *R. G. E.*, 14 septembre 1929, t. XXVI, p. 392-393, 1 000 mots. Résumé des rapports présentés à la Conférence internationale des Phares et Balises (Londres, juillet 1929).

DIVERS

378.15 : 621.3 (43). — **Le nouvel institut électrotechnique de la Technische Hochschule d'Aix-la-Chapelle**; W. Rogowski. *E. T. Z.*, 4 juillet 1929, t. L, p. 993-997, 2 000 mots, 8 fig. — On trouve dans cet article une description assez détaillée de ce nouvel institut, que l'on vient de construire et dont l'installation est à peu près terminée. Il s'agit d'un établissement d'enseignement et de recherches scientifiques qui sera spécialement affecté à l'étude des bases scientifiques et des méthodes de mesure de l'électrotechnique. Il comprend deux salles de conférences, l'une de 310 et l'autre de 70 places assises, une collection d'appareils de cours, une bibliothèque, diverses salles de travaux pratiques, une salle des machines, plusieurs batteries d'accumulateurs dont l'une pour 3 000 v, un central téléphonique automatique, une installation de couplage et de distribution, un laboratoire pour les très hautes tensions et les fréquences élevées, un atelier, une installation pour la fabrication de l'air liquide, un laboratoire de chimie, une installation permettant de réaliser des vides très poussés et toute une série de locaux dans lesquels seront effectuées des recherches spéciales. Deux transformateurs de Fischer, construits chacun pour 500 kv par rapport au sol, permettront d'obtenir une tension d'un million de volts entre barres. Pour l'étude des phénomènes à très haute tension on disposera également de plusieurs systèmes d'éclateurs et d'oscillographes à rayons cathodiques. En décrivant les aménagements les plus remarquables de ce nouvel institut, l'auteur trace aussi le programme qu'on se propose d'y poursuivre. — C. A.

Digitized by Google



MOTEURS DIESEL LINKE

cycle à 4 temps avec injection mécanique directe
de 10 à 2000 ch
pour la commande de machines électriques,
pompes, transmissions, etc.

LINKE-HOFMANN-BUSCH-WERKE
AKTIENGESELLSCHAFT
WERK BRESLAU
LHB

Agents exclusifs pour la France et Colonies { Hy BERGERAT, MONNOYEUR et Cie
6, rue Christophe-Colomb, PARIS (8e)

T. S. F.
LABORATOIRES
FACTEUR DE PUISSANCE

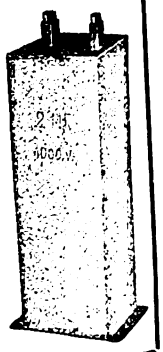
CONDENSATEURS

TÉLÉPHONIE
ÉLECTRICITÉ MÉDICALE
ÉQUIPEMENT AUTOMOBILE

Marque S.I.C. déposée

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE des CONDENSATEURS
Ets SÉGAL & Cie

BUREAUX ET ATELIERS :
31bis, Rue Henri-Martin
USINES :
37, Rue Henri-Martin
COLOMBES (Seine)
Téléphone { 4 28 / 5-46 } COLOMBES



R. C. : Seine, 232931 B Télégr. : SÉGAL-COLOMBES

MAISON BREGUET

SIÈGE SOCIAL : 19, rue Didot, PARIS (14e) SERVICE COMMERCIAL : 51, rue de Châteaudun, PARIS (9e)

TURBINES A VAPEUR

à condensation, à contre-pression, à prélèvement de vapeur

TURBINES MOTRICES ET GROUPES TURBO-ÉLECTROGÈNES DE 10 A 6 000 KW

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

621.315.051 (43.6) : 340.13. — La nouvelle loi autrichienne relative aux installations électriques; Henrich Schreiber. *E. u. M.*, 15 septembre 1929, t. XLVII, p. 805-815, 9500 mots. — On trouve dans cet article le texte de la nouvelle loi autrichienne de juillet 1929 fixant les conditions générales auxquelles doivent satisfaire les installations de distribution d'énergie électrique. Ce texte est précédé de quelques considérations de M. Schreiber sur les circonstances dans lesquelles a été établie cette loi et de quelques commentaires. — A. C.

621.18.35.078.2. — Décret modifiant le décret du 2 avril 1926 portant règlement sur les appareils à vapeur autres que ceux placés à bord des bateaux. *R. G. E.*, 5 octobre 1929, t. XXVI, p. 550-551, 1600 mots.

621.315.051 : 621.315.66 : 35.078.2. — Arrêté réglementant l'établissement des lignes électriques de catégories différentes sur des supports communs. *R. G. E.*, 26 octobre 1929, t. XXVI, p. 679, 650 mots.

621.315.051 : 621.315.66 : 35.078.2. — Circulaire concernant l'arrêté réglementant l'établissement de lignes électriques de catégories différentes sur des supports communs. *R. G. E.*, 26 octobre 1929, t. XXVI, p. 679-680, 1700 mots.

621.311 : 347.726. — Peut-on créer de véritables coopératives d'électricité? Conséquences intéressantes au point de vue fiscal; Paul Bougault. *R. G. E.*, 19 octobre 1929, t. XXVI, p. 635-639, 4500 mots. — L'auteur, après avoir résumé les principes généraux de la coopération, envisage leur application aux sociétés agricoles et aux sociétés d'intérêt collectif agricole d'électricité.

621.311 : 338.95 : 351.712.2.023. — Modifications des droits d'octroi au cours d'une concession de distribution; créance de concession contre la commune. Arrêt du Conseil d'Etat du 5 juillet 1929; Paul Bougault. *R. G. E.*, 5 octobre 1929, t. XXVI, p. 549-550, 1600 mots. — Une application nouvelle, faite par le Conseil d'Etat, de l'article 28 au cahier des charges type donne pleine satisfaction à la compagnie concessionnaire et consacre cette théorie maintes fois affirmée par la doctrine qu'un droit « majoré » est un droit « nouveau » dans le sens de l'article 29.

621.311 : 347.234.3. — Refus d'une permission de voirie demandée pour fournir une puissance supérieure à 100 kilowatts. Arrêt du Conseil d'Etat du 4 mai 1929; Paul Bougault. *R. G. E.*, 2 novembre 1929, t. XXVI, p. 727-728, 1400 mots. — Cet arrêt qui, pour la première fois, applique un article de la loi du 27 février 1925 sur les permissions de voirie est encore intéressant à un autre point de vue qui concerne les sociétés dite « filiales » : le Conseil d'Etat les considère très catégoriquement comme des entités vraiment indépendantes de la société mère.

621.311 : 351.712.2.033. — Délivrance de concession : Concessions communales et concessions de zone; Augustin Remaury. *R. G. E.*, 14 septembre 1929, t. XXVI, p. 421-424, 3200 mots. — L'auteur commente l'article 8 de la loi du 15 juin 1906 stipulant qu'aucune concession ne peut faire obstacle à ce qu'il soit délivré de permission ou concession à des entreprises concurrentes.

621.311 : 351.712.2.043 : 351.713. — Sur les droits d'enregistrement des actes de cession de concession; Augustin Remaury. *R. G. E.*, 21 septembre 1929, t. XXVI, p. 463-464, 1400 mots. — Souvent une lacune ou une fausse indication dans la déclaration faite dans un acte de cession, pour l'enregistrement, expose ses signataires à des perceptions supplémentaires fort onéreuses. La note qui nous occupe contient les règles applicables en l'occurrence.

621.311 : 347.234.3. — Des mesures à prendre en cas d'obstruction aux travaux des distributeurs d'énergie électrique; Ch. Blaevoet. *R. G. E.*, 12 octobre 1929, t. XXVI, p. 595-599, 1900 mots. — On sait que les distributeurs d'énergie électrique rencontrent fréquemment de graves difficultés auprès des propriétaires d'immeubles pour l'installation ou la réparation de leurs ouvrages. Dans son article, l'auteur recherche les moyens de triompher de résistances injustifiées, soit par l'action en référé, soit par l'action publique, soit encore par l'action civile ou enfin par l'exécution d'office.

621.315.1 : 625.1 : 351. 812. — Sur la réglementation concernant la traversée des chemins de fer par des lignes électriques. *R. G. E.*, 19 octobre 1929, t. XXVI, p. 639-640, 600 mots.

336.215.1. — Sur les renseignements que doivent donner les employeurs sur le domicile des employés figurant dans leurs déclarations de salaires. *R. G. E.*, 31 août 1929, t. XXVI, p. 344, 250 mots.

331.238. — Sur la possibilité de défalquer des appointements d'un employé les salaires des journées passées sous les drapeaux. *R. G. E.*, 5 octobre 1929, t. XXVI, p. 517, 300 mots.

331.814. — Sur la récupération des heures de travail correspondant aux jours de congé payés. *R. G. E.*, 5 octobre 1929, t. XXVI, p. 552, 400 mots.

368.4. — Sur l'application de la loi sur les assurances sociales. *R. G. E.*, 5 octobre 1929, t. XXVI, p. 517, 250 mots.

368.4. — Sur les dispositions de la loi sur les assurances sociales en ce qui concerne les institutions patronales. *R. G. E.*, 5 octobre 1929, t. XXVI, p. 517, 350 mots.

368.43. — Sur les conditions que doivent remplir les travailleurs ayant plus de 65 ans pour bénéficier de l'assurance-vieillesse. *R. G. E.*, 31 août 1929, t. XXVI, p. 344, 200 mots.

368.39. — Sur l'extension de l'assurance-maladie au conjoint et aux enfants de l'assuré. *R. G. E.*, 21 septembre 1929, t. XXVI, p. 464, 120 mots.

331 (014). — Sur la définition de la qualité d'artisan. *R. G. E.*, 24 août 1929, t. XXVI, p. 304, 400 mots.

336.215.1. — Sur le contrôle des déclarations souscrites par des artisans. *R. G. E.*, 31 août 1929, t. XXVI, p. 344, 350 mots.

336.215.2. — Sur les conditions que doit remplir un électricien pour être considéré comme artisan au point de vue fiscal. *R. G. E.*, 31 août 1929, t. XXVI, p. 344, 300 mots.

351.713 : 336.2.026.43. — Sur l'application de la majoration de 10 pour 100 au montant des impôts payés en retard. *R. G. E.*, 7 septembre 1929, t. XXVI, p. 384, 400 mots.

336.2.027.1. — Sur le contrôle de la comptabilité des entreprises industrielles et commerciales par les agents du fisc. *R. G. E.*, 27 juillet 1927, t. XXVI, p. 160, 300 mots.

PARIS — SOC. G^le D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE

Le Gérant : J. Blondin.

Digitized by Google

Digitized by Google

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITE ET MAGNÉTISME

535.13. — Note sur l'interprétation statistique des équations de Maxwell; M. S. Vallarta. *Journal of Mathematics and Physics*, juillet 1929, t. VIII, p. 155-161, 2 400 mots. — L'auteur se demande s'il est possible d'interpréter les équations de Maxwell en un sens statistique. Il montre qu'une telle interprétation est possible, au moins pour ces grandeurs électromagnétiques qui, comme la densité d'énergie et le vecteur de Poynting, dépendent suivant une relation quadratique des vecteurs électrique et magnétique. Puisque, à l'exception du cas des basses fréquences, ces grandeurs sont seules expérimentalement accessibles, elles seules peuvent avoir une signification physique directe. — L. B.

537.525.6 : 537.525.9. — L'établissement d'un collecteur d'électrons pour l'analyse des vitesses par la méthode des potentiels retardateurs; H.-W.-B. Skinner et S.-H. Piper. *Phil. Mag.*, septembre 1929, t. VIII (7e série), p. 313-319, 2 000 mots, 15 fig. — Dans beaucoup d'expériences on se sert d'un collecteur d'électrons pour mesurer le courant transporté par un faisceau d'électrons, et l'on effectue une analyse des vitesses du faisceau par l'application d'un potentiel retardateur variable, de façon à arrêter les électrons les plus lents. Si le faisceau est étroit, il n'est pas bien difficile d'établir un collecteur approprié. Mais il peut être nécessaire de faire usage d'un collecteur à larges fentes, dont le fonctionnement devient peu satisfaisant. Les auteurs étudient dans cette note les causes probables des effets défavorables observés : 1° L'accroissement anormal du courant peut être dû à l'émission par les fentes d'électrons secondaires lents; 2° la pénétration des lignes de force du champ dans le collecteur à travers des fentes assez larges peut concentrer ou, au contraire, étaler les électrons, de sorte que l'on en recueille un nombre, soit trop grand, soit trop petit; elle peut aussi provoquer la pénétration d'électrons secondaires lents de la boîte collectrice; 3° certaines anomalies peuvent être dues à l'émission d'électrons secondaires par la boîte elle-même. Ces considérations conduisent à la réalisation d'un collecteur protégé décrit dans l'article, qui constitue un perfectionnement certain du type usuel. — L. B.

535.337 : 546.11 : 537.12. — Les densités des lignes spectrales de l'hydrogène en fonction des vitesses des électrons excitateurs; C.-J. Brasefield. *Phys. Rev.*, 1er août 1929, t. XXXIV (2e série), p. 431-437, 1 800 mots, 7 fig. — Les densités des lignes principales des systèmes de simplets et de triplets de l'hydrogène moléculaire et celles des lignes H_α, H_β et H_γ ont été mesurées pour des vitesses électroniques correspondant à des différences de potentiel comprises entre 19 et 220 v, l'émission électronique et la pression du gaz étant maintenues constantes. Les lignes de triplets n'ont pas dans ce domaine de densité maximum; elles semblent tendre vers un maximum situé un peu au-dessous de 19 v. Toutes les lignes de simplets manifestent un maximum net de densité entre 30 et 35 v. Les densités de H_α, H_β et H_γ décroissent très rapidement au-dessous de 30 v, ce qui indique que le nombre de chocs suivis de dissociations qui produisent un atome excité doit être très petit au-dessous de 19 v. L'auteur suggère en conséquence l'emploi de courbes montrant la variation du rapport des densités des lignes de simplets et de triplets avec la différence de potentiel comme méthode de découverte des vitesses électroniques moyennes dans certains types de décharges gazeuses. — L. B.

535.332 : 546.11 : 537.533.9. — L'excitation des spectres de l'hydrogène par choc électronique; Stefan Vencov. *C. R. Ac. des Sc.*, 5 août 1929, t. CLXXXIX, p. 279-280, 800 mots. — On attribue à l'hydrogène trois sortes de spectres qui apparaissent généralement ensemble quand on excite le gaz par des décharges électriques. La nature des particules qui les émettent a fait l'objet de nombreuses discussions. Avec un dispositif expérimental décrit précédemment (*C. R. Ac. des Sc.*, 1er juillet 1929, t. CLXXXIX, p. 27) l'auteur a obtenu des spectrogrammes dont l'analyse le conduit à penser que : 1° Il y a une liaison entre le spectre secondaire et le spectre continu; 2° il y a entre ces spectres une différence d'origine mise en évidence par l'indépendance de la variation de leurs intensités. — E. H.

537.564. — Facteurs affectant la nature des ions dans l'air; A.-A. Erikson. *Phys. Rev.*, 15 août 1929, t. XXXIV (2e série), p. 635-643, 2 700 mots, 8 fig. — Dans ce travail sont réunis les résultats d'un essai en vue de la détermination de quelques-unes des conditions qui affectent la nature des ions dans l'air. L'auteur montre que les agents desséchants ne sont pas suffisants pour une dessiccation complète et qu'un traitement à l'air liquide est essentiel. Dans l'air ainsi desséché l'ion positif initial ne se transforme en l'ion final que très lentement, si même il se transforme. L'auteur donne aussi des résultats qui confirment ceux de Tyndall, Grindley et Sheppard, selon lesquels le phénomène d'ionisation lui-même donne naissance à des impuretés qui affectent les ions. — L. B.

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Annales des P. T. T., Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, Paris. — *Bull. A. S. E., Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Bull. S. F. E., Bulletin de la Société française des Electriciens*, Paris. — *Chem. and metall. Eng., Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc., Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Rev., The electrical Review*, Londres. — *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M., Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J., Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R., General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E., Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *J. I. E. E., of Japan, The Journal of the Institute of electrical Engineers of Japan*, Tokyo. — *Phil. Mag., The philosophical Magazine*, Londres. — *Phys Rev., The physical Review*, New-York. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs., Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir la brochure *Manuel de la classification décimale à l'usage des ingénieurs électriciens* dont le compte rendu bibliographique a été publié dans la *R. G. E.*, 8 janvier 1927, t. XXI, p. 42. En vente aux bureaux de la « R. G. E. » (Prix : broché, 9 fr, majoration comprise; envoi recommandé et emballage en plus : France, 1,50 fr; étranger, 3,50 fr.)

Digitized by Google

"Le Matériel Téléphonique"

Société Anonyme au Capital de 200.000.000 de francs

46-47 Quai de Boulogne à BOULOGNE S/SEINE

Auteuil 90-00 (6 lignes) Molitor 11-91 (4 lignes)

Fournisseur des Administrations des P.T.T. de la Marine, de la Guerre, des Colonies.

COMMUTATEURS TÉLÉPHONIQUES
manuels et automatiques.

Le système "ROTARY" a été choisi par l'Administration pour l'équipement du Réseau de Paris en automatique.

DESPATCHING
Appareils sélectifs pour diriger le trafic des trains par téléphone
(Fournisseur des Grands Réseaux)

CABLES TÉLÉPHONIQUES et TÉLÉGRAPHIQUES
sous tresse, sous plomb, armés.

CONSTRUCTEUR DE MATÉRIEL DE TÉLÉPHONIE
pour installation manuelle ou automatique privée.

"Le Matériel Téléphonique" Société Anonyme Capital 200.000.000 Francs APPAREILS TÉLÉPHONIQUES 46-47 Quai de Boulogne BOULOGNE-SEINE

Digitized by Google

537.221. — Sur quelques cas curieux d'électrisation des objets situés dans les locaux dont l'atmosphère est à un haut degré de siccité; B. Uytborck. *R. G. E.*, 9 novembre 1929, t. XXVI, p. 729-730, 400 mots.

537.523.5. — La production de flammes dans les arcs; J. Slepian. *J. A. I. E. E.*, septembre 1929, t. XLVIII, p. 661-664, 3 700 mots, 6 fig. — Ces flammes qui ont un volume beaucoup plus considérable que l'arc proprement dit sont généralement constituées par des gaz ayant traversé l'arc et ayant été portés tout au moins momentanément à une température voisine de 2 500°C. Les gaz et vapeurs provenant des électrodes contribuent pour une large part à la formation de la flamme; enfin celle-ci contient aussi des gaz qui ne sont pas passés à travers l'arc et qui proviennent le plus souvent de la décomposition, sous l'effet de la chaleur, de corps voisins, fibre, papier, caoutchouc. La constante diélectrique de ces flammes est très faible; dans certains cas, on a pu constater la production de décharges entre électrodes assez éloignées, sous une différence de potentiel de l'ordre de 1 000 v, alors que le potentiel disruptif dans l'air correspondait à plus de 50 000 v. Ceci montrerait que les flammes sont fortement ionisées. En particulier, par le passage à travers l'arc, il y a production de nombreux ions qui tendent d'abord à se recombiner rapidement, puis plus lentement à mesure que les gaz se refroidissent. Pour un temps de 0,01 s, on constate que la tension disruptive varie depuis 450 v pour une température de 2 000°C à 8 300 v pour 1 000°C et 98 500 v pour 500°C; pour une température de 0°C elle atteindrait 1 840 000 v, soit plus de 4 000 fois la valeur pour 2 000°C. On a constaté, d'autre part, que la présence de corps solides qui provoque une recombinaison des ions de la flamme est très avantageuse. Cette recombinaison est, en effet, de 100 à 1 000 000 fois plus grande par centimètre carré de surface de contact que par centimètre cube de gaz avoisinant la flamme. Il résulte de ces faits que pour obtenir l'extinction rapide des arcs il faut à la fois refroidir la flamme et la mettre en contact avec une assez grande surface d'un corps solide, un métal de préférence. Cette méthode a été utilisée par C.-L. Denault qui provoque l'extinction d'un arc en le faisant passer par un soufflage mécanique violent, dans des fentes de différentes longueurs ménagées à la partie supérieure de la chambre de rupture. La méthode a également été employée, sous une forme différente de réalisation, dans les interrupteurs « deion ». Dans ces derniers, le refroidissement des gaz et la suppression de leur ionisation sont si énergiques qu'il n'y a pratiquement pas formation de flamme autour de l'arc. — B. E.

537.531 : 535.3. — Quelques phénomènes secondaires dans les spectres de rayons X; F.-K. Richtmeyer; *Journal of the Franklin Institute*, septembre 1929, t. CCVIII, p. 325-361, 9 000 mots, 16 fig. — Il y a dix ans, les spectres de rayons X se présentaient avec un caractère de grande simplicité, que l'on peut résumer comme il suit : 1° Le coefficient d'absorption de masse, $\frac{\mu}{\rho}$, d'un élément donné pour les rayons X est une fonction linéaire du cube de la longueur d'onde, entre limites d'absorption adjacentes; ce que l'on peut écrire

$$\frac{\mu}{\rho} = k\lambda^3 + \frac{\sigma}{\rho},$$

où le terme $\frac{\sigma}{\rho}$ représente la diffusion; 2° pour certaines longueurs d'onde déterminées, caractéristiques de chaque corps, on observe des discontinuités qui semblent nettes, dans les limites de précision des mesures; 3° la longueur d'onde à laquelle apparaît une discontinuité donnée pour un corps donné est indépendante de son état physique ou chimique; 4° on peut prédire les spectres d'émission de rayons X complets en recherchant les combinaisons possibles entre paires de limites d'absorption. Mais, depuis cette époque, et la précision des mesures allant toujours croissant, les précédents énoncés se sont révélés seulement approximatifs, et les phénomènes spectraux présentés par les rayons X sont apparus comme beaucoup plus compliqués qu'il n'avait été tout d'abord supposé. Et l'on fut conduit à rectifier ces énoncés, sous la forme suivante : 1° La loi en λ^3 n'est valable qu'approximativement; il y a des écarts petits, mais certains; 2° les discontinuités d'absorption ne sont pas parfaitement nettes; elles manifestent une structure déterminée; 3° les longueurs d'onde des discontinuités d'absorption varient légèrement avec la combinaison dans laquelle le corps absorbant est engagé; 4° il y a de nombreuses faibles lignes (satellites) dans les spectres d'émission de rayons X qui ne peuvent pas être prévues comme combinaisons possibles entre paires de limites d'absorption. L'auteur discute plus spécialement dans cet article les deux derniers paragraphes : l'effet des combinaisons chimiques et l'existence de satellites. Il expose les théories qui ont été édifiées pour expliquer ces phénomènes. — L. B.

537.228.1. — Sur les vibrations suivant l'axe optique dans un quartz piézoélectrique oscillant; Edgard-Pierre Tawil. *C. R. Ac. des Sc.*, 22 juillet 1929, t. CLXXXIX, p. 163-164, 450 mots. — D'après les lois admises, les déformations d'un cristal de quartz piézoélectrique disposé dans un champ se produisent suivant l'axe électrique et aussi dans la direction normale à cet axe et à l'axe optique. La dimension suivant l'axe optique doit demeurer invariable. Les observations réunies par l'auteur et les résultats concordants des expériences qu'il a entreprises ne laissent pourtant subsister aucun doute sur l'existence de vibrations dans la direction de l'axe optique. — E. H.

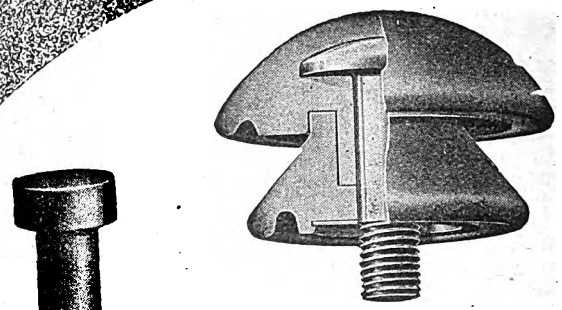
535.215.1. — Sur la loi de Talbot dans son application aux cellules photoélectriques; G.-H. Carruthers. *Phil. Mag.*, août 1929, t. VIII, p. 210-213, 1 200 mots, 1 fig. — A la suite du commentaire fait par le docteur Campbell (*Phil. Mag.*, juillet 1929, t. VIII (7e série), p. 63, résumé dans *R. G. E.*, 30 novembre 1929, t. XXVI, p. 186 D) sur l'article de MM. Carruthers et Harrisson traitant de cette question (*Phil. Mag.*, mai 1929, t. VII (7e série), p. 792-811, résumé dans *R. G. E.*, 13 juillet 1929, t. XXVI, p. 10 D) et de la réponse de MM. Harrisson et Stiles au commentaire du docteur Campbell, l'auteur pense qu'un compte rendu de quelques expériences effectuées à l'aide de l'oscillographe peut être de quelque intérêt en ce qu'il confirme que l'effet de fatigue dont il est question dans toutes les communications précédentes ne peut atteindre à une grandeur appréciable dans le cas où la cellule est découverte par un secteur rotatif. — E. H.

537.228.1. — Sur les modes de vibration d'un cristal de quartz. *R. G. E.*, 16 novembre 1929, t. XXVI, p. 796, 400 mots. Analyse d'un article de J.-W. Harburg et F.-W.-G. White, publié dans *Phil. Mag.*, août 1929, t. VIII (7e série), p. 169-179, 3 100 mots, 5 fig.

MESURES ET ESSAIS

537.723.4.00.12 : 621.318.4. — Comparaison des formules destinées au calcul de l'inductance de bobines en spirales construites avec des fils de gros diamètre; F.-W. Grover. *Bureau of Standards Journal of Research*, juillet 1929, t. III, p. 163-190, 13 700 mots, 1 fig., 13 tabl. — Il existe deux méthodes pour le calcul de l'inductance de bobines dont les fils sont relativement gros. L'une donne l'inductance comme égale à la somme des self-inductances des spires successives et des inductances mutuelles des spires pures deux à deux; dans l'autre méthode, celle de Rosa, on calcule l'inductance de la nappe de courant équivalente comme première approximation de l'inductance de la bobine et on obtient ensuite la correction à appliquer au résultat en calculant les différences entre la self-inductance des spires et celle de la nappe de courant et les différences entre les

Digitized by Google



CAPS ET CONES
avec rondelle protectrice

BOULONS ISOLANTS

BOULES ISOLANTES

ISOLATEURS "OHMITE VERTE"

ACIÉRIES DE GENNEVILLIERS S.A.
Ans Ets

C. DELACHAUX

Capital : 4.175.000 Francs

BUREAUX & USINES
151-153 Rue des Cabœufs
GENNEVILLIERS (Seine)
R.C. Seine 183-613

1er GROUPE :
ACIERIE DE MOULAGE
2ème GROUPE :
MATÉRIEL TRACTION & ISOLANTS
3ème GROUPE
ALUMINOTHERMIE - METAUX PURS

TEL. WAGRAM : 98-69
MARCADET : 52-05 et 52-06
Adresse Télégraphique
LUMINOTERM-PARIS

ÉQUIPEMENT DE LIGNES AÉRIENNES

Isolateurs "Ohmite Verte"
Equipements de poteaux et consoles
Oreilles en laiton estampé

Aiguillages et croisements aériens
Matériel pour mines et appareils de levage

ÉQUIPEMENT DU MATÉRIEL ROULANT

Têtes de trolley à rattrapage de jeu
Bases à déclanchement automatique, Métal antifriction "EVEREST"

Freins à serrage rapide et progressif
Engrenages et Pignons
Séparateurs d'arc en résistivile

ÉQUIPEMENT DE VOIES

Soudure aluminothermique des rails
Croisements et cœurs soudés

Aiguillages et cœurs en acier moulé électrique à haute résistance et soudable

Digitized by Google

inductances mutuelles des spires prises deux à deux et de celles correspondantes de la nappe de courant. L'auteur montre que, contrairement à l'opinion admise, les deux méthodes fournissent des résultats identiques lorsqu'on conserve des termes du même degré dans les expressions en série. La formule exacte de Snow relative à une hélice est écrite de façon à comprendre les termes correctifs de Rosa et l'on montre que l'erreur introduite par la méthode de Rosa peut toujours être négligée, à l'exception des cas où une haute précision est imposée. La méthode de Rosa semble être la plus indiquée, en tant que fournissant une solution générale du problème, tout au moins dans les cas où la formule relative à la nappe de courant est connue. — L. B.

621.317.082 : 621.316.99. — Déséquilibre dans les circuits des dispositifs de mesure. *R. G. E.*, 16 novembre 1929, t. XXVI, p. 796, 300 mots. Analyse d'un article de M. Reed, publié dans *Phil. Mag.*, septembre 1929, t. VIII (7e série), p. 341-353, 4300 mots, 13 fig.

621.317.785.6. — Perfectionnements récents apportés à la construction des compteurs électriques avec mention particulière de ceux concernant les compteurs spéciaux. *R. G. E.*, 9 novembre 1929, t. XXVI, p. 760-764, 4000 mots, 5 fig. Analyse d'un article de J.-L. Carr, publié dans *J. I. E. E.*, juillet 1929, t. LXVII, p. 859-880, 15000 mots, 22 fig. Discussions p. 880-898, 20000 mots, 3 fig.

621.317.755. — Oscillographe cathodique transportable à développement synchronisé. *R. G. E.*, 16 novembre 1929, t. XXVI, p. 769-770, 600 mots. Résumé d'une communication faite par Demontvignier et Toulon à la séance du 9 novembre 1929 de la Société française des Electriciens.

535.245. — Procédé de calcul des éclairements produits par des sources non ponctuelles rayonnant suivant la loi de Lambert et de brillance constante; J. Dourgnon et P. Waguet. *C. R. Ac. des Sc.*, 26 août 1929, t. CLXXXIX, p. 361-363, 450 mots, 1 fig. — La méthode exposée par les auteurs permet de calculer l'éclairement produit par des sources quelconques de brillance constante en un point d'une surface donnée; elle consiste à remplacer la surface éclairante S par sa projection conique σ sur une sphère tangente en A (point où l'on veut calculer l'éclairement) à la surface éclairée S'. A est le sommet du cône de projection. La solution du problème, qui relève ordinairement du calcul intégral, est ramenée par cet artifice à la détermination plus simple de l'aire d'une surface sphérique dont on détermine le contour par la géométrie descriptive. — E. H.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.311.21 (73). — Trois turbines hydrauliques modernes remplacent soixante-dix roues hydrauliques de vieux modèle; C.-E. Anderson et S.-W. Stoddard. *Electrical World*, 5 octobre 1929, t. XCIV, p. 692-696, 3000 mots, 7 fig. — Dans le nouvel aménagement hydroélectrique de Bellow Falls il a été possible de produire 60000 ch au moyen de trois groupes turboalternateurs modernes, au lieu de 10000 ch fournis autrefois par soixante-dix roues hydrauliques installées sur une longueur de 500 m. La partie électrique de l'installation comporte trois alternateurs de 17000 kv-a, 87 t : mn, 6600 v, entraînés par turbines Francis. Une caractéristique intéressante consiste en l'emploi d'un palier de butée Gibbs entre l'alternateur et la turbine qui permet des simplifications dans la construction mécanique de l'ensemble. Suivent des détails sur l'élévation de la tension de 6600 v à 44000 v, 66000 et 110000 v, sur la protection des machines et sur les connexions entre les machines et les appareils. — J. S.

662.92.00.24. — Procédés nouveaux de protection superficielle des générateurs de vapeur et de leurs foyers (« Le neutron » et le « stopair »). Résultats d'application; E. Pierret. *R. G. E.*, 19 octobre 1929, t. XXVI, p. 625-627, 1800 mots, 1 fig. — Les matières réfractaires de revêtement dont il est question dans cette note ont fait l'objet d'un article publié en 1928 (*R. G. E.*, 14 juillet 1928, t. XXIV, p. 79-82). L'auteur donne, dans les lignes qui suivent, des résultats obtenus à la suite d'expériences méthodiques, effectuées dans les conditions de l'exploitation. A cette occasion il précise le rôle des produits en question et montre l'intérêt qu'en présente l'application.

621.311.22 : 545.371. — I. La chimie à l'usine génératrice. II. Traitement des eaux d'alimentation des chaudières. *Publication* n° 289 11-4 *de la National electric Light Association*, août 1929, p. 1-39, 2600 mots, 21 fig., 8 tabl. — Dans ce rapport sont discutés les principaux procédés chimiques et mécaniques d'épuration des eaux d'alimentation des chaudières. On y trouve l'exposé d'un procédé de détermination des quantités de réactifs nécessaires et le compte rendu d'une méthode graphique permettant de suivre le traitement de l'eau dans le procédé par le carbonate de sodium. La question des huiles pour turbines est également traitée. Des méthodes d'essai approuvées pour juger de la qualité d'une huile y sont décrites. Ces essais peuvent servir à établir la variation de qualité entre diverses livraisons d'huile de même marque ou à déterminer le taux d'altération subi en service, mais ils ne peuvent être employés pour la détermination de la valeur comparée de nouvelles huiles de différentes marques destinées à servir d'huiles de graissage de turbines. Il est montré que la mesure de la concentration en ions hydrogène de l'eau d'alimentation s'impose, ce facteur étant à considérer au point de vue de l'action corrosive de l'eau. Le rapport renferme encore la reproduction de travaux personnels, l'un relatif à l'estimation graphique des teneurs en sels alcalins divers de l'eau, et l'autre, à un essai de détermination de la teneur de l'eau de la chaudière en phosphates provenant des réactifs d'épuration, ainsi que la description d'un appareil où est appliquée une méthode électrique pour la mesure de la concentration en ions hydrogène. — J. S.

662.61 : 662.762. — La production d'énergie au moyen de gaz de qualité inférieure : le procédé Nuneaton; N. Swindin. *World Power*, septembre 1929, t. XII, p. 257-261, 4000 mots, 1 fig. — L'auteur montre qu'il est possible d'utiliser des gaz de faible pouvoir calorifique pour produire de l'énergie dans des conditions plus avantageuses qu'avec du gaz de pouvoir calorifique élevé. Il établit une comparaison entre les conditions de combustion d'un gaz à 4450 calories par mètre cube et celles d'un gaz à 1780 calories par mètre cube. Il démontre d'abord que la quantité d'énergie disponible au brûleur pour produire le mélange de gaz avec le volume convenable d'air comburant est bien plus grande avec le second gaz qu'avec le premier pour une même pression initiale, d'où possibilité d'obtenir avec ce gaz une combustion complète, donc avantage lorsqu'il n'est pas possible d'établir une installation de compression pour le gaz à haut pouvoir calorifique. Il détermine ensuite la vitesse à laquelle le mélange combustible doit être amené dans le bec du brûleur, vitesse qui dépend de la vitesse de propagation de la flamme dans un mélange gazeux. Passant ensuite à la question de production du gaz, il est partisan du gazogène dont il fait ressortir les avantages sur les fours à cornues. Il considère enfin la question du transport à distance du gaz par canalisation et remarque qu'à ce propos les difficultés ont été exagérées du fait que la formule de Pole employée jusqu'ici ne s'applique en réalité qu'entre des limites étroites alors qu'une nouvelle formule basée sur le critérium de Reynold donne des résultats beaucoup plus voisins de la réalité. Il en résulte que la loi de la proportionnalité du débit et du carré de la pression est fausse; le débit est presque directement proportionnel à la pression. — J. S.

621.3.012 : 621.313.322. — Constantes caractéristiques des générateurs électriques; E. Galvez. *C. R. Ac. des Sc.*,

Digitized by Google

SIÈGE SOCIAL & ADMINISTRATION
7, rue Montalivet
PARIS (8e)
Téléphone : Élysées 43-91 | 43-92 | 43-93

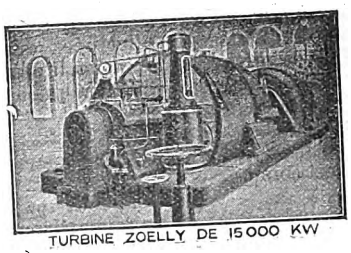
Cie DE FIVES-LILLE

Société Anonyme Capital 50000000 francs

ATELIERS
FIVES-LILLE (Nord)
et à GIVORS (Rhône)
Télégr. : FIVLILLE 69-PARIS
Registre du Commerce : Seine n° 75797

TURBINES A VAPEUR
système "ZOELLY"
(Licence Escher Wyss)

STATIONS CENTRALES COMPLÈTES

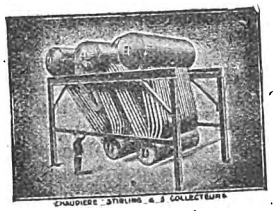

TURBINE ZOELLY DE 15000 KW

CHAUDIÈRES MULTITUBULAIRES
"STIRLING"
construction FIVES-LILLE

GÉNÉRATEURS
DE TOUS SYSTÈMES

Machines à vapeur et Chaudières mi-fixes "WEYHER & RICHEMOND"

MACHINES ÉLECTRIQUES DE TOUTES PUISSANCES
et pour toutes applications
MÉCANIQUE GÉNÉRALE — MATÉRIEL DE MINES — MATÉRIEL POUR SIÈGES D'EXTRACTION


CHAUDIÈRE STIRLING A 3 COLLECTEURS

LOCOMOTIVES A AIR COMPRIMÉ
APPAREILS DE LEVAGE ET DE MANUTENTION
PONTS ET CHARPENTES MÉTALLIQUES

Lavage des charbons et minerais par
APPAREILS RHEOLAVEURS, *système Habets et France*

LOCOMOTIVES A VAPEUR OU ELECTRIQUES

MACHINE D'EXTRACTION ELECTRIQUE

SOCIÉTÉ D'ÉTUDES
POUR
Liaisons téléphoniques et télégraphiques
A LONGUE DISTANCE

Siège social 25, rue du Quatre-Septembre — PARIS (2e)

BUREAUX et LABORATOIRES : 51-53, RUE DE L'AMIRAL-MOUCHEZ, PARIS (13e)
SOCIÉTÉS FONDATRICES : Société industrielle des Téléphones — Société alsacienne de Constructions mécaniques
Etablissements industriels E.-C. Grammont et A. Grammont.

ÉTUDE -:- INSTALLATION -:- ENTRETIEN
de Câbles à longue distance (Système Pupin et Krarup), de Bobines Pupin,
de Relais amplificateurs téléphoniques.

RÉALISATION DES CABLES, BOBINES PUPIN ET RELAIS PAR LES TROIS SOCIETES FONDATRICES

Étude de tous Problèmes de Transmission téléphonique et télégraphique

CABLES POSÉS :
Paris-Sainte-Assise — Lyon-Saint-Étienne — Paris-Juvisy — Paris-Rouen-Le Havre — Paris-Lille.

CABLES EN CONSTRUCTION :
Tours-Nantes — Angoulême-Limoges — Bordeaux-Toulouse.

Digitized by Google

21 août 1929, t. CLXXXIX, p. 329-331, 900 mots. — L'auteur définit ces constantes, qui sont la force électromotrice et la résistance intérieure en en précisant la signification et le rôle dans l'étude des générateurs. — E. H.

621.313.045.23.— Enroulements ondulés à sections ou à faisceaux non reliés aux collecteurs; Heinrich SEQUENZ. *E. u. M.*, 29 septembre 1929, t. XLVII, p. 845-850, 3500 mots, 10 fig., 1 tabl.—L'existence de sections ou de faisceaux induits « morts » ou non reliés au collecteur s'impose lorsque les nombres de faisceaux induits et d'encoches ne sont pas compatibles avec la formule de l'enroulement ondulé. L'étude porte également sur une autre solution, qui consiste à rendre inactives deux barres appartenant à des spires différentes. L'auteur construit les diagrammes des tensions pour les divers cas qui se présentent et résume les résultats de son examen dans un tableau à la fin de l'article. — S. O.

621.313.322 (44.361). — Le nouvel alternateur de 50 000 kilowatts de l'usine génératrice de Gennevilliers de l'Union d'Electricité; L. GUYON. *R. G. E.*, 2 novembre 1929, t. XXVI, p. 705-729, 6000 mots, 18 fig., 1 tabl. — L'alternateur triphasé de 50 000 kw, sous une tension de 6 000 à 6 400 v, et tournant à la vitesse de 1 500 t : mn, construit par MM. Schneider et Cie et installé récemment à l'usine génératrice de Gennevilliers de l'Union d'Electricité, devait satisfaire à des conditions spéciales imposées par des considérations relatives à l'installation existante et à l'exploitation de l'usine. Dans son article, l'auteur précise ces conditions : en particulier, le nouvel alternateur, capable de développer 42 000 kw devait être prévu pour pouvoir recevoir éventuellement le rotor d'un des alternateurs de 35 000 à 40 000 kw déjà installés. La description détaillée de la machine réalisée est suivie de résultats d'essais portant essentiellement sur les échauffements des divers organes. Les températures du stator ont été relevées à l'aide de couples thermoélectriques, celles des enroulements du rotor par la mesure de la variation de la résistance et enfin, celle du fer du rotor par un dispositif spécial qui est décrit à la fin de l'article. Les résultats obtenus montrent que la machine dépasse largement les conditions imposées puisqu'elle peut supporter en régime continu une puissance de 65 000 kw au lieu de 42 000 kw sans excéder les températures admises par les règlements en vigueur et sans dépasser les dimensions imposées.

621.313.334. — Phénomène d'autoexcitation d'un type de machine asynchrone autocompensée. *R. G. E.*, 9 novembre 1929, t. XXVI, p. 754-755, 1 400 mots, 3 fig. Analyse d'un article de F. NERI, publié dans *L'Elettrotecnica*, p. 517-529, 3 000 mots, 9 fig.

621.314.242 (011). — Sur la théorie d'un transformateur à trois enroulements; V. GENKIN. *R. G. E.*, 26 octobre 1929, t. XXVI, p. 653-657, 4 000 mots, 5 fig. — Lorsque l'un des circuits d'un transformateur à trois enroulements est fermé sur une impédance fixe, la théorie de fonctionnement de l'appareil peut être développée suivant les méthodes en usage dans l'étude d'un transformateur à deux enroulements L'article qui nous occupe représente un essai d'une théorie basée sur ces considérations. Les développements algébriques sont illustrés par des diagrammes circulaires analogues à ceux bien connus de la théorie des machines à induction.

621.3.015.1 : 621.314.2. — Sur le calcul des chutes de tension des transformateurs de tension des courants alternatifs, quand ils exigent un fort courant d'excitation. *R. G. E.*, 12 octobre 1929, t. XXVI, p. 574-576, 1 900 mots. Reproduction d'une communication d'André BLONDEL à l'Académie des Sciences, publiée dans *C. R. Ac. des Sc.*, 26 août 1929, t. CLXXXIX, p. 346-350.

621.314.2 : 621.3.015.1 + 621.3.018.1. — A propos de la formule donnant la chute de tension d'un transformateur pour un facteur de puissance déterminé; V. GENKIN. *R. G. E.*, 2 novembre 1929, t. XXVI, p. 697-698, 1 000 mots, 1 fig. — Dans cet article, motivé par un article antérieur de M. Papin (*R. G. E.*, 3 août 1929, t. XXVI, p. 191-193), M. Genkin précise les hypothèses sur lesquelles est basé le calcul de la chute de tension dans un transformateur et rappelle que, ces hypothèses simplificatrices étant admises, l'expression cherchée se ramène à une série dont il n'y a intérêt à conserver que les premiers termes.

621.314.223 ; 621.3.025.3 : 621.3.025.1. — Etude d'un groupe statique de transformation du triphasé étoile en monophasé; Marthe DOURIAU. *R. G. E.*, 26 octobre 1929, t. XXVI, p. 658-660, 2 600 mots, 4 fig. — Le système décrit dans cet article est constitué par deux autotransformateurs monophasés convenablement reliés entre eux et au réseau triphasé ; la prise de courant secondaire est disposée en un point déterminé de façon que l'ensemble de deux prises forme le départ du circuit d'utilisation monophasé. L'auteur étudie la combinaison des tensions et des courants dans les diverses parties du système et montre que, pour de faibles courants en monophasé, cette disposition évite des déséquilibrages sensibles en triphasé.

621.316.578 (73). — Distribution à très haute tension avec réenclenchement automatique; E.-W. ROBINSON et S.-J. SPURGEON. *J. A. I. E. E.*, septembre 1929, t. XLVIII, p. 707-711, 5000 mots, 4 fig. — Depuis 1922, la Alabama Power Company a entrepris un large programme d'extension et a construit de nombreuses sous-stations pour ramener la tension de 110 kv à 44 kv et pour établir des interconnexions entre les lignes à 44 kv. Le coût de ces installations intervenant comme un sérieux obstacle à ce développement, on a été conduit à employer d'une façon générale du matériel à fonctionnement automatique, avec réenclenchement des disjoncteurs après rupture. Au moment où la compagnie prit cette décision il n'existait pas dans le commerce d'appareil donnant satisfaction à ce point de vue et le problème a dû être étudié dans toute son étendue. De très bonnes solutions ont été trouvées et en 1928 tous les appareils ont donné satisfaction dans 85 pour 100 des cas. Au début un intervalle de 1 mn paraissait nécessaire entre deux opérations successives d'enclenchement. L'expérience a montré que ce temps pourrait être réduit à 45 s en général et à 30 s dans certains cas particuliers. Un autre principe a été sanctionné par la pratique, à savoir qu'un des deux réenclenchements suffisait pour obtenir un bon fonctionnement des sous-stations et pallier aux ratés accidentels des appareils en bon état. On trouve dans le présent article des exemples très détaillés de l'application de ce matériel à différents cas. La conclusion des auteurs est que le système de réenclenchement automatique est très intéressant pour l'exploitation et qu'on a avantage à l'adopter même dans les sous-stations où il existe du personnel en permanence. — B. E.

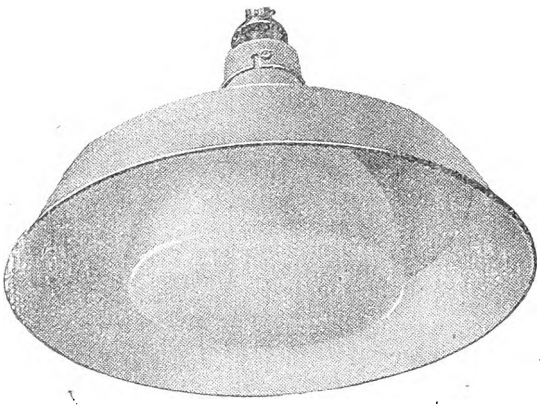
621.311.1.00.11. — Etudes préliminaires et tracé d'un réseau; C. CHAUMIER. *L'Electricien*, 15 octobre 1929, t. LIX, p. 458-466, 6000 mots, 3 fig., 3 tabl. — Données générales sur la marche à suivre dans ces études, tracé des lignes, piquetage, détermination de la section des conducteurs. — M. L.

USINES, SOUS-STATIONS ET RESEAUX

621.311.22 (44.361). — Les extensions de l'usine d'Issy-les-Moulineaux de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité; Ch. GALATOIRE-MALÉGARIE. *Le Génie civil*, 5 octobre 1929, t. XCV, p. 313-322, 12 000 mots, 11 fig., 1 planche. — L'auteur décrit ces extensions qui ont porté à 175 000 kw la puissance de cette usine qui était auparavant de 80 000 kw, et qui doivent permettre d'étudier, au double point de vue de l'exploitation technique et du rendement financier, le fonctionnement d'une importante usine

Digitized by Google

EN HIVER...



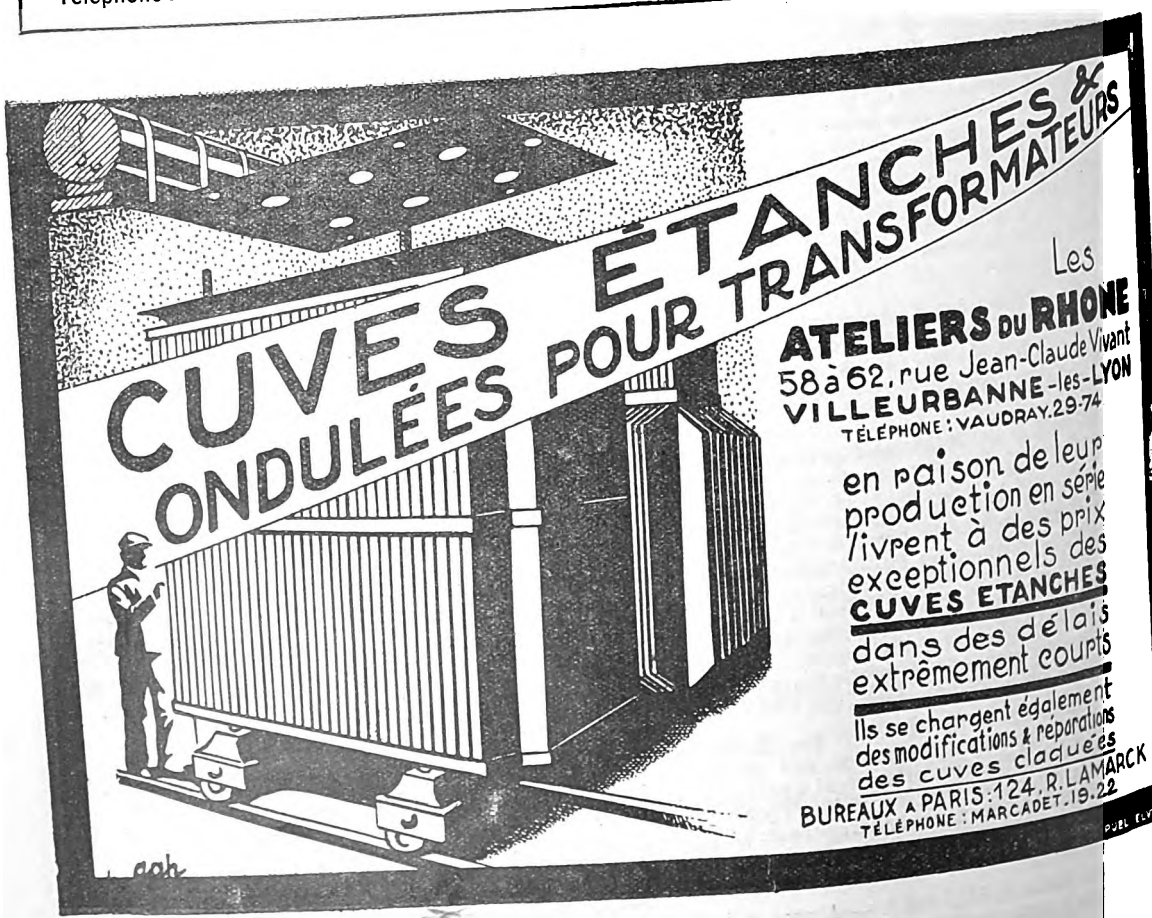
REFLECTO DIFFUSEUR

PERLE RADIO MAZDA

En hiver, sur 16 heures de vie active, huit se passent à la lumière artificielle.

Vivez aussi agréablement la nuit que le jour en vous éclairant rationnellement par les procédés et avec les appareils de la Compagnie des Lampes.

COMPAGNIE DES LAMPES
29, RUE DE LISBONNE, 29 — PARIS (8e)
Téléphone : Laborde 72-60 à 72-66 — Inter : 34



Digitized by Google

alimentée au charbon pulvérisé et utilisant de la vapeur à la pression de 40 kg : cm². — B. E.

621.311.21 (494). — L'usine électrique de Küblis ; P. Weingart. *Schweizerische Bauzeitung*, 14 septembre 1929, t. XCIV, p. 123-127, 2000 mots, 13 fig. — L'auteur donne la description de cette nouvelle usine, qui fournit du courant monophasé aux Chemins de fer fédéraux suisses. L'usine comporte sept turbines hydrauliques à axe horizontal, dont la puissance totale atteint 58000 ch. L'auteur consacre une partie de l'article à la description des bâtiments dont l'aspect intérieur présente au point de vue architectural des lignes inaccoutumées. — S. O.

621.311.21 (73). — Les usines hydroélectriques et les lignes à 220 000 volts aux Etats-Unis. *R. G. E.*, 16 novembre 1929, t. XXVI, p. 770, 800 mots. Résumé d'une communication faite par Ch. Duval à la séance du 9 novembre 1929 de la Société française des Electriciens.

621.316.26 (43.15). — Prescriptions relatives à l'aménagement des stations à haute tension raccordées au réseau de la Berliner städtische Elektrizitäts-Werke Aktien-Gesellschaft ; von der Trappen. *E. T. Z.*, 27 juin 1929, t. L, p. 924-926, 2700 mots, 5 fig. — Cette société a édicté, pour l'aménagement des installations à haute tension qui doivent être raccordées à son réseau, des prescriptions spéciales qu'elle est en train de remanier. Ce sont ces prescriptions établies dans le but d'éviter les fautes de couplage, les accidents, et par là d'obtenir le maximum de sécurité, que l'auteur examine dans son article. Il montre combien sont justifiées certaines exigences de ladite société et signale les fautes souvent commises dans ces installations. Les prescriptions en question ont trait à la marche à suivre pour obtenir le raccordement d'une installation, aux obligations qui incombent à la société distributrice d'une part et à l'abonné de l'autre, aux conditions que doivent remplir les locaux destinés aux stations à haute tension au point de vue de leur disposition, de leur configuration, de leur grandeur, de leur ventilation et de leur éclairage, aux conditions concernant l'appareillage, sa disposition, les dispositifs de protection et de sécurité, la pose de connexions, leurs sections, les verrouillages et les mises à la terre. Des prescriptions sont également prévues, qui régissent spécialement les installations de tubes à luminescence pour l'éclairage et les enseignes lumineuses. — C. A.

614.845.6 : 621.316.268.3 (44.361). — La protection contre l'incendie des postes de transformation des Magasins du Louvre de Paris. *Le Génie civil*, 5 octobre 1929, t. XCV, p. 332, 1 200 mots. — Cette protection est assurée par une installation fixe de production et de distribution automatique de « mousse », émulsion à base de gaz carbonique et d'une matière végétale pulvérulente. Un collecteur, placé le long du couloir du poste à haute tension relie le poste générateur de ce produit aux divers points qui doivent être protégés. Le générateur est branché sur une conduite d'eau constamment sous pression et fermée par deux clapets, l'un manœuvrable à main. Un clapet thermostatique est monté sur chaque branchement et contient un tube rempli d'un liquide à coefficient de dilatation élevée ; lorsque la température du local où il se trouve dépasse 70°, la dilatation de ce liquide produit l'ouverture du clapet, puis la chute du contrepoids et enfin la fermeture du circuit d'alarme. Par suite, l'eau pénètre dans le générateur, produit la formation de la mousse puis celle-ci se trouve refoulée jusqu'au local dont la température s'est élevée dangereusement, ce qui a pour effet d'éteindre l'incendie presque immédiatement. — B. E.

621.311.163.00.314. — L'interconnexion des grands réseaux au point de vue économique ; Robert Frank. *E. T. Z.*, 4 juillet 1929, t. L, p. 963-970, 3700 mots, 6 fig., 4 tabl. — Dans sa conférence à la trente-quatrième assemblée du Verband deutscher Electrotechniker à Aix-la-Chapelle l'orateur fait tout d'abord l'historique du développement des réseaux à haute tension en Allemagne et montre comment l'idée de prévoir les usines génératrices au lieu de production du combustible s'est réalisée avec une grande rapidité. En ce qui concerne le choix des tensions, l'auteur considère celles de 15 à 20 kv comme convenant le mieux pour les réseaux ruraux. Celles de 40 à 60 kw entraînent de fortes pertes par transformation et conduisent à un réglage difficile, de sorte qu'il est préférable de leur substituer une tension de 100 kv qui est bien plus économique. Il considère ensuite l'intérêt d'une tension de 200 kv qui est celle d'un réseau appelé à s'étendre sur toute l'Allemagne et dont une partie, à l'ouest, relie déjà les régions du sud à celles du nord. Les avantages de l'interconnexion résident principalement dans une meilleure utilisation de toutes les installations, une économie des réserves et une compensation convenable des charges. Ses inconvénients, qui proviennent des causes de perturbation plus nombreuses, des courants de court-circuit, de la répartition des courants réactifs et du réglage de la tension, ne tarderont pas à disparaître complètement. L'auteur mentionne également la question des liaisons téléphoniques qui joue un rôle important dans l'interconnexion et il s'étend sur l'organisation de l'exploitation en commun des grands réseaux. — C. A.

621.311.163.00.314. — Effet de l'interconnexion des grands réseaux sur leur exploitation ; H. Piloty. *E. T. Z.*, 4 juillet 1929, t. L, p. 985-993, 9 000 mots, 14 fig. — La question de l'interconnexion des grands réseaux pose de nombreux problèmes techniques et économiques. Bien que formant une unité au point de vue énergétique, les réseaux interconnectés n'en restent pas moins indépendants les uns des autres au point de vue économique, de sorte que pour parvenir à une exploitation rationnelle il est nécessaire de prendre une série de mesures basées sur les contrats d'association. La question primordiale est celle de l'organisation de la répartition des puissances active et réactive entre les usines génératrices et du réglage de la tension aux points de branchement. Vient ensuite la question de tarification du courant. Quand plusieurs usines travaillent en parallèle, l'une d'elles maintient la fréquence, tandis que les autres marchent à puissance constante suivant un plan de charge déterminé. Ces plans de charge contrôlent les échanges d'énergie entre les réseaux et sont répartis sur des lignes qui ne forment pas un polygone fermé. Les puissances réactives sont réglées en tenant compte de la capacité de charge des usines, du plan de charge qui leur est imposé et de la stabilité de la marche en parallèle. On maintient en certains points du réseau la tension sensiblement à la même valeur au moyen de régulateurs de phase. On peut aussi imposer différentes conditions au réglage de l'excitation : le maintien d'une tension constante, d'un facteur de puissance déterminé ou bien la fourniture d'une certaine puissance réactive. Les plans de charge qui règlent la marche des usines respectives, sont dépendants d'un poste répartiteur central qui surveille l'ensemble des réseaux. Cette organisation est complétée par des dispositifs de transmission d'indications de mesure à distance et par des liaisons téléphoniques. La répartition de la puissance peut aussi s'effectuer totalement ou en partie automatiquement. Après avoir montré comment on peut réaliser automatiquement ce mode de répartition de la puissance, l'auteur définit exactement les fonctions des appareils employés et les conditions fondamentales qui leur sont imposées. Il examine ensuite de quelle manière l'organisation de la tarification est reliée aux problèmes techniques de l'exploitation en parallèle, propose une organisation permettant d'éviter toute complication technique et termine son étude par une énumération des moyens techniques disponibles pour assurer une bonne exploitation des réseaux interconnectés. — C. A.

611.3.012 : 621.311. — Procédé simplifié pour la construction des diagrammes de répartition de la charge dans

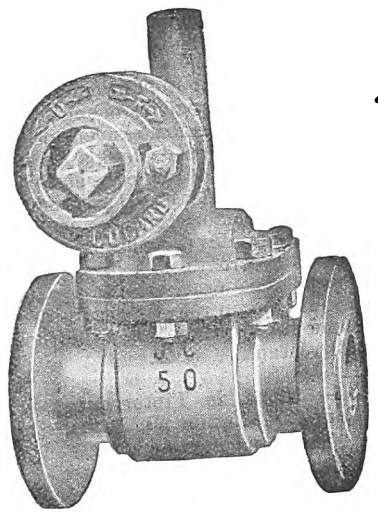
Digitized by Google

PARIS
18 à 22, Rue de Chatillon (14e)
Téléph. : Ségur { 79-02 / 59-95

Société Anonyme des Établissements

JULES COCARD

SIÈGE SOCIAL : 32 à 40, Rue de Valenciennes, LILLE
Registre du Commerce { Seine N° 42 168 / Lille N° 13 588



ACCESSOIRES pour CHAUDIÈRES

VANNES DE VIDANGE à crémaillère
Opercules et Sièges en métal « COC »

VANNES Syst. Grimault, Bté S.G.D.G.
et
VANNES COCARD à sièges parallèles
pour Hautes Pressions et Surchauffe

CLAPETS combinés d'alimentation
Clapets automatiques, Soupapes de sûreté, Purgeurs automatiques
Détendeurs, Manomètres, Pyromètres, etc.

Catalogue sur demande

SOCIÉTÉ D'ÉQUIPEMENT DES VOIES FERRÉES
ET DES
GRANDS RÉSEAUX ÉLECTRIQUES

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 30 000 000 FR
SIÈGE SOCIAL : 18, rue de Tilsitt. — PARIS (17e).
(*Registre du Commerce* : Seine N° 37496)

Téléph. : WAGRAM 21-22, 21-23, 22-93, 22-94, 70-26, 70-46

EVF GRE

Adr. télégr. : GRANRESO-T-T-PARIS

Installations complètes d'Usines thermiques et hydroélectriques
RÉSEAUX A HAUTE ET A BASSE TENSIONS
Construction et exploitation de réseaux de distribution rurale

ÉLECTRIFICATION des VOIES FERRÉES

SOUS-STATIONS — LIGNES CATÉNAIRES
SIGNALISATION — MANUTENTION MÉCANIQUE

Digitized by Google

l'année : A. Slosim. *Electritchestvo*, août 1929, n° 15-16, p. 399-401, 1 200 mots, 9 fig. — En examinant les résultats des dernières années on peut constater un ralentissement dans le développement des usines génératrices en comparaison du développement de la consommation. Cela tient souvent à des défauts de prévision ou à une mauvaise interprétation des indications de l'exploitation antérieure. De toute façon, l'intérêt des diagrammes de charge est évident. L'auteur passe en revue différentes méthodes de construction de ces graphiques : la méthode synthétique, qui utilise les coefficients d'exploitation en partant des puissances absorbées par les diverses installations ; la méthode analytique de Rossander qui utilise une courbe logarithmique appropriée ; la méthode analytique de Gorbounoff, basée sur une parabole cubique ; la méthode graphique du même auteur qui remplace avec une approximation suffisante le diagramme portant sur douze journées moyennes par un diagramme portant sur trois journées. L'auteur indique la simplification suivante de cette dernière méthode : il remplace les tronçons des courbes sur le diagramme par des tronçons de droites parallèles à l'axe des abscisses ; autrement dit, il admet que la consommation pendant les périodes d'été et d'hiver reste invariable respectivement. Il construit la courbe intégrale des charges en adoptant une échelle déterminée pour la consommation d'hiver et l'échelle double pour celle d'été. Un exemple tiré de l'exploitation de l'usine de Kiev illustre l'exposé du procédé. — S. O.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.323 « 1929 ». — Les moteurs synchrones modernes ; W.-H. Feldmann. *Electrical World*, 5 octobre 1929, t. xciv, p. 675-679, 1 800 mots, 12 fig., 2 tabl. — Dans cet article l'auteur passe en revue les principales caractéristiques des moteurs synchrones modernes en indiquant les applications correspondantes qui en résultent, et énumère les différents champs d'application du moteur synchrone. Il faut d'abord signaler que la possibilité d'établir des moteurs synchrones pour des vitesses allant de 72 t : mn à 1 800 t ; mn permet de les utiliser pour entraîner directement des machines fonctionnant à basse vitesse, sans la nécessité d'interposer un réducteur de vitesse. Comme autres avantages, mentionnons l'amélioration du facteur de puissance, le rendement qui varie très peu du régime à quart de charge à celui de la pleine charge et même au delà. Quant au couple de démarrage, on a obtenu des améliorations intéressantes en produisant le démarrage en moteur asynchrone ; le courant de démarrage est, sous la tension de service, de cinq à sept fois le courant normal pour les moteurs à grande vitesse, et seulement de 2,25 à 2,75 fois ce dernier pour les moteurs à basse vitesse, ce qui permet, dans un grand nombre de cas, le démarrage direct sous la tension de service du réseau. La synchronisation est assurée de préférence par un relais à fréquence qui agit sous l'effet de la diminution de fréquence du courant induit dans l'enroulement d'excitation lorsqu'on approche de la vitesse de synchronisme. Parmi les applications du moteur synchrone, qui s'étendent à toutes les industries, nous citerons seulement, comme tout récent et exemple typique de conditions de fonctionnement très dures dans lesquelles ce moteur a donné satisfaction, son emploi dans la commande des pulvérisateurs de tous modèles. — J. S.

621.313.333 : 621.9. — Machines-outils électriques à haute fréquence. *R. G. E.*, 2 novembre 1929, t. xxvi, p. 722-729, 1 400 mots, 2 fig. Analyse d'un article de C.-B. Coates, publié dans *J. A. I. E. E.*, juillet 1929, t. xlviii, p. 521-525, 3 700 mots, 7 fig.

629.13.014.1.00.25. — Equipement électrique d'un tunnel d'essais aérodynamiques ; William-A. Lévis. *J. A. I. E. E.*, septembre 1929, t. xlviii, p. 686-691, 4 500 mots, 8 fig. — Le laboratoire du California Institute of Technology a été équipé en vue de ces études et il comporte notamment un important tunnel d'essais dans lequel il est possible de créer un vent artificiel d'une vitesse réglable à volonté. Ce tunnel a un diamètre de 10 feet (3 m environ) dans la partie où se font les essais. Il constitue un circuit fermé et occupe la hauteur de quatre étages (exactement 45 feet, soit 12,6 m) ; la longueur de la partie horizontale est de 98 feet (environ 30 m). Des séries d'aubes changent la direction du courant gazeux avec le minimum de perte d'énergie. Le tunnel n'a pas une section constante ; il est formé d'une série de cylindres et de troncs de cône en bois réunis bout à bout. L'ensemble est supporté par des fondations spéciales, isolées du reste du bâtiment, de façon à éviter le transmission des vibrations. Un ventilateur à quatre pales dont le diamètre est de 14 feet 11 inches (un peu plus de 4,5 m) se trouve placé dans la branche horizontale inférieure ; il est actionné par un moteur électrique à courant continu de 500 ch, de vitesse variable de 40 à 850 t : mn ce qui donne dans le tunnel un courant d'air d'une vitesse atteignant jusqu'à 200 miles par heure (320 km : h). Le réglage de la vitesse peut se faire depuis la chambre d'expériences ; on a prévu à cet effet une commande à distance fonctionnant sous 125 v. Dans l'installation du moteur on s'est efforcé de diminuer les pertes provenant de la présence de son bâti dans le circuit de l'air en déplacement. A cet effet, on a donné à la roue portant les palettes la forme bombée adoptée pour la partie avant du fuselage de certains avions, tandis que la partie opposée est terminée en pointes. Des mesures très précises effectuées au moyen d'un tachymètre électrique ont montré que les variations instantanées de la vitesse étaient inférieures à 0,2 pour 100 en plus ou en moins lorsque l'équipement a atteint sa vitesse de régime, soit une demi-heure après sa mise en route. Parmi les causes des variations de vitesse, il faut mentionner le changement de la valeur des résistances de réglage sous l'effet de la chaleur, de celle du champ du moteur et des machines transformatrices, les changements d'angle d'attaque des modèles étudiés, les variations du courant d'alimentation, etc. Grâce à la précision des régulateurs employés, la variation totale due à toutes ces causes est à peu près négligeable. — B. E.

622.19 : 537.311.3. — Le « carottage électrique » des sondages ; Schlumberger. *Le Génie civil*, 12 octobre 1929, t. xcv, p. 361-362, 3 500 mots, 1 fig. — C'est le nom donné à une méthode de reconnaissance des terrains traversés par une sonde dans la partie non tubée du trou, qui est basée sur les différences de résistivité électrique des couches rencontrées. L'appareil comporte trois câbles isolés se terminant à leur extrémité par trois électrodes qui descendent à des profondeurs différentes dans le trou de sonde préalablement rempli d'eau. Une pile est intercalée entre l'électrode la plus basse et le sol, tandis qu'on mesure la différence de potentiel entre les deux autres électrodes. Si le sol est constitué par des roches qui ne peuvent plus être considérées comme homogènes dans tout l'espace compris entre les électrodes extrêmes, les calculs sont laborieux ; mais il est cependant possible d'appliquer la méthode et d'obtenir des résultats suffisamment approchés pour les besoins de la pratique. Les conducteurs toronnés entre eux forment un câble qui est utilisé pour enregistrer automatiquement la profondeur à laquelle se font les mesures. Celles-ci sont aussi effectuées automatiquement, l'opérateur n'ayant qu'à tourner une manivelle pour maintenir une aiguille entre deux repères. Les résistivités s'inscrivent sur un papier qui se déroule avec une vitesse proportionnelle à celle du câble. Il convient d'ailleurs de remarquer que ces mesures ne sont pas appelées à remplacer la méthode mécanique qui consiste à ramener au sol des échantillons des terrains traversés ; elles doivent simplement servir à la compléter en donnant certains renseignements qui échappent complètement avec la méthode mécanique. Les avantages principaux de la nouvelle méthode sont sa rapidité et son prix de revient peu élevé. Elle convient surtout pour les forages rotatifs comportant une grande profondeur non tubée. — B. E.

Digitized by Google

Digitized by Google

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621:395.3.00.314 (∞). — Le trafic téléphonique mondial : son développement et son importance au point de vue économique et social; P. Craemer. *E. T. Z.*, 4 juillet 1929, t. L, p. 959-963, 4 500 mots, 1 fig. — On compte actuellement dans le monde environ 33 millions de postes téléphoniques dont 20 millions aux Etats-Unis et 9 millions en Europe L'auteur montre comment la téléphonie se développe dans les différents pays, énumère les principales lignes intercontinentales : Londres-New-York, Berlin, Bruxelles, Paris-Buenos-Aires, Paris-Saïgon, Cadix-Rio-de-Janeiro, par les îles du Cap Vert, la Hollande-Java, etc., et termine son exposé par quelques considérations sur l'importance du téléphone au point de vue économique et social. — C. A.

437.546 : 621.396.615 14. — Le problème de la génération des ondes courtes par des champs amortisseurs; H.-E. Hellmann. *Zeitschrift für Hochfrequenztechnik*, août 1929, t. XXXIII, p. 128-132, 2 000 mots, 6 fig. — Il est question, dans cet article, des diverses gammes de longueurs d'onde des oscillations engendrées par des tubes spéciaux. — P. D.

621.396.681. — L'alimentation des tubes à trois électrodes et leur influence sur les propriétés d'un récepteur; R. Péjy. *La T. S. F. moderne*, mars et juillet 1929, t. X, p. 152-155 et 431-437, 4 000 mots, 3 fig. — L'auteur poursuit l'étude de l'influence sur les quantités caractéristiques d'une triode des variations de la tension de grille, de la tension de plaque et du chauffage du filament. Il montre ainsi que, dans les limites où il envisage le problème, la résistance de l'espace filament et grille est indépendante de la tension de plaque et du chauffage, et décroît quand la tension de grille augmente. Quant à la résistance filament-plaque elle est indépendante du chauffage, elle diminue quand la tension de plaque augmente, est infinie pour une tension de grille négative, décroît quand cette tension augmente, passe par un minimum et redevient infinie quand le courant atteint la saturation. Dans le chapitre suivant l'auteur décrit dans le détail le poste sur lequel il fait ses observations. Le montage comprend deux amplificatrices à haute fréquence, une détectrice à réaction et deux amplificatrices à basse fréquence. — J. S.

621.396.681. — L'alimentation des tubes à trois électrodes et leur influence sur les propriétés d'un récepteur; R. Péjy. *La T. S. F. moderne*, octobre 1929, t. X, p. 659-668, 4 000 mots, 2 fig. — L'auteur a déjà passé en revue, dans un article qui fait le début de cette étude, les différentes parties de ce poste récepteur (*R. G. E.*, 10 août 1929, t. XXVI, p. 49 D). En ce qui concerne la basse fréquence, il n'y a rien de spécial. Cependant il vaut mieux que ce soit la dernière lampe qui agisse sur le haut-parleur. L'alimentation est faite entièrement par accumulateur. En basse fréquence on utilise des lampes de puissance. Pour la détectrice, le choix est plus délicat ; mais il semble qu'il vaille mieux utiliser une lampe de moyenne puissance. Pour les étages d'amplification à haute fréquence, on peut employer des lampes à grand coefficient d'amplification. Le poste en question est situé à proximité d'Anvers. On a pu entendre une cinquantaine de postes : les postes belges, anglais, allemands sur haut-parleur à 100 m, les postes français également sur haut-parleur d'une façon convenable. L'audition reçue est donnée par quatre réglages : circuit d'antenne, circuit désaccordé, résonance et réaction. Le premier se fait par capacité et enroulement pour la capacité minimum. Pour le second, on s'arrange pour que la résonance ait lieu sur une longueur d'onde voisine de celle à transmettre. Pour le troisième accord, on augmente l'inductance et on diminue la capacité Le dernier réglage a trait à la réaction. Il consiste à reporter une certaine quantité d'énergie de la sortie du relais à l'entrée avec une phase convenable. Dans le cas présent, on y arrive par l'emploi combiné des deux méthodes de réaction, magnétique et électrique. — M. L.

534.13. — Note sur la théorie des filtres d'ondes de fréquences acoustiques; R.-B. Lindsay. *Phys. Rev.*, 15 août 1929, t. XXXIV, p. 652-655, 1 600 mots, 1 fig. — L'auteur compare la théorie de l'impédance associée de Stewart et la plus récente théorie de transmission due à Mason. Il trouve que pour les types passe-bas et à bande unique la première théorie fournit avec une approximation excellente les mêmes limites de fréquence pour la région de transmission que la seconde. Le point faible de la première est le type passe-haut, où les formules de Stewart ne sont plus que semi-empiriques. — L. B.

621.396.615.11. — Sur l'appareillage permettant l'étude du spectre musical; I. Podliasky. *L'Onde électrique*, juillet 1929, t. VIII, p. 297-305, 3 000 mots, 7 fig. — L'étude du spectre musical nécessite des générateurs de courant à fréquence variable qui doivent satisfaire entre autres aux conditions suivantes : étendue considérable de la gamme de fréquences, variation très progressive de la fréquence, production d'une onde sensiblement sinusoïdale et enfin génération de courants ou de potentiels d'amplitude constante à toutes les fréquences. Les appareils basés sur le phénomène des battements ne satisfont qu'imparfaitement à ces deux dernières conditions. L'auteur décrit dans cette note un appareillage plus simple, dont la partie essentielle est constituée par un petit alternateur à fer tournant et à grand nombre de pôles, entraîné par un moteur à courant continu à gamme de vitesses très étendue. Il donne deux exemples d'application de cet appareillage. — J. S.

627.932. — Sur les signaux de brume, aériens et sous-marins. *R. G. E.*, 14 septembre 1929, t. XXVI, p. 391, 500 mots. Rapports présentés à la Conférence internationale des Phares et Balises (Londres, juillet 1929).

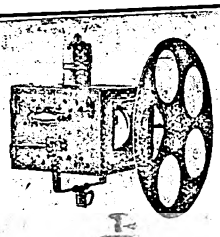
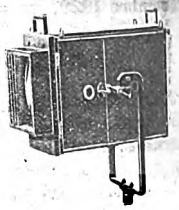
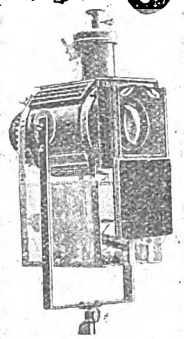
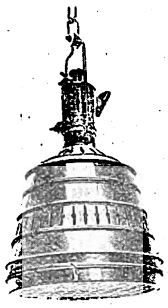
621.397.62. — Le dispositif de synchronisme employé par la Baird Television Development Co. *El. Rev.*, 20 septembre 1929, t. CV, p. 477-478, 900 mots, 3 fig. — Ce dispositif est caractérisé par une grande simplicité, ce qui a permis de le mettre entre les mains de personnes non expérimentées pour les réceptions de télévision faisant partie d'émissions anglaises de radiodiffusion. Son fonctionnement est le suivant : un commutateur met en circuit un relais principal commandant l'appareil pendant un court instant, correspondant au tracé d'une ligne du dessin. Entre chaque image et la suivante il y a une ligne noire servant de démarcation et, lorsque les machines de transmission et de réception sont au synchronisme, le relais est connecté juste au passage sur cette ligne noire et aucun courant ne traverse le relais. Si, au contraire, le récepteur va plus lentement que le transmetteur, le commutateur est mis en action lorsqu'on est encore sur la partie blanche, le relais entre en service et donne une impulsion accélératrice au mouvement Le réglage des appareils est tel que la vitesse soit toujours un peu plus faible que celle du transmetteur et la synchronisation exacte s'obtient par le jeu du relais à chaque passage d'une image à l'autre. Dans les petits appareils, le commutateur et le relais sont remplacés par deux pôles d'électroaimant entre lesquels tourne une roue portant de petites dents correspondant à l'interruption du courant dans le tube au néon que contient l'appareil. Le courant traversant les électroaimants agit directement sur les dents pour accélérer ou retarder le mouvement de la roue suivant que le synchronisme n'est pas atteint ou est dépassé. L'ensemble fonctionne comme un moteur synchrone, qui sert non pas à l'entraînement du mécanisme, mais seulement à la correction de la vitesse. — B. E.

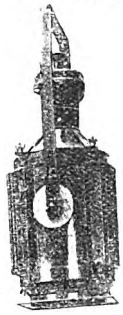
APPLICATIONS THERMIQUES

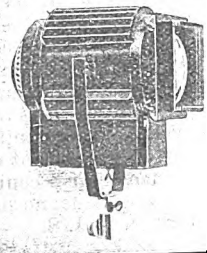
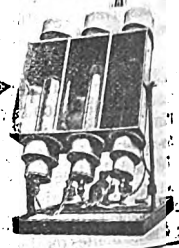
621.364.14.00.12. — Le calcul des résistances de chauffage pour fours électriques; Edwin Fleischmann. *J.A.I.E.E.*,

Digitized by Google

PROJECTEURS DE LUMIÈRE



Cie GÉNÉRALE
DE TRAVAUX
D'ÉCLAIRAGE
ET DE FORCE
ANCIENS ÉTABLISSEMENTS
CLÉMANÇON
23, RUE LAMARTINE
PARIS

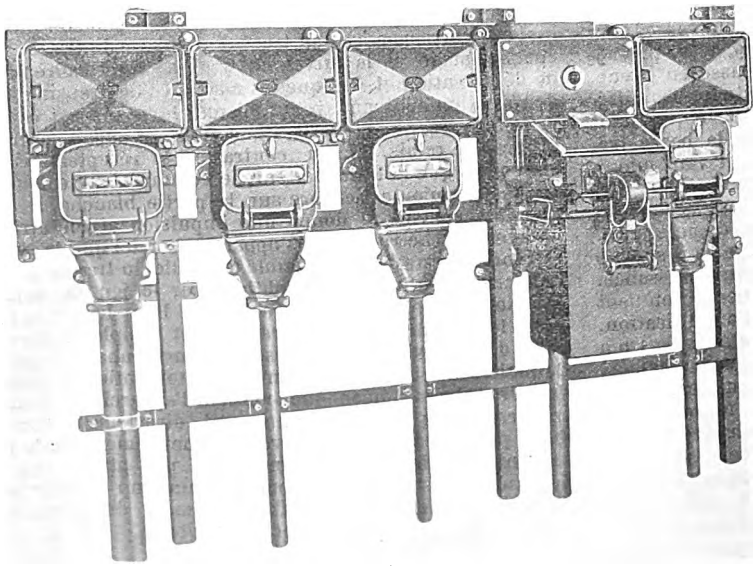
BAUMGARTEN & Cie STRASBOURG ARSENAL

Société Anonyme

BACO

Capital: 4.000 000 fr.

R.C. Strasbourg N° 193



INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES INDUSTRIELLES

STATIONS CENTRALES
POSTES DE TRANSFORMATION

POSTE PYLONES

NOS SPÉCIALITÉS :

Tableaux de distribution

Chauffage industriel

Appareillage haute et basse tension

Matériel blindé

Digitized by Google

septembre 1929, t. XLVIII, p. 655-668, 2 700 mots, 3 fig. — Ce calcul est fait le plus souvent en se basant uniquement sur les résultats donnés par de précédentes expériences. L'auteur s'efforce de reprendre le problème dans son ensemble et d'arriver à la solution en ne faisant intervenir que les lois connues de l'électrotechnique. Il n'envisage dans cette étude que la réalisation d'un chauffage électrique au moyen d'éléments pouvant atteindre une température légèrement supérieure à 1 000°C, car il estime que c'est seulement dans ces conditions que les résistances peuvent avoir une durée satisfaisante. Il considère des éléments sans fer (car celui-ci donne toujours des ennuis par suite de son oxydation à température élevée), constitués par 80 pour 100 de nickel et 20 pour 100 de chrome. L'auteur applique d'abord la loi d'Ohm aux formes de conducteurs résistants ordinairement employés dans les fours, puis ensuite la loi de Stefan-Boltzmann et, en dernier lieu, la combinaison de ces deux lois dans le cas envisagé. Cette étude conduit à l'établissement d'une formule qui donne, en fonction de la température du fil et de celle à atteindre dans le four, la consommation par unité de temps et par unité de surface des éléments. L'auteur montre enfin que les formules empiriques auxquelles il a fait allusion au début de son article mènent à des résultats qui ne s'écartent pas trop de ceux qui sont donnés par la formule correctement établie. Il donne en dernier lieu un exemple numérique s'appliquant au calcul des éléments chauffants d'un four de 20 kw fonctionnant sous 220 v et permettant d'atteindre la température de 1 000°C. — B. E.

621.365 : 34.751 (73). — L'organisation de la vente des fours industriels à chauffage électrique; G. N. HAWLEY. *Electrical World*, 5 octobre 1929, t. XCIV, p. 685-688, 1 500 mots, 4 fig. — L'auteur expose dans cet article l'organisation créée par la Southern California Edison Company pour développer les installations de chauffage électrique industriel dans sa zone d'action. Il fut procédé en premier lieu à une enquête auprès des industriels afin d'étudier les conditions d'utilisation de l'énergie électrique dans chaque usine et les possibilités d'emploi de fours électriques. Une fiche, dont un modèle est reproduit dans l'article, fut établie pour chaque usine. Ensuite eut lieu la campagne de vente proprement dite, faite par trois, puis quatre spécialistes d'après les documents de l'enquête préliminaire. Ces spécialistes avaient pour consigne de ne s'occuper que des seuls cas où le chauffage électrique pouvait être substitué à d'autres modes de chauffage avec certitude de donner satisfaction à la fois à l'industriel et à la compagnie de fourniture d'énergie électrique. Pour décider un industriel à adopter un four électrique, on l'emmenait visiter une installation similaire afin qu'il se rendit compte directement des avantages de ce mode de chauffage. Naturellement la réclame sous toutes ses formes (journaux, prospectus, notices, etc.) fut largement mise en œuvre pendant cette campagne. En outre la Southern California Edison Co s'arrangea pour faire faire, à l'occasion des meetings de sociétés techniques qui se tenaient dans la région, des communications sur la question du chauffage électrique avec projection d'un film établi par la National electric Light Association. L'auteur donne encore dans l'article quelques indications sur les conditions dans lesquelles s'est établie la coopération entre la compagnie et les fabricants de fours industriels à chauffage par l'électricité. — J. S.

621.791.7 : 621.774. — La jonction des conduites métalliques au moyen de la soudure électrique; R.-W. VAN KIRK. *G. E. R.*, août 1929, t. XXXII, p. 424-427, 3 000 mots, 12 fig., 1 tabl. — Ce procédé a été fort employé pour la soudure de conduites de gaz ou de pétrole et les indications données dans cet article correspondent à des études qui ont été faites pendant les opérations de soudure sur des canalisations de ce genre sur une longueur de 2 000 km environ. Les soudures obtenues, lorsqu'elles ont été faites dans de bonnes conditions (c'est-à-dire avec soin et avec des électrodes de bonne qualité) sont plus résistantes que les conduites elles-mêmes. Il s'agit ici de tuyaux de fer ou d'acier dont le diamètre varie de 6 à 20 inches (15 à 50 cm). Le courant nécessaire varie en général de 140 à 200 A, proportionnellement au diamètre et à l'épaisseur des tuyaux. Les longueurs des canalisations que l'on obtient par soudure sont déterminées par la topographie du terrain, le diamètre des tuyaux et le matériel dont on dispose pour la manutention et la mise en place; elles sont ordinairement de l'ordre de 200 à 300 feet (60 à 90 m). Une équipe de soudeurs a à sa disposition 12 machines, dont quatre pour exécuter la soudure préliminaire, six pour les soudures finales et deux pour la soudure des joints d'extrémité de la section. Ces machines sont chacune montées sur roues avec un câble de longueur suffisante pour permettre tous les déplacements individuels nécessités par l'opération. L'auteur indique comment on peut déterminer l'habileté des opérateurs en leur faisant exécuter un certain nombre d'essais et en les observant au point de vue de la régularité du mouvement de déplacement de l'électrode, de la pénétration de la soudure en profondeur et de la facilité avec laquelle ils peuvent conserver un arc de même longueur. Après les essais, les soudures doivent être fragmentées et examinées au point de vue de leur résistance. Pour que les soudures soient bien homogènes, il faut que l'arc ne varie guère pendant l'opération et les indications de l'ampèremètre et du voltmètre sont très précieuses à ce point de vue. Pour les tubes considérés, la tension doit rester très voisine de 20 v; la valeur optimum du courant doit être déterminée par l'expérience pour chaque sorte de soudure. Le nombre de joints réalisés dans une journée de 10 h varie beaucoup avec le diamètre des tuyaux : il est de 30 pour les plus petits (6 inches) et de 6 pour les plus gros (20 inches). — B. E.

MATIÈRES PREMIÈRES

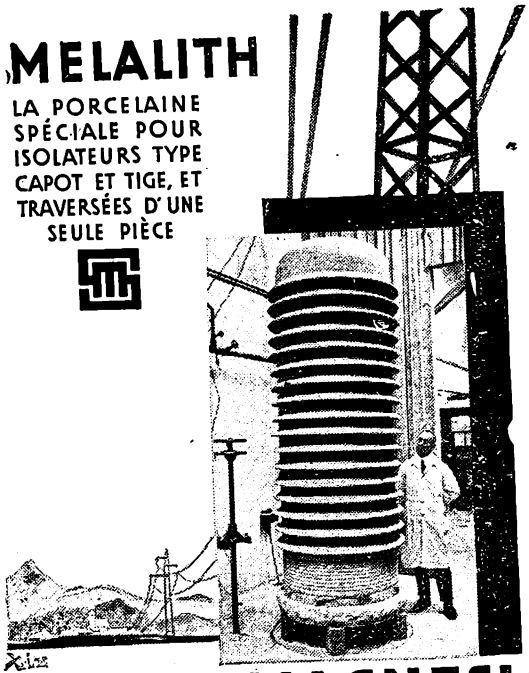
541.124.2 : 546.131 : 546.621. — Influence de divers sels sur la dissolution de l'aluminium pur dans l'acide chlorhydrique; J. CALVET. *C. R. Ac. des Sc.*, 22 juillet 1929, t. CLXXXIX, p. 183-186, 700 mots, 2 tabl. — Compte rendu des expériences effectuées par l'auteur relatives à la dissolution de l'aluminium très pur dans les solutions étendues d'acide chlorhydrique; il examine l'effet produit sur la longue période de passivité par l'addition de petites quantités de sels de métaux étrangers. — E. H.

538.22 : 669.12 : 669.24 : 669.25. — Alliages magnétiques de fer, de nickel et de cobalt; G.-W. ELMEN. *Journal of the Franklin Institute*, mai 1929, t. CCVII, p. 583-617, 7 600 mots, 23 fig. — On sait que les alliages de fer, nickel et cobalt sont magnétiques. Les propriétés magnétiques varient grandement avec la composition de l'alliage et le traitement thermique auquel il a été soumis. Certains de ces alliages ne sont presque pas magnétiques; d'autres ont une perméabilité supérieure à celle de toute matière connue et peuvent être magnétiquement saturés dans le champ terrestre. D'autres ont des qualités supérieures dans les champs intenses, ou au contraire manifestent une grande constance de perméabilité dans les champs faibles. Dans cet article, l'auteur passe en revue les propriétés de ces alliages et les variations qu'elles présentent suivant leur composition. Il indique ensuite les principales applications du plus important d'entre eux, le permalloy. — L. B.

Digitized by Google

MELALITH

LA PORCELAINE SPÉCIALE POUR ISOLATEURS TYPE CAPOT ET TIGE, ET TRAVERSÉES D'UNE SEULE PIÈCE



STEATIT-MAGNESIA AKTIENGESELLSCHAFT

BERLIN-PANKOW

REPRÉSENTANTS: MM. DUPLAY & SOR

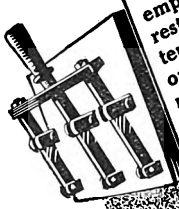
13, RUE DE L'AQUEDUC, PARIS X

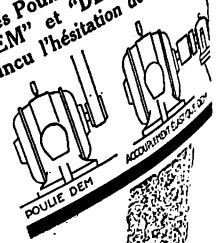
un simple interrupteur et un moteur en court-circuit

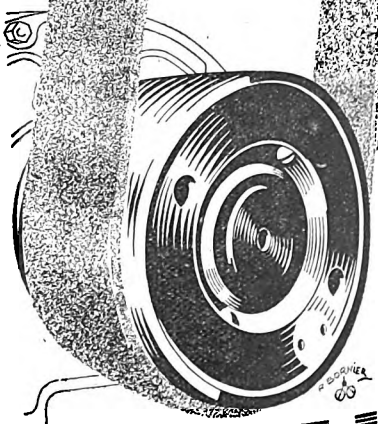
Plus de rhéostat, plus de collecteurs ni de balais, plus d'étincelles ni d'incendie grâce à ce moteur simple et robuste.

Votre secteur s'opposait à son emploi, mais aujourd'hui, cette restriction tombe pour vos moteurs munis d'une Poulie "DEM" ou "DEM EGLO" limitant automatiquement l'effort au démarrage comme en service.

Les Poulies et Accouplements "DEM" et "DEM EGLO" ont vaincu l'hésitation des secteurs.







POULIE DEM

27, Rue de Mogador, Paris (9e)

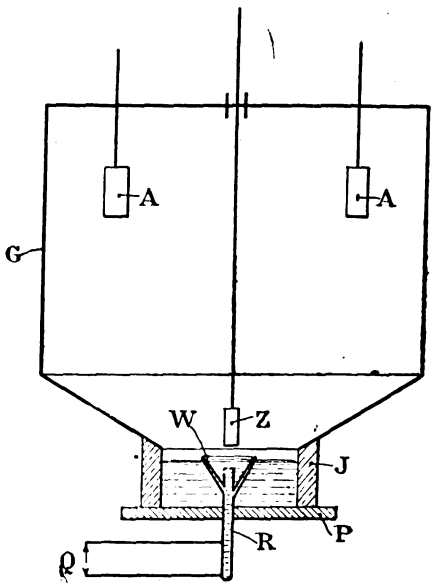
Tel: Louvre 29-31. Gutenberg 77-43

Digitized by Google

REVUE DES BREVETS FRANÇAIS

(Résumés communiqués par le Cabinet Pierre Loyer, 25, rue Lavoisier, Paris).

621. 314. 65. — **Procédé et dispositif pour l'allumage de redresseurs à vapeur de mercure**; Brown, Boveri et Cie. N° 658 650 déposé le 7 août 1928, publié le 6 juin 1929. (Demande de brevet déposée en Allemagne le 8 août 1927.) — L'allumage des redresseurs à vapeur de mercure s'effectue en général à l'aide d'une anode mobile à l'intérieur du redresseur et qui est actionnée électromagnétiquement. Les redresseurs de dimensions plus réduites sont pourvus d'anodes d'allumage fixes et sont allumés en faisant basculer le récipient. On a également déjà proposé d'amorcer l'allumage des redresseurs en établissant momentanément un contact entre l'anode d'allumage et le mercure de la cathode à l'aide d'un dispositif qui projette un jet de mercure sous une certaine pression contre l'anode. Mais alors, la tuyère éjectant le mercure était solidaire d'un piston de refoulement actionné électromagnétiquement et son orifice émergeait notablement de la surface du mercure de la cathode. Même si le piston se déplaçait en même temps pour refouler le mercure renfermé dans une chambre de refoulement spéciale, l'orifice d'écoulement de la tuyère ne se trouvait pas abaissé au-dessous de la surface du mercure de la cathode et constituait, par conséquent, une source de dérangement du redresseur. Il pouvait facilement arriver que l'arc, au lieu de se poser sur le mercure de la cathode, prenait pied sur le tube de la tuyère et le détruisait; en tout cas, rien ne garantissait le passage de l'arc de la tuyère au mercure de la cathode. La communication de l'intérieur de la tuyère et de la chambre de refoulement avec un récipient contenant le mercure de la cathode devait, en outre, être assurée au moyen d'organes fonctionnant comme des soupapes, mais permettant le passage direct du mercure uniquement du récipient de la cathode à la chambre de refoulement, et non inversement. Tous ces dispositifs d'allumage connus présentent, d'une part au point de vue purement constructif, des inconvénients difficiles à supprimer, et peuvent, d'autre part, devenir une cause d'un fonctionnement défectueux du redresseur. La présente invention a pour objet un dispositif pour l'allumage de redresseurs à vapeur de mercure dans lequel un agent moteur projette, à travers un système tubulaire, du mercure liquide pris dans une chambre de refoulement spéciale contre une anode d'allumage située au-dessus du niveau du mercure de la cathode, ce dispositif étant caractérisé en ce que l'orifice, par lequel l'extrémité du système tubulaire logé à l'intérieur du récipient de la cathode projette le mercure, se trouve en-dessous du niveau du mercure de la cathode. La figure 1 montre un dispositif qui produit le jet de mercure en direction de l'anode d'allumage par chauffage artificiel d'une masse de mercure renfermée dans un récipient, ce qui assure un dégagement de vapeur de mercure qui, par sa détente, projette du mercure contre l'anode d'allumage. Sur cette figure, G désigne l'enveloppe du redresseur renfermant les anodes A et l'anode centrale d'allumage fixe Z. J est l'isolateur de la cathode et P, le plateau de fermeture dudit isolateur. Au centre du récipient de la cathode et verticalement au-dessous de l'anode d'allumage, un tube R fermé dans le bas, et rempli de mercure, est introduit jusque sous la surface du mercure de la cathode. Le mercure contenu dans la partie inférieure du tube R est vaporisé au moyen d'une source de chaleur quelconque; en se détendant, la vapeur formée projette au dehors un jet de mercure qui vient frapper l'anode d'allumage. Le chauffage du mercure est effectué per un courant électrique provenant d'une source Q. L'orifice de décharge du tube R doit être situé suffisamment au-



631. 314. 65. — Fig. 1. Procédé et dispositif pour l'allumage de redresseurs à vapeur de mercure. (Br. fr. n° 658 650).

dessous de la surface du mercure de la cathode pour que, même en pleine marche du redresseur, il n'émerge pas au-dessus de cette surface. Le petit tube peut être utilisé en même temps comme support d'un corps W constitué par une matière se pulvérisant difficilement (tungstène, tantale, molybdène, etc.) qui émerge partiellement au-dessus de la surface du mercure de la cathode et sert à fixer l'arc à vapeur de mercure.

621.316.578: 621.181.6. — **Disjoncteur balistique**; Ateliers de Constructions électriques de Delle. N° 665 716, déposé le 24 novembre 1928, publié le 23 septembre 1929. (Demande de brevet déposée en Allemagne le 12 décembre 1927). — On sait que l'énergie qui se dégage dans un interrupteur, lors de la coupure, est proportionnelle à l'intensité du courant coupé et à la durée de l'arc; aussi y a-t-il intérêt à augmenter le plus possible la vitesse de coupure. L'interrupteur faisant l'objet de la présente invention permet de réaliser des coupures extrêmement rapides. Il est caractérisé par le fait que la coupure est produite par la projection brusque d'une partie légère de l'équipage mobile sous l'influence de la pression développée par la décomposition, la dilatation ou la vaporisation d'un fluide approprié. La figure 1 représente l'interrupteur ouvert; en a sont représentés les contacts principaux fixes; en b, les contacts principaux mobiles; c et d sont les contacts entre lesquels s'effectue la coupure proprement dite. Le contact mobile d, représenté en coupe, est en forme d'obus; il est

Digitized by Google

LES MOTEURS INDUSTRIELS

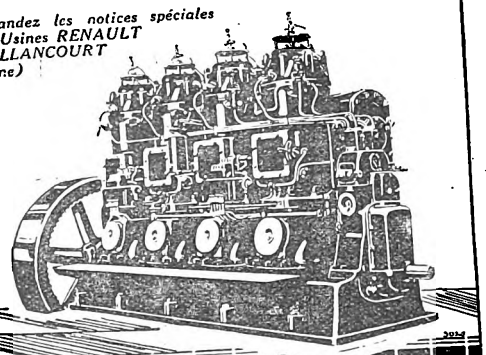
RENAULT

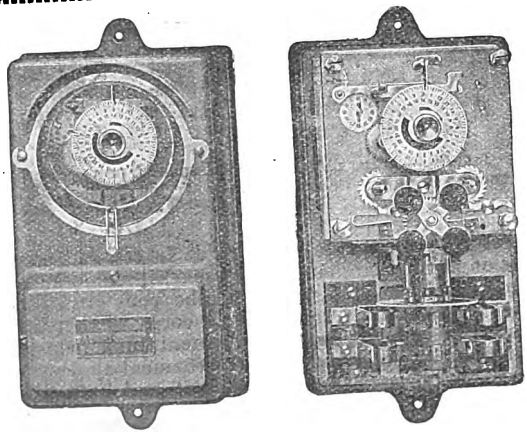
Grâce à leur mise en marche facile et à leur faible consommation, les moteurs RENAULT réalisent le type parfait du moteur industriel; leur entretien est aisé, leur bon fonctionnement garanti et ils offrent le maximum de sécurité.

MOTEURS A ESSENCE DE 2 A 80 CV

MOTEURS A HUILE LOURDE DE 6 A 500 CV

Demandez les notices spéciales aux Usines RENAULT à BILLANCOURT (Seine)





NOVITAS

Allumeurs-Extincteurs automatiques

à remontage à MAIN et remontage ELECTRIQUE

Appareils spéciaux sur demande

RÉPARATIONS

A. DŒHNER

Représentant général pour la FRANCE :

1, rue du Jeune-Anacharsis, MARSEILLE

POTEAUX CIMENT ARMÉ

ALTIOR

BÉTON AUTOBLOC
PROCÉDÉS SÉAILLES
Btés S.G.D.G.

Ste DES APPLICATIONS MÉCANIQUES DU CIMENT ARMÉ

CAPITAL 2 000 000 f. R.C. SEINE 2636
55, QUAI DE LA BARONNIE
ABLON (S.-&-O.) Téléphone : 40

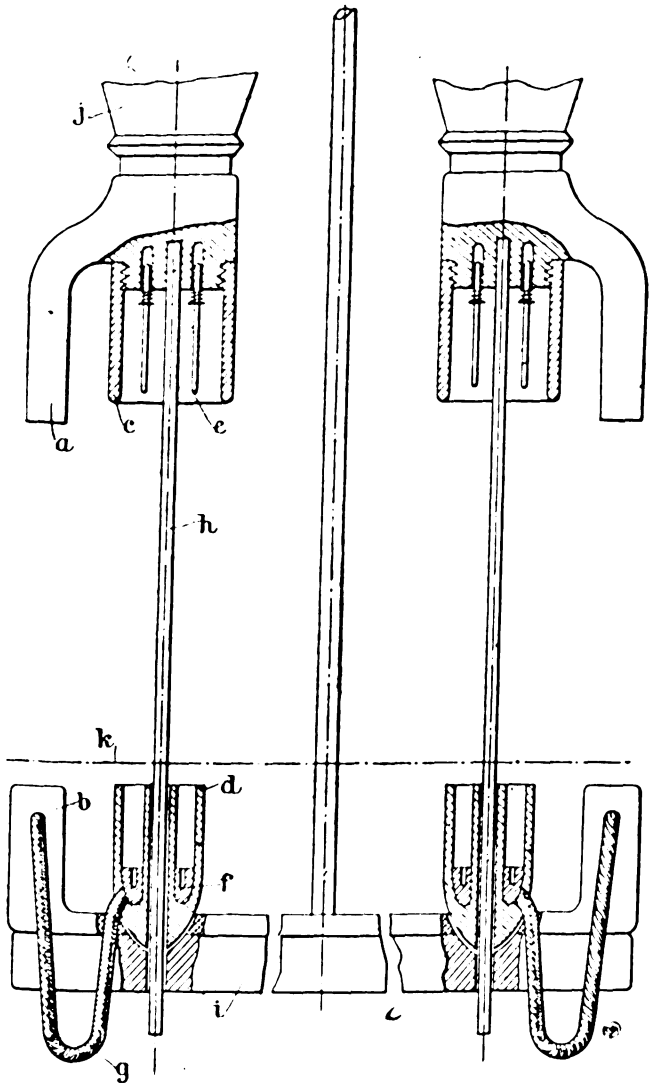
SOCLES EN BÉTON ARMÉ POUR POTEAUX BOIS ET POTEAUX EN POUTRELLE

TOUS LES MOULAGES EN CIMENT ARMÉ POUR L'ÉLECTRICITÉ

PUBL. G. BAUDEL

Digitized by Google

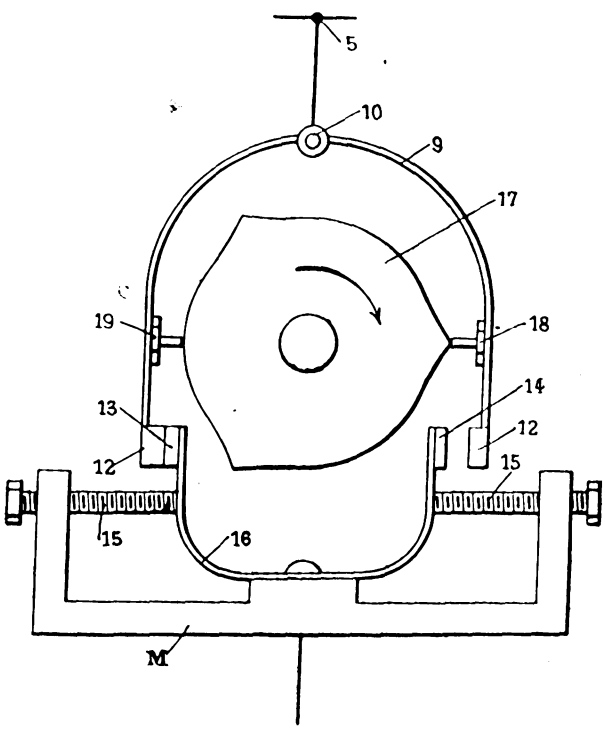
constitué par une matière isolante, pour n'avoir qu'une faible inertie et porte, au fond d'un évidement annulaire, une partie conductrice f reliée au contact principal mobile b par un conducteur souple g. L'évidement a pour but de



621.316.578 : 621.181.6. — Fig. 1. Disjoncteur balistique. (Br. fr. n° 665 716).

contenir une certaine quantité du fluide susceptible de donner naissance à des gaz d'une pression élevée sous l'action de l'arc de rupture; la quantité de fluide est évidemment fonction de la pression que l'on désire obtenir. Un conduit longitudinal ménagé suivant l'axe de l'obus d lui permet de se déplacer le long de la tige isolante de guidage h lors de la manœuvre du disjoncteur. Le contact fixe c représenté en coupe est situé à l'extrémité de l'isolateur de traversée j du disjoncteur ; c'est un cylindre portant intérieurement des tiges métallique e. Lors de la fermeture du disjoncteur, l'obus d vient s'emboîter dans le cylindre c ; les tiges e viennent ainsi engager leurs extrémités dans des cavités de la partie conductrice f de l'obus. La section de ce dernier est égale à celle du cylindre c, au jeu d'emboîtement près. Lorsque le disjoncteur est ouvert, l'obus d reposant sur la traverse mobile i est immergé dans le fluide dont il doit utiliser la force d'expansion au moment de la rupture ; le niveau de ce fluide dans la cuve du disjoncteur est indiqué en k. Lors de la fermeture, la traverse i, soulevée par la tige de commande, effectue d'abord la jonction des contacts principaux a et b; l'obus d vient ensuite se placer dans le cylindre c tout en conservant une certaine quantité de fluide. La rupture s'opère en deux temps. Durant la première phase, les contacts principaux se séparent ; l'obus et le cylindre restent en prise grâce à un dispositif de retenue (tenon à ressort par exemple) qui n'est pas figuré sur le dessin. Le courant continue ainsi à passer par les tiges e, la partie f de l'obus et le conducteur souple g jusqu'au moment où ce dernier est tendu. La traverse i continuant à descendre, le conducteur exerce sur l'obus d une traction qui le dégage du fond du cylindre c. Un arc jaillit aussitôt entre les tiges e et la partie conductrice de l'obus, provoquant l'inflammation du fluide contenu dans ce dernier ; la forte pression des gaz ainsi engendrés chasse violemment l'obus qui retombe sur la traverse i, guidé dans sa course descendante par la tige isolante h. Replongé dans le fluide il est ainsi prêt à fonctionner de nouveau.

621.316.52. — Interrupteur pour bobine d'induction; Société d'Appareillages électriques de Gennevilliers. N° 665 793, déposé le 27 mars 1928, publié le 23 septembre 1929. — La présente invention concerne un interrupteur particulièrement applicable aux bobines d'induction. Cet interrupteur comprend essentiellement une fourche oscillante dont les extrémités sont susceptibles de venir alternativement en contact avec des plots fixes de position réglable ; les oscillations de la fourche sont produites par une came tournante comprise entre ses branches. L'interrupteur représenté sur la figure 1 comprend essentiellement une



621.316.52. — Fig. 1. Interrupteur pour bobine d'induction. (Br. fr. n° 665 793).

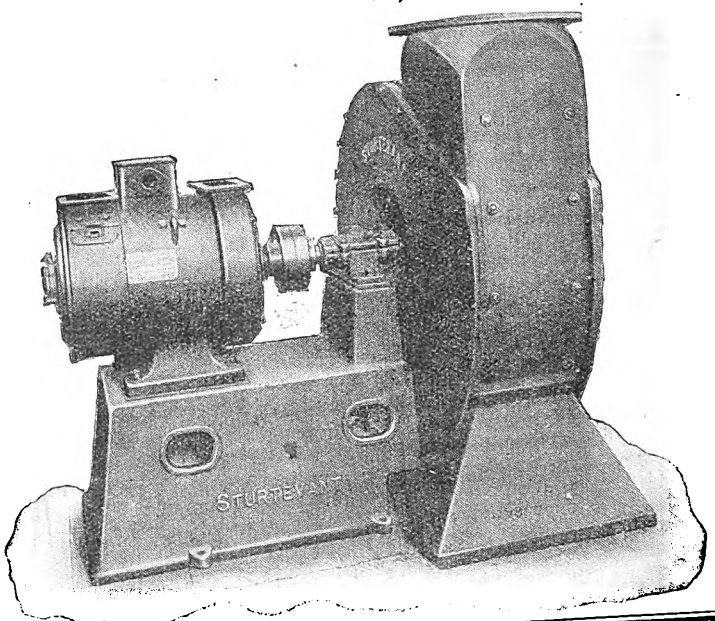
fourche élastique 9 pivotant autour d'un axe central 10 et ayant ses extrémités 12 susceptibles de venir alternativement en contact avec des plots 13 et 14, électriquement reliés à la masse M et ayant leur écartement réglé par des vis telles que 15 agissant sur la barrette 16 qui porte ces plots. Les extrémités 12 de la fourche 9 sont d'autre part électriquement reliées au point commun 5 du primaire du secondaire de la bobine. Cette liaison électrique peut être assurée en prévoyant la fourche 9 en métal conducteur. D'autre part, les oscillations de la fourche 9 autour de l'axe 10 sont produites à la fréquence voulue par une

Digitized by Google

VENTILATEURS

STURTEVANT

60, rue Saint-Lazare, PARIS 9e



SÉCHOIRS A INDUITS

VENTILATION DES TRANSFORMATEURS ET SALLES D'ACCUMULATEURS

RAFRAICHISSEMENT DES LOCAUX SURCHAUFFÉS

FILTRES A AIR

DÉPOUSSIÉRAGE

TIRAGE MÉCANIQUE

CANADIAN PORCELAIN COMPANY

HAMILTON ONTARIO CANADA

Isolateurs pour hautes tensions

Catalogues et Renseignements :

Office de vente pour l'Europe : **CANADIAN PORCELAIN Co**
Artillery House, Artillery Row, London S.W. 1

SOCIÉTÉ D'ÉLECTRICITÉ MORS

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 5 000 000 FRANCS
(Registre du Commerce : Seine N° 208 371 B)

11, rue Petit, CLICHY (Seine). — Téléph. : *Marcadet 54-70, 54-71, 54-72* — USINES A CLICHY ET A SAIS

Signaux, Enclenchements et Block-System pour les Chemins de fer

INSTALLATIONS DE LUMIÈRE, FORCE, TÉLÉPHONIE, SONNERIES, PARATONNERRES

Fontes mécaniques pour toutes industries, Pièces troussées, Moulage mécanique

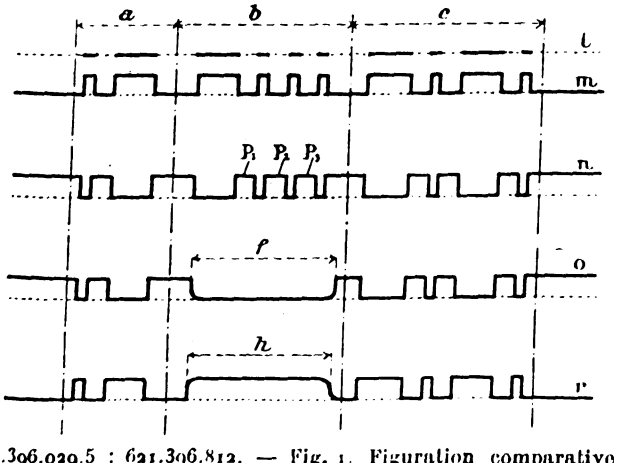
HORS CONCOURS — GRANDS PRIX — MÉDAILLES

Paris 1855. 1867, 1878, 1889, 1909, — Saint-Louis 1904 — Liège 1905 — Milan 1906 — Londres 1908 — Bruxelles 1910 Turin 1911 — Gand 1913 — Strasbourg 1919

Digitized by Google

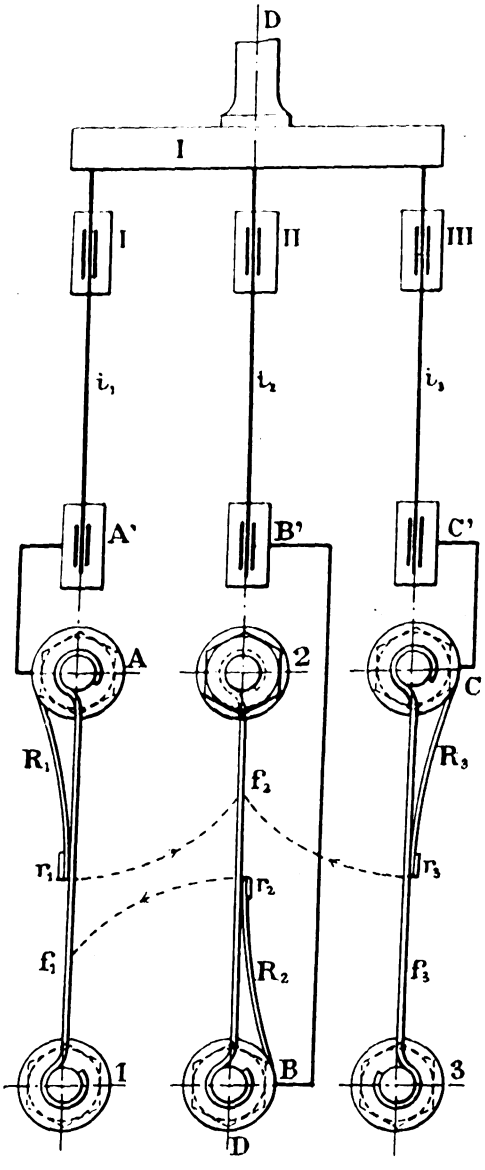
came 17, à largeur sensiblement constante, tournant à une vitesse déterminée et susceptible d'agir sur les branches de la fourche 9 par l'intermédiaire de touches ou frotteurs 18 et 19 que porte cette fourche et électriquement isolés de celle-ci. Le nombre de bossages que comporte la came 17 est approprié à la vitesse de rotation de la came et à la fréquence des étincelles que doit fournir un éclateur. Chaque fois qu'un bossage de la came 17 rencontre l'un des frotteurs 18 et 19, la fourche 9 pivote autour de son axe 10 et l'une de ses extrémités vient en contact avec l'un des plots 13 ou 14; cependant le bossage en question quittant le frotteur, le bossage suivant rencontre l'autre frotteur, le premier contact se rompt brusquement et un instant plus tard l'autre contact s'établit; chaque rupture du contact produit, par induction dans la bobine, une étincelle à l'éclateur. Jusqu'à présent ce résultat n'était pas obtenu dans les interrupteurs ordinaires pour bobines d'induction, car l'organe mobile de ceux-ci était rappelé par un ressort dont l'inertie s'accommodait mal de grandes vitesses d'oscillation.

621.396.029.5 : 621.396.812. — Perfectionnements aux procédés de radiocommunication à ondes courtes; Ateliers J. Carpentier. N° 666 767, déposé le 27 février 1928, publié le 5 octobre 1929. — La présente invention est relative à un procédé pour protéger les messages contre l'effet de l'évanouissement. Ce procédé consiste à changer le rythme la transmission : au lieu d'envoyer, comme en manipulation habituelle, des points et des traits séparés par des silences, ou bien une série de signaux disposés suivant un code déterminé, on transmet en « contre-manipulation », c'est-à-dire que l'onde est émise pendant les silences et que les signaux sont constitués par ses coupures. On peut, dans ce but, interchanger les plots de repos et de travail des relais d'émission et de réception. S'il n'y a pas de relais, on peut opérer dans les organes qui les remplacent les modifications correspondantes. Avec ce procédé, les évanouissements se traduisent, après inversion du message reçu, par des signes additionnels qu'il convient d'éliminer pour supprimer l'effet d'évanouissement. De plus, on émet le message sur deux longueurs d'onde différentes et on le reçoit sur deux postes réglés comme ci-dessus, lesquels actionnent un même récepteur télégraphique. Le plus souvent, l'évanouissement ne se produit pas simultanément sur les deux émissions, de sorte que l'un des postes actionne le récepteur télégraphique. Sur la figure 1, le message à transmettre au Morse est indiqué en l; les impulsions de courant dans un système télégraphique habituel sont représentées en m. Avec la nouvelle méthode, les impulsions représentées en n correspondent à la transmission des « blancs », et un évanouissement dont la durée est indiquée par la flèche f déforme les signaux reçus suivant o. En inversant le message reçu o, on obtient l'enregistrement r, marqué d'un signe prolongé h nettement caractéristique de l'évanouissement qu'il s'agit d'éliminer.



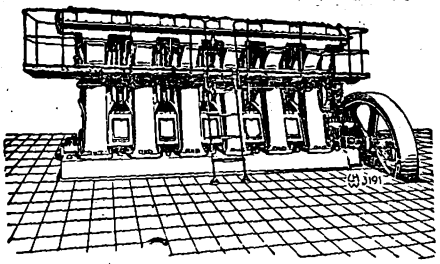
621.396.029.5 : 621.396.812. — Fig. 1. Figuration comparative des courbes de messages dans la nouvelle et l'ancienne méthode.

621.316.923.9 : 621.313.333 : 621.3.025.3. — Dispositif de protection des appareils ou installations électriques fonctionnant sur courant triphasé; Pierre-Jean Lavergne. N° 665 816, déposé le 13 décembre 1928, publié le 24 septembre 1929. — L'invention a pour objet un dispositif permettant de protéger contre les surintensités de courant les appareils ou installations électriques fonctionnant en courant triphasé et plus particulièrement les moteurs asynchrones triphasés avec rotor en court-circuit. Ce dispositif est tel que la destruction d'un fusible sous l'effet d'une surintensité de courant dans une phase entraîne aussitôt la destruction des autres fusibles. Ce résultat est obtenu en reliant à chacun des fusibles une lame de ressort maintenue tendue par ledit fusible et qui, lors de la destruction de ce dernier, se détend pour venir au contact du fusible voisin.



621.316.923.9 : 621.313.333 : 621.3.025.3. — Fig. 1. Dispositif de protection des appareils ou installations électriques fonctionnant en courant triphasé. (Br. fr. n° 665 816.)

Digitized by Google

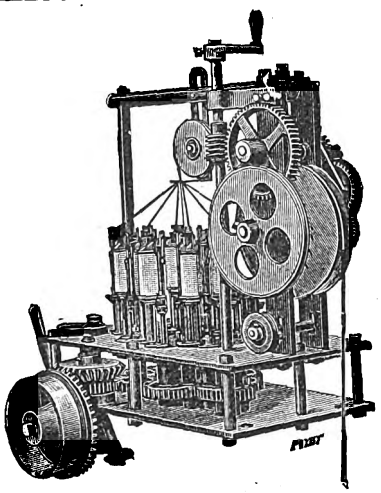


MOTEURS DIESEL LINKE

cycle à 4 temps avec injection mécanique directe
de 10 à 2000 ch
pour la commande de machines électriques,
pompes, transmissions, etc.

LINKE-HOFMANN-BUSCH-WERKE
AKTIENGESELLSCHAFT — WERK BRESLAU

Agents exclusifs pour la France et Colonies { Hy BERGERAT, MONNOYEUR et Cie
6, rue Christophe-Colomb, PARIS (8e)



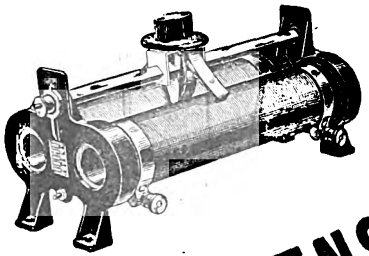
TRESSEUSES

L. DEBRON
CONSTRUCTEUR
91, rue du Centre
LA GARENNE-COLOMBES
(Seine)
Registre du Commerce
Seine N° 9 742
Téléphone : La Garenne 57

RECHANGES
ACCESSOIRES

FUSEAUX — BOBINES — POMPES
SUPPORTS de BOBINES
CLIQUETS en acier estampé
PORCELAINES — CASSE-FILS
PIGNONS DENTÉS pour tirage
TAMBOURS, etc.

CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES POUR TOUTES APPLICATIONS
RHEOSTATS A CURSEUR - RÉSISTANCES VITRIFIÉES



SOCIÉTÉ ANONYME DES :
CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

Condensateurs pour l'amélioration du facteur de puissance :
Concessionnaire exclusif pour la vente : ALSTHOM-PARIS

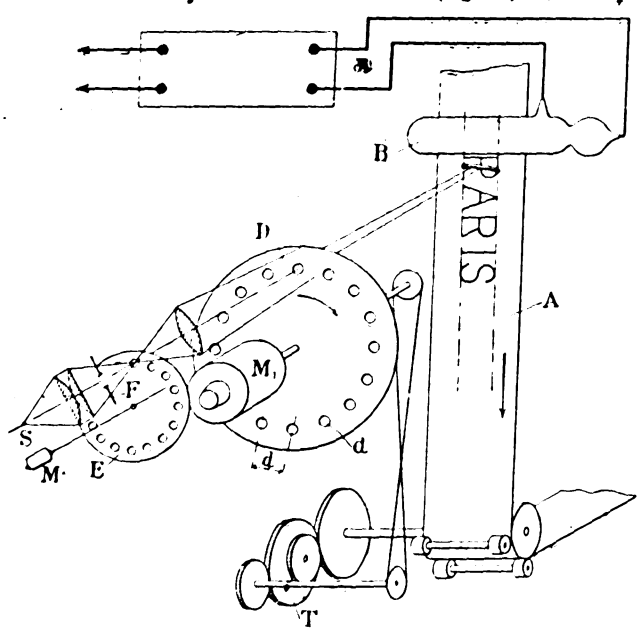
Condensateur de C.O. ondes courtes
Licence exclusive DUBILIER

Siège social et Bureaux :
52, Rue de Dunkerque - PARIS IXe
Téléph. : TAUDAINE 68-61 - Ad. Télég. : TRECONDENS PARIS 68
Usines à Trévoux (Ain

Digitized by Google

La lame ressort crée ainsi un court-circuit entre les phases du fusible qui vient de fondre et de celui contre lequel elle est projetée, ce qui détermine la fusion de ce dernier. L'arrivée du courant triphasé (fig. 1) se fait par les bornes I, II, III, les couteaux i_1, i_2, i_3 de l'interrupteur tripolaire, les bornes A', B', C', les fusibles f_1, f_2, f_3 et finalement les bornes 1, 2, 3, directement reliées au moteur. Les fusibles f_1, f_2, f_3, sont en fil de plomb ou d'aluminium et calibrés pour supporter l'intensité de courant de court-circuit. Trois lames ressorts R_1, R_2, R_3, enroulées en spirale à une de leurs extrémités et fixées sur le support des fusibles par les écrous, sont maintenues tendues par les fusibles f_1, f_2, f_3. Si l'un d'eux vient à fondre, f_1 par exemple, le ressort R_1 se détend, suit le tracé indiqué en pointillé et vient établir le contact entre les phases I et II, ce qui provoque la fusion de f_2. Seul le fusible f_3 ne fond pas mais aucun courant ne peut passer dans le stator et le moteur se trouve parfaitement protégé.

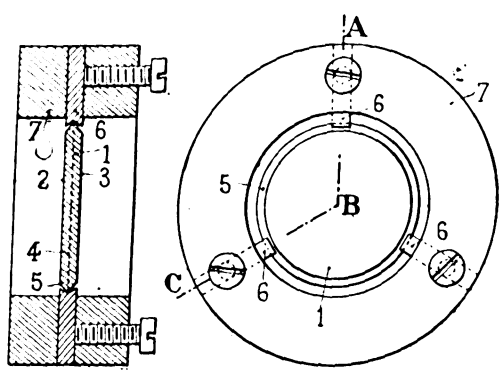
621.397 : 621.394.1. — Système de télégraphie ultrarapide ; Etablissement Edouard Belin. N° 666 782, déposé le 30 mars 1928, publié le 5 octobre 1929. — Le présent brevet se rapporte à un système de télégraphie ultrarapide, plus particulièrement adapté à la télégraphie sans fil, qui se distingue des précédents par le fait qu'on utilise à la transmission une bande imprimée en caractères romains ou autres. A la réception, pareillement, la bande enregistrée se présentera comme une reproduction fidèle des caractères originaux, donc immédiatement lisible sans traduction. La rapidité de transmission n'est en rien comparable à ce que peuvent faire les appareils actuels avec traducteurs. Le système transmetteur (fig. 1) se compose



621.397 : 631.394.1. — Fig. 1. Figuration schématique du transmetteur du système de télégraphie ultrarapide (Br. fr. n° 666 782).

d'une bande en papier A sur laquelle sont imprimés à la suite les caractères à transmettre. La préparation de cette bande peut s'effectuer sur une machine à écrire du commerce légèrement modifiée. L'exploration de cette bande peut se faire de plusieurs manières. Celle qui est indiquée sur la figure 1 où l'on fait appel à la diffusion comporte un disque perforé D, des trous équidistants d étant disposés sur une circonférence. Une source lumineuse S éclaire à l'aide d'un système optique avec diaphragme à fente F convenable le disque perforé D, de telle façon que sur la bande A vient se former l'image d'une des perforations du disque, c'est-à-dire un point lumineux. La distance des trous du disque égale au moins le diamètre du faisceau lumineux incident sur le disque D; elle est telle que la distance des points lumineux explorateurs extrêmes projetés sur la bande soit un peu supérieure à la hauteur des lettres. La lumière diffusée par la bande est reçue par un ou plusieurs éléments photosensibles B disposés en face de la bande. Le disque explorateur D est animé d'un mouvement de rotation uniforme à l'aide d'un moteur synchrone M. Ce même moteur assure la progression de la bande A par l'intermédiaire d'un train d'engrenages T ou autre transmission appropriée. Ces deux mouvements combinés (rotation du disque et avancement uniforme de la bande) assurent l'exploration successive de la bande par une série de traits inclinés, le pas de l'exploration dépendant évidemment du rapport de la vitesse circonférentielle du disque et de la vitesse de progression de la bande. Pour la facilité de l'amplification du courant photoélectrique, la lumière de la source S peut être interrompue périodiquement par un deuxième disque perforé E entraîné par un moteur M_2, Le dispositif de réception est installé d'une façon analogue.

621.396·621·57. — Perfectionnements aux stabilisateurs de fréquence ; Charles-Louis Florisson. N° 667 387, déposé le 19 avril 1928, publié le 16 octobre 1929. — On sait qu'une lame de substance piézo électrique, taillée convenablement et introduite comme diélectrique dans un condensateur, peut être utilisée pour stabiliser la fréquence d'un circuit électrique. Le montage habituel présente l'inconvénient de rendre possibles des réactions vibratoires parasites. La présente invention a pour objet un montage du condensateur stabilisateur donnant un minimum de réactions mécaniques des supports, des armatures, et du contenant, sur la lame piézo-électrique. A cet effet la monture supporte mécaniquement le vibrateur par un ou plusieurs points pris dans dans des plans nodaux des vibrations mécaniques. La figure 1 montre



621.396.621.57. — Fig. 1. Vue de face et coupe par A B C d'un stabilisateur de fréquence perfectionné (Br. fr. n° 667 387).

une vue de face d'un stabilisateur réalisé suivant l'invention et une coupe par A B C. 1 désigne la lame piézoélectrique, ou vibrateur, dont les faces vibrantes sont en 2 et 3. Pour le mode fondamental de vibrations, suivant l'épaisseur, le plan nodal se trouve en 4. Les bords de la lame sont amincis en forme de biseau 5 dont l'arête est dans le plan nodal. On fait reposer la lame sur trois cales réglables 6 à extrémités en forme de V tenues par un anneau support. Les armatures métalliques du condensateur, dont la lame est le diélectrique, sont obtenues par métallisation des faces 2 et 3. Les connexions du circuit extérieur avec les armatures 2 et 3 peuvent être réalisées par deux très légers ressorts métalliques venant appuyer respectivement sur chacune de ces faces métallisées. On peut aussi les réaliser en prolongeant la métallisation de chaque face jusqu'à l'arête du biseau, sur un petit arc correspondant à une des cales 6, celle-ci étant alors conductrice et assurant le passage du courant. L'anneau 7 doit alors être isolé convenablement des deux cales 6 qui forment les bornes du stabilisateur.

PARIS. — SOC. D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE. Le Gérant : J. Blondel.

Digitized by Google

BALAIS "LE CARBONE"

POUR TOUTES MACHINES ÉLECTRIQUES

PILES "AD" & PILES DE TOUS SYSTÈMES

BATTERIES "AD" pour chauffage et tension plaque

ANNEAUX-JOINTS DE VAPEUR - CHARBONS POUR MICROPHONES ET APPAREILLAGE

LE CARBONE
Société Anonyme au Capital de 2.800.000 fr.
37 à 41, rue de Paris, GENNEVILLIERS (Seine)

Téléphone : CARNOT 11-00
Adresse Télégraphique : CARBOLAC-GENNEVILLIERS

ZIVY & Cie

Société à responsabilité limitée au Capital de 200.000 francs.
29-31, rue de Naples — Magasins : 72, rue du Rocher, PARIS (8e)
Téléphone : Laborde 16-70 - Adr. Télég. ZIVICO-PARIS 37

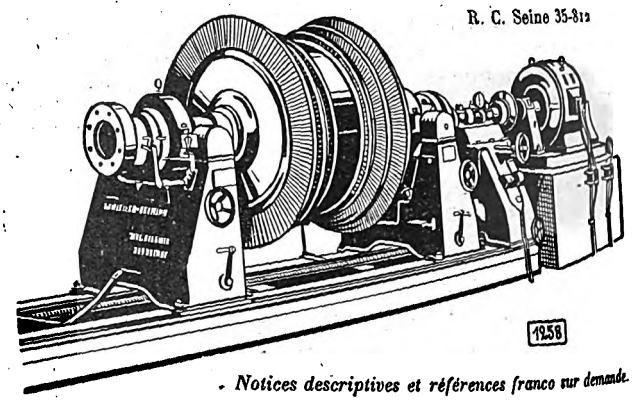
MACHINES POUR

L'ÉQUILIBRAGE DYNAMIQUE

ET INDICATEURS DE VIBRATIONS

SYSTÈME LAWACZECK-HEYMANN

R. C. Seine 35-812



Notices descriptives et références franco sur demande.

ARCA

Contrôle Automatique pour toutes Industries

RÉGULATEURS D'ÉLECTRODES

Système **ARCA** breveté
Construction française

Régulateurs d'Intensité, Tension, Puissance
pour toutes Applications Industrielles

TOUS LES RÉGLAGES AUTOMATIQUES :
PRESSIONS - TEMPÉRATURE - HUMIDITÉ
SURCHAUFFE - DÉSURCHAUFFE, ETC.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES RÉGULATEURS UNIVERSELS ARCA
164, rue de la Croix-Nivert, 164 — PARIS (XVe)

Télgr. : Arcarégul-Paris

UNIS FRANCE 55 10

Téléph. : Ségur 36-08

Digitized by Google

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, boulevard Malesherbes, Paris (8e). — Téléph. : Anjou 00-30 et 00-31.

SYNDICATS ADHÉRANT A L'UNION

Groupe I (Constructeurs). — Chambre syndicale des constructeurs de gros matériel électrique. — Syndicat général de la construction électrique. — Syndicat professionnel des fabricants de fils et cables. — Syndicat des constructeurs de matériel et d'appareillage électrique. — Chambre syndicale de la porcelaine électrotechnique. — Syndicat des constructeurs de matériel pour chauffage électrique et applications domestiques de l'électricité. — Syndicat professionnel des industries radioélectriques. — Syndicat des constructeurs de véhicules électriques de France. — Groupement des Fabricants de Matériel électrique d'Alsace et de Lorraine.

Groupe II (Entrepreneurs et Installateurs). — Syndicat des entrepreneurs de réseaux et de centrales électriques. — Syndicat général des installateurs électriciens français. — Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens. — Syndicat des fabricants de poteaux en béton armé et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat du verre électrotechnique.

Groupe III (Exploitants). — Syndicat professionnel des producteurs et distributeurs d'énergie électrique. — Chambre syndicale des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat professionnel de l'industrie du gaz. — Union des voies ferrées et des transports automobiles (Section des tramways).

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Cinquième Bulletin de 1929.

Sommaire : Assemblée générale du 1er mai 1929, p. 121 U.

Assemblée générale du 1er mai 1929.

Présidence de M. Cahen, président.

Etaient présents : MM. H. Cahen, président ; Ulrich, vice-président ; Legendre, trésorier ; MM. Bonvoisin, Brachet, Brison, Buffet, Brylinski, Callou, Cellerier, Clin, Creuzet, Davezac, Delamarre, Desnos, Devun, Dreyfus, Drouin, Esbran, Eschwège, Faucheux, P. Ferrier, Foulcher, Girousse, Godinet, Gouverneur, Grosselin, Imbs, Legouez, Lépine, Malle, Masse, Marty, Nivard, Roche-Grandjean, Saillard, Victor, de la Ville le Roulx.

Assiste en outre à la séance, M. H. Ferrier, secrétaire du Comité.

Excusés : MM. Duval, Schwarberg, vice-présidents ; Bloch, G. Cordier, Dardel Galey, Jung, de Lachomette, Le Duc, M. Meyer, Ronzel, J. Rey, Sexer, Siegler, Thierry.

Adoption du procès-verbal de la réunion du 6 mars 1929. — Aucune observation n'ayant été présentée sur ce procès-verbal, celui-ci est adopté.

Promotion dans l'ordre de la Légion d'honneur. — M. le Président est heureux de féliciter au nom de tous ses collègues, M. Cance, pour sa promotion au grade d'officier de la Légion d'honneur. Cette distinction est la juste récompense des très grands services que M. Cance a rendus à l'industrie électrique ainsi que ceux qu'il a rendus en exerçant avec tant de dévouement pendant neuf années les fonctions de juge et président de Chambre au Tribunal de Commerce de la Seine.

Maison de l'Electricité. — Tous les adhérents de l'Union des Syndicats de l'Electricité ont donné leur adhésion de principe à la constitution de la Maison de l'Electricité.

Seul l'achat ou la construction d'un immeuble permettent de faire aboutir le projet de création de la Maison de l'Electricité.

Sur la proposition de M. le Président, il est décidé qu'une réunion prochaine du Comité de l'Union aura lieu à ce sujet.

Subventions a l'Ecole supérieure d'Electricité, au Laboratoire central d'Electricité et a la Cité universitaire. — M. le Président expose aux membres de l'Assemblée générale que la Commission constituée à notre dernière Assemblée générale s'est réunie sous la présidence de M. Jean Rey et a établi une répartition des subventions annuelles à verser par chacun des

Digitized by Google

groupes de l'Union pour le Laboratoire central et l'Ecole supérieure d'Electricité.

Les différents groupes n'ont encore pu nous faire connaître leur décision, mais il y a tout lieu d'espérer qu'elle sera favorable.

En même temps, la Commission a proposé aux trois groupes de l'Union la création dix lits à la Cité universitaire qui seraient réservés par priorité à des élèves de l'Ecole supérieure d'Electricité.

La Commission propose de répartir entre les trois groupes dans les mêmes proportions que les subventions en faveur de l'Ecole supérieure d'Electricité le versement à effectuer dans ce but à la Cité universitaire.

M. le Président informe en outre l'Assemblée que le Syndicat professionnel des Industries radioélectriques a déjà versé à l'Union une subvention importante pour l'Ecole supérieure d'Electricité et pour la Cité universitaire et que d'autre part, le Syndicat professionnel des Fabricants de Fils et Câbles a également voté dans une de ses dernières réunions la subvention nécessaire à la fondation d'un lit à la Cité universitaire.

Conférence internationale des grands Réseaux électriques a haute Tension. — M. le Président informe l'Assemblée générale que la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension commencera le 6 juin 1929 pour se terminer le 22 juin.

L'Union offrira le 8 juin aux délégués étrangers un dîner auquel seront en outre invités un certain nombre de personnalités de l'industrie électrique.

Vingt-cinquième anniversaire de la Société électrotechnique hongroise. — La Société électrotechnique hongroise invite l'Union des Syndicats de l'Electricité à se faire représenter aux fêtes qu'elle organise à l'occasion du vingt-cinquième anniversaire de sa fondation.

M. le Président en fait part aux membres de l'Assemblée et prie ceux de ses membres qui pensent pouvoir y assister de bien vouloir nous en avertir, afin de constituer la délégation officielle de l'Union.

Patronage de l'Union a la Ligue générale pour l'Aménagement et l'Utilisation des Eaux. — La Ligue générale pour l'Aménagement et l'Utilisation des Eaux organise un congrès du 17 au 22 juin prochain.

Elle demande à l'Union des Syndicats de l'Electricité l'autorisation de l'inscrire dans le Comité de Patronage de ce Congrès.

L'Assemblée générale donne son accord.

Cérémonie annuelle de Distribution de Récompenses aux Ouvriers méritants de l'Industrie électrique. — Les années précédentes, l'Union des Syndicats de l'Electricité organisait dans le courant du mois de juin une cérémonie de distribution de récompenses aux ouvriers méritants de l'industrie électrique.

M. le Président propose de fixer la cérémonie de cette année au samedi 22 juin dans l'après-midi. Il demande à l'Assemblée s'il convient de donner à cette fête un caractère plus important que les années précédentes en invitant des personnalités officielles en plus grand nombre, et en priant particulièrement les directeurs et chefs de sociétés d'y assister. Ce point de vue recueille l'assentiment général.

Diverses suggestions intéressantes sont émises concernant l'organisation de la fête qui est confiée par l'Assemblée générale au Bureau.

Centenaire de l'Ecole centrale des Arts et Manufactures. — L'Ecole centrale des Arts et Manufactures a demandé à l'Union des Syndicats de l'Electricité de se faire représenter aux fêtes qu'elle organise à l'occasion du Centenaire de l'Ecole.

La délégation de l'Union comprendra les membres du Bureau.

D'autre part, au nom de l'Union, une gerbe sera déposée au Monument aux Morts de l'Ecole et une adresse remise au cours de la cérémonie solennelle du dimanche 26 mai.

Congrès du Génie civil a Tokio. — M. le Président rappelle que les adhérents de l'Union ont été priés de participer à l'envoi de délégués de l'électricité au Congrès du Génie civil de Tokio qui doit avoir lieu à l'automne prochain.

Il invite les membres de l'Union des Syndicats de l'Electricité, en raison de l'importance de ce Congrès, de bien vouloir faire l'effort nécessaire.

Prestations en nature. — Le ministre des Finances a demandé à l'Union des Syndicats de l'Electricité de lui désigner des représentants titulaires et suppléants au Comité technique des Prestations en nature, en renouvellement de ceux dont le mandat était expiré.

La réponse demandée étant assez urgente, le Bureau de l'Union des Syndicats de l'Electricité a proposé au ministre des Finances le renouvellement des mandats des membres titulaires et suppléants.

L'Assemblée générale ratifie les décisions du Bureau.

Revision de la circulaire de 1906 sur le béton armé. — A la demande du Syndicat des Fabricants de poteaux en béton armé et des Industries qui s'y rattachent, l'Union a prié le ministre des Travaux publics de vouloir bien autoriser des représentants de ce Syndicat à assister aux réunions de la Commission qui sera chargée de la révision de la circulaire de 1906 sur le béton armé. Le ministre vient de répondre favorablement à notre demande, et M. le Secrétaire lit la lettre que M. le Vice-Président du Conseil général des Ponts et Chaussées nous a écrite à ce sujet.

M. Eschwège propose d'attirer, en cette occasion, l'attention du ministère sur l'intérêt qu'il y aurait à ce que, d'une façon générale, toutes les études entreprises par le ministère des Travaux publics fassent

Digitized by Google

effectuées avec le concours des industries intéressées comme il est fait pour l'électricité.

MM. Cellerier et Ulrich appuient la suggestion de M. Eschwège. Ils estiment indispensable que les chambres syndicales soient consultées chaque fois que sont prises des mesures intéressant leur industrie.

Création a l'Office national du Commerce extérieur d'un Comité consultatif pour l'étude des affaires russes. — M. Nivard informe l'Assemblée qu'une Commission a été constituée auprès de l'Office national du Commerce extérieur pour l'étude de la défense des intérêts français en Russie.

Il y a lieu de redonner au commerce français en Russie par rapport aux commerces allemands et anglais l'importance qu'il avait avant-guerre. Or, les exportations se heurtent souvent à un certain nombre de difficultés : sécurité des créances, délais exagérés de paiement, etc. Il est nécessaire d'étudier les remèdes à y apporter.

Parmi les suggestions qui ont été présentées au cours des premières réunions de cette Commission, l'une des plus intéressantes consiste dans la garantie des exportations par les importations et plus spécialement les importations de pétrole.

L'aménagement du plan Dawes et son extension à la Russie a également été envisagé.

Il serait utile que l'Union désignât des délégués à cette Commission.

M. le Président remercie M. Nivard de sa très intéressante communication, celle-ci concernant essentiellement le Groupe 1, il prie M. Davezac de bien vouloir en saisir ce groupe.

Congés payés. — M. le Président informe l'Assemblée que la Confédération générale de la Production française ouvre une enquête auprès de ses adhérents pour le projet de loi Durafour concernant l'obligation dans les diverses industries d'accorder des congés payés aux ouvriers et employés.

Les différents syndicats appartenant au groupe 14 de la Confédération générale de la Production française en ont été saisis. M. le Président pense pouvoir faire connaître leur avis prochainement.

Enquête du Conseil national économique. — M. le Président informe l'Assemblée que nous avons reçu les rapports établis sur l'état actuel de leurs industries par la Chambre syndicale des Constructeurs de Navires et de Machines marines, le Comité des Houillères de France et le Syndicat général de l'Industrie cotonnière en vue de l'enquête du Conseil national économique.

Ces documents très intéressants sont au siège social de l'Union à la disposition des membres de l'Assemblée générale qui désireraient les consulter.

Economies réalisées grace a la normalisation. — L'Association française de Normalisation nous a demandé, en vue du Congrès de l'Organisation scientifique du Travail, de lui communiquer toutes informations que nous pourrions avoir concernant les économies que l'organisation scientifique du travail a fait réaliser dans l'industrie électrique.

Les réponses que nous avons reçues à l'enquête ouverte auprès des syndicats adhérents à l'Union sont concordantes. L'avis exprimé est que l'enquête de l'Association française de Normalisation est encore prématurée pour l'industrie électrique et qu'il est difficile pour le moment de donner une information utile.

Congrès de l'Organisation scientifique du travail. — M. le Président signale aux membres de l'Assemblée que le IVe Congrès international de l'Organisation scientifique du Travail se tiendra à Paris du 19 au 25 juin et traitera de toutes les questions concernant l'organisation scientifique du travail.

Constitution du bureau de coordination de la publicité française. — M. le Président donne lecture d'une lettre de M. Fougère, président de l'Association nationale d'Expansion économique, exposant le projet de création du « Bureau de Coordination de la Publicité française ». Cet organisme aura pour but d'organiser rationnellement la publicité de ses adhérents en utilisant les informations et la documentation des organismes professionnels, de faciliter les accords entre les intéressés pour de la publicité destinée à développer la consommation générale de certains produits, d'obtenir par une concentration des ordres de meilleures conditions dans les publications étrangères.

L'Association nationale d'Expansion économique demande l'appui des industriels pour cet organisme.

Il est décidé d'en faire part aux groupes I (Construction) et II (Installations et Entreprises) de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Constitution d'une nouvelle Commission (Sécurité-Prévention des accidents). — L'Union des Syndicats de l'Electricité a été saisie de deux questions importantes :

L'affichage des prescriptions concernant les soins à donner aux électrocutés, ainsi que l'établissement de consignes en cas d'incendie dans des locaux où se trouvent des canalisations électriques.

Ces questions ne se rattachant à aucune des commissions existantes, il a paru utile aux membres du Bureau de l'Union de créer pour leur étude une nouvelle Commission qui porterait le numéro 12 et pourrait s'occuper ultérieurement de toutes questions concernant la sécurité et la prévention des accidents.

Il a donc été demandé aux adhérents de l'Union de désigner des représentants à cette Commission. L'Assemblée générale ratifie la décision du Bureau.

M. le Président prie M. Imbs, qui accepte, de bien vouloir prendre la présidence de cette Commission.

Les nominations à cette nouvelle commission des

Digitized by Google

délégués des divers syndicats désignés ci-dessous sont ratifiées par l'Assemblée générale.

Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique : MM. Weil, Busson et Vatez.

Syndicat professionnel des Fabricants de Fils et Câbles électriques : MM. Aignan, Heilmann et Robert.

Syndicat des Constructeurs de Matériel pour Chauffage électrique et Applications domestiques de l'Electricité : MM. Foulcher et Bildstein.

Syndicat professionnel des Industries radioélectriques : M. Le Duc.

Groupement des Fabricants de Matériel électrique d'Alsace et de Lorraine : MM. Weil et Baumgarten.

Chambre syndicale des Entrepreneurs et Constructeurs électriciens : M. Galey, Lépine, Abrial.

Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique : MM. Ulrich, Brylinski, Devun, Ellissen, Eschwège, Girousse, Imbs, Pinson, Vautier.

Affichage des prescriptions concernant les secours a donner aux électrocutés. — Par lettre en date du 12 juin 1928, M. le ministre des Travaux publics nous a demandé d'étudier la possibilité d'obtenir l'affichage des instructions annexées au décret du 23 janvier 1927 relatives aux secours à donner aux électrocutés dans toutes les installations consommant de l'énergie électrique, autres que celles qui sont contrôlées par le ministre du Travail.

Le Syndicat des Constructeurs que nous avions saisi de cette demande vient de nous faire part de son étude, et nous demande d'en saisir la Commission compétente de l'Union.

Il est décidé par l'Assemblée générale de renvoyer cette étude devant la douzième Commission qui vient d'être créée.

Consignes en cas d'incendie. — Le Groupement des Producteurs d'Alsace et de Lorraine nous a fait connaître par lettre en date du 16 juin 1927 qu'il y aurait intérêt selon lui à étudier des consignes concernant la conduite à tenir par les services d'incendie lorsqu'en cas d'incendie ceux-ci se trouvent en présence de canalisations électriques.

Le Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, que nous avions saisi de cette question, vient de nous adresser les rapports établis par sa commission technique et nous demande de les faire étudier par la Commission compétente de l'Union.

L'Assemblée générale décide de renvoyer également cette étude à la douzième Commission.

Mise a l'étude d'un cahier des charges des moteurs de moins de 600 watts. — Le Syndicat des Constructeurs de Machines électriques nous a saisi d'un projet de réglementation des moteurs de moins de 600 w qui a été établi par sa commission technique.

L'Assemblée générale décide d'en renvoyer l'étude à la quatrième Commission.

Adoption d'une nouvelle normalisation des intensités de courant pour l'appareillage électrique. — L'Assemblée générale de l'Union du 6 février 1929 a adopté sur études des quatrième et huitième Commissions un nouveau tableau des valeurs des intensités de courant normales pour l'appareillage électrique destiné à remplacer celui qui avait été adopté par l'Union en 1924. Les définitions des diverses catégories d'intensités de courant avaient été réservées.

La quatrième Commission vient d'en terminer l'étude et présente le texte qu'elle a définitivement adopté.

L'Assemblée générale lui donne son approbation.

Règles d'établissement des petits disjoncteurs. — La huitième Commission vient de terminer son étude de la réglementation des disjoncteurs adaptés aux installations d'éclairage et aux applications électrodomestiques et spécialement destinés aux tableaux de contrôle de première catégorie.

Sur la proposition de M. le Président, l'Assemblée générale donne son approbation à ce nouveau règlement et fixe son délai d'application au 30 septembre 1929.

Nominations dans les Commissions. — Les nominations des représentants du Groupement des Fabricants de Matériel électrique d'Alsace et de Lorraine aux diverses Commissions de l'Union ayant reçu l'accord des présidents des Commissions intéressées sont approuvées.

Première Commission : M. Robert Weil, ingénieur diplômé, 7, rue des Arquebusiers, Strasbourg.

Troisième Commission : M. Dreyfus, de la Maison Dreyfus et Spira, route d'Ingersheim, Colmar; M. Lieby, de la Maison Heymann et Lieby, 15, rue Kageneck, Strasbourg.

Quatrième Commission : M. Robert Weil, ingénieur diplômé, 7, rue des Arquebusiers, Strasbourg; M. W. Meier, de la Maison Etelec, Bischheim; M. Siat, de la Société des Ateliers de Constructions électromécaniques, Benfeld,

Septième Commission : M. Dreyfus, de la Maison Dreyfus et Spira, Colmar; M. de Moulinet, de la Maison Danar, Ernolsheim; M. Bloch, de la Maison Codalec, 13, rue Sainte-Aurélie, Strasbourg.

Huitième Commission : M. Dreyfus, de la Maison Dreyfus et Spira, Colmar; M. Lieby, de la Maison Heymann et Lieby, 15, rue Kageneck, Strasbourg; M. Bloch, de la Maison Codalec, 13, rue Sainte-Aurélie, Strasbourg; M. Siat, de la Société des Ateliers de Constructions électromécaniques, Benfeld.

Dixième Commission : M. de Moulinet, de la Maison Danar, Ernolsheim.

Quatorzième Commission : M. Jochem, Les Franchet-d'Esperey, Metz.

Dix-neuvième Commission : M. le Directeur de la Maison Baumgarten et Cie, Arsenal, Strasbourg.

Digitized by Google

Vingt-troisième Commission : M. le Directeur de la Maison Baumgarten et Cie, Arsenal, Strasbourg.

Vingt-quatrième Commission : Maison Baumann, place de la Gare, Strasbourg.

Vingt-cinquième Commission : M. Kapp, de la Maison Meyer et Kapp, rue Schertz, Strasbourg; M. Sexer, avenue des Vosges, Strasbourg.

En outre est nommé à la vingt-cinquième Commission (Perturbations radiophoniques) sur la demande du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique et avec l'accord de M. Brenot, président de cette Commission :

M. Munier, chef du Service téléphonique du Nord-Lumière, 3, rue de Messine, Paris.

Travaux des Commissions. — Depuis le 6 mars ont eu lieu les réunions suivantes des Commissions de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Quatrième Commission (Normalisations, Cahiers des Charges). — La quatrième Commission s'est réunie le 30 avril 1929 sous la présidence de M. Drouin.

Elle a adopté sur la proposition de la septième Commission une adjonction au règlement 168 sur le gros appareillage électrique concernant les sectionneurs à haute tension. Cette adjonction consiste en un article destiné à préciser le mode de construction des sectionneurs pour éviter que l'apparition d'un défaut dans le mécanisme de commande puisse entraîner leur fermeture, ce qui peut entraîner des conséquences très graves.

La quatrième Commission a également décidé de mettre à l'étude les tolérances à admettre sur les diverses sortes de pertes des transformateurs.

Enfin, elle a nommé une sous-commission pour étudier le projet de réglementation des moteurs de moins de 600 w dont nous avons été saisis par le Syndicat des Constructeurs de Machines électriques.

Septième Commission (Appareillage électrique). — Le ministre des Travaux publics ayant attiré l'attention de l'Union sur un accident d'électrocution survenu par suite d'un défaut dans le mécanisme de commande d'un sectionnement à haute tension, la septième Commission s'est réunie le 20 mars et a examiné les prescriptions à introduire dans les règles de l'Union pour éviter le retour de semblables accidents. Elle a proposé l'adjonction au règlement 168 dont il vient d'être question et qui a été adoptée par la quatrième Commission.

Huitième Commission (Installations et Appareillage à basse tension). — La huitième Commission a tenu sous la présidence de M. Buffet trois réunions, les 15, 23 et 29 avril 1929.

L'étude du règlement des petits disjoncteurs pour tableaux de contrôle a été terminée et c'est ce règlement qui a été adopté par l'Assemblée générale, ainsi qu'il est dit ci-dessus.

D'autre part, l'étude de la normalisation des tubes isolateurs s'est poursuivie activement au cours des réunions précédentes de la Commission ainsi que des réunion des 8 mars, 21 mars et 26 avril 1929 de la Sous-Commission.

En ce qui concerne la réglementation du courant de démarrage des moteurs asynchrones, une sous-commission a été nommée qui s'est réunie le 23 avril 1929 et vient de préparer un projet de nouvelle réglementation.

La huitième Commission a également nommé une sous-commission dont M. Lépine a bien voulu accepter la présidence, pour préparer une réglementation des sonneries électriques fonctionnant sur le réseau de distribution, des petits transformateurs alimentant les sonneries ordinaires et des allumoirs électriques.

Enfin, le Syndicat général des Installateurs électriciens français ayant demandé à l'Union son avis sur la mise à la terre du neutre dans chaque installation d'abonné, la huitième Commission a décidé, avant d'entreprendre cette étude, de demander au Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique son avis.

Jury général de la marque de qualité. — Le Jury général s'est réuni le 26 avril 1929 sous la présidence de M. Ulrich. Après avoir passé en revue les différentes questions qui ont été soulevées dernièrement, au sujet de la marque, le Jury a estimé qu'en raison de leur importance une étude très précise s'imposait et a nommé une commission chargée de préparer son travail. Il a ensuite examiné et admis à la marque les appareils présentés par les sous-jurys.

Le Secrétaire du Comité, H. Ferrier.

Le Président, H. Cahen.

Digitized by Google

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 26, rue de la Baume, Paris (8e). — Téléphone : Elysées 90-80.

Sixième Bulletin de 1929.

Sommaire : Extrait du procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 30 avril 1929, p. 126 U. — Extrait du procès-verbal de la réunion de la Commission technique du 21 mai 1929, p. 131 U. — Liste des nouveaux adhérents, p. 133 U.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 30 avril 1929.

Présents : MM. Eschwège, Cahen, présidents d'honneur; Ulrich, président; Ellissen, Girousse, Vautier, vice-présidents; Brylinski, délégué général; Boutan, membre d'honneur; Bourrellis, du Bousquet, E. Cordier, Creuzet, Devun, Godinet, Lebon, Legouëz, Malegarie, Malle, Meunier, Moulun, Nivard, Paré, Petit, Pontzen, G. Schlumberger, Sellié, Siegler, de la Ville Le Roulx, Watel-Dehaynin, M. Marty, secrétaire.

Absents excusés : MM. de Lachomette, vice-président; Fontaine, trésorier; G. Cordier, membre d'honneur; Aubert, Barris, Berne, Courau, Decoux, Dreyfus, Duvaux, Hellé, Javal, Lépine, Mariage, Mercier, Petsche, Rolland d'Estape, Rosenwald, Roy, Sabatié-Garat, Tainturier, Thierry, Weiss.

Nécrologie. — M. le Président exprime à M. le Délégué général la part qu'il prend personnellement, ainsi que tous ses collègues, aux deuils cruels qui viennent de le frapper successivement, et le remercie d'avoir continué, malgré ces dures épreuves, à apporter son dévouement à toutes les questions qui intéressent notre industrie.

M. le Délégué général remercie très vivement M. le Président, ainsi que tous ses collègues, de la sympathie qu'ils lui ont témoignée, et qui lui a été particulièrement précieuse dans les douloureuses circonstances qu'il vient de traverser.

M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de l'adresse que le Vereeniging van directeuren van electriciteitsbedrijven in Nederland a envoyée au Syndicat à l'occasion de la mort du maréchal Foch.

Distinctions honorifiques. — M. le Président a le plaisir de faire part à la Chambre syndicale de la promotion au grade d'officier de la Légion d'honneur de M. Albert Cance. Il lui adresse ses cordiales félicitations.

Nomination d'un membre de la Chambre syndicale. — Sur la proposition de M. le Président, la Chambre syndicale nomme, à l'unanimité, membre de la Chambre syndicale, M. Seytier, directeur général des distributions d'énergie électrique à la Compagnie générale d'Electricité.

Liste des nouveaux adhérents. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale des propositions d'admissions.

Situation financière. — M. le Délégué général rend compte de la situation financière.

Situation des charbons. — M. le Président donne la parole à M. Nobel.

M. Nobel rappelle qu'il avait fait prévoir dans la dernière séance qu'il y aurait une hausse sur les charbons. Cette hausse s'est en effet produite. La première augmentation, qui date du 1er avril, a été de 3 à 7 francs. A la suite d'une augmentation de salaires accordée aux ouvriers, les mines ont de nouveau augmenté les prix des charbons de 3 à 5 francs. En définitive, pendant le mois d'avril, entre le 1er avril et le 1er mai, les grains lavés ont été augmentés de 10 à 12 francs, les fines lavées de 7 à 9 francs, les fines brutes de 3 à 5 francs, le tout-venant de 3 francs. Cette augmentation est extrêmement sensible et il est à craindre qu'elle ne soit pas la dernière si le coût de la vie continue à monter et si les salaires sont de nouveau augmentés.

Les stocks sont réduits à presque rien, ce qui est encore un encouragement à élever les prix vis-à-vis de la concurrence étrangère.

Les prix des charbons étrangers ont également monté.

En ce qui concerne les frêts, l'augmentation se maintient dans la mesure raisonnable où elle s'est produite, il y a 2 à 3 mois. Les frets sont restés

Digitized by Google

peu près aux prix d'avant-guerre, ce qui est tout à fait normal.

L'homologation des prix des charbons, qui devait avoir lieu le vendredi 19 avril, a été remise au vendredi 3 mai.

Les prix présentent des augmentations qui se maintiennent en général entre 2 et 3 francs et 6 à 7 francs, sans dépasser 10 francs. Tous les prix aux usines sont en augmentation de chiffre assez faible ; cela tient très souvent à la difficulté éprouvée pendant la période de gel qui a obligé les sociétés à s'adresser à des sources différentes de leur approvisionnement habituel et à supporter des frais de transport plus élevés.

Les charbons d'importation ont également monté pendant cette même période.

Congrès du Syndicat 1929. — M. le Secrétaire met la Chambre syndicale au courant des préparatifs du Congrès qui s'annonce dans les meilleures conditions.

Une réception à l'Hôtel de Ville aura lieu le 1er juillet ; la Société nantaise d'Eclairage et de Force par l'Electricité offrira aux congressistes et à leurs familles un banquet le même jour et le Syndicat une excursion sur la rivière l'Erdre, le mardi 2 juillet. La Société nantaise a pris l'initiative de faire imprimer une petite brochure spéciale pour le Congrès.

Assemblée générale. — Sur la proposition de M. le Président, la Chambre syndicale fixe au lundi 1er juillet, à 17 h 15, l'Assemblée générale ordinaire du Syndicat qui se tiendra dans la salle de la Société immobilière du Chapeau Rouge, 11, rue du Chapeau Rouge, à Nantes, et arrête comme il suit l'ordre du jour de cette assemblée :

1° Ouverture de l'assemblée par le Président ;

2° Compte-rendu de la Chambre syndicale sur les travaux de l'année ;

3° Rapport du trésorier et des vérificateurs ;

4° Election des membres de la Chambre syndicale (art. 26, paragraphe 3 des statuts) ;

5° Election des vérificateurs pour 1929 ;

6° Propositions à faire pour l'Assemblée générale de 1930 (art. 25, paragraphe 3 des statuts).

Récompenses. — M. le Président propose à la Chambre syndicale de décerner cette année aux agents recommandés par les sociétés adhérentes : 23 médailles de vermeil, 53 médailles d'argent, 122 médailles de bronze.

La Chambre syndicale donne son approbation aux propositions de récompenses ainsi présentées.

Constitution d'une nouvelle Commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de la lettre du 30 mars 1929 par laquelle l'Union des Syndicats de l'Electricité informe le Syndicat que le Comité de l'Union proposera à l'Assemblée générale du 1er mai, la création d'une commission spéciale portant le numéro 12 qui serait chargée d'étudier toutes questions intéressant la sécurité et la prévention des accidents.

MM. Ulrich, Brylinski, Devun, Ellissen, Eschwège, Girousse, Imbs, Pinson, Vautier ont été désignés pour faire partie de cette Commission.

La Chambre syndicale ratifie ces nominations.

M. le Président signale à la Chambre syndicale que par suite du décès de M. Bizet, la présidence de la Commission de sécurité du Syndicat est vacante. Il propose à la Chambre syndicale, qui accepte, de confier cette présidence à M. Imbs.

M. Imbs remercie la Chambre syndicale de la marque de confiance qu'elle veut bien ainsi lui donner.

Conférence internationale des grands Réseaux électriques a haute Tension. — M. le Président indique à la Chambre syndicale que MM. Ulrich, Imbs, G. Vautier et Marty ont été désignés pour représenter le Syndicat à la session de 1929 de cette Conférence.

La Chambre syndicale ratifie ces nominations.

Création d'un sanatorium d'altitude dans les Alpes. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de la lettre du 10 avril 1929 par laquelle M. Eschwège, président de l'Association des Industries électriques contre la tuberculose, informe le Syndicat qu'un groupement comprenant notamment la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, la Société lyonnaise des Eaux et de l'Eclairage, l'Union d'Electricité, les secteurs électriques de la banlieue parisienne et quelques sociétés d'électricité de province, a pris l'initiative de créer un sanatorium d'altitude dans les Hautes-Alpes, comportant 100 lits environ.

Il ressort d'une étude préliminaire que le prix de fondation d'un lit s'élèverait à 60 000 fr environ.

Il a semblé à cette Association que d'autres sociétés électriques pourraient être intéressées à participer à cette œuvre dont l'intérêt général n'est plus à démontrer. M. Eschwège s'occupe actuellement de constituer un dossier qu'il fera parvenir au secrétariat du Syndicat ; il ajoute que M. Malegarie sera heureux de fournir aux membres qui le désireraient tous les renseignements concernant ce sanatorium.

La question sera mise à l'ordre du jour de la prochaine réunion de la Chambre syndicale.

M. Legouëz indique que le sanatorium des industries métallurgiques sera mis prochainement en exploitation et que les sociétés électriques pourront y trouver des lits pour leurs agents.

Index économique électrique. — M. le Président rend compte de la réunion de la Commission des index du 24 avril.

Il donne lecture à la Chambre syndicale de la circulaire du 30 mars 1929 de M. le Ministre des Travaux publics, relative à la fixation semestrielle des index économiques électriques.

Digitized by Google

TAXE DE STATISTIQUE SUR L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE IMPORTÉE. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale de la note par laquelle l'Administration des Douanes a notifié à ses directeurs sa décision de percevoir la taxe de statistique sur un poids fictif de 250 g de charbon par kilowatt-heure quelle que soit la provenance, hydraulique ou thermique, de l'énergie.

Les membres actifs du Syndicat ont été informés de cette décision par circulaire n° 33 du 29 mars 1929.

ASSURANCES SOCIALES. — M. le Président rappelle à la Chambre syndicale que le décret portant règlement d'administration publique pour l'exécution de la loi du 5 avril 1928 sur les assurances sociales a été publié au « Journal officiel » du 5 avril 1929.

RÉUNION DU COMITÉ DE DIRECTION DE L'UNION INTERNATIONALE DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ENERGIE ÉLECTRIQUE. — M. le Président rappelle aux membres de la Chambre syndicale qu'une réunion du Comité de Direction de l'Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique doit se tenir en Pologne au mois de juillet prochain. A l'occasion de cette réunion, les collègues polonais ont organisé une tournée en Pologne qui sera des plus intéressantes. Chaque association adhérente à l'Union internationale a été autorisée à se faire représenter par quelques délégués au voyage ainsi organisé.

M. le Président invite les membres de la Chambre syndicale qui désireraient prendre part à ce voyage à en informer le Secrétariat le plus tôt possible.

COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL DES COMMUNICATIONS TÉLÉPHONIQUES A GRANDE DISTANCE. — M. le Délégué général rend compte dans les termes suivants de la session d'avril de la Commision mixte internationale pour les expériences relatives à la protection des lignes de télécommunication et des canalisations souterraines.

Ainsi qu'il a été déjà signalé (1), les divers gouvernements qui ont assumé l'exploitation des téléphones dans la plupart des grands pays ont constitué après l'armistice un Comité consultatif international des communications à grande distance (C. C. I.) destiné à étudier les diverses questions relatives à la construction et à l'exploitation des grandes lignes téléphoniques.

Ce Comité, auquel l'Allemagne et divers autres pays belligérants ont adhéré après la signature du traité de paix, est un Comité essentiellement gouvernemental. Néanmoins, les membres de ce Comité se sont rapidement aperçus, lorsqu'ils ont voulu prémunir les lignes téléphoniques contre les effets des lignes d'énergie électrique, qu'il leur était difficile de parvenir à une solution raisonnable des questions posées sans obtenir dans une certaine mesure le concours des techniciens de l'énergie électrique. Ils ont décidé, en conséquence, d'inviter à certaines de leurs réunions des représentants de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension, de l'Union internationale des Chemins de fer, de l'Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, de l'Union internationale des Tramways, des Chemins de fer d'intérêt local et des Transports publics automobiles, et finalement des associations nationales des techniciens du gaz et des eaux. Ces délégués ne sont invités qu'à certaines séances du Comité et n'y jouissent que de voix consultative.

Au cours de ses travaux, le Comité a établi, notamment, des directives dont il a déjà été parlé et qui ont subi depuis l'origine diverses modifications. Au cours de l'établissement de ces directives, il a été reconnu que certaines dispositions pouvaient donner lieu à objections parce que n'étant pas fondées d'une manière suffisamment exacte sur un nombre assez grand d'expériences; aussi le Comité consultatif international a-t-il créé une Commission mixte internationale pour les expériences relatives à la protection des lignes de télécommunication et des canalisations souterraines (C. M. I.); l'objet des travaux de cette Commission se bornait tout d'abord à l'étude des influences électriques et magnétiques des lignes d'énergie électrique sur les communications téléphoniques, mais il a été étendu récemment à l'étude des corrosions de tous ordres que peuvent subir les canalisations souterraines.

Dans la C. M. I., contrairement à ce qui se passe au C. C. I., les délégués des grandes associations techniques citées plus haut sont admis sur un pied d'égalité avec les représentants des administrations téléphoniques d'Etat; ils prennent part à toutes les délibérations avec voix délibérative.

Ceci présente une grande importance à deux points de vue; d'abord en ce qui concerne les travaux mêmes de la C. M. I. dont les programmes sont établis, les expériences exécutées et les conclusions préparées avec le concours constant des représentants de l'industrie et, en second lieu, parce que ce sont les résultats des expériences de la C. M. I. qui serviront de base aux modifications à apporter ultérieurement aux directives du C. C. I., de telle sorte que l'influence des avis de la C. M. I. sur les décisions du C. C. I. ne pourra manquer d'être considérable.

La C. M. I. a tenu, du 3 au 8 avril 1929, une série de réunions fort importantes. On a procédé tout d'abord à une revision complète des règles d'organisation de la C. M. I. qui constituent, en fait, son statut. Cette revision avait pour but principal d'incorporer dans la C. M. I. les questions de corrosion. Pour concrétiser son double but, la C. M. I. s'est divisée en deux sections chargées respectivement des questions concernant la protection des lignes de télécommunication contre l'action perturbatrice des installations d'énergie et la protection des canalisations souterraines contre la corrosion due à l'électrolyse et aux actions chimiques. Chacune des sections est présidée par un président de la C. M. I.

La présidence de la C. M. I. a été confiée au docteur Breisig, représentant de l'Administration allemande. La présidence de la première section (perturbations) a été confiée à M. le docteur Jaeger, de l'Administration allemande, et la présidence de la deuxième section (corrosions) a été confiée à M. le professeur James Chappuis, directeur du Laboratoire de la Société du Gaz de Paris.

Ces désignations assurent à l'Administration allemande des Téléphones une grande influence au sein de la C. M. I. Cette influence justifiée, car l'Administration allemande des Téléphones effectue des travaux considérables, sans mé-

(1) Rapport général de M. E. BAYLINSKI sur les télécommunications entre usines et postes des grands réseaux de distribution ou de transport d'énergie électrique, présenté au Congrès de Paris de l'Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique (juillet 1928).

Digitized by Google

peine ni son argent, en vue de préparer, puis de réaliser les expériences nécessaires et d'en tirer des conclusions.

Une autre décision importante a été prise par cette réunion, c'est de constituer un fonds de provision pour les diverses dépenses nécessaires, dont le montant a été évalué pour les deux années 1930 et 1931 à 42 000 francs suisses. Ces 42 000 francs ont été, en principe, divisés en sept parts dont deux sont attribuées aux comités consultatifs internationaux des communications téléphoniques à grande distance et des communications télégraphiques à grande distance et une à chacune des organisations suivantes :

Union internationale des Chemins de fer ;

Union internationale des Tramways et des Chemins de fer d'intérêt local et des Transports publics automobiles ;

Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique ;

Associations nationales des Techniciens du Gaz et des Eaux (toutes ensemble).

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension (participation des constructeurs de matériel électrique).

Il sera donc demandé à l'Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique de verser, pour l'ensemble des années 1930 et 1931, une contribution de 6000 francs suisses, soit 30 000 francs français.

Les dépenses de la C. M. I. devront ensuite faire l'objet de budgets biennaux discutés par la C. M. I. elle-même, c'est-à-dire établis avec le concours effectif des délégués de l'industrie.

Ainsi qu'il a été signalé antérieurement, la C. M. I. s'était divisée en huit comités d'études dans chacun desquels le président rapporteur a rendu compte des progrès réalisés depuis la constitution de la C. M. I., c'est-à-dire pendant les deux années écoulées.

Un certain nombre de renseignements intéressants ont été fournis, parmi lesquels les plus intéressants sont ceux relatifs aux résultats des expériences d'induction d'une ligne d'énergie à retour par la terre sur une ligne de télécommunication également à retour par le sol. Nous reviendrons tout à l'heure brièvement sur ces expériences.

A la suite des réunions de la C. M. I., M. le docteur Jaeger a convoqué une réunion officieuse de la Commission des rapporteurs du Comité consultatif international des Communications téléphoniques à grande distance chargée d'étudier les questions intéressant l'industrie ; nous avons acquis la conviction qu'à la suite des discussions très intéressantes qui ont eu lieu dans ces réunions officieuses, les questions qui devaient être soumises au Comité consultatif international l'auront été, pour certaines au moins d'entre elles, dans un esprit sensiblement différent de celui qui aurait régné si les représentants de l'industrie électrique n'avaient pas été longuement entendus.

En ce qui concerne la répercussion de ces réunions officieuses sur la C. M. I., il y a lieu de signaler que certaines des questions nouvelles qui se posaient ont été renvoyées aux comités d'études existants de la C. M. I. et qu'il a été décidé, en outre, de créer à la C. M. I. deux nouveaux comités d'études :

Le Comité d'études n° 9, dont le président rapporteur sera M. le docteur Klewe, de l'Administration allemande, s'occupera des dispositifs de protection à placer sur les lignes et les installations téléphoniques pour protéger le personnel contre les dangers éventuels dus à l'influence des lignes d'énergie ou aux décharges atmosphériques et le Comité d'études n° 10, dont le président rapporteur sera M. Collet, ingénieur français des Postes et Télégraphes, devra étudier l'effet perturbateur causé par l'influence du champ électrique aux croisements entre lignes à haute tension et lignes téléphoniques.

Nous désirons encore dire quelques mots au sujet des expériences qui ont été faites en Allemagne relativement à l'induction d'une ligne d'énergie sur une ligne téléphonique, toutes deux étant à retour par la terre.

L'Administration allemande a effectué, à ce sujet, trois séries d'expériences dans des terrains essentiellement différents, l'une à Oldenburg, l'autre à Doeberitz et la troisième à Münsingen près de Ulm. Cette dernière série est la seule qui ait été contrôlée par la C. M. I., mais les résultats des séries précédentes sont en concordance générale telle avec les résultats de Münsingen qu'il y a évidemment lieu d'en faire état. Il est un point, en effet, qui doit être signalé, en ce qui concerne ces essais ; il est universellement reconnu actuellement que l'induction mutuelle dans un cas semblable doit dépendre dans une large mesure de la conductibilité moyenne du sol et on pouvait craindre que des résultats d'expériences effectuées dans des terrains très dissemblables donnassent des résultats très différents ne permettant aucune conclusion générale.

Or, il n'en est rien, si les coefficients d'induction mutuelle obtenus dans les trois séries d'expériences sont différents, comme c'était inévitable, il faut remarquer du moins, d'une part, qu'ils affectent la même allure générale et, d'autre part, que les écarts entre les valeurs obtenues sont relativement faibles. C'est ainsi que pour prendre un exemple au hasard, pour un écartement des deux lignes de 350 m et à la fréquence 16,2/3 p : s, le coefficient d'induction kilométrique exprimé en microhenrys a été de 145 pour les essais à Doeberitz, 180 à Oldenburg, 235 à Münsingen, de telle sorte que le coefficient le plus élevé obtenu ne dépasse le plus bas que de 60 pour 100.

En un mot, on obtient dans des terrains très différents des coefficients qui sont tout à fait du même ordre de grandeur ; c'est là un résultat de première importance en ce qui concerne la prévision des perturbations que l'on peut redouter du fait de l'induction électromagnétique d'une ligne d'énergie sur une ligne de télécommunication lorsque toutes deux sont à retour par le sol, soit par leur construction même, soit accidentellement.

Un second point fort important résulte de ces expériences. La théorie complète de l'induction de deux lignes unifilaires à retour par le sol l'une sur l'autre ne peut être faite exactement et ne serait, sans doute, que d'une médiocre utilité en raison de la variabilité de la conductivité des diverses couches du sol intéressé, mais on a établi des théories approchées, notamment celle du docteur Breisig, celle du docteur Rudenberg et celle du docteur Pollaczek, et il était de la plus haute importance de voir si les résultats expérimentaux pouvaient être représentés avec une approximation suffisante par l'une de ces théories ou si elles étaient toutes les trois impuissantes à les représenter. Cette question présentait un haut intérêt parce que les phénomènes en jeu sont très compliqués et qu'il est indispensable, pour arriver à des conclusions présentant des garanties suffisantes, d'avoir comme guide une théorie, fut-elle approximative, pourvu qu'elle rende compte suffisamment de l'expérience. Or, il a été constaté qu'on pouvait rendre compte des résultats expérimentaux obtenus, d'une manière très satisfaisante pour les besoins de la pratique, par la théorie de Pollaczek en adoptant naturellement pour la conductivité du

Digitized by Google

sol des valeurs convenables mais qui rentrent tout à fait dans l'ordre de grandeur qu'on pouvait prévoir à priori.

Pour mettre cette indication sous une forme un peu différente, qui semble la véritable conclusion à en tirer, on peut dire que la théorie de Pollaczek permet de déterminer dans chaque cas la conductivité moyenne du sol intéressé au retour du courant et que cette conductivité apparaît comme ayant des valeurs tout à fait compatibles avec ce que l'on pouvait prévoir d'après des expériences antérieures.

Ces expériences ont mis en évidence un autre point fort intéressant, c'est que cette conductivité dépend, dans des conditions inattendues, de la fréquence du courant employé. Une semblable dépendance est tout à fait conforme aux prévisions théoriques dont il a été tenu compte dans la théorie de Pollaczek, mais on a constaté que la loi de variation de la conductivité en fonction de la fréquence n'est pas tout à fait celle qu'indiquait la théorie et que la conductivité du sol déduite de la théorie de Pollaczek varie en raison inverse de la racine carrée de la fréquence. Il y a là une indication très curieuse qui doit faire l'objet de nouvelles recherches, tant expérimentales que théoriques ; mais, dès à présent, on peut dire que les trois séries d'expériences effectuées en Allemagne ont avancé d'une manière très appréciable l'étude de la question de l'induction des lignes unifilaires.

M. le Président remercie M. le Délégué général d'avoir bien voulu suivre ces réunions qui présentent un grand intérêt pour notre industrie.

Comité central interprofessionnel de l'Apprentissage. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de la circulaire du 25 avril 1929 par laquelle le Comité central interprofessionnel de l'Apprentissage attire l'attention du Syndicat sur l'intérêt qu'il pourrait y avoir à ce que notre industrie fût représentée aussi largement que possible parmi les inspecteurs de l'enseignement technique.

La Chambre syndicale décide de porter cette circulaire à la connaissance des membres actifs du Syndicat.

Propagande auprès des abonnés. — M. le Président donne la parole à M. Imbs.

M. Imbs expose à la Chambre syndicale qu'au cours des réunions internationales qui se sont succédées à diverses reprises et, en particulier, au cours des réunions de la Commission des Lampes, qui est une émanation de l'Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, la question de réunir des renseignements sur la propagande faite auprès des abonnés dans les divers pays a été examinée. Il lui paraîtrait intéressant de pouvoir centraliser non seulement les faits qui sont connus de lui, c'est-à-dire la propagande effectuée par les sociétés de la région parisienne, mais également la propagande faite dans les autres régions de la France de manière à mettre en relief l'effort de la France entière.

M. Imbs propose à la Chambre syndicale de centraliser les renseignements sur la propagande faite par les producteurs et distributeurs d'énergie électrique français et de recueillir également les renseignements sur les dépenses qui sont effectuées annuellement par les sociétés électriques dans cet ordre d'idées.

La Chambre syndicale se rallie à la proposition de M. Imbs en décidant de rattacher cette question à la Commission de sécurité du Syndicat, qui continuera à s'occuper également des questions de propagande et qui est précisément présidée par M. Imbs.

Télégraphie internationale. — M. le Président demande aux membres de la Chambre syndicale s'ils ont des observations à présenter sur la liste des abréviations et termes commerciaux généralement utilisés pour les communications télégraphiques internationales qui leur a été adressée pour permettre au Secrétariat de répondre à l'enquête ouverte à ce sujet par la Chambre de commerce internationale ; aucune observation n'est formulée.

Création des sections d'électriciens de campagne. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale du décret du 14 février 1929 portant création des sections d'électriciens de campagne (*Journal officiel*, 20 février 1929).

Institution d'un corps d'ingénieurs des poids et mesures. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale du décret du 5 avril 1929 instituant un corps d'ingénieurs des poids et mesures (*Journal officiel*, 13 avril 1929).

Commission technique. — M. le Délégué général rend compte de la réunion de la Commission technique du 16 avril 1929.

Réunion du Groupement 14 de la Confédération générale de la Production française. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale de la constitution du Comité de Direction du Groupement 14 de la Confédération générale de la Production française pour l'année 1929.

Mise en valeur de chutes d'eau proches de Mexico. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de la lettre du 18 mars 1929 par laquelle la « Compagnie générale de l'Electricité » transmet au Syndicat une lettre de M. E. Pelgrims, de Mexico, demandant si des sociétés françaises seraient susceptibles de s'intéresser à la mise en valeur de chutes d'eau proches de Mexico.

Semaine des Postes, Télégraphes et Téléphones. — M. le Président signale à la Chambre syndicale que « Semaine des Postes, Télégraphes et Téléphones » a organisé une nouvelle manifestation, sous la forme de deux « Journées des P. T. T. », qui ont eu lieu mercredi 20 et jeudi 21 mars.

V^e centenaire de l'épopée de Jeanne d'Arc. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syn...

Digitized by Google

la lettre du 11 mars 1929 de l'Union des Syndicats de l'Electricité recommandant à la bienveillante attention du Syndicat la demande de souscription ouverte par l'Association nationale pour la commémoration du V° Centenaire de l'épopée de Jeanne d'Arc, en vue de créer des maisons familiales et des maisons de vacances pour jeunes filles.

Circulaires envoyées aux membres actifs depuis la dernière séance. — M. le Président communique à la Chambre syndicale les circulaires envoyées aux membres actifs depuis la dernière séance.

Circulaires n°s 26, 31, 32, 36, 40. — Concessions de distribution d'énergie électrique.

Circulaire n°s 27, 28. — Union des Syndicats de l'Electricité (règlement n° 137).

Circulaire n° 29. — Almanach de l'électricité.

Circulaire n° 30. — Statut du personnel.

Circulaire n° 33. — Taxe de statistique sur l'énergie électrique importée.

Circulaire n° 34. — Congrès de Paris.

Circulaire n°s 35, 37. — Loi portant ouverture et annulation de crédits.

Circulaire n° 38. — Assurances sociales.

Circulaire n° 39. — Statistiques.

Circulaire n° 41. — Index économique électrique.

Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique. — M. le Président communique à la Chambre syndicale la circulaire n° 17 du 15 mars 1929 de l'Union internationale.

Syndicat professionnel de l'Industrie du gaz. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale des circulaires reçues de ce Syndicat depuis la dernière séance.

Groupement des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique d'Alsace et de Lorraine. — M. le Président communique à la Chambre syndicale les circulaires reçues de ce Groupement depuis la dernière séance.

Chambre syndicale des Forces hydrauliques. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale des circulaires reçues de ce Syndicat depuis la dernière séance.

Documents officiels. — M. le Président dépose sur le bureau de la Chambre syndicale les documents officiels et parlementaires parus depuis la dernière séance.

Extrait du Procès-verbal de la réunion de la Commission technique du 21 mai 1929.

Présents : MM. Tainturier, président ; Daguerre, Drouin, Féraud, Girard, Hainne, Marec, L. Martin, Masson, Méty, Rabinovici, Rémon, Rieunier, Sekutowicz, Troquet, M. Marty, secrétaire.

Absents excusés : MM. Brylinski, délégué général ; de Chambure, Eschwège, Fallou, Farlet, Munier, Villiers.

Emploi du béton armé pour les poteaux. — M. le Président donne lecture à la Commission de la lettre du 16 mai 1929 par laquelle le Nord-Lumière (Le Triphasé) informe le Syndicat que la circulaire ministérielle du 20 octobre 1906 sur l'emploi du béton armé est actuellement en cours de revision au Ministère des Travaux publics et que le Syndicat des entrepreneurs de béton armé examine les suggestions à proposer à cette occasion.

Le Nord-Lumière pense qu'il serait intéressant de demander à l'Union des Syndicats de l'Electricité de charger, sans retard, une de ses commission de la revision du cahier des charges pour la fourniture des poteaux en béton armé, du 6 juin 1923, dont la dernière revision porte la date du 6 février 1924, et que, de plus, il serait également intéressant de demander au Ministère des Travaux publics d'accepter en cette matière la collaboration de l'Union des Syndicats de l'Electricité, et même de prendre pour base du travail le cahier des charges de l'Union, comme il a été fait pour la brochure 137.

En ce qui concerne ce cahier des charges, M. Girousse appelle l'attention du Syndicat sur le point suivant qui lui paraît de la plus haute importance. Le cahier des charges de l'Union des Syndicats de l'Electricité prévoit que les poteaux en béton seront calculés dans les conditions prévues par la circulaire ci-dessus visée, c'est-à-dire « pour la charge la plus grande à laquelle on prévoit qu'ils pourront être soumis avec un coefficient de sécurité convenable ». Or, l'application de l'autre méthode indiquée par la circulaire « consistant à chercher dans quelle proportion il faudrait amplifier les surcharges pour provoquer la rupture », présenterait le double avantage, d'une part, de se prêter, pour chaque type, à une vérification expérimentale indépendante de toute hypothèse et de tout calcul, d'autre part, de restituer à l'expression de coefficient de sécurité le sens qui paraît en l'occurence le plus naturel.

La Commission technique accepte la proposition de M. Girousse et décide de demander à la Chambre syndicale de vouloir bien saisir l'Union des Syndicats de l'Electricité de la question en attirant son attention sur la nécessité de définir d'une manière précise le coefficient de sécurité.

Courant de démarrage des moteurs asynchrones — M. Rieunier, rapporteur. — M. Rieunier informe la Commission qu'il a reçu le moteur annoncé par M. Dassenoy.

En ce qui concerne la poulie Dem, il donne connaissance à la Commission d'un prospectus édité par cette maison. La Commission demande à M. Rieunier de bien vouloir examiner cette question avec M. Leboucher.

Digitized by Google

PROTECTION DES OUVRIERS TRAVAILLANT SUR LES LIGNES AÉRIENNES. — M. Girard, rapporteur. — M. Girard expose à la Commission technique qu'au sujet de l'emploi de l'appareil porte-amarre du général Reibel, il s'est mis en rapport avec un commissaire de police qui lui a déclaré que les sociétés électriques n'avaient aucune autorisation à demander en ce qui concerne le port d'armes, étant donné que le porte-amarre du général Reibel constituait une arme visible. Relativement aux accidents possibles, il suffirait pour les sociétés d'avertir le Préfet de Police qu'elles ont l'intention de doter leur personnel de ce matériel.

En ce qui concerne le projet de consigne pour la protection des ouvriers travaillant sur les lignes aériennes, la Commission technique, sur la proposition de M. Girard, décide de demander à la Chambre syndicale de recommander aux membres actifs d'adopter la consigne appliquée par les secteurs de la région parisienne depuis plusieurs années.

COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL DES COMMUNICATIONS TÉLÉPHONIQUES A GRANDE DISTANCE. — Cette communication a été reproduite dans le procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 30 avril 1929, n° 2 du 13 juillet 1929, de la « Revue générale de l'Electricité », page 128 U.

PERTURBATIONS APPORTÉES AUX RÉCEPTIONS RADIOPHONIQUES PAR CERTAINS EMPLOIS DE L'ÉNERGIE. — M. Munier, rapporteur. — M. le Président dépose sur le bureau de la Commission le quatrième rapport préliminaire sur les essais entrepris au Laboratoire central d'Electricité à la demande du Syndicat professionnel des Industries radioélectriques.

Il ajoute que le rapport de M. Munier sur les perturbations diverses constatées dans les réceptions radiophoniques a été envoyé aux membres de la Commission. M. Munier étant absent de Paris, la Commission renvoie à la prochaine réunion la discussion de son rapport.

LES RÉSEAUX RURAUX ET LA FOUDRE. — M. le Secrétaire expose à la Commission que la Société météorologique de France se préoccupe depuis un certain temps de l'influence de la foudre sur les réseaux ruraux et réciproquement de la prétendue influence de ces réseaux sur la foudre.

Il rend compte de la réunion du 7 mai 1929 de cette société qui avait pour but d'examiner les opinions émises par les membres de la Société et les personnalités intéressées sur les réseaux d'électricité et la foudre.

La réunion était présidée par M. Fabry qui a estimé qu'il y avait lieu d'examiner la question aux deux points de vue suivants : précautions à prendre pour protéger les lignes électriques contre les effets de la foudre et danger que présenteraient les réseaux électriques dans les campagnes en cas de troubles atmosphériques.

Il est résulté de la discussion qui a eu lieu qu'il était prouvé par des expériences répétées qu'aucune ligne électrique n'avait jamais attiré les orages et que les dangers subis en cas de troubles atmosphériques par les populations du fait de l'existence de lignes électriques ne pouvaient résulter que de coïncidences ou de phénomènes mal étudiés.

M. Dauzère, directeur de l'Institut et de l'Observatoire de Physique du Globe du Pic du Midi, qui a fait récemment une conférence à Tarbes sur ce sujet au Groupe du Sud-Ouest de la Société française des Electriciens, préconise l'établissement d'une carte géologique des points frappés par la foudre. Il a constaté, en effet, que la situation des lieux souvent foudroyés dépend de la constitution géologique du sol, que les calcaires compacts ne sont jamais foudroyés et que la foudre frappe de préférence les lieux situés sur les lignes de contact de deux terrains géologiques différents.

M. Marec ajoute qu'un ingénieur de la Société d'Electricité du Nord-Est parisien a fait un relevé des points du réseau de Meaux frappés par la foudre et qu'il a constaté que la foudre était tombée aux points indiqués par la carte géologique comme changement de nature des terrains.

Répondant à une question de M. Daguerre, M. Férand indique qu'il existe une carte géologique de la France, faite par le Service des Mines.

M. le Président remercie M. le Secrétaire de sa communication.

AMÉLIORATION DU FACTEUR DE PUISSANCE. — M. Rabinovici rend compte dans les termes suivants des études poursuivies par la Compagnie de l'Ouest-Parisien (Ouest-Lumière) pour l'amélioration du facteur de puissance sur son réseau.

Je vous apporte, comme je l'ai déjà fait les trois dernières années, quelques renseignements sur l'amélioration du facteur de puissance que la Compagnie de l'Ouest-Parisien (Ouest-Lumière) a obtenue sur son réseau.

J'ai déjà eu l'occasion d'indiquer qu'indépendamment des mesures prises dans ses postes de transformation et dans ses sous-stations l'Ouest-Lumière a porté plus particulièrement ses efforts sur les installations à haute tension de ses abonnés.

Au cours de l'année 1928, nous avons étudié 56 installations nouvelles, ce qui fait, avec les études des années précédentes, un nombre total de 160 installations à haute tension dans lesquelles des essais ont été faits par nous.

Le facteur de puissance moyen a passé par les valeurs suivantes :

1924	1925	1926	1927	1928
0,71	0,75	0,75	0,78	0,80

Il y a donc eu une amélioration très nette qui nous a valu pour l'année 1928 une économie mensuelle d'énergie réactive pouvant se chiffrer à 18 pour 100 environ de l'énergie réactive mensuelle absorbée par le réseau.

Dispositifs en service. — Il n'est pas sans intérêt de remarquer quels sont les dispositifs d'amélioration le plus

Digitized by Google

rencontrés dans les installations de notre réseau. Nous avons trouvé :

Une puissance de 125 kv-a, pour les condensateurs statiques à basse tension ;

Une puissance de 40 kv-a, pour les condensateurs statiques à 3000 v montés sur la basse tension par l'intermédiaire d'un transformateur élévateur ;

14 compensateurs synchrones formant ensemble une puissance de 3 030 kv-a ;

8 compensateurs asynchrones synchronisés formant ensemble une puissance de 1 025 kv-a ;

20 moteurs synchrones d'une puissance totale de 2 540 kv-a ;

27 moteurs asynchrones synchronisés d'une puissance totale de 1 130 kv-a ;

52 moteurs asynchrones compensés d'une puissance totale de 410 kv-a ;

39 commutatrices d'une puissance totale de 6 100 kw.

Dispositifs préconisés. — L'expérience nous a conduit à conseiller à nos abonnés :

Pour les puissances importantes (à partir de 200 kv-a), les compensateurs synchrones ou asynchrones synchronisés.

Pour les moyennes et les petites puissances, les moteurs asynchrones synchronisés ou compensés et les condensateurs statiques ainsi que les remaniements mécanique et électrique de l'installation, cette dernière mesure suffisant bien souvent à apporter une amélioration très importante.

Je tiens enfin à indiquer que les améliorations obtenues ne sont pas toujours définitives. Bien souvent des changements dans l'allure de marche de l'usine, des augmentations de la puissance primitivement installée viennent détruire en partie l'amélioration qu'on avait acquise à un moment donné par certains dispositifs.

Il convient donc de revoir les installations déjà étudiées pour rajuster, le cas échéant, les dispositifs employés.

M. le Président remercie M. Rabinovici de son intéressante communication.

M. Masson expose à la Commission la question suivante : lorsqu'il y a un accident dans un poste de transformateur, un gros débit à la terre peut produire des arcs entre les conduites d'eau et de gaz dans les maisons et les appartements. Il lui semble que le meilleur moyen pour éviter cet inconvénient, serait de réunir par de bons contacts les conduites d'eau et de gaz.

M. Masson demande si la question ne pourrait pas être fixée par les règlements.

Divers membres de la Commission estiment que cette solution ne serait pas sans inconvénients et que le remède paraît être de bien isoler les installations.

La question ne pourrait d'ailleurs être tranchée que d'accord avec les compagnies de gaz et les compagnies des eaux.

Liste des nouveaux adhérents.

Membre actif :

M. Ledos (P.), ingénieur E. S. E., concessionnaire de la distribution d'énergie électrique de Domfront, Domfront (Orne), présenté par MM. Desanges et Dreyfus.

Membres adhérents :

M. Chaperon (Roger-Louis-Théodore), directeur général de la Société saint-quentinoise d'Eclairage et de Chauffage, 21 bis, rue de Bruxelles, Paris (9e), présenté par MM. J. Thuillier et J. Jourdain.

M. Ledos (P.), ingénieur, concessionnaire de la distribution d'énergie électrique de Domfront, Domfront (Orne), présenté par MM. Desanges et Dreyfus.

M. Mandin (Alexis), administrateur délégué de la Société aixoise d'Electricité, 56, rue Roux Alphéran, Aix-en-Provence (Bouches-du-Rhône), présenté par MM. Thierry et E. Cordier.

Marchand (Charles-Félix-Victor-Julien), ingénieur civil des Mines (A. I. Br), ingénieur électricien (A. I. M.), ingénieur à la centrale électrique de Malines, 29, rue Louise, Malines (Belgique), présenté par MM. Tambuyser et d'Hooghe.

Membre correspondant :

M. Sertillange (Roger), radio-électricien, La Courtine (Creuse), présenté par MM. Bayle-Saint-Setier et M. Fontenay.

Mutation :

M. Laqueille (Maxime), membre adhérent, est passé dans la catégorie des membres associés.

SYNDICAT DES FABRICANTS D'ISOLANTS POUR L'ÉLECTRICITÉ ET D'OBJETS MOULÉS

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

Quatrième Bulletin de 1929.

Sommaire : Extrait du Procès-verbal de la réunion du 17 avril 1929, p. 133 U.

Extrait du Procès-verbal de la réunion du 17 avril 1929.

La séance est ouverte à 14 h 30 sous la présidence de M. Masse, président.

M. Pétrier, président d'honneur, prend part à la réunion.

Sont représentés les établissements suivants :

Société nouvelle des Etablissements Adt (M. Stunzi) ;

Digitized by Google

Als-Thom, Société générale de Constructions électriques et mécaniques (M. Masse) ; Association pour la Normalisation et la Vulgarisation des Tubes isolateurs (M. Body) ; La Bakélite (MM. Giorgi, Ogier) ; Etablissements Baldon (M. Baldon) ; Anciens Etablissements Delachaux (M. Cordier) ; Drouet (M. Laganne) ; L'Ebenoïd (M. Bourron) ; Société la Gutta-Percha (M. Contrault) ; Manufacture d'Isolants et Objets moulés (MM. Bourdeaux, Saillard) ; Marquezy, Etienne et Cie (M. Etienne) ; Le Matériel isolant (M. Pétrier) ; René Meyer (M. Meyer) ; Société des Minerais de la Grande-Ile (M. Bouvier) ; Etablissements Bernard Roux (M. Widmer) ; Etablissements Bourcier (M. Bourcier) ; Compagnie générale de Madagascar (M. Vielle-Koechlin) ; Electro-Isolant (M. Decludt) ; Etablissements Gaguine (M. Gaguine) ; Société des Micas et Isolants (M. Boucourt) ; Etablissements Ormai (M. Ormai) ; Société Sciama (M. Guilbaud).

Excusés : MM. Metzger (Usines diélectriques de Delle) ; Zetter, délégué général.

M. Davezac, délégué général du Syndicat général de la Construction électrique assiste à la séance, ainsi que Mme Clément, secrétaire technique.

PROCÈS-VERBAL. — Le procès-verbal de la réunion du 21 février est adopté.

CONSTITUTION, AU SEIN DU SYNDICAT DE COMMISSIONS SPÉCIALISÉES PAR NATURE DE FABRICATION. — Au cours de la séance précédente, il avait été reconnu nécessaire, de créer au sein même du Syndicat des sections spécialisées par nature de fabrications. C'est ainsi qu'avait été décidée la constitution d'une section des tubes isolateurs et d'une section des isolants moulés. Le Président propose de créer également une section des fabricants de vernis isolants et une section des fabricants de mica.

Après échange de vues sur la question, les membres présents ratifient à l'unanimité la constitution au Syndicat des quatre sections suivantes :

1° Section des Tubes isolateurs ;
2° Section des Isolants moulés ;
3° Section des Vernis isolants ;
4° Section du Mica.

PUBLICATIONS 38 ET 137 DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ELECTRICITÉ. — Le Président signale que dans la nouvelle publication n° 137 de l'Union des Syndicats de l'Electricité quelques prescriptions ne concordent pas avec celles de la publication n° 38, adoptée par l'Union le 7 mars dernier.

Ces divergences ont été soumises à la huitième Commission des Syndicats de l'Electricité qui doit porter cette question à l'ordre du jour de sa prochaine séance.

NOMENCLATURE DOUANIÈRE DES TUBES ISOLATEURS. — L'Association des Fabricants de Tubes isolateurs a saisi le Syndicat d'irrégularités concernant l'importation de tubes isolateurs qui ont été admis à des droits inférieurs à ceux régulièrement dus. M. Pétrier avait bien voulu faire des démarches à ce sujet auprès de l'Administration des Douanes. Une nouvelle démarche a été effectuée par le Syndicat et les mesures nécessaires seront prises pour éviter que ces irrégularités ne se reproduisent à l'avenir.

M. Davezac porte ensuite à la connaissance du Syndicat le nouveau classement des tubes isolateurs, tel qu'il résulte du récent accord commercial franco-belge.

Il rend compte enfin des démarches effectuées auprès de l'Administration des Douanes en vue d'obtenir que les accessoires de tubes isolateurs soient repris sous le n° 536 « Pièces détachées pour l'Electricité » au lieu du n° 567.

NOMENCLATURE DOUANIÈRE DU MICA. — M. Davezac expose l'état actuel des travaux entrepris à Genève pour l'établissement d'une nomenclature internationale.

Les articles concernant le mica devant être discutés incessamment par le Comité d'experts, M. Davezac rappelle qu'à la suite de la réunion récemment organisée par la Chambre syndicale de l'Amiante, une lettre a été adressée par les soins du Syndicat général de la Construction électrique au Ministère du Commerce pour lui soumettre les désidérata formulés par les fabricants de mica.

DÉSIGNATION DE COMMISSAIRES EN DOUANE. — Le Président fait remarquer que la liste actuelle des commissaires experts en douane ne comporte pas d'experts qualifiés en ce qui concerne les diverses spécialités d'isolants. Il semble donc indispensable que deux experts, soient désignés dans chacune des quatre sections du Syndicat.

Cette décision est adoptée à l'unanimité et en conséquence sont désignés :

1° Pour les tubes isolateurs : MM. Body, Stuart ;
2° Pour les isolants moulés : MM. Baldon, R. Meyer ;
3° Pour les micas : MM. Laganne, Decludt ;
4° Pour les vernis : M. X.

Ces nouvelles désignations seront soumises à l'agrément de l'Administration.

PROJET DE SPÉCIFICATION DES ISOLANTS EN FEUILLES [illegible] DE RÉSINES SYNTHÉTIQUES POUR LA CONSTRUCTION DE POSTES ET D'INSTALLATIONS TÉLÉPHONIQUES. — Le Secrétariat des Postes et des Télégraphes a communiqué au Syndicat ce projet de spécification en demandant que les observations lui soient soumises le plus tôt. Un exemplaire de ce projet sera communiqué aux établissements intéressés.

FOURNITURE DES APPAREILS TÉLÉPHONIQUES AU TITRE DES PRESTATIONS. — M. Masse rend compte des démarches qu'il a effectuées avec M. Aufrère auprès du Secrétariat d'Etat des Postes et des Télégraphes

Digitized by Google

sujet des commandes de postes passées en Allemagne au titre des prestations.

Application de la loi sur les assurances sociales. — Il est donné connaissance d'une circulaire de l'Union des Industries métallurgiques et minières rappelant qu'elle se préoccupe d'organiser une société de secours mutuels à laquelle peut adhérer le personnel administratif des sociétés assujetties à la loi des assurances sociales.

Le Président,
Masse.

CHAMBRE SYNDICALE DES CONSTRUCTEURS DE COMPTEURS, APPAREILS ET TRANSFORMATEURS DE MESURES ET DES INDUSTRIES CONNEXES

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

Cinquième Bulletin de 1929.

Sommaire : Extrait du Procès-verbal de la réunion du 13 mai 1929, p. 135 U.

Extrait du Procès-verbal de la réunion du 13 mai 1929.

La séance est ouverte à 14 h 30, sous la présidence de M. Carpentier, président.

Sont représentés les établissements suivants :

Société industrielle pour la Fabrication d'Appareils de Mesures (MM. Borel, Reboul); Ateliers J. Carpentier (M. Carpentier); Chauvin et Arnoux (M. Arnoux); Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à Gaz (MM. Delalande, Grassot); Compagnie de Construction électrique (M. David); Compagnie continentale pour la Fabrication des Compteurs (MM. Brutin, Cornuault); Darras (Alphonse) (M. Darras); Le Transformateur (M. Picault).

Excusés : MM. Chamon (Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à Gaz); Zetter, délégué général.

M. Davezac, délégué général du Syndicat général de la Construction électrique, assiste à la séance, ainsi que Mme Clément, secrétaire technique.

Procès-verbal. — Le procès-verbal de la réunion du 8 avril est lu et adopté.

Correspondance. — Le Président signale que sur la demande de M. Picault des feuilles de demande d'admission, ainsi que les statuts du Syndicat, ont été adressés aux Ateliers de Constructions électriques de Boulogne-sur-Seine et aux Etablissements Walter, qui avaient manifesté le désir de faire partie du Syndicat.

— Lettre des Etablissements Bardon informant le Syndicat que cet établissement sera dorénavant représenté aux réunions par M. Schlatter, en remplacement de M. Baugez.

— Lettre de M. A. Giraud, avocat, proposant l'achat d'un fonds de commerce d'électricité. Cette lettre est à la disposition des établissements que cette proposition peut intéresser.

Normalisation des appareils et des transformateurs de mesure. — Le Président rappelle qu'une lettre a été adressée à l'Union des Syndicats de l'Electricité par la Chambre syndicale des Constructeurs de Compteurs, pour l'informer que les fascicules 87 et 92 avaient été examinés au point de vue technique et que les représentants du Syndicat se tenaient à la disposition de l'Union pour soumettre les modifications prévues à une prochaine réunion de la quatrième Commission.

Le Président donne lecture de la réponse de l'Union qui avise le Syndicat que le texte de ces modifications sera examiné par la sous-commission de la quatrième Commission, chargée de l'étude de ces cahiers des charges et ensuite renvoyé devant la quatrième Commission en séance plénière.

M. Carpentier fait un bref compte rendu des discussions qui ont lieu à cette réunion, qui ont porté notamment sur les transformateurs et qui ont abouti à la conclusion suivante : d'un accord unanime, il a été décidé qu'un tableau des intensités en fonction des calibres serait établi et soumis à la Chambre syndicale des Transformateurs, par les soins de M. Iliovici. M. Carpentier fait remarquer qu'il se tient d'ailleurs à

Digitized by Google

la disposition de chacun pour toutes démarches estimées utiles à ce sujet.

Pour les appareils de mesure, aucune décision n'a été prise. Le texte qui les concerne doit être discuté à une prochaine réunion.

Questions douanières. — M. Davezac expose aux membres présents les conditions dans lesquelles le Conseil du Gouvernement de l'Indo-Chine vient d'élaborer un projet de nouveau tarif douanier. Il attire l'attention du Syndicat sur l'importance de cette mesure, le marché indo-chinois absorbant une part notable de nos exportations.

En ce qui concerne les compteurs, ce projet prévoit la substitution aux droits spécifiques actuels tels qu'ils résultent du tarif métropolitain, d'un droit uniforme ad valorem de 20 pour 100.

Après échange de vues sur ce sujet, les membres présents considèrent qu'il y a lieu de s'opposer à l'adoption d'une telle mesure, qui ne saurait se justifier, du moins pour les compteurs, par les difficultés d'application d'un tarif spécifique, et qui risque de compromettre les intérêts de l'exportation française au regard de la concurrence étrangère.

Questions ouvrières. — *Assurances sociales.* — M. Davezac rappelle aux adhérents les mesures qu'il convient de prendre dans les établissements industriels assujettis en vue de la prochaine mise en vigueur de la loi sur les assurances sociales.

Congés ouvriers payés. — M. Davezac analyse sommairement les dispositions essentielles des projets et propositions de la loi actuellement à l'étude et qui tendent à instituer un congé annuel payé pour tous les salariés.

Allocations familiales. — Enfin, M. Davezac expose au Syndicat l'objet des divers projets ou propositions de loi qui tendent à généraliser le principe d'obligation en matière d'allocations familiales.

Questions diverses. — Circulaire de l'Union des Intérêts économiques relative à la suppression de l'octroi.

Circulaire de l'Union des Industries métallurgiques et minières relative au service de prévention des accidents.

Circulaire de l'Association métallurgique et minière contre la tuberculose.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour, la séance est levée à 16 heures.

Le Président.
J. Carpentier.

Digitized by Google

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, boulevard Malesherbes, Paris (8e). — Téléph. : Anjou 00-30 et 00-31.

SYNDICATS ADHÉRANT A L'UNION

Groupe I (Constructeurs). — Chambre syndicale des constructeurs de gros matériel électrique. — Syndicat général de la construction électrique. — Syndicat professionnel des fabricants de fils et cables. — Syndicat des constructeurs de matériel et d'appareillage électrique. — Chambre syndicale de la porcelaine électrotechnique. — Syndicat des constructeurs de matériel pour chauffage électrique et applications domestiques de l'électricité. — Syndicat professionnel des industries radioélectriques. — Syndicat des constructeurs de véhicules électriques de France. — Groupement des Fabricants de Matériel électrique d'Alsace et de Lorraine.

Groupe II (Entrepreneurs et Installateurs). — Syndicat des entrepreneurs de réseaux et de centrales électriques. — Syndicat général des installateurs électriciens français. — Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens. — Syndicat des fabricants de poteaux en béton armé et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat du verre électrotechnique.

Groupe III (Exploitants). — Syndicat professionnel des producteurs et distributeurs d'énergie électrique. — Chambre syndicale des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat professionnel de l'industrie du gaz. — Union des voies ferrées et des transports automobiles (Section des tramways).

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 26, rue de la Baume, Paris (8e). — Téléphone : Elysées 90-80.

Septième Bulletin de 1929.

Sommaire : Extrait du Procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 4 juin 1929, p. 137 U.
Liste des nouveaux adhérents, p. 139 U.

Extrait du Procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 4 juin 1929.

Présents : MM. Eschwège, Cahen, présidents d'honneur; Ulrich, président; Girousse, Imbs, de Lachomette, Vautier, vice-présidents; Brylinski, délégué général; Bourrellis, E. Cordier, Devun, Dreyfus, Hellé, Javal, Lebon, Legouëz, Malle, Maroger, Meunier, Nivard, Paré, Pinson, Pontzen, Rosenwald, Sabatié-Garat, G. Schlumberger, Sellié, Seytier, Siegler, Tainturier, Thierry, Vautier. M. Marty, secrétaire.

Absents excusés : MM. Ellissen, vice-président; Fontaine, trésorier; G. Cordier, membre d'honneur; Aubert, Barris, Berne, du Bousquet, Courau, Couvreur, Creuzet, Decoux, Duvaux, Godinet, Lépine, Malégarie, de Marchena, Mariage, E. Mercier, Moulun, Petit, Petsche, Rolland d'Estape, Roy, de la Ville Le Roulx, Watel-Dehaynin.

M. le Président souhaite la bienvenue à M. Seytier qui assiste pour la première fois à la séance de la Chambre syndicale et lui exprime combien il apprécie la collaboration qu'il veut bien donner au Syndicat.

Liste des nouveaux adhérents. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale des propositions d'admissions.

Assemblée générale. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale du rapport sur les travaux de l'exercice qui sera présenté à l'Assemblée générale du 1er juillet 1929.

La Chambre syndicale en approuve les termes.

Nomination de membres de commissions du Syndicat. — Sur la proposition de M. le Président, la Chambre syndicale nomme :

M. Paul Meyer, membre de la Commission technique, en remplacement de M. Bizet.

M. Seytier, membre de la Commission du Travail, en remplacement de M. Bizet.

M. Etienne de Place, directeur général de l'Union houillère et électrique, membre de la Commission des Charbons.

M. Seytier, membre de la Commission des Affaires

Digitized by Google

extérieures et de Vulgarisation, en remplacement de M. Bizet.

CORRESPONDANCE. — M. Imbs remercie la Chambre syndicale de sa nomination de président de la Commission de Sécurité.

SITUATION FINANCIÈRE. — M. le Délégué général rend compte de la situation financière.

SITUATION DES CHARBONS. — M. le Président donne la parole à M. Nobel.

M. Nobel indique à la Chambre syndicale que la hausse qui s'est produite sur les prix des charbons se maintient.

Les stocks ont beaucoup baissé notamment sur le carreau des mines et on éprouve même actuellement quelque difficulté pour augmenter de si peu que ce soit les quantités prévues aux contrats. La métallurgie prend une quantité considérable de charbon, principalement dans les bassins du Nord et du Pas-de-Calais.

Si un mouvement de salaire se produisait, les prix des charbons seraient encore augmentés.

En Angleterre, la hausse est manifeste, notamment pour les charbons à gaz et les mines éprouvent des difficultés à assurer les contrats de charbon à gaz d'une certaine durée.

En ce qui concerne l'établissement des prix des charbons, l'Office des Charbons présentera au Ministère des Travaux publics des propositions pour les prix du deuxième trimestre 1929 et pour les prix des charbons servant à déterminer l'index économique électrique. Ces derniers prix correspondront aux consommations effectuées pendant les premier et deuxième trimestres. Les prix à l'usine seront ceux du deuxième trimestre. Ces prix présenteront des différences assez sensibles avec ceux du premier trimestre.

M. Nobel demande aux sociétés de faire parvenir, avant le 20 juin, à l'Office des Charbons, les renseignements sur les prix des charbons du deuxième trimestre 1929.

M. le Président remercie M. Nobel de sa communication.

CONGRÈS DE NANTES. — M. le Président met la Chambre syndicale au courant de l'état de préparation du Congrès.

A l'heure actuelle, 118 personnes ont donné leur adhésion ; elles seront accompagnées par 39 membres de leur famille.

CONFÉRENCE INTERNATIONALE DES GRANDS RÉSEAUX ÉLECTRIQUES A HAUTE TENSION. — M. le Président rappelle à la Chambre syndicale que la session de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension s'ouvrira à Paris le 6 juin 1929.

Il indique que le Groupe III de l'Union des Syndicats de l'Electricité offrira une soirée, le 14 juin, aux membres étrangers de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension. Les détails d'organisation de cette soirée et la répartition de la dépense y afférente seront examinés dans une réunion du Groupe III qui aura lieu le 5 juin, à 10 heures.

CONGRÈS NATIONAL DE LA BASSE TENSION. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de la lettre du 29 mai 1929 par laquelle le Syndicat général des Installateurs électriciens français informe le Syndicat qu'il organise un Congrès national de la basse Tension qui aura lieu à Bordeaux, les 5, 6 et 7 juillet prochain, et invite le Syndicat à se faire représenter officiellement à ce congrès.

La Chambre syndicale remercie le Syndicat des Installateurs électriciens français de son aimable invitation et demande aux membres de la Chambre syndicale qui auraient la possibilité d'assister à ce congrès d'en aviser le Secrétariat du Syndicat.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU GROUPEMENT DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ENERGIE ÉLECTRIQUE D'ALSACE ET DE LORRAINE. — M. le Président informe la Chambre syndicale que l'Assemblée générale du Groupement des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique d'Alsace et de Lorraine aura lieu à Kembs le mercredi 26 juin 1929.

M. G. Schlumberger exprime l'espoir que M. le Président et M. le Délégué général voudront bien assister à cette Assemblée et les en remercie par avance.

PERMISSIONS DE VOIRIE. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de l'arrêt du Conseil d'Etat, du 4 mai 1929, qui a rejeté la requête de la Société des Anciens Etablissements Prouvost et Cie tendant à l'annulation, pour excès de pouvoir, d'une décision du ministre des Travaux publics qui lui avait refusé la permission de voirie qu'elle sollicitait pour l'établissement d'une ligne électrique destinée à alimenter l'usine de sa filiale.

PROTECTION DES OUVRIERS TRAVAILLANT SUR LES LIGNES AÉRIENNES. — M. le Délégué général expose à la Chambre syndicale que la Commission technique a mis à l'ordre du jour de ses travaux l'importante question de la protection des ouvriers travaillant sur les lignes aériennes.

Après une étude approfondie, cette commission a estimé qu'il y avait lieu d'attirer l'attention des adhérents du Syndicat sur cette question et de répondre à ceux d'entre eux qui n'auraient pas encore mis en usage dans leurs exploitations des instructions donnant toute satisfaction, l'adoption d'un texte prescrivant d'un ensemble de prescriptions en usage à la Compagnie d'Electricité de l'Ouest-Parisien (Ouest-Lumière) depuis un assez grand nombre d'années. Ce texte a été adopté en 1927 par le Groupement des Secteurs de la Région parisienne après que certaines prescriptions d'un règlement semblable édicté par l'Electricité de Strasbourg y eurent été incorporées.

La Chambre syndicale accepte la proposition de la Commission technique et décide que le texte lui sera envoyé aux membres actifs du Syndicat.

Digitized by Google

PROJET DE LOI PORTANT FIXATION DU BUDGET GÉNÉRAL DE L'EXERCICE 1930. — M. le Président dépose sur le bureau de la Chambre syndicale le projet de loi portant fixation du budget général de l'exercice 1930.

PROPOSITION DE LOI TENDANT A ASSURER LA PROTECTION DE L'ÉPARGNE ET A ORGANISER LE CRÉDIT. — M. le Président dépose sur le bureau de la Chambre syndicale la proposition de loi de M. V. Auriol tendant à assurer la protection de l'épargne et à organiser le crédit.

RÉUNION DU COMITÉ DE DIRECTION DE L'UNION INTERNATIONALE DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ENERGIE ÉLECTRIQUE. — M. le Président rappelle à la Chambre syndicale que le Comité de Direction de l'Union internationale tiendra une séance à Varsovie au mois de juillet prochain et qu'à cette occasion, le Zwiazek Elektrowni Polskich a organisé une tournée très intéressante en Pologne à laquelle il a bien voulu convier, outre les membres du Comité de Direction, quelques délégués de chaque association adhérente à l'Union internationale.

M. le Président donne lecture du programme de ce voyage et ajoute que le Zwiazek Elektrowni Polskich prend à sa charge la plus grande partie des frais du séjour des délégués en Pologne. Il demande aux membres de la Chambre syndicale qui désireraient participer à ce voyage de vouloir bien en informer le Secrétariat dans le plus bref délai.

FÉDÉRATION NATIONALE DES COLLECTIVITÉS D'ÉLECTRIFICATION RURALE. — Au cours d'une assemblée générale extraordinaire tenue le 31 mai 1929, la Fédération nationale a décidé que son titre serait désormais le suivant :

« Fédération nationale des Collectivités d'électrification rurale et des Améliorations agricoles ».

Les anciennes sections ont été supprimées et remplacées par les cinq sections suivantes :

1° Electrification rurale ;
2° Assainissement, drainage, irrigation ;
3° Remembrement ;
4° Adductions d'eau ;
5° Mécanique agricole.

Le bureau de chacune des sections se composera, en principe, d'un président, de trois vice-présidents, d'un secrétaire et d'un secrétaire-adjoint.

L'Assemblée a immédiatement décidé de constituer de la façon suivante le bureau de la première section : Electrification rurale :

Président : M. Niveaux, représentant des syndicats d'électrification rurale.

Vice-Présidents : M. Morin, représentant des sociétés d'intérêt collectif agricole.

M. Ulrich, représentant des industriels.

M. l'inspecteur général Préaud, représentant des administrations publiques.

Secrétaire : M. Champigny, représentant des coopératives.

Secrétaire-adjoint : M. Georges Dabat, ingénieur du Génie rural.

COMMISSION TECHNIQUE. — M. Tainturier rend compte de la réunion de la Commission technique du 21 mai 1929.

RÉUNION DES CONCESSIONNAIRES DE SERVICES PUBLICS. — M. le Secrétaire rend compte de la réunion du 28 mai 1929 de la Conférence des concessionnaires de services publics. Au cours de cette réunion, la Conférence a examiné les questions relatives au statut du personnel et à l'emploi des mutilés.

RÉUNION DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ENERGIE ELECTRIQUE DE L'EST. — M. le Président dépose sur le bureau de la Chambre syndicale les résultats de l'enquête faite par la réunion des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique de l'Est sur les tarifs de vente de l'énergie électrique dans la région de l'Est.

Ce document est à la disposition des membres du Syndicat qui désireraient le consulter.

CIRCULAIRES ENVOYÉES AUX MEMBRES ACTIFS DEPUIS LA DERNIÈRE SÉANCE. — M. le Président communique à la Chambre syndicale les circulaires envoyées aux membres actifs depuis la dernière séance.

Circulaires n°s 42, 47. — Congrès de Nantes.
Circulaire n° 43. — Blanchiment des supports des lignes de distribution d'énergie électrique.
Circulaire n° 44. — Inspecteurs de l'Enseignement technique.
Circulaire n° 45. — Sections d'électriciens de campagne.
Circulaire n° 46. — Almanach de l'électricité.
Circulaire n° 48. — Statut du personnel.
Circulaires n°s 49, 50. — Assemblée générale.
Circulaire n° 51. — Concession de transport d'énergie électrique.
Circulaire n° 52. — Concession de distribution d'énergie électrique.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DE L'INDUSTRIE DU GAZ. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale des circulaires reçues de ce Syndicat depuis la dernière séance.

GROUPEMENT DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ENERGIE ÉLECTRIQUE D'ALSACE ET DE LORRAINE. — M. le Président communique à la Chambre syndicale les circulaires reçues de ce Groupement depuis la dernière séance.

DOCUMENTS OFFICIELS. — M. le Président dépose sur le bureau de la Chambre syndicale les documents officiels et parlementaires parus depuis la dernière séance.

Liste des nouveaux adhérents.

Membres actifs :

COMPAGNIE GÉNÉRALE POUR L'ECLAIRAGE ET LE CHAUFFAGE PAR LE GAZ ET L'ELECTRICITÉ, 24, boulevard des Capucines, Paris (9e), présentée par MM. Ellissen et G. Vautier.

Digitized by Google

M. Denbuville (André), industriel, Secteur électrique de Fère-en-Tardenois (Aisne), présenté par MM. Ulrich et Brylinski.

Société anonyme des Forces du Fier, 3, boulevard Decouz, Annecy (Haute-Savoie), présentée par MM. Cahen et Piaton.

Station centrale électrique de la Guerche-de-Bretagne (Ille-et-Vilaine), en remplacement de M. Lancelot, décédé.

Membres adhérents :

MM. Aussedat (Louis-Auguste-Marie), ingénieur E. C. P., administratrateur directeur de la société des Forces du Fier, 10, rue des Marquisats, Annecy (Haute-Savoie), présenté par MM. H. Cahen et R. Piaton.

Aynaud (Robert), ingénieur des Arts et Manufactures, 23, rue de Strasbourg, Nantes (Loire-Inférieure), présenté par M. Goullin et la Société nantaise d'Eclairage et de Force par l'Electricité.

Baron (Marcel-Charles-Albert), ingénieur E. C. P. à la Compagnie centrale d'Eclairage et de Chauffage par le Gaz (Lebon et Cie), 149, boulevard Magenta, Paris (10e), présenté par MM. Ulrich et E. Brylinski.

Carpentier (Léon), directeur adjoint de la Compagnie générale du Gaz pour la France et l'Etranger, 24, boulevard des Capucines, Paris (9e), présenté par MM. Ellissen et Vautier.

Debeney (François), ingénieur des Arts et Manufactures, Compagnie centrale d'Eclairage et de Chauffage par le Gaz (Lebon et Cie), Le Caire (Egypte), présenté par MM. Ulrich et Brylinski.

Denbuville (André), industriel, Secteur électrique de Fère-en-Tardenois (Aisne), présenté par MM. Ulrich et Brylinski.

Lancelot (François), gérant directeur de la station centrale électrique de la Guerche-de-Bretagne, faubourg de Vitré, La Guerche-de-Bretagne (Ille-et-Vilaine), en remplacement de M. F. Lancelot, décédé.

Laurent-Atthalin (François-Gaston-Marie), ingénieur à la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, 23, rue de Vienne, Paris (8e), présenté par MM. Malgarie et Adam.

Mitchell (Gaston), directeur général des usines d'Egypte de la Compagnie Lebon, 39, avenue Mozart, Paris (16e), présenté par MM. Ulrich et Brylinski.

Point (Henri), président de la Société d'Electricité de la Région aubentonnaise, Aubenton (Aisne), en remplacement de M. Matton.

SYNDICAT D'INDUSTRIES ÉLECTRIQUES DIVERSES ET D'INDUSTRIES CONNEXES A LA CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

Septième Bulletin de 1929.

Sommaire : Extrait du Procès-verbal de la réunion du 17 mai 1929, p. 140 U.

Extrait du Procès-verbal de la réunion du 17 mai 1929.

La séance est ouverte à 14 h 30 sous la présidence de M. Roche-Grandjean, président.

M. Mildé, président d'honneur, prend part à la réunion, ainsi que M. Galey, président de la Chambre syndicale des Entrepreneurs et Constructeurs électriciens.

Sont représentés les établissements suivants :

« Als-Thom » (Société générale de Constructions électriques et mécaniques) (M. Lorne); Etablissements Cance (M. Cance, président du Syndicat général des Installateurs électriciens); Force et Lumière électriques (Agence de Paris) (M. Chosson); Herlicq et fils (M. Herlicq); Compagnie de Locations électriques (M. Davin); Main et Cie (M. Boilevin); Mildé Ch. fils et Cie (M. Minvielle); Société de Montage et d'Installations électriques (M. Corse); Etablissements Paz et Silva (M. Silva); Ateliers électriques Roche-Grandjean (M. Roche-Grandjean); Compagnie générale de Travaux d'Eclairage et de Force (M. Meyer); Tréfileries et Laminoirs du Havre (M. Engelmann); Victor (Emmanuel) (M. Victor).

Excusés : MM. Duval (Société générale d'Entrepri... Lemonon (Société Als-Thom); Levis (Tréfileries et Laminoirs du Havre); de Traz (Société de Montage et d'Installations électriques); Zetter, délégué général.

M. Davezac, délégué général du Syndicat général de la Construction électrique, assiste à la séance, ainsi que Mme Clément, secrétaire technique.

Procès-verbal. — Le procès-verbal de la réunion du 19 avril est adopté.

Projet d'organisation nouvelle du Syndicat. — M. Roche-Grandjean expose les directives suivant lesquelles il juge nécessaire d'orienter l'action du Syndicat afin d'assurer le développement de son activité et de défendre plus efficacement les intérêts des établissements qui en sont affiliés.

Il estime notamment qu'il convient d'éta...

Digitized by Google

liaison étroite et permanente avec la Chambre syndicale des Entrepreneurs et Constructeurs électriciens dirigée par M. Galey.

Il propose d'autre part, la création de deux commissions d'études, l'une technique, l'autre commerciale. Sur la suggestion des membres présents, ces commissions pourraient être mixtes, c'est-à-dire composées de délégués des deux syndicats, afin de procéder en commun à l'étude des partis intéressant les deux groupements, et de réaliser l'unité de points de vues préalablement aux discussions qui ont lieu dans les commissions de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Après échange de vues sur la question entre M. Galey, qui avait bien voulu accepter de prendre part à la réunion, et les membres adhérents présents la création des deux commissions est décidée.

La Commission technique aura pour but l'étude des règles de normalisation, des règlements d'installations, des questions techniques discutées aux commissions de l'Union des Syndicats de l'Electricité, etc.

La Commission commerciale étudiera les conditions de vente, les prix de la série, les bordereaux, les hausses des matières premières, comptoirs de vente, patentes, impôts, etc...

Ces commissions soumettront les résultats de leurs discussions au syndicat qui seul aura le droit de prendre des décisions.

Le Président donne ensuite connaissance des différentes commissions de l'Union des Syndicats de l'Electricité ainsi que les noms des délégués qui y représentent le Syndicat ; d'un commun accord il est décidé de procéder dans une prochaine séance à la revision de cette liste et à la nomination de délégués supplémentaires.

Assurances sociales. — M. Davezac informe les membres présents qu'à la prochaine réunion du Syndicat il se propose de rappeler aux adhérents les mesures pratiques qu'il convient de prendre en vue de l'application prochaine de la loi sur les assurances sociales.

Correspondance. — Lettre de M. A. Giraud, avocat, proposant la location d'un fonds de commerce d'électricité.

— Lettre de M. Lehmann avisant qu'il est vendeur d'un lot important de fibre et de letheroid.

— Circulaire de l'Association métallurgique et minière contre la tuberculose.

— Circulaire de l'Union des Industries métallurgiques et minières relative à la prévention des accidents.

— Circulaire de l'Union nationale hellénique rappelant que la quatrième Foire internationale de Salonique se tiendra du 15 au 30 septembre 1929.

Questions diverses. — M. Davezac fait part de la création à l'Union des Syndicats de l'Electricité d'une commission chargée de l'étude des questions intéressant la sécurité et la prévention des accidents. Le Syndicat désigne, en qualité de délégués à cette commission : MM. Roche-Grandjean, Victor et Boilevin.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour la séance est levée à 16 h 30.

Le Président,
L. Roche-Grandjean.

SYNDICAT DES FABRICANTS FRANÇAIS DE LAMPES ÉLECTRIQUES

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

Troisième Bulletin de 1929.

Sommaire : Extrait du Procès-verbal de la réunion du 10 mai 1929, p. 141 U.

Extrait du Procès-verbal de la réunion du 10 mai 1929.

La séance est ouverte à 14 h 30, sous la présidence de M. Saurel, président.

Sont représentés les établissements suivants :

Compagnie des Lampes (MM. Saurel, Varangot); Delaporte (M. Delaporte); Société Lacarrière (MM. Barollier, L. Lacarrière); Société La Française (M. Saurel); Lampe Celtic (M. Commenges); Lampe Zénith (M. de Saléon); Visseaux (M. Brille); Compagnie française Weissmann (M. Weissmann).

Excusés : MM. Monnier (Etablissements Léo Lévy et Monnier); Oster (Lampes Thoria); Zetter, délégué général.

M. Davezac, délégué général du Syndicat général de la Construction électrique, assiste à la séance, ainsi que Mme Clément, secrétaire technique.

Avant de passer à l'ordre du jour, le Président souhaite la bienvenue, au nom du Syndicat, à MM. Commenges et de Saléon, délégués des établissements Celtic et Zénith qui, pour la première fois, prennent part aux réunions du Syndicat.

Digitized by Google

PROCÈS-VERBAL. — Le procès-verbal de la réunion du 8 mars 1929 est adopté.

CORRESPONDANCE. — Le Président donne lecture de la correspondance suivante :

— Lettres des établissements Stella et Zénith faisant connaître les noms de leurs délégués membres actifs : Lampe Stella, M. Camillerapp ; Lampe Zénith, MM. Chalvesche, de Saléon. Ces désignations sont ratifiées à l'unanimité.

— Lettre de la « Lampe Hadco » informant le Syndicat que son adhésion fera l'objet d'une prochaine décision

— Lettre de l'Union des Syndicats de l'Electricité demandant communication de la liste des établissements adhérents, pour l'insérer dans son nouvel annuaire. Cette liste lui a été adressée.

— Lettre du Syndicat des Entrepreneurs de Réseaux et de Centrales électriques informant les adhérents de la publication d'une nouvelle édition de cartes des réseaux électriques (10 fr chaque carte, 3,50 fr chaque répertoire).

— Lettre de M. A. Giraud, avocat, proposant l'achat d'un fonds de commerce d'électricité. Cette lettre est à la disposition des établissements intéressés.

— Lettres des Etablissements Staheli et Cie (Calcutta), demandant la représentation pour l'Inde.

Des renseignements complémentaires sont à la disposition des adhérents qui en désireraient.

— Lettre de M. Rag.-Giovanni Manca, de Milan, qui désirerait entrer en relations avec des industriels français susceptibles de se faire représenter en Italie. Copie de cette lettre sera adressée à tous les adhérents.

STATISTIQUES DOUANIÈRES. — Le Syndicat général de la Construction électrique a procédé à une étude détaillée des statistiques établies par l'Administration des Douanes, en ce qui concerne les exportations et importations de lampes électriques pour 1927 et 1928.

Le Président donne la parole à M. Davezac qui expose les résultats de ce travail.

Après un échange de vues sur cette question, il est décidé qu'une copie de ces statistiques sera adressée à chaque établissement adhérent en vue d'un examen plus approfondi.

NORMALISATION DES LAMPES DITES « MIGNONNETTES ». — Le Président donne connaissance d'une lettre de l'Union des Syndicats de l'Electricité informant le Syndicat que l'inspecteur général des fabrications de guerre à la mobilisation demande que soit étudiée la normalisation des lampes dites « mignonnettes », ou lampes électriques de poche et notamment des ampoules, vis et culots utilisés dans ces lampes ou appareils similaires.

L'assemblée générale de l'Union a décidé de renvoyer cette étude à la quatrième Commission, après avoir reçu l'avis des constructeurs intéressés.

En conséquence, un projet de normalisation sera donc établi au Syndicat. M. Saurel a bien voulu se charger de demander certains détails complémentaires à ce sujet et tiendra les membres intéressés au courant de cette question.

QUESTIONS OUVRIÈRES. — 1° *Congés ouvriers.* — Le Président donne la parole à M. Davezac qui analyse les dispositions essentielles des projets et propositions de loi récemment déposés devant le Parlement, en vue d'instituer un congé annuel payé pour tous les salariés.

2° *Allocations familiales.* — Un projet de loi est actuellement en préparation au Ministère du Travail qui reprend les dispositions essentielles de la proposition de loi Landry et tend à généraliser le principe d'obligation en matière d'allocations familiales.

Le texte en préparation pose le principe de l'affiliation des établissements à des caisses de compensation, mais il prévoit que par exception certaines entreprises pourront être autorisées à assurer elles-mêmes le service des allocations, cette faculté étant subordonnée à des conditions qui seront déterminées par un règlement d'administration publique.

ASSURANCES SOCIALES. — M. Davezac rappelle que c'est en février 1930 que la loi sur les assurances sociales entrera en vigueur. Il attire l'attention sur l'initiative prise par l'Union des Industries métallurgiques et minières qui vient de créer une société de secours mutuels, à laquelle pourra adhérer le personnel administratif des établissements affiliés à l'Union.

Une circulaire sera d'ailleurs envoyée à ce sujet par le Syndicat général de la Construction électrique à tous les adhérents.

QUESTIONS DIVERSES. — Circulaire du Bureau de Renseignements et d'Etudes des transports industriels et commerciaux.

Circulaire du Groupe des Industries métallurgiques mécaniques et connexes de la Région parisienne relative à la publication de la loi du 19 juillet 1929 sur le délai-congé.

Circulaire de l'Union des Syndicats de l'Electricité demandant si parmi les établissements adhérents certains accepteraient de recevoir dans leurs usines des étudiants de l'Ecole polytechnique de Varsovie au cours des trois mois de juillet, août, septembre prochains.

Circulaire de l'Union des Industries métallurgiques et minières, relative au service de prévention des accidents.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour, la séance est levée à 16 heures.

Le Président
M. SAUREL.

Digitized by Google

SYNDICAT DES CONSTRUCTEURS D'APPAREILLAGE ET DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 48-25 et 48-26.

Sixième Bulletin de 1929.

Sommaire : Compte rendu de l'Assemblée générale du 27 juin 1929, p. 143 U.

Compte rendu de l'Assemblée générale du 27 juin 1929.

Présidence de M. Bonvoisin, président.

Sont représentées les maisons suivantes :

Appareillage électrique de la Seine, Ateliers électriques Roche-Grandjean, Bernard, Brandt et Fouilleret, Brenot frères, Bresson et Cie, Busson, Clin et Cie, Compagnie Electro-Mécanique, Comptoir général de l'Electricité, Desmet, Dreyfus et Spira, Durand et Pilven, Fleury, Société Gardy, Forges et Constructions électriques de Jeumont, Labinal, Legrand et Cie, Main et Cie, Maure, Mitton-Matry et Meunier, Pavard, Pérot, Porcelaines et Appareillages électriques Grammont, Porcelaine Haute Tension, Salomon, Société Als-Thom, Société F. A. B. A. E., Société industrielle des Téléphones, Société parisienne électrique et mécanique, Etablissements industriels Soulé, R. Weil.

Excusés : M. Régnier, vice-président; les maisons : Cholin-Ferry et Paul, Codalec, Leroy, Lévy et Monnier, Standard-Tube, Société Asta, Société Electro-Cable, Société S. E. F. E. L.

Procès-verbal. — Le procès-verbal de la dernière assemblée, n'ayant donné lieu à aucune observation, est adopté.

Nouvelles adhésions. — Sur proposition du Comité de Direction, l'Assemblée ratifie à l'unanimité l'adhésion au Syndicat des deux maisons suivantes :

Société l'Ebénoïd, 7 et 8, rue des Fleurs, à Lyon-Villeurbanne (Rhône);

Société Girardin et Fils, 38, rue du Landy, à Aubervilliers (Seine).

Démission. — L'Assemblée enregistre la démission de la Société des Anciens Etablissements Gabreau, cette maison étant absorbée par les Ateliers de Constructions électriques de Boulogne-sur-Seine.

Subvention a l'Ecole supérieure d'Electricité. — M. le Président informe les Membres de l'Assemblée que le Syndicat a été sollicité pour participer à une subvention générale destinée à l'Ecole supérieure d'Electricité et au Laboratoire central d'Electricité, en vue d'assurer à ces deux établissements la continuation de leur existence dans les conditions où ils ont toujours fonctionné.

L'Assemblée est unanime à penser que le Syndicat ne peut se dérober à l'appel lancé par l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Il est immédiatement décidé que la cotisation de chaque membre du Syndicat subirait, temporairement, et à partir du deuxième semestre de 1929, une majoration de 25 pour 100.

M. le Président remercie ses collègues du nouvel effort financier auquel ils acceptent de consentir, et il leur rappelle que cette subvention pourra faire l'objet d'une demande d'exonération de la taxe d'apprentissage, dans la mesure où les fonds versés n'excèdent pas le pourcentage admis, soit 25 pour 100 du montant brut de la taxe.

Tarif des Transports. — A la suite des observations présentées à différentes reprises par le Syndicat sur les déclassements jugés indispensables dans le tarif général des transports, une nouvelle classification du petit appareillage en porcelaine a été récemment soumise à l'homologation ministérielle.

Le petit appareillage électrique en porcelaine, garni de pièces métalliques, serait laissé à la première série du tarif, lorsqu'il n'est pas expédié emballé. Par contre, l'appareillage emballé, serait classé dans la troisième série du tarif général.

Sous le terme « Appareillage électrique en porcelaine garni de pièces métalliques », il faut entendre : les boîtes de dérivation, coupe-circuits, douilles, interrupteurs, patères, prises de courant, rosaces, contrepoids pour suspensions, serre-fils de jonction ou de dérivation, supports de barres.

Marque de Qualité U. S. E. — M. le Président expose qu'en raison de l'importance des nouveaux problèmes que pose maintenant la Marque de Qualité, et en vue de son extension à des catégories de matériel électrique, autres que l'appareillage, il a été constitué un Comité de Direction de la Marque, sous la présidence de M. Ulrich ayant tous pouvoirs pour résoudre les questions en suspens. Cette nouvelle organisation apportera plus de rapidité au fonctionnement de la Marque.

D'autre part, une modification a été apportée à l'article 3 du Règlement général d'Emploi, permettant au Jury de limiter la durée de validité de la marque dans le cas où les règles de l'Union des Syndicats de l'Elec-

Digitized by Google

tricité, servant de base à l'examen des appareils, sont en cours de révision.

Le Secrétaire général donne ensuite connaissance des décisions prises par le Jury de la Marque de Qualité au cours des séances des 26 avril et 25 juin 1929. La marque U. S. E. a été accordée :

1° Aux modèles de douilles à baïonnette nos 11651 et 12651 de la Société Als-Thom, ainsi qu'aux modèles nos 413 et 414 de M. Gérard-Mang ;

2° Aux modèles de douilles à vis Edison nos 16211 et 16921 de la Société Als-Thom, ainsi qu'aux modèles de douilles à vis Goliath nos 16204 et 16004 de la même société.

3° Aux modèles de douilles à baïonnette étanches en porcelaine nos 14043 et 14045 de la Société Als-Thom ;

4° Aux modèles de douilles à vis étanches en porcelaine nos 16043, 16044 et 16045 de la Société Als-Thom ;

5° Aux appareils de dérivation, 5 ampères, nos 1630 et 610 de la Société Legrand et Cie ;

6° Aux raccords dominos, 5 ampères, modèles nos 71110, 71120 et 71130, de la Société Als-Thom et modèles nos 614, 612, 613, 616, de la Société Legrand et Cie ;

7° Aux modèles de lampes-baladeuses nos 2380, 2385, 2387, 2390, 2395, 2397, de la Société L'Ebenoïd ;

8° Aux modèles de socle de prise de courant n° 1458 et de fiche n° 5103 de la Société Legrand et Cie, ainsi qu'au modèle de fiche n° 1212, des Etablissements industriels Soulé ;

9° Au modèle d'interrupteur rotatif unipolaire, 5 ampères, 250 volts, n° 571, des Etablissements industriels Soulé ;

10° Au modèle de commutateur rotatif, unipolaire, 5 ampères, 250 volts, n° 1571 des Etablissements industriels Soulé ;

11° Au modèle d'interrupteur rotatif étanche, unipolaire, 5 ampères, 250 volts, n° 2300/E, de la Compagnie générale d'Electricité ;

12° Aux modèles de commutateurs rotatifs étanches unipolaires, 5 ampères, 250 volts, nos 2310/E, 2320/E, 2330/E, 2340/E, 2350/E, de la Compagnie générale d'Electricité ;

13° Aux coupe-circuits unipolaires, 250 volts suivants :

Modèles à fusibles apparents 3,5, 5, 10 ampères de l'Appareillage électrique « Céhess » ;

Modèles nos 37002, 37008, 37015, 37006, de la Compagnie générale d'Electricité ;

Modèles nos 1390, 1350, 1360, 1393, de la Société française Gardy ;

14° Aux coupe-circuits bipolaires, 250 volts, suivants :

Modèles à fusibles apparents 3,5, 5, 10 ampères de l'Appareillage électrique « Céhess » ;

Modèle n° 1358 de la Société française Gardy ;

15° Aux modèles de bouchons de coupe-circuits calibrés unipolaires et bipolaires, 250 volts, série elliptique 3,5 5, 10, 16 et 20 ampères de la Société française Gardy :

16° Aux combinés : interrupteurs et coupe-circuits : Modèles, 5 ampères n° 2410, et 10 ampères n° 2420, de la Compagnie générale d'Electricité ;

17° Aux petits disjoncteurs pour tableaux de contrôle suivants :

Modèle pour courant continu, 10 ampères, 250 volts, de la Société française Gardy ;

Modèle pour courants alternatif et continu, bipolaire, 5 ampères, 250 volts, des Etablissements Fleury ;

18° Aux coupe-circuits de branchement, sous coffret en bois, 125 ampères, utilisés par la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité : Modèles de MM. Bottinot, Colson, et de la Société Mitton-Matry et Meunier ;

19° Aux coupe-circuits de branchement sous coffret en bois, 250 ampères : Modèles de MM. Bottinot, Colson, et de la Société Mitton-Matry et Meunier :

20° Au modèle de coupe-circuit de branchement sous-coffret en bois, 500 ampères de M. Bottinot :

21° Au modèle de coupe-circuit de branchement, sous coffret métallique, 30 ampères, des Etablissements Fleury.

22° Aux modèles de distributeurs à plots, sous coffret bois, 30, 125, 250, et 500 ampères de M. Bottinot.

Congrès de Bordeaux. — M. le Président rappelle que le Congrès national des Installateurs électriciens français aura lieu à Bordeaux du 5 au 7 juillet, et prie les constructeurs d'appareillage de se rendre en aussi grand nombre que possible au Congrès.

Exposition de l'Electricité. — M. le Président porte à la connaissance des membres du Syndicat que la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans met à la disposition du Syndicat général de la Construction électrique, du 20 août au 30 septembre prochain, un train-exposition composé de 7 à 8 wagons, ayant pour but de faire connaître les applications domestiques et rurales de l'électricité dans les régions du Centre et du Sud-Ouest.

Les trains de France. — En fin de séance, M. le Président donne la parole à M. Brandt qui expose devant ses collègues le but poursuivi par les « Trains de France » et leur annonce l'organisation d'une série de 20 expositions démonstratives dans la région parisienne, de fin août à mi-novembre prochain.

Exportation. — Le Secrétaire général est en mesure de communiquer le nom de firmes installées à Barcelone, Prague et Sofia, désireuses de représenter des fabricants français d'appareillage et d'autre matériel électrique.

Le Secrétaire général,
J. Rougier.

Le Président,
L. Bonvoisin.

Digitized by Google

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, boulevard Malesherbes, Paris (8e). — Téléph. : Anjou 00-30 et 00-31.

SYNDICATS ADHÉRANT A L'UNION

Groupe I (Constructeurs). — Chambre syndicale des constructeurs de gros matériel électrique. — Syndicat général de la construction électrique. — Syndicat professionnel des fabricants de fils et cables. — Syndicat des constructeurs de matériel et d'appareillage électrique. — Chambre syndicale de la porcelaine électrotechnique. — Syndicat des constructeurs de matériel pour chauffage électrique et applications domestiques de l'électricité. — Syndicat professionnel des industries radioélectriques. — Syndicat des constructeurs de véhicules électriques de France. — Groupement des Fabricants de Matériel électrique d'Alsace et de Lorraine.

Groupe II (Entrepreneurs et Installateurs). — Syndicat des entrepreneurs de réseaux et de centrales électriques. — Syndicat général des installateurs électriciens français. — Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens. — Syndicat des fabricants de poteaux en béton armé et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat du verre électrotechnique.

Groupe III (Exploitants). — Syndicat professionnel des producteurs et distributeurs d'énergie électrique. — Chambre syndicale des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat professionnel de l'industrie du gaz. — Union des voies ferrées et des transports automobiles (Section des tramways).

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Sixième Bulletin de 1929.

Sommaire : Assemblée générale du 5 juin 1929, p. 145 U.

Assemblée générale du 5 juin 1929.

Présidence de M. Cahen, président.

Etaient présents : MM. H. Cahen, président ; Duval, Schwarberg et Ulrich, vice-présidents ; Blaché, Brudo, Brylinski, Buffet, Callou, Cellerier, Clin, Delamarre, Desnos, Devun, Drouin, Esbran, Eschwège, Faucheux, P. Ferrier, Galey, Girousse, Gouverneur, Grosselin, Javal, Lépine, Malle, Régnier, J. Rey, de Valbreuze, E. Victor, de la Ville le Roulx.

Assiste en outre à la séance, M. H. Ferrier, secrétaire du Comité.

S'étaient excusés : MM. Bonvoisin, G. Cordier, Davezac, Dreyfus, Godinet, Imbs, Ch. Laurent, Legendre, M. Meyer, Pinson, Roche-Grandjean, Ronzel, Saillard, Thierry.

Adoption du procès-verbal de la réunion du 1er mai 1929. — Ce procès-verbal est adopté sans observation.

Renouvellement du bail du siège social. — M. le Président informe l'Assemblée générale de la dénonciation qui vient d'être faite pour le 31 décembre 1929 du bail consenti à l'Union des Syndicats de l'Electricité relatif à la location de l'appartement où sont logés les services de l'Union. L'Assemblée générale décide malgré l'augmentation demandée par le propriétaire de l'immeuble, de renouveler pour une durée de deux ans le bail et donne à cet effet tous pouvoirs à M. H. Cahen, président de l'Union.

Prorogation des baux locatifs des chambres syndicales. — Ainsi qu'il en avait été décidé précédemment, nous avons demandé à la Confédération générale de la Production française s'il ne serait pas possible d'essayer d'obtenir pour les chambres syndicales professionnelles le bénéfice d'une prorogation. La Confédération générale de la Production française nous a répondu qu'à son avis le seul remède à la crise des loyers réside dans le retour au droit commun et la suppression de toute législation d'exception. En conséquence, il lui paraît difficile et même inopportun de demander une faveur spéciale pour les chambres syndicales.

Cotisations a l'Union des Syndicats de l'Electricité. — M. le Président informe l'Assemblée générale que tous les syndicats adhérents ont accepté sans aucune exception de renouveler à l'Union les mêmes cotisations que l'année dernière : trois d'entre eux nous ont même versé ou annoncé des cotisations plus élevées. M. le Président adresse ses très vifs remerciements aux délégués des syndicats adhérents pour la confiance qu'ils ont bien voulu continuer à nous accorder.

Distribution des récompenses aux ouvriers méritants de l'industrie électrique. — La cérémonie de distribution

Digitized by Google

annuelle de récompenses aux ouvriers méritants de l'industrie électrique aura lieu le 22 juin à la Salle Wagram sous la présidence de M. Créhange, directeur du Travail, représentant M. le ministre du Travail et en présence de M. Aubert, attaché de cabinet, représentant le ministre de l'Instruction publique. M. le Président demande aux délégués des différents syndicats d'insister auprès des directeurs et chefs d'entreprises pour qu'ils viennent aussi nombreux que possible. L'année prochaine une plus grande solennité sera donnée à cette fête que l'Union s'efforcera d'organiser à la Sorbonne. Mais dès cette année, il y a lieu de lui donner le plus d'éclat possible et d'en faire en quelque sorte la répétition préparatoire de celle qui aura lieu en 1930.

Centenaire de l'Ecole centrale des Arts et Manufactures. — Des fêtes viennent de se dérouler avec éclat à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures en commémoration du centenaire de cette école. L'Union était représentée par son bureau. Une adresse a été transmise par l'Union à l'Ecole centrale et une gerbe de fleurs déposée au monument aux morts de l'Ecole. M. le Président donne lecture d'une lettre de remerciements que vient de nous adresser M. Guillet, directeur de l'école.

Congrès national de la Basse Tension. — Le Syndicat général des Installateurs électriciens français vient d'inviter l'Union à se faire représenter au Congrès national de la Basse Tension qu'il organise à Bordeaux les 5, 6 et 7 juillet. M. le Président propose de remercier vivement le Syndicat général des Installateurs électriciens français et de charger le secrétaire de l'Union, M. Ferrier, d'assister à ce Congrès. Du reste au cours de la réunion qui a précédé l'Assemblée générale, la plupart des membres du bureau ont décidé d'assister si possible à au moins l'une des journées des travaux de ce Congrès.

Nomination d'un représentant de l'Union au Comité électrotechnique français. — M. le Président propose à l'Assemblée générale qui donne son accord, de désigner M. Ferrier, secrétaire du Comité de l'Union des Syndicats de l'Electricité, comme délégué au Comité électrotechnique français en remplacement de M. Nelson-Uhry.

Représentation de l'Industrie électrique au Conseil national économique. — Le Secrétaire général du Conseil national économique nous a informé de l'expiration prochaine des mandats de nos représentants au Conseil national économique et nous demande si nous avons des propositions à formuler en vue de leur remplacement.

M. le Président rappelle que les délégués désignés par l'Union représentent « les Services publics »; le bureau propose le renouvellement du mandat des délégués actuels :

MM. H. Cahen, comme délégué titulaire, Marlio et Ulrich, comme délégués suppléants.

L'Assemblée générale donne son accord.

Subventions a l'Ecole supérieure d'Electricité et a la Cité universitaire. — M. le Président informe l'Assemblée générale que les trois groupes de l'Union se sont réunis et ont établi une répartition entre leurs propres adhérents des subventions qui leur étaient demandées. Il espère pouvoir bientôt indiquer les résultats obtenus.

M. Rey remercie vivement les présidents des trois groupes de la bienveillance avec laquelle ils ont admis la répartition de la subvention totale qu'il avait proposée entre eux, ainsi que de l'activité avec laquelle ils poursuivent la réalisation, dans chacun des groupes, de l'effort nécessaire.

Rapports au Conseil national économique. — Plusieurs industries importantes ont déjà présenté au Conseil national économique des rapports très documentés sur l'état de leur situation. M. le Président insiste pour que le rapport sur l'industrie électrique puisse être prêt aussi rapidement que possible.

M. Schwarberg informe l'Assemblée générale que la préparation de ce rapport se poursuit activement au Syndicat général de la Construction électrique et qu'elle est faite en accord avec l'Industrie de la Mécanique.

Réorganisation du Conseil supérieur de l'Enseignement technique. — Le Comité interprofessionnel de l'Apprentissage nous a informé que le ministère de l'Instruction publique préparait un projet de réorganisation du Conseil supérieur de l'Enseignement technique, et nous a communiqué la lettre qu'il a écrite à ce sujet à l'Administration.

Sur la proposition de M. le Président, l'étude de cette question est renvoyée à la dix-septième Commission (Laboratoire-Enseignement).

Réforme du calendrier. — Le Conseil national économique nous a communiqué un rapport établi par M. Bertaud sur la réforme du calendrier mise à l'étude dans les divers pays par la Société des Nations. Cette réforme consisterait dans la fixation de la date de la Fête de Pâques et dans l'établissement d'un calendrier perpétuel tel qu'il y ait d'une année à l'autre correspondance entre les jours et quantièmes des mois.

L'examen de ce rapport est également renvoyé à la dix-septième Commission.

Présidence de la dix-septième Commission. — M. Larnaude ayant demandé pour des raisons de santé à quitter la présidence de la dix-septième Commission, M. le Président propose à l'Assemblée générale qui donne son approbation unanime, de prier M. Geoffroy d'accepter la succession de M. Larnaude à la présidence de la dix-septième Commission.

Digitized by Google

Création d'un corps d'ingénieurs des poids et mesures. M. le Président donne lecture d'une lettre de M. Delamarre où celui-ci attire l'attention de l'Union sur la création d'un corps d'ingénieurs des poids et mesures et l'extension possible du contrôle de l'Etat à l'appareillage et aux instruments de mesure et de comptage électrique.

M. Cellerier expose que le nouvel organisme créé par le Ministère du Commerce aura sans doute dans ses attributions l'établissement et la garde des étalons de mesure. Or, ceux-ci sont actuellement gardés par des laboratoires spéciaux, le Conservatoire national des Arts et Métiers, le Laboratoire central d'Electricité, etc., où ont été faites des recherches et études très précises à ce sujet. Il y aurait intérêt à ce que soit créé un conseil central chargé d'établir une doctrine précise pour la garde des étalons, mais il faudrait que les décisions ne soient prises qu'en plein accord avec les laboratoires et les industriels intéressés, et cela dans le but principalement d'éviter des doubles emplois très préjudiciables.

M. Rey expose que le nouveau corps d'ingénieurs étendra vraisemblablement ses prérogatives aux compteurs électriques. Or, le seul organisme vraiment qualifié pour effectuer les vérifications et les études de type de compteurs doit être le Laboratoire central d'Electricité. Il faut en tous cas, que si des modifications au règlement actuel imposé par arrêté ministériel qui régit la vérification des compteurs sont faites, elles ne le soient qu'en accord avec les intéressés.

Devant l'ampleur de la question, l'Assemblée générale décide d'en renvoyer l'étude devant une Commission. Après discussion, il est décidé d'en saisir la dix-septième Commission dont M. Rey est nommé vice-président et à laquelle la Chambre syndicale des Constructeurs de Compteurs, Appareils et Transformateurs de Mesures, sera priée de bien vouloir désigner un représentant.

Révision de la circulaire de 1906 sur l'emploi du béton armé. — A la demande du Syndicat des Fabricants de Poteaux en béton armé, nous avons écrit, comme il a été décidé à la dernière réunion de l'Assemblée générale, au ministre des Travaux publics pour attirer son attention sur la nécessité de prévoir dans la circulaire relative à l'emploi du béton armé des clauses spéciales pour les poteaux en ciment armé ainsi que pour lui demander d'admettre M. Ferrier, président du Syndicat des Fabricants de Poteaux en béton armé à la Commission chargée de la révision de la circulaire de 1906.

Le vice-président du Conseil supérieur des Ponts et Chaussées nous a répondu que, bien que cela ne soit pas habituel, il autoriserait un délégué du Syndicat des Fabricants des Poteaux en béton armé à soutenir le point de vue de cette industrie devant la Commission de révision de la circulaire de 1906 et qu'il invitait en outre ce Syndicat à se mettre en rapport avec la Chambre syndicale des Constructeurs en ciment armé qui avait établi le projet discuté par la Commission ministérielle.

M. le Président donne lecture d'une lettre de M. Ferrier dans laquelle celui-ci expose que comme suite à l'avis du Ministère, il s'est adressé à la Chambre syndicale des Constructeurs en ciment armé qui lui a donné communication du projet soumis à la Commission ministérielle. Or, ce projet appelle un certain nombre de critiques de la part des constructeurs en béton armé.

M. Ferrier propose notamment que nous demandions au ministre des Travaux publics qu'en ce qui concerne les fabrications de série et en particulier, les poteaux en ciment armé, pièces dont la résistance peut être contrôlée jusqu'à rupture, le contrôle par les calculs, actuellement prévu, puisse être remplacé ou complété par des essais de types, et que le représentant du Syndicat des Fabricants de Poteaux en béton armé admis par la Commission ministérielle puisse être lui-même.

M. Ferrier propose en outre, que M. Freyssinet, représentant de la Chambre syndicale des Constructeurs en ciment armé soit admis comme membre de la vingt-troisième Commission.

Enfin, le Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique nous a saisi, toujours à l'occasion de la révision de la circulaire de 1906, d'une demande de modifications de l'interprétation à donner au coefficient de sécurité, tel qu'il est défini par le règlement actuel des poteaux en ciment armé et propose d'en renvoyer l'étude à la vingt-troisième Commission.

L'Assemblée générale donne son accord aux suggestions et propositions précédentes.

Tarif douanier des Etats-Unis. — M. le Président donne lecture d'une lettre de l'Association nationale d'Expansion économique relative au nouveau tarif douanier des Etats-Unis. Il est décidé d'en donner communication au Syndicat général de la Construction électrique.

Concurrence étrangère. — M. le Président signale également l'ouverture par l'Association nationale d'Expansion économique d'une enquête sur le développement de la concurrence étrangère à l'intérieur du marché national. Il attire l'attention de ses collègues sur l'intérêt qu'il y a à répondre à cette enquête.

Bureau de coordination de la Publicité française. — L'Union a reçu une note de M. Fougère, président de l'Association nationale d'Expansion économique, reprenant sur des bases un peu différentes de celles qui avaient été prévues primitivement la constitution du bureau de coordination de la publicité française. Cette note sera transmise aux groupes I et II de l'Union.

Nominations dans les commissions. — Avec l'accord des présidents des commissions intéressées sont nommés membres des commissions suivantes :

Deuxième Commission : M. Heilmann, directeur de

*

Digitized by Google

l'usine de Clichy de la Société alsacienne de Constructions mécaniques, 152, quai de Clichy, à Clichy.

Cinquième Commission : M. Meng, directeur de la Câblerie Thomson-Houston, 78, avenue Simon-Bolivar, en remplacement de M. Bongrand, sur la proposition du Syndicat professionnel des Fabricants de Fils et Câbles électriques.

Sixième Commission : M. Delamare (Société Als-Thom), rue des Bateliers, à Saint-Ouen ; M. Hertz (Anciens Etablissements Savy-Jeanjean), avenue Dubonnet, à Courbevoie ; M Chomienne (Société Als-Thom), Belfort, représentants de la Fédération de la Mécanique, sur la proposition de l'Association française de Normalisation.

Douzième Commission. — M. Cance, 5, rue Saint-Vincent-de-Paul, Paris ; M. Galey, 9, rue de Grenelle, Paris ; M. Roche-Grandjean, 27, boulevard de la Chapelle, Paris, sur la proposition du Syndicat général des Installateurs électriciens français.

M. Girault (Société Als-Thom), 173, boulevard Haussmann, Paris ; M. David, ingénieur à la Compagnie Electromécanique, 12, rue Portalis, Paris, sur la proposition de la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique.

M. Gérard, ingénieur en chef des Services techniques de la Compagnie générale de Tramways, 3, rue Moncey, Paris ; M. Heinrich, ingénieur en chef du Service électrique de la Société des Transports en Commun de la Région parisienne, 53 ter, quai des Grands-Augustins, Paris, sur la proposition de l'Union des Voies ferrées et des Transports automobiles.

M. Dreyfus, administrateur-directeur de la Société de Distribution de l'Ouest, en remplacement de M. Eschwège ; M. Esbran, 75, boulevard Haussmann, Paris ; M. P. Meyer, Compagnie générale d'Electricité, 54, rue la Boétie, Paris, sur la proposition du Syndicat des Entrepreneurs de Réseaux et de Centrales électriques.

Jury général de la Marque de qualité U. S. E. — Est nommé membre du Jury général de la Marque de qualité U. S. E., M. Imbs, président de la Société AP-EL.

ADOPTION DU CAHIER DES CHARGES POUR L'EQUIPEMENT DES POSTES DE TRANSFORMATION RURAUX. — Sur la proposition de M. le Président, l'Assemblée générale adopte le texte du cahier des charges pour l'équipement des postes de transformation ruraux définitivement arrêté par la vingt-troisième Commission le 10 mai 1929 et décide de le publier sous le numéro 198.

TRAVAUX DES COMMISSIONS. — *Quatrième Commission* (Normalisation, cahiers des charges). — L'étude de la normalisation des transformateurs et des appareils de mesure s'est poursuivie activement au cours des réunions de la Sous-Commission, les 2, 15 et 27 mai sous la présidence de M. Iliovici.

Huitième Commission (Installations et appareillage à basse tension). — La Sous-Commission pour l'étude de la normalisation des tubes isolateurs s'est réunie sous la présidence de M. Buffet le 7 mai. Des essais actuellement en cours permettront prochainement d'aboutir à la rédaction d'un ensemble de règles définitives.

La Sous-Commission pour la révision de la réglementation des courants de démarrage des moteurs asynchrones s'est réunie le 29 mai sous la présidence de M. Buffet.

Au cours de cette réunion il a été procédé à l'examen d'un projet de nouvelle réglementation élaboré par son comité créé au sein de cette sous-commission dont une réunion préalable avait eu lieu le 7 mai.

En ce qui concerne la révision de la réglementation du règlement n° 67, la Sous-Commission chargée d'étudier cette question a examiné lors de sa réunion du 31 mai les prescriptions à introduire concernant les isolants.

Jury des essais de petits disjoncteurs. — Le jury s'est réuni le 13 mai et a examiné divers appareils dont l'un a été retenu et sera proposé au jury général en vue de l'obtention de la marque U. S. E.

Vingt-troisième Commission (Etudes techniques relatives aux lignes à haute tension). — La vingt-troisième Commission s'est réunie le 10 mai sous la présidence de M. Brylinski. Elle a examiné les réponses reçues à l'enquête ouverte sur la question des systèmes avertisseurs destinés à rappeler aux ouvriers travaillant sur les lignes mixtes le danger créé par la proximité de la ligne à haute tension. Elle a adopté un dispositif consistant en quatre pointes de fer formant croix intercalées entre les deux lignes et a décidé de le soumettre au ministre des Travaux publics.

Elle a en outre terminé l'étude du cahier des charges pour l'équipement des postes de transformation ruraux.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à 12 h 10.

Le Secrétaire du Comité, H. FERRIER.

Le Président, H. CABY.

Digitized by Google

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 26, rue de la Baume, Paris (8e). — Téléphone : Elysées 90-80.

Huitième Bulletin de 1929.

Sommaire : Extrait du Procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 1er juillet 1929, p. 149 U. — Liste des nouveaux adhérents, p. 151 U. — Extrait du Procès-verbal de la réunion de la Commission technique du 18 juin 1929, p. 151 U.

Extrait du Procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 1er juillet 1929.

La Chambre syndicale s'est réunie à l'issue de l'Assemblée générale à la salle du Chapeau-Rouge, 11, rue du Chapeau-Rouge, à Nantes.

Présents : M. H. Cahen, président d'honneur ; Ulrich, président ; Girousse, Imbs, Pinson, Vautier, vice-présidents ; Brylinski, délégué général ; Devun, Dreyfus, Malégarie, Paré, G. Schlumberger, Siegler ; M. Marty, secrétaire.

Absents excusés : MM. Eschwège, président d'honneur ; de Lachomette, vice-président ; G. Cordier, membre d'honneur ; Bourrellis, Courau, Decoux, Javal, Lebon, de Marchena, Maroger, Rosenwald, Seytier, Tainturier, Thierry.

Nécrologie. — M. le Président a le regret de faire part à la Chambre syndicale du décès de M. Foulon de Vaulx, président de sociétés électriques, membre adhérent du Syndicat.

Liste des nouveaux adhérents. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale des propositions d'admissions.

Situation financière. — M. le Délégué général rend compte de la situation financière.

Situation des charbons. — M. Nobel, empêché de se rendre à la réunion de la Chambre syndicale, a fait parvenir au Secrétariat la note suivante sur la situation des charbons :

« La tendance à la hausse continue : non pas que les mercuriales des charbonnages français accusent une nouvelle hausse, après les deux qui ont été faites au commencement et à la fin de mai, mais le charbon s'est fait plus rare ; les stocks ont disparu et, en présence de la hausse manifeste des charbons anglais, les charbonnages français ont supprimé toute prime et ont nivelé les prix des zones est et ouest sur les prix de la zone sud, ce qui représente, pour beaucoup d'usines, une augmentation de 3 fr sur le prix à la mine. Dans la Sarre il y a eu une légère hausse.

» Les craintes d'une réduction de la journée de travail à 7 heures, qui se manifestent en Angleterre, depuis l'avènement du ministère travailliste ont, là aussi, beaucoup d'influence et les prix s'en ressentent.

» Sur les frêts maritimes la hausse s'est non seulement maintenue, mais aggravée et on paie jusqu'à 5 shillings 9 pences et même 6 shillings pour des transports Cardiff Rouen, alors qu'il y a peu de temps encore on obtenait facilement 4 shillings et même au-dessous, pour des navires d'un certain tonnage.

» L'établissement des prix aux usines, pour le deuxième trimestre et des prix entrant dans les index économiques électriques du premier semestre, se poursuit normalement ; la plupart des prix sont dès à présent connus, il y a hausse sur tous, à de rares exceptions près. Nous devons les présenter à la séance de la Commission des Distributions du 19 juillet.

» Les index marqueront une assez forte majoration sur les derniers publiés en janvier, puisqu'ils accuseront les deux hausses superposées du premier semestre et du deuxième trimestre ».

Nomination du Bureau. — M. le Président indique que l'ordre du jour appelle le renouvellement des vice-présidents. Les vice-présidents sortants cette année sont : MM. Ellissen, Imbs et Vautier. MM. Ellissen et Vautier sont rééligibles, mais M. Imbs est arrivé au terme de son mandat.

M. le Président propose à la Chambre syndicale de renouveler pour deux ans le mandat de MM. Ellissen et Vautier et de nommer M. Desanges, administrateur-délégué de la Société Gaz et Eaux, vice-président du Syndicat pour deux ans.

Ces propositions sont adoptées à l'unanimité.

Sur la proposition de M. le Président, M. Fontaine est réélu trésorier du Syndicat pour une année.

Assemblées générales de l'Association suisse des Electriciens et de l'Union de Centrales suisses d'Electricité. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de la lettre du 6 juin 1929 par laquelle l'Association suisse des Electriciens et l'Union de Centrales suisses d'Electricité informent le Syndicat que leurs assemblées générales auront lieu cette année à Saint-

Digitized by Google

Moritz, les 6 et 7 juillet, avec des excursions le 8 juillet, et demandent au Syndicat de s'y faire représenter.

M. le Président signale que M. G. Schlumberger qui est en rapports fréquents avec nos collègues suisses a bien voulu accepter de représenter le Syndicat à ces réunions. Il lui en adresse ses sincères remerciements.

Assemblée générale du Groupement des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique d'Alsace et de Lorraine. — M. le Président rend compte à la Chambre syndicale de l'Assemblée générale du Groupement des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique d'Alsace et de Lorraine qui s'est tenue, le mercredi 26 juin, à Lochlé près de Kembs. Il ajoute qu'il a reçu de ce Groupement un accueil chaleureux et inoubliable et qu'il a été très heureux de constater, au cours des réunions, quel attachement le Groupement des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique d'Alsace et de Lorraine avait pour notre organisation syndicale.

L'après-midi a été consacré à la visite des travaux de Kembs qui sont remarquablement organisés. M. le Président engage vivement ceux des membres de la Chambre syndicale qui n'ont pas encore vu ces travaux à se rendre à Kembs où ils sont sûrs d'être cordialement reçus.

Conférence internationale des grands Réseaux électriques a haute Tension. — M. le Délégué général rend compte de la session de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension qui a eu lieu au mois de juin dernier. Cette session a réuni près de 700 membres; 10[illegible] rapports y ont été discutés. La Conférence a notamment décidé de laisser à l'Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique le soin d'établir les statistiques internationales de la production et de la distribution de l'énergie électrique.

Subventions a l'Ecole supérieure d'Electricité et a la Cité universitaire. — M. le Président fait connaître à la Chambre syndicale que le Groupe III de l'Union des Syndicats de l'électricité s'est réuni le 5 juin 1929 pour examiner la question de la répartition entre les syndicats adhérents à ce Groupe des subventions à l'Ecole supérieure d'Electricité et à la Cité universitaire, mais qu'aucune décision définitive n'a encore été prise.

Au cours de sa réunion du 5 juin, le Groupe III avait décidé d'offrir une soirée en l'honneur des membres étrangers de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension. Les frais de cette soirée ont été répartis entre les syndicats affiliés au Groupe III.

Proposition de loi Moi lard. — M. le Président informe la Chambre syndicale que le Ministère des Travaux publics a préparé le texte d'un projet de loi sur les transmissions d'énergie électrique.

Assurances sociales. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale d'une note de l'Union des Industries métallurgiques et minières sur les obligations des employeurs pendant la période préparatoire et au cours du fonctionnement normal des assurances sociales.

Electrification rurale. — M. le Président informe la Chambre syndicale de la création d'un service d'électrification rurale auprès de la Société des Agriculteurs de France.

Ce service répartira son activité de la manière suivante :

I. Renseignements techniques, législatifs et financiers.
II. Propagande en faveur de l'électrification rurale.
III. Collaboration à l'étude de toutes les questions nouvelles : électroculture, silos électriques, séchage des graines, etc.

Impot sur les bénéfices industriels et commerciaux. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale de l'arrêt du 14 juin 1929, par lequel le Conseil d'Etat a décidé que la taxe des biens de mainmorte dont sont redevables les sociétés doit être considérée comme une charge d'exploitation et, par suite, peut être comprise dans les frais généraux dont la déduction est admise en vue de l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux, mais a refusé la déduction pour l'impôt foncier.

Aménagement du Rhone. — M. Cahen rappelle à la Chambre syndicale que la Commission créée en 1921 au Ministère des Travaux publics pour l'étude de l'aménagement du Rhône, avait abouti à un projet de statuts, de cahier des charges et de concession qui avait été envoyé pour examen au Conseil d'Etat.

Cette Commission s'est réunie à nouveau récemment à plusieurs reprises.

Elle vient de faire avec le ministre des Travaux publics un voyage d'études de plusieurs jours. Au cours de ce voyage, la Commission a examiné spécialement les questions d'installation de chutes en amont de Lyon, l'amélioration de la navigation sur le Rhône, la création du port de Lyon et du canal circulaire, et de l'irrigation au point de vue de l'agriculture.

A la suite de ce voyage qui a présenté un très grand intérêt, la Commission a décidé qu'il y avait lieu de procéder d'abord à l'aménagement de deux chutes en amont de Lyon, d'améliorer la navigation en aval de Lyon et d'amener par un feeder les quelques milliers de kilowatts-heures nécessaires chaque année pour irriguer les basses plaines du Rhône.

L'ancienne Commission des statuts, devenue Commission d'études, a été nommée officiellement; elle est composée de représentants des quatre groupes d'actionnaires et de représentants de l'Administration. Les représentants des industriels sont MM. Cahen, E. Mercier, Maroger et Tochon, respectivement président, vice-président et administrateurs-délégués de la Société d'Etudes pour la Participation des industriels à l'aménagement du Rhône.

Digitized by Google

Cette Commission a décidé la création immédiate d'un bureau d'études qui comprend un représentant de chacune des quatre catégories d'industriels. Cette Commission d'études aura comme bureau d'exécution un bureau d'études uniquement technique. Ce bureau d'études sera rétribué sur les fonds mis à la disposition de la Commission par les industriels qui ont versé ou pris des engagements de verser les fonds nécessaires pour constituer le budget demandé par la Commission d'études. Ces fonds seront versés à titre d'avance et remboursés à la création de la Compagnie nationale du Rhône.

La Commission d'études va, d'autre part, remettre au point, les projets de statuts de concession et de cahier des charges élaborés en 1925.

M. Cahen ajoute qu'il semble qu'en abordant ainsi le problème de l'aménagement du Rhône par étapes successives, on s'achemine vers la réalisation de cette œuvre importante.

M. le Président remercie M. Cahen de son intéressante communication et de la part très active qu'il a prise aux travaux de la Commission d'études.

M. Vautier insiste sur le rôle prépondérant qu'a joué M. le Président Cahen dans toute cette question de l'aménagement du Rhône.

Commission technique. — M. le Délégué général rend compte de la réunion de la Commission technique du 18 juin 1929.

Recensement des électriciens-aviation. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de la dépêche du 12 juin 1929, de M. le Ministre de l'Air, relative au recensement des jeunes gens susceptibles de faire des ouvriers ou employés spécialistes dans le personnel navigant des formations ou établissements de l'aviation militaire.

Circulaires envoyées aux membres actifs depuis la dernière séance. — M. le Président communique à la Chambre syndicale les circulaires envoyées aux membres actifs depuis la dernière séance :

Circulaire n° 53. — Frais de contrôle.

Circulaire n° 54. — Protection des ouvriers travaillant sur les lignes aériennes.

Circulaire n° 55. — Recensement des électriciens-aviation.

Circulaire n° 56. — Communications téléphoniques motivées par des circonstances exceptionnelles demandées pendant les heures de fermeture du service téléphonique.

Circulaire n° 57. — Déduction de l'impôt foncier des immeubles affectés à l'exploitation pour l'imposition à la cédule des bénéfices industriels et commerciaux.

Syndicat professionnel de l'Industrie du gaz. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale des circulaires reçues de ce Syndicat depuis la dernière séance.

Groupement des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique d'Alsace et de Lorraine. — M. le Président communique à la Chambre syndicale les circulaires reçues de ce Groupement depuis la dernière séance.

Documents officiels. — M. le Président dépose sur le bureau de la Chambre syndicale les documents officiels et parlementaires parus depuis la dernière séance.

Liste des nouveaux adhérents.

Membre actif :

Électricité thermique de l'Orb et de Graissessac, 12, rue Clos-René, Montpellier (Hérault), présentée par MM. Maroger et Cotté.

Membres adhérents :

MM. Arnou (Gabriel), administrateur délégué de la Société Electricité thermique de l'Orb et de Graissessac, 10, rue Saint-Senoch, Paris (XVIIe), présenté par MM. Maroger et Cotté.

Debay (René), ingénieur, administrateur délégué de la Société Electricité thermique de l'Orb et de Graissessac, 12, rue Clos-René, Montpellier (Hérault), présenté par MM. Maroger et Cotté.

Garczynski (Jean-Claude-Etienne), ingénieur des Télégraphes hors cadres, chef-adjoint des services électriques de la Compagnie générale du Gaz pour la France et l'étranger, 20, rue de Longchamp, Paris, (XVIe), présenté par MM. Ellissen et G. Vautier.

Membre correspondant :

M. Bonnier, ingénieur, directeur des Centrales électriques des Flandres et du Brabant, Oisquercq (Belgique), présenté par MM. H. Cahen et Brylinski.

Extrait du Procès-verbal de la réunion de la Commission technique du 18 juin 1929.

Présents : MM. Tainturier, président ; Brylinski, délégué général ; Lebaupin, secrétaire des séances ; Buffet, Daguerre, Girard, Marec, de Massias, Masson, Maurer, Munier, Neu, Paré, Polack, Rabinovici, Rémon, Rieunier, de Vernisy ; M. Marty, secrétaire.

Absents excusés : MM. Eschwège, Paul Meyer et Villiers.

Courant de démarrage des moteurs asynchrones. — M. le Président donne lecture à la Commission de la lettre du 17 juin 1929, par laquelle l'Union des Syndicats de l'Electricité informe le Syndicat qu'au cours de sa dernière réunion, la Sous-Commission chargée de la revision de la réglementation du courant de démarrage des moteurs asynchrones s'est demandé si le maintien des prescriptions des articles 93 et 94 de la publication 137 de l'Union des Syndicats de l'Electricité (chapitre « Moteurs et appareils accessoires ») concernant les appareils de démarrage des moteurs avec retour automatique à zéro, était nécessaire.

Digitized by Google

Cette question intéressant particulièrement les entreprises de distribution d'énergie électrique, la Sous-Commission serait désireuse de connaître l'avis du Syndicat avant de continuer son étude.

M. Buffet ajoute que lorsque la Sous-Commission a examiné la question des appareils à rappel automatique à zéro, la grande majorité des membres a déclaré que si ces appareils fonctionnaient régulièrement, leur emploi serait justifié, mais qu'à la longue ces appareils finissent par ne plus revenir à zéro et que dans ces conditions leur emploi entraîne une dépense inutile.

M. Rabinovici fait remarquer qu'une autre difficulté se présente, c'est que ce dispositif ne pourrait pas s'appliquer aux moteurs à rotor en court-circuit. Ce serait, en somme, un outillage nouveau à créer qui serait assez compliqué, alors qu'actuellement avec un simple inverseur on peut démarrer un moteur à rotor en court-circuit par simple changement de couplage du rotor.

M. le Délégué général indique que la brochure 137 précise que « les moteurs doivent être munis d'un appareil de démarrage avec rappel automatique à zéro en cas d'arrêt du courant ou d'un dispositif équivalent » ; il faut donc mettre un appareil équivalent. Le but de ces appareils est bien connu : quand le courant manque un instant, le moteur n'est plus alimenté momentanément ; s'il reste en liaison avec le réseau, son maintien équivaut à l'établissement d'un court-circuit au moment où le courant est rétabli, sauf dans des cas exceptionnels. Pour les usines très puissantes s'il se produit ainsi quelques courts-circuits d'importance limitée il n'en résulte pas grand inconvénient, mais il en est autrement sur les réseaux moyens.

M. Buffet estime qu'il serait nécessaire de savoir ce que l'on fait à l'étranger à ce point de vue.

M. le Délégué général déclare que la question est importante et qu'il convient de l'étudier d'une manière approfondie.

La Commission technique décide de renvoyer l'étude de cette question à une sous-commission composée de MM. Buffet, Rabinovici et Rieunier.

M. Buffet rappelle qu'il y aurait lieu d'examiner également la question du démarrage des moteurs monophasés. Cette question doit être liée aux nouveaux articles qui seront présentés à la huitième Commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité et que l'Union présentera elle-même au Ministère des Travaux publics dans quelques mois.

La Commission renvoie l'étude du démarrage des moteurs monophasés à la Sous-Commission qui vient d'être nommée, après l'avoir complétée, en y adjoignant M. Marec.

PERTURBATIONS APPORTÉES AUX RÉCEPTIONS RADIOPHONIQUES PAR CERTAINS EMPLOIS DE L'ÉNERGIE. — M. Munier, rapporteur. — M. Munier donne lecture de son rapport dont la Commission approuve les termes.

M. le Président remercie M. Munier d'avoir bien voulu rédiger cet intéressant rapport qui sera communiqué à l'Union des Syndicats de l'Electricité.

COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL DES COMMUNICATIONS TÉLÉPHONIQUES A GRANDE DISTANCE. — M. le Délégué général informe la Commission technique que le Comité consultatif international des Communications téléphoniques à grande Distance s'est réuni en assemblée plénière à Berlin du 3 au 10 juin 1929. Le Syndicat y était représenté par M. Garczynski.

Au cours des réunions de Berlin, les textes qui avaient été préparés à la session d'avril, d'accord avec les représentants industriels, en ce qui concerne la protection des lignes téléphoniques contre l'action perturbatrice des installations d'énergie, ont été adoptés avec seulement quelques légères modifications de forme.

LES RÉSEAUX RURAUX ET LA FOUDRE. — M. le Délégué général donne lecture à la Commission technique de la lettre du 18 juin 1929, par laquelle M. Devun donne des renseignements très intéressants sur les constatations faites sur les effets de la foudre dans les réseaux ruraux de la Compagnie électrique de la Loire et du Centre. Il ajoute que ces renseignements confirment ceux qui étaient venus des populations et montrent que dans certaines parties des régions desservies par la Compagnie électrique de la Loire et du Centre et l'Union électrique, des manifestations électriques particulièrement intenses se produisent.

Sur la proposition de M. le Délégué général, la Commission décide de confier à MM. Girard et Marec le soin de continuer l'étude de cette importante question.

M. Neu indique qu'il a eu l'occasion de placer un parafoudre sur une ligne à 30 000 v dans une vallée sujette à la foudre. Ce fil parafoudre était fixé par un cadre qui se terminait par une pointe ; il n'y a jamais eu d'isolateur cassé. Le parafoudre était entouré d'un cerceau métallique à la terre. Il convient de faire attention qu'une mise à la terre ne doit pas avoir de changement de direction, s'il est possible, et en tout cas ne doit comporter aucun coude brusque.

M. Neu a constaté dans un poste où il y avait un parafoudre à très faible écartement que la foudre, au lieu de s'en aller directement à la terre, a sauté sur une poutre en fer qui était située au moins à 1 m ; la foudre ne veut pas changer de direction.

M. Neu croit à l'efficacité du cadre supérieur comme parafoudre. Il pense qu'on pourrait encore améliorer la protection en employant un fil à deux ou trois fils écartés l'un de l'autre. Un réseau à deux et quatre fils est préférable au fil unique supérieur, bien que tel fil ait donné des résultats intéressants.

M. le Président remercie M. Neu de sa communication qui confirme les renseignements donnés par la Compagnie électrique de la Loire et du Centre.

CONDUCTEURS MULTI-MÉTAL. — M. le Président donne lecture à la Commission d'une circulaire adressée par M. le ministre des Travaux publics aux ingénieurs en chef des départements pour autoriser, à titre d'essai, jusqu'au 31 décembre 1930, l'emploi de conducteurs dénommés en « multi-métal ».

Digitized by Google

Transformateurs de sécurité. — M. le Président donne lecture à la Commission de la lettre du 31 mai 1929 par laquelle la Société générale de Constructions électriques et mécaniques Als-Thom attire l'attention du Syndicat sur les transformateurs de sécurité qui sont destinés à abaisser la tension jusqu'à une valeur non dangereuse partout où l'on craint de se trouver dans des conditions d'exploitation défectueuses.

Cette société demande :

1° Si la valeur de 25 v aux bornes de l'enroulement secondaire qu'elle a adoptée, en principe, est bien la meilleure valeur ?

2° S'il y a lieu de maintenir le séparateur électrique destiné à être relié à la terre et qui sépare complètement en deux les enroulements primaire et secondaire ?

3° S'il n'y aurait pas lieu de demander à l'Union des Syndicats de l'Electricité d'établir un règlement pour ces appareils et de leur attribuer une marque de qualité ?

En ce qui concerne la première question, M. le Délégué général fait remarquer que l'examen de la meilleure tension à adopter est soumis à une étude internationale par les soins de l'Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique et qu'il paraît nécessaire avant de prendre une décision définitive d'attendre les résultats de cette étude.

Sur la deuxième question, la Commission est unanime à estimer que les appareils de cette nature, qui sont destinés à assurer la sécurité dans les locaux présentant des dangers particuliers, ne doivent en aucun cas faire l'objet de simplifications destinées à diminuer les frais de construction au détriment de la sécurité.

Sur la troisième question, la Commission est entièrement d'accord qu'il y a lieu de demander à l'Union des Syndicats de l'Electricité d'établir un règlement pour ces appareils et de leur attribuer une marque de qualité.

Boites de jonction. — M. le Président donne lecture à la Commission de la lettre du 17 juin, par laquelle la Compagnie d'Electricité de l'Ouest-Parisien (Ouest-Lumière) demande si dans le cas d'un réseau de câbles souterrains à point neutre à la terre, il vaut mieux relier les plombs au droit des boites de jonction ou, au contraire, les isoler.

La Commission technique confie à M. Girard, qui accepte, le soin de rapporter cette question.

Conférence internationale des grands Réseaux électriques a haute Tension. — M. le Délégué général rend compte à la Commission de la session de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à haute Tension qui vient de se terminer.

Il dépose sur le bureau la collection des rapports qui ont été présentés à cette session et indique aux membres de la Commission que ces rapports qui sont très intéressants, sont à la disposition de ceux qui désireraient les consulter et en rendre compte éventuellement à la Commission technique.

SYNDICAT
DES CONSTRUCTEURS DE MACHINES ÉLECTRIQUES

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

Septième Bulletin de 1929.

Sommaire : Extrait du Procès-verbal de la réunion du 21 mai 1929, p. 153 U.

Extrait du Procès-verbal de la réunion du 21 mai 1929.

La séance est ouverte à 14 h 30 sous la présidence de M. Widmer, vice-président. (En cours de séance, M. Widmer, obligé de s'absenter, prie M. Deramat, ancien président, de bien vouloir le remplacer).

Sont représentés les établissements suivants :

Als-Thom (Société de Constructions électriques et mécaniques, M. Lemonon); Compagnie Electro-Mécanique (M. Widmer); Société Gramme (M. Deramat); Etablissements Hillairet (M. Planque); Forges et Ateliers électriques de Jeumont (M. Demany); Société Oerlikon (M. Courteaux); Etablissements Sautter-Harlé (M. Cassegrain).

Excusés : MM. Callou (Maison Breguet); Tournier (Constructions électriques Patay); Zetter, délégué général.

M. Davezac, remplissant les fonctions de délégué général par intérim, assiste à la séance, ainsi que Mme Clément, secrétaire technique.

Procès-verbal. — Le procès-verbal de la réunion du 19 mars est adopté.

Conditions intersyndicales de montage. — M. Widmer expose l'état actuel de la question, tel qu'il résulte des discussions qui ont eu lieu à ce sujet, entre le Syndicat des Industries mécaniques de France et la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique.

M. Davezac fait connaître qu'il a pris contact avec

Digitized by Google

les deux syndicats, en vue de rechercher un terrain d'entente et d'aboutir à la rédaction d'un texte commun.

Travaux du Comité technique. — Il est donné lecture du procès-verbal de la réunion qui a eu lieu le 14 mai sous la présidence de M. Cassegrain.

A cette réunion ont été étudiés successivement le guipage des fils isolés au coton, le tableau des hauteurs d'axes des machines, le projet de cahier des charges pour lames de collecteurs, et les points litigieux du fascicule n° 23 de la Marine.

A la prochaine réunion sera traité le démarrage des moteurs monophasés.

Correspondance. — Il est donné connaissance de la correspondance suivante :

— Lettre de M. A. Giraud, avocat, proposant la location d'un fonds de commerce d'électricité.

— Lettre des Etablissements Baptista Lara et Cie, 25, rue Boa Vista à Sào Paulo demandant à s'assurer la représentation de matériel électrique dans les Etats de Sào Paulo, Minas-Gornas, Parana, Santa Catharina, Matto-Grosso, Rio Grande du Sud.

— Lettre de M. Lehman proposant l'achat d'un lot important de fibre et leatheroïd.

— Lettre de la Société Israelit et Shifrin, P. O. B. 96, (Palestine) désirant entrer en relations commerciales avec des constructeurs de matériel électrique français.

Questions diverses. — Circulaire de l'Union des Industries métallurgiques et minières relative à la prévention des accidents.

Circulaire de l'Association métallurgique et minière contre la Tuberculose.

M. Davezac propose aux membres présents de mettre à l'ordre du jour de la prochaine séance la question des assurances sociales, afin de rappeler les mesures pratiques qu'il y a lieu de prendre en vue de la prochaine entrée en vigueur de la loi. Il en est ainsi décidé.

M. Davezac informe le Syndicat de la création à l'Union des Syndicats de l'Electricité d'une commission chargée d'étudier la sécurité et la prévention des accidents.

A l'unanimité, M. Cassegrain est désigné comme délégué du Syndicat à cette commission.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour, la séance est levée à 15 h 30.

Les Présidents,
A. Widmer, J. Deramat.

SYNDICAT D'INDUSTRIES ÉLECTRIQUES DIVERSES ET D'INDUSTRIES CONNEXES A LA CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

Huitième Bulletin de 1929.

Sommaire : Extrait du Procès-verbal de la réunion du 21 juin 1929, p. 154 U.

Extrait du Procès-verbal de la réunion du 21 juin 1929.

La séance est ouverte à 14 h 30 sous la présidence de M. Roche-Grandjean, président.

M. Galey, président du Syndicat des Entrepreneurs et Constructeurs électriciens, prend part à la réunion.

Sont représentés les établissements suivants :

Compagnie de Locations électriques (M. Davin); Mildé fils et Cie (M. Minvielle); Ateliers électriques Roche-Grandjean (M. Roche-Grandjean); Etablissements Victor (M. Victor)

Excusés : M. Mildé, président d'honneur; M. Meyer (Compagnie générale de Travaux d'Eclairage et de Force).

M. Davezac, délégué général du Syndicat général de la Construction électrique, assiste à la séance, ainsi que Mme Clément, secrétaire technique.

Procès-verbal. — Le procès-verbal de la réunion du 17 mai est adopté.

Correspondance. — Il est donné lecture de la correspondance suivante :

— Lettre de la Compagnie parisienne de distribution d'Electricité, demandant si certains établissements adhérents seraient disposés à accorder des facilités aux abonnés qui désireraient réaliser chez eux une installation de fours électriques.

— Lettre du Syndicat général des Installateurs demandant communication des procès-verbaux des réunions du Syndicat, pour les publier dans leur revue le Journal des Electriciens ».

— Lettre du Syndicat général des Installateurs rappelant que le Congrès national de la basse Tension doit avoir lieu à Bordeaux les 5, 6, 7 juillet prochain.

Digitized by Google

Prix de série pour les fils et cables. — M. Galey, qui avait bien voulu accepter de prendre part à la réunion, donne connaissance de la note élaborée par la Commission de la Série de la Société centrale des Architectes, lors de sa dernière séance, à laquelle il assistait, au sujet des nouveaux prix des fils et câbles.

M. Roche-Grandjean remercie vivement M. Galey d'avoir si bien défendu les intérêts des installateurs, auquel ce nouveau texte donne entière satisfaction.

Copie de cette note sera adressée à tous les membres du Syndicat.

M. Galey rappelle qu'au Syndicat des Installateurs doit être créée une « Commission de la Série » dans laquelle notre Syndicat d'Industries électriques diverses et d'Industries connexes à la construction électrique sera représenté.

Cette commission sera chargée de l'étude des prix de série et fera toutes propositions utiles aux architectes.

Bordereau de prix de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité. — La Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité vient d'établir un nouveau bordereau de prix, qu'elle a soumis à l'approbation du Syndicat des Installateurs.

Ces prix sont basés sur les index économiques établis par le Syndicat général de la Construction électrique.

Il ressort de l'étude de ces prix et de la comparaison avec les prix de la Série, que les valeurs indiquées par la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité pour les fils et câbles sont encore inférieures à celles indiquées par la Société centrale des Architectes.

Application de la loi sur les assurances sociales. — Le Président donne la parole à M. Davezac qui expose tout d'abord l'état actuel de la question de la mise en vigueur de la loi sur les assurances sociales, d'après les dernières informations recueillies notamment à l'Union des Industries métallurgiques et minières.

Après avoir rappelé ensuite l'intérêt qui s'attache, tant pour le patronat que pour la classe ouvrière, à ce que l'application de la loi s'effectue dans un esprit de collaboration entre employeurs et salariés, M. Davezac expose les conditions d'organisation et de fonctionnement des institutions mises dans ce but à la disposition des établissements qui n'ont pas constitué eux-mêmes de mutuelles d'usines.

Une circulaire, en ce qui concerne la Région parisienne, sera incessamment adressée à ce sujet par le Syndicat général de la Construction électrique. Pour les établissements situés en province, des renseignements particuliers peuvent être obtenus au Syndicat.

Contribution du Syndicat a la subvention destinée a l'Ecole supérieure d'Electricité, au Laboratoire central et a la Cité universitaire. — Le Président donne lecture d'une lettre de l'Union des Syndicats de l'Electricité, demandant au Syndicat, suivant la décision prise lors de leur assemblée générale du 11 mars, de participer à une contribution générale destinée à l'Ecole supérieure d'Electricité, au Laboratoire central ainsi qu'à la Cité universitaire.

Questions diverses. — Circulaire du Groupe des Industries métallurgiques mécaniques et connexes de la Région parisienne.

Circulaire de la Ligue de Défense contre les Chemins de fer relative au pesage des marchandises et au tarage des wagons vides.

Circulaire de la Société fiduciaire de Contrôle et de Révision.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour, la séance est levée à 17 heures.

Le Président,
L. Roche-Grandjean.

CHAMBRE SYNDICALE DES CONSTRUCTEURS DE COMPTEURS, APPAREILS ET TRANSFORMATEURS DE MESURES ET DES INDUSTRIES CONNEXES

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

Sixième Bulletin de 1929.

Sommaire : Extrait du Procès-verbal de la réunion du 10 juin 1929, p. 155 U.

Extrait du Procès-verbal de la réunion 10 juin 1929.

La séance est ouverte 14 h 30, sous la présidence de M. Carpentier, président.

Sont représentés les établissements suivants :

Ateliers Carpentier (M. Carpentier) ; Chauvin et Arnoux (M. Arnoux) ; Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à Gaz (MM. Chamon, Delalande) ; Compagnie de Constructions électriques (M. David) ; Compagnie continentale pour la Fabrication des Compteurs (MM. Brutin, Cornuault) ; Darras (Alphonse) (M. Darras) ; Appareils électriques

Digitized by Google

et compteurs Garnier (M. Roussel); Guerpillon et Sigogne (M. Guerpillon); Le Transformateur (M. Picault).

Excusés : M. Zetter

M. Davezac, délégué général du Syndicat général de la Construction électrique, assiste à la séance, ainsi que Mme Clément, secrétaire technique.

PROCÈS-VERBAL. — Le procès-verbal de la réunion du 13 mai est adopté.

CORRESPONDANCE. — Il est donné connaissance de la correspondance suivante :

— Lettres des établissement Israelit et Shifrin (Palestine) et des établissements Rag Giovanni Manca (Milan), demandant la représentation de matériel électrique.

TRAVAUX DE LA COMMISSION DES COMPTEURS. — M. Chamon rappelle que la Commission s'est réunie le 23 mai et qu'un compte rendu de cette séance sera adressé à tous les adhérents.

PROJET DE RÈGLEMENT FIXANT LES CONDITIONS D'APPROBATION DES TYPES DE COMPTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE ET DE TRANSFORMATEURS DE MESURES. — PROJET DE DÉCRET. — PROJET DE TARIF POUR L'ÉTALONNEMENT DES COMPTEURS ET DES TRANSFORMATEURS DE MESURES. — Le Président signale que M. Jean Rey a soumis à la Chambre syndicale, pour examen, les projets de règlement, de décret et de tarif pour l'étalonnement des compteurs et transformateurs de mesures, élaborés par le Comité d'Electricité.

Etant donné l'importance spéciale de cette question, il est décidé que ces textes seront étudiés par les membres de la Commission des Compteurs, et discutés lors d'une réunion spéciale du Syndicat, fixée au jeudi 13 juin.

QUESTIONS DOUANIÈRES. — *Projet de tarif douanier de l'Indochine.* — M. Davezac rappelle que lors de sa dernière réunion, le Syndicat avait formulé de graves objections, au sujet des dispositions du projet de tarif douanier de l'Indochine, concernant les compteurs. Ce projet prévoyait en effet la position ci-après ;

	Tarif général.	Tarif minimum.
Compteurs de tours, d'électricité, d'eau et de gaz ...	80 pour 100	20 pour 100
Autres et leurs pièces détachées.....	80 pour 100	20 pour 100

Les adhérents avaient demandé que les droits spécifiques du tarif métropolitain fussent substitués à cette taxation ad valorem.

Le Délégué général rend compte des démarches qu'il a effectuées à ce sujet auprès du Directeur des Douanes de l'Indochine et des services compétents des Ministères du Commerce et des Colonies. Après de nombreuses conversations, les propositions du Syndicat ont été finalement acceptées.

Aux termes de l'accord réalisé, les compteurs de provenance étrangère importés en Indochine seront soumis aux mêmes droits spécifiques que ceux du tarif métropolitain, et conformément à la même nomenclature ; quant aux pièces détachées, elles seront taxées à raison de 35 pour 100 ad valorem au tarif minimum.

APPLICATION DE LA LOI SUR LES ASSURANCES SOCIALES. — Le Président donne la parole à M. Davezac qui expose tout d'abord l'état actuel de la question de la mise en vigueur de la loi sur les assurances sociales, d'après les dernières informations recueillies notamment à l'Union des Industries métallurgiques et minières.

Après avoir rappelé ensuite l'intérêt qui s'attache, tant pour le patronat que pour la classe ouvrière, à ce que l'application de la loi s'effectue dans un esprit de collaboration entre employeurs et salariés, M. Davezac expose les conditions d'organisation et de fonctionnement des institutions mises dans ce but à la disposition des établissements, qui n'ont pas constitué eux-mêmes de mutuelles d'usines.

Une circulaire sera incessamment adressée à ce sujet par le Syndicat général de la Construction électrique aux établissements affiliés.

M. Davezac ajoute qu'il se tient d'ailleurs à la disposition des adhérents pour leur fournir tous renseignements complémentaires qui leur seraient nécessaires.

CONTRIBUTION DE LA CHAMBRE SYNDICALE A LA SUBVENTION DESTINÉE A L'ECOLE SUPÉRIEURE D'ELECTRICITÉ, AU LABORATOIRE CENTRAL ET A LA CITÉ UNIVERSITAIRE. — Le Président donne lecture d'une lettre de l'Union des Syndicats de l'Electricité, demandant au Syndicat, suivant la décision prise lors de leur assemblée générale du 11 mars de participer à une contribution générale destinée à l'Ecole supérieure d'Electricité, au Laboratoire central ainsi qu'à la Cité universitaire.

QUESTIONS DIVERSES — Circulaire de la Ligue de Défense contre les Chemins de fer relative au pesage des marchandises et au tarage des wagons vides.

— Foire internationale de Salonique (1er-15 septembre 1929).

— Foire de Toulouse (12-27 octobre 1929).

Sur la demande d'un des adhérents, il est décidé de signaler au Syndicat général de la Construction électrique les inconvénients que présentent pour les industriels des délais de plus en plus considérables des instances engagées devant le Tribunal de Commerce.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour, la séance est levée.

Le Président
J. CARPENTIER

Digitized by Google

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, boulevard Malesherbes, Paris (8e). — Téléph. : Anjou 00-30 et 00-31.

SYNDICATS ADHÉRANT A L'UNION

Groupe I (Constructeurs). — Chambre syndicale des constructeurs de gros matériel électrique. — Syndicat général de la construction électrique. — Syndicat professionnel des fabricants de fils et cables. — Syndicat des constructeurs de matériel et d'appareillage électrique. — Chambre syndicale de la porcelaine électrotechnique. — Syndicat des constructeurs de matériel pour chauffage électrique et applications domestiques de l'électricité. — Syndicat professionnel des industries radioélectriques. — Syndicat des constructeurs de véhicules électriques de France. — Groupement des Fabricants de Matériel électrique d'Alsace et de Lorraine.

Groupe II (Entrepreneurs et Installateurs). — Syndicat des entrepreneurs de réseaux et de centrales électriques. — Syndicat général des installateurs électriciens français. — Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens. — Syndicat des fabricants de poteaux en béton armé et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat du verre électrotechnique.

Groupe III (Exploitants). — Syndicat professionnel des producteurs et distributeurs d'énergie électrique. — Chambre syndicale des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat professionnel de l'industrie du gaz. — Union des voies ferrées et des transports automobiles (Section des tramways).

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Septième Bulletin de 1929.

Sommaire : Assemblée générale du 3 juillet 1929, p. 157 U.

Assemblée générale du 3 juillet 1929.

Présidence de M. Cahen, président.

Etaient présents : MM. Duval, vice-président; Legendre, trésorier; MM. Bonvoisin, Boutan, Brachet, Brudo, Buffet, Callou, Cordier, Davezac, Desnos, Dronin, Esbran, Ferrier, Galey, Girousse, Godinet, Grosselin, Lépine, Malle, M. Meyer, Péridier, Roche-Grandjean, Ronzel, de Valbreuze,.

Assiste en outre à la séance, M. H. Ferrier, secrétaire du Comité.

S'étaient excusés : M. Legouez, président d'honneur; MM. Schwarberg et Ulrich, vice-présidents; MM. Bachellery, du Bousquet, Brylinski, Creuzet, Dardel, Foulcher, Geoffroy, Imbs, Marty, Rey, Saillard, Thierry.

Adoption du procès verbal de la réunion du 5 juin 1929. — Le procès-verbal de la réunion du 5 juin est adopté sans observation,

Cérémonie annuelle de distribution de récompenses aux ouvriers méritants de l'industrie électrique. — M. le Président informe l'Assemblée générale que la cérémonie annuelle de distribution de récompenses aux ouvriers méritants de l'Industrie électrique organisée par l'Union des Syndicats de l'Electricité a eu lieu le 22 juin dernier à la salle Wagram.

La cérémonie a été présidée par M. Créhange, représentant M. le ministre du Travail. Trois autres ministres avaient également bien voulu se faire représenter.

Le nombre des lauréats ainsi que des délégués de sociétés et des invités a été en très forte augmentation, presque du double sur celui des années précédentes.

M. le Président propose d'envisager devant l'ampleur prise par cette cérémonie, de l'organiser l'année prochaine à la Sorbonne et de demander au ministre du Travail de nous faire l'honneur de la présider lui-même. Il adresse à M. Ferrier ses remerciements et ceux du bureau pour la manière dont la cérémonie a été organisée cette année dans des conditions difficiles et hâtives.

Sixième Congrès national de la Basse-Tension. — Le Syndicat général des Installateurs électriciens a invité l'Union des Syndicats de l'Electricité à se faire représenter au sixième Congrès national de la Basse-Tension qu'il organise du 5 au 7 juillet à Bordeaux.

M. Cahen ne pouvant y aller lui-même, les membres du bureau ont prié M. Ulrich, qui a bien voulu accepter, de représenter l'Union des Syndicats de l'Electricité au Congrès et notamment au banquet offert le 6 juillet.

D'autre part, le bureau a également désigné le

Digitized by Google

Secrétaire de l'Union, M. H. Ferrier pour assister à toutes les séances de travail du Congrès.

NOMINATION DE DÉLÉGUÉS DE L'UNION A LA COMMISSION CONSTITUÉE A LA PRÉFECTURE DE LA SEINE POUR L'ÉTUDE DE LA RÉGLEMENTATION DES PARATONNERRES. — Le Directeur général des Travaux de Paris a informé l'Union qu'une commission chargée d'étudier la règlementation des paratonnerres devait être constituée très prochainement, et lui a demandé de désigner deux délégués à cette commission.

La Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité étant déjà représentée à cette commission, le bureau de l'Union des Syndicats de l'Electricité a demandé au Syndicat général de la Construction électrique et au Syndicat général des Installateurs électriciens de lui désigner parmi leurs adhérents ceux qui accepteraient d'être délégués de l'Union à la Commission préfectorale.

Le Syndicat général des Installateurs électriciens a désigné M. Cance; quant au Syndicat général de la Construction électrique, sa décision doit nous parvenir incessamment.

L'Assemblée générale donne son accord pour la désignation de M. Cance et le donne également à l'avance pour celle du délégué qui sera désigné par le Syndicat général de la Construction électrique.

RÉFORME DU CALENDRIER — M. Callou expose à la demande de M. le Président le résultat de l'examen par la dix-septième Commission du rapport présenté par M. Bertaud au Conseil national économique concernant le réforme éventuelle du calendrier.

Des très nombreux systèmes proposés pour réaliser l'établissement d'un calendrier donnant la correspondance d'une année à l'autre entre les jours de la semaine et les quantièmes de mois, les plus intéressants paraissent être ceux qui concernent la division de l'année en douze mois. Il a donc été décidé de répondre au Conseil national économique que nous considérions comme très désirable l'établissement d'un calendrier perpétuel avec comme conséquence, la fixation de la fête de Pâques et celle de toutes les fêtes mobiles, mais que nous exprimions le vœu que seuls soient pris en considération les systèmes qui conservent la division de l'année en douze mois.

L'Assemblée générale approuve la réponse de la dix-septième Commission.

RÉORGANISATION DU CONSEIL SUPÉRIEUR DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE. — M. le Secrétaire expose le résultat des travaux de la dix-septième Commission concernant la réorganisation du Conseil supérieur de l'Enseignement technique.

La dix-septième Commission a constaté que les industriels de l'électricité n'étaient pour ainsi dire pas actuellement représentés à cet organisme. Elle a été unanime à considérer comme très désirable que les électriciens soient appelés à donner leur avis sur les questions d'enseignement technique, et qu'il convient de demander la nomination de représentants de l'Union des Syndicats de l'Electricité ainsi que de l'Ecole supérieure d'Electricité et des grandes associations d'électriciens au Conseil supérieur de l'Enseignement technique.

D'autre part, afin que les questions intéressant particulièrement notre industrie soient étudiées plus complètement et que les décisions prises aient plus de poids, il a été décidé de proposer la constitution d'une section de l'électricité au sein du Conseil supérieur.

Enfin, nous avons suggéré qu'il soit tenu compte pour la méthode de travail du Conseil supérieur de la division actuelle de l'Enseignement en trois catégories :

Enseignement supérieur, enseignement secondaire et enseignement primaire.

M. le Secrétaire donne lecture de la lettre par laquelle l'Union des Syndicats de l'Electricité a exposé au sous-secrétaire d'Etat de l'Enseignement technique le point de vue de notre Commission.

L'Assemblée générale donne son accord sur les conclusions exprimées dans cette lettre.

MODIFICATION AU RÈGLEMENT DE LA MARQUE DE QUALITÉ U. S. E. — M. Bonvoisin expose que devant le très grand nombre de questions soulevées par la réorganisation du fonctionnement de la Marque de Qualité U. S. E. et son extension à des catégories de matériel électrique autres que l'appareillage, le Jury général de la Marque U. S. E. a constitué une Commission chargée d'en faire l'étude, et, plus spécialement de préparer un nouveau règlement adapté aux conditions nouvelles dans lesquelles la marque est appelée à fonctionner.

Pour résoudre les questions en suspens et pour permettre des décisions plus rapides dans les cas difficiles, la Commission a proposé au Jury général, dans sa réunion du 25 juin 1929, de l'habiliter en « Comité de Direction de la Marque de Qualité U. S. E. » et de lui donner tous pouvoirs pour prendre, après avoir entendu les sous-jurys d'examen, et avoir examiné avec eux les difficultés rencontrées, toutes décisions concernant les affaires en suspens. Le Comité de Direction expédierait en même temps les affaires courantes.

Le Jury a donné son accord sur cette suggestion de sa commission, et propose donc la constitution du Comité de Direction de la Marque de Qualité U. S. E. Sa composition serait la suivante :

Président : M. Ulrich.

Membres : MM. Bonvoisin, Brylinski, Buffet, Delmarre, Foulcher, Galey, Imbs, Lange, Lépine.

Secrétaires : MM. Ferrier et Rougier.

Il est apparu d'autre part que la durée de validité de la marque fixée à cinq années était trop élevée dans les cas où le règlement servant de base à l'examen des appareils était en cours de révision, et, par suite, susceptible d'être modifié d'un moment à l'autre. En

Digitized by Google

attendant que le nouveau règlement de la Marque de Qualité ait été mis au point définitivement, le Jury général de la Marque de Qualité U. S. E. propose la modification provisoire suivante à l'article 3 du règlement actuel approuvé par l'Assemblée générale de l'Union du 8 octobre 1924. Cet article est ainsi rédigé :

« *Article 3.* — La marque est délivrée par le Syndicat pour une durée de cinq années à tout constructeur qui en fera la demande, après avis favorable d'un Jury spécial.

» A l'expiration du délai de cinq ans ci-dessus spécifié la demande devra être renouvelée. »

Le Jury général propose de compléter comme il suit cet article :

« Toutefois, lorsque l'un des règlements ayant servi de base à l'examen d'un appareil viendra à être modifié, la marque accordée à cet appareil cessera d'être valable deux ans et demi après la publication du nouveau règlement, étant entendu que la durée maximum de la marque sans nouvel examen de l'appareil est de cinq ans comme il est dit ci-dessus. »

L'Assemblée générale donne unanimement son accord à ces propositions.

Projet de loi sur la radiodiffusion. — M. le Président donne lecture de la lettre par laquelle le Syndicat professionnel des Industries radioélectriques nous informe qu'un projet de loi important sur la radiodiffusion vient d'être déposé au nom du Gouvernement.

Le Syndicat professionnel des Industries radioélectriques est unanime à approuver les dispositions générales de ce projet qui, conçu dans un esprit très large et libéral, donne dans son ensemble satisfaction aussi complète que possible aux usagers, aux exploitants, ainsi qu'aux industriels et commerçants de la télégraphie sans fil.

Le Syndicat professionnel des Industries radioélectriques nous demande d'appuyer le projet de loi du Gouvernement vis-à-vis des différentes commissions parlementaires ainsi que les quelques légères modifications qu'il a demandées à ce projet.

L'Assemblée générale est d'accord pour que l'Union donne au Syndicat l'appui demandé.

Normalisation des transformateurs de sécurité. — Le Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique nous a demandé d'étudier l'établissement d'un cahier des charges pour la réglementation des transformateurs de sécurité destinés à abaisser la tension jusqu'à une valeur non dangereuse et nous communique en même temps l'avis de son Comité technique sur la question.

Sur la proposition de M. le Président, l'Assemblée générale renvoie l'étude de cette question à la quatrième Commission (Normalisation et cahiers des charges) qui a déjà établi le cahier des charges des transformateurs publié par l'Union des Syndicats de l'Electricité sous le n° 182.

Nomination de délégués du Ministère de l'Air aux commissions de l'Union des Syndicats de l'Electricité. — Le Ministre de l'Air qui cherche actuellement à établir la liaison entre son département et les divers bureaux de normalisations créés par les groupements industriels, nous a demandé d'être représenté aux réunions des commissions de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

L'Assemblée générale donne son accord et décide de convoquer les représentants de M. le Ministre de l'Air à celles des commissions de l'Union dont les études présentent un caractère technique.

Nominations dans les commissions. — Sont nommés membres des commissions suivantes :

Douzième Commission (Sécurité. Prévention des accidents). — MM. Davezac, 92, rue de Courcelles, Paris ; Boilevin, 91, avenue de Clichy, Paris; Cassegrain (Anciens Etablissements Sautter-Harlé), 26, avenue de Suffren, Paris; Roche-Grandjean, 27, boulevard de la Chapelle, Paris; Victor, 61, rue Ernest-Renan, Reims (Marne), comme représentants du Syndicat général de la Construction électrique.

Dix-septième Commission (Laboratoires. Enseignement). — MM. Callou, 19, rue Didot, Paris (6e); Brutin, 17, rue d'Astorg, Paris; Delalande, place des Etats-Unis, Montrouge, comme représentants du Syndicat général de la Construction électrique.

Travaux des Commissions. — *Quatrième Commission* (Sous-Commission des Huiles de Transformateurs). — La Sous-Commission des Huiles de Transformateurs s'est réunie le 5 juin, sous la présidence de M. Girault et a pris connaissance du neuvième rapport de MM. Weiss et Salomon dans lequel les auteurs font connaître l'état actuel de leurs recherches.

La sous-commission a également commencé l'examen d'un projet de nouveau cahier des charges des huiles de transformateurs.

Huitième Commission (Installations intérieures et appareillage à basse tension). — La sous-commission pour la réglementation du courant de démarrage des moteurs asynchrones a poursuivi le 17 juin, sous la présidence de M. Buffet, la discussion du projet de modifications au chapitre « moteurs et appareils accessoires » du règlement 137 présenté par MM. de Pistoye et Rabinovici.

Dix septième Commission (Laboratoire. Enseignement). — La dix-septième Commission a tenu sa première réunion le 18 juin, sous la présidence de M. Geoffroy.

Elle a procédé à l'examen de la question soulevée par le Conseil national économique à propos de la réforme du calendrier.

Au cours de cette même réunion, la dix-septième Commission a émis différents vœux concernant la réorganisation du Conseil supérieur de l'Enseignement technique et a examiné les conséquences qui pourront être entraînées pour l'industrie électrique par l'exten-

Digitized by Google

sion possible du contrôle de l'administration des Poids et Mesures aux appareils de mesure électriques.

Vingt-quatrième Commission (Traction électrique). — La vingt-quatrième Commission s'est réunie le 21 juin, sous la présidence de M. Péridier en vue de préparer les propositions du Comité français qui seront présentées au Comité d'Etudes des Moteurs de traction à la Commission électrotechnique internationale dont la prochaine session est fixée au 10 et 11 juillet 1929.

Jury général de la marque de qualité U. S. E. — Le jury général de la marque de qualité U. S. E. s'est réuni le 25 juin sous la présidence de M. Ulrich.

Il a homologué les suggestions de sa commission d'études dont il a été fait mention ci-dessus.

Il a d'autre part, admis à la marque de qualité U. S. E. un certain nombre d'appareils présentés avec avis favorable par les sous-jurys d'examen.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à midi.

Le Secrétaire du Comité, H. Ferrier. — *Le Président,* H. Cahen.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 26, rue de la Baume, Paris (8e). — Téléphone : Elysées 90-80.

Neuvième Bulletin de 1929.

Sommaire : Extrait du Procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 1er octobre 1929, p. 160 U.
Liste des nouveaux adhérents, p. 163 U.

Extrait du Procès-verbal de la Chambre syndicale du 1er octobre 1929.

Présents : MM. F. Meyer, Eschwège, Cahen, présidents d'honneur; Ulrich, président; Desanges, Ellissen, Girousse, Pinson, Vautier, vice-présidents; Brylinski, délégué général; Boutan, membre d'honneur; Aubert, du Bousquet, E. Cordier, Courau, Creuzet, Devun, Dreyfus, Godinet, Hellé, Imbs, Javal, Lebon, Malégarie, Meunier, Nivard, Paré, Pontzen, Rosenwald, Sabatie-Garat, G. Schlumberger, Sellié, Seytier, Siegler, Watel-Dehaynin; M. Marty, secrétaire.

Absents excusés : MM. G. Cordier, membre d'honneur; Fontaine, trésorier; Barris, Berne, Bourrellis, Couvreur, Decoux, Duvaux, Legouez, Lépine, Malle, Mariage, Mercier, Moulun, Petsche, Piaton, Tainturier, Thierry, de La Ville le Roulx, Weiss.

Nécrologie. — M. le Président a le regret de faire part à la Chambre syndicale du décès de M. Domage, membre correspondant.

Distinctions honorifiques. — M. le Président a le plaisir de faire part à la Chambre syndicale des promotions et nominations suivantes dans l'ordre de la Légion d'honneur, concernant des membres du Syndicat et des personnalités en rapport avec lui :

Au grade de grand-officier :

M. Paul, directeur de la Compagnie des Chemins de fer du Midi.

Au grade de commandeur :

M. Richemond, président de l'Union des Industries métallurgiques et minières.

Au grade d'officier :

M. Colson, directeur à l'Administration centrale du Ministère des Travaux publics.

Et, parmi les membres du Syndicat :

Au grade de commandeur :

M. Mariage, président du Conseil d'administration de la Société des Transports en commun de la Région parisienne.

Au grade d'officier :

M. Moulun, administrateur délégué de la Société pyrénéenne d'Energie électrique.

Au grade de chevalier :

MM. Durand (Pierre-Roger), secrétaire général de l'Energie industrielle.

De Massias de Bonne, ingénieur en chef de l'exploitation à la Compagnie parisienne de Distribution d'électricité.

Méjean, secrétaire général de la Société d'Eclairage de Paris.

M. le Président leur adresse les plus chaudes félicitations du Syndicat.

Digitized by Google

Liste des nouveaux adhérents. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale des propositions d'admissions.

Comité d'Electricité. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale de la nomination de M. Duval comme membre du Comité d'Electricité, en remplacement de M. Giros, démissionnaire.

Situation financière. — M. le Délégué général rend compte de la situation financière.

Situation des charbons. — En l'absence de M. Nobel, absent de Paris, M. le Président donne la parole à M. Javal.

M. Javal expose à la Chambre syndicale que la situation charbonnière se traduit par des hausses déjà réalisées et de nouvelles hausses en perspective.

A la suite de la hausse des salaires dans les mines du Pas-de-Calais, les prix des produits finis ont été relevés de 7 fr pour les fines et de 8 fr pour les grains lavés. Les produits bruts, fines et tout-venant, ont subi une hausse de 4 fr. Les mines du Centre viennent également de relever leurs prix.

Les charbons anglais sont fermes. Il n'y a pas de hausse sensible à la mine, mais les frets ont été augmentés de 3 fr.

En ce qui concerne l'établissement des prix du troisième trimestre 1929, M. Javal indique que l'Office des Charbons a presque terminé ses opérations. Par rapport au deuxième trimestre, les prix du troisième trimestre présentent une hausse générale pour toutes les usines. Cette hausse n'est pas très importante et dépasse rarement 4 ou 5 fr.

M. le Président remercie M. Javal de sa communication.

Assemblées générales de l'Association suisse des Electriciens et de l'Union de Centrales suisses d'Electricité. — M. G. Schlumberger rend compte des assemblées générales de l'Union de Centrales suisses d'Electricité et de l'Association suisse des Electriciens qui ont eu lieu à Saint-Moritz et auxquelles il a assisté comme délégué du Syndicat. Il indique que ces réunions ont été très intéressantes et qu'il a reçu le meilleur accueil des collègues suisses.

M. le Président remercie M. G. Schlumberger d'avoir bien voulu représenter le Syndicat à ces réunions.

Conseil de l'énergie en Espagne. — M. le Délégué général signale à la Chambre syndicale que, par lettre du 26 septembre 1929, le ministre des Affaires étrangères français a informé l'Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique que la « Gazette officielle espagnole » du 16 septembre a publié un décret organisant un Conseil de l'énergie. Une analyse détaillée de ce décret était jointe à la lettre du ministre; elle est résumée brièvement devant la Chambre syndicale.

Congrès de 1930 de l'Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique. — M. le Délégué général informe la Chambre syndicale que, dans sa séance du 9 juillet 1929, le Comité de direction de l'Union internationale a arrêté la liste des rapports qui seront présentés à ce Congrès et a fixé, en principe, au lundi 31 août la date d'ouverture du Congrès.

Il donne lecture à la Chambre syndicale de la lettre du 23 septembre 1929 par laquelle l'Union internationale demande au Syndicat de désigner des rapporteurs particuliers pour les diverses questions portées à l'ordre du jour.

Après échange de vues, les membres de la Chambre syndicale demandent à M. le Délégué général d'insister auprès du Comité de Direction de l'Union pour la modification de la date du Congrès; ils craignent, en effet, qu'en fixant le Congrès au milieu des vacances beaucoup de membres du Syndicat se trouvent dans l'impossibilité de se rendre en Belgique et que la participation française à ce Congrès ne soit pas aussi importante qu'il semble désirable. Ils expriment le désir que le Congrès de l'Union internationale ait lieu soit dans la première quinzaine de juillet, soit dans la deuxième quinzaine de septembre.

Voyage en Pologne. — M. le Délégué général rend compte du voyage qui a été organisé en Pologne par le Zwiazek Elektrowni Polskich à l'occasion de la réunion du Comité de Direction de l'Union internationale. Ce voyage a été extrêmement intéressant, et les participants conservent un souvenir ému de la réception des collègues polonais, qui a été magnifique à tous les points de vue. Le compte rendu de ce voyage a été publié dans la circulaire du 15 juillet de l'Union internationale qui a été adressée aux membres actifs du Syndicat.

Distribution de l'énergie électrique dans les campagnes. — M. le Président signale à la Chambre syndicale le décret du 11 août 1929 modifiant le décret du 13 décembre 1923 relatif à la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes.

Ce décret a été envoyé aux membres actifs par la circulaire n° 75 du 17 août 1929.

Electrification des écarts. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale de l'arrêté et de la circulaire de M. le ministre de l'Agriculture, du 1er juillet 1929, concernant l'électrification des écarts.

Le texte de cet arrêté et de la circulaire jointe a été envoyé aux membres actifs par la circulaire n° 68 du 27 juillet 1929.

Statut du personnel. — M. le Président signale à la Chambre syndicale la circulaire de M. le ministre du Travail, du 19 juillet 1929, à MM. les Préfets et la circulaire série B, n° 37, de M. le Ministre des Travaux publics, du 10 juin 1929, à MM. les Préfets concernant

Digitized by Google

le statut du personnel des entreprises de production ou de distribution de gaz et d'électricité.

Le texte de ces circulaires a été envoyé aux membres actifs par les circulaires nos 69 du 30 juillet et 78 du 29 août 1929.

ARRÊTÉ TECHNIQUE. — M. le Délégué général informe la Chambre syndicale que l'Union des Syndicats de l'Électricité a transmis au Syndicat, le 11 juillet, une lettre de M. l'ingénieur en chef Ourson, lui demandant d'examiner la possibilité d'introduire dans l'arrêté technique du 30 avril 1927 les principales caractéristiques mécaniques à exiger des métaux en usage pour les conducteurs.

L'examen de cette question a été porté devant la dix-neuvième Commission de l'Union chargée de la revision de l'arrêté technique, mais l'Union serait désireuse de connaître l'opinion de notre groupement. Une circulaire a été envoyée aux membres actifs pour leur demander de faire parvenir au Secrétariat du Syndicat leurs observations sur ce projet.

RÉGLEMENTATION DES LIGNES A DIFFÉRENTES TENSIONS SUR LES MÊMES APPUIS. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de la lettre du 30 septembre 1929, par laquelle M Boutan demande que les membres adhérents du Syndicat soient consultés sur l'importance plus ou moins grande qu'ils attachent au maintien de lignes à tensions différentes sur les mêmes appuis.

La Chambre syndicale accepte la proposition de M. Boutan et demande que la même enquête soit faite auprès des Associations adhérentes à l'Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique.

RÈGLEMENT DES ALLUMOIRS ÉLECTRIQUES A FROTTOIR. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de la lettre du 31 juillet 1929, par laquelle l'Union des Syndicats de l'Electricité transmet au Syndicat le texte arrêté le 20 juillet 1928 par le Comité technique de la marque de qualité U. S. E.-AP-EL pour un règlement particulier des allumoirs électriques à frottoir destiné à être introduit dans le règlement 184 de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Après examen, la Chambre syndicale déclare n'avoir aucune observation à présenter sur ce projet de règlement.

ELAGAGE DES ARBRES AU VOISINAGE DES LIGNES ÉLECTRIQUES. — M. le Président communique à la Chambre syndicale la circulaire série B, n° 27, du 6 mai 1929, de M. le Ministre des Travaux publics à MM. les Ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique, relative aux précautions à prendre en vue de procéder aux élagages des arbres plantés en bordure des voies publiques empruntées par des distributions d'énergie électrique.

Le texte de cette circulaire a été envoyé aux membres actifs par la circulaire n° 77 du 28 août 1929.

INTERDICTION D'ÉTABLIR DES PANNEAUX RÉCLAMES SUR LES SUPPORTS DE LIGNES ÉLECTRIQUES. — M. le Président communique à la Chambre syndicale la circulaire série B, n° 44, du 18 juillet 1929, de M. le Ministre des Travaux publics à MM. les Préfets relative à l'interdiction d'établir des panneaux-réclames sur les supports de lignes électriques.

Le texte de cette circulaire a été envoyé aux membres actifs par la circulaire n° 67 du 25 juillet 1929.

RÉGLEMENTATION DES PARATONNERRES. — M. le Président signale à la Chambre syndicale qu'une Commission doit être constituée prochainement à la Direction générale des Travaux de Paris pour étudier la réglementation des paratonnerres.

M. Lebaupin a été désigné pour représenter le Syndicat auprès de cette Commission.

La Chambre syndicale ratifie cette désignation.

LISTE PROFESSIONNELLE DES ABONNÉS AU TÉLÉPHONE. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de la lettre du 19 septembre 1929, par laquelle M. Girousse informe le Syndicat que l'Administration des Postes et Télégraphes a adressé une demande de renseignements aux divers abonnés des téléphones en vue d'établir une liste professionnelle des abonnés.

M. Girousse estime qu'il serait intéressant de faire figurer sous une même rubrique tous les abonnés producteurs ou distributeurs d'énergie électrique et demande au Syndicat de donner à ses membres une directive à cet égard.

La Chambre syndicale décide de donner une suite favorable à la proposition de M. Girousse.

EXPOSITION INTERNATIONALE COLONIALE DE 1931. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de la lettre que le Comité français des Expositions et le Comité national des Expositions coloniales ont adressée, le 20 septembre dernier, à l'Union des Syndicats de l'Electricité en lui demandant de désigner quelques personnalités du monde industriel qui accepteraient de faire partie des Comités d'administration de l'Exposition internationale coloniale de Paris de 1931.

VOYAGE D'ÉTUDES AUX ETATS-UNIS. — M. le Président rappelle à la Chambre syndicale que la Confédération générale de la Production française a organisé, en collaboration avec la Compagnie générale transatlantique, un voyage d'ingénieurs électriciens français aux Etats-Unis du 1er au 31 octobre 1929.

L'Union des Syndicats de l'Electricité a informé le Syndicat que M. Lyautey, directeur de l'Association de l'Industrie et de l'Agriculture françaises, entreprenait un voyage d'études aux Etats-Unis et qu'il se tenait à la disposition des personnes qui désireraient [illegible]

Digitized by Google

des renseignements concernant l'industrie électrique dans ce pays.

Ces informations ont été portées à la connaissance des membres actifs du Syndicat.

Dégrèvements d'impôts. — M. le Président communique à la Chambre syndicale la loi du 31 juillet 1929 portant dégrèvements d'impôts. Des extraits de cette loi ont été envoyés aux membres actifs par la circulaire n° 71 du 3 août 1929.

M. le Président signale qu'un amendement à la loi de finances (budget 1930) a été déposé par MM. Fould, de Monicault, Dumesnil et Palmade. Cet amendement tend à inscrire dans la loi de finances la disposition suivante : « ne seront point cotisés à la contribution foncière les adductions d'eau potable et les réseaux électriques appartenant à des communes rurales ou syndicats de communes ayant bénéficié d'une subvention de l'Etat ».

Chambre de Commerce internationale. — M. le Président communique à la Chambre syndicale le compte rendu succinct des travaux du Congrès de la Chambre de Commerce internationale, tenu à Amsterdam du 8 au 13 juillet 1929.

Constitution d'une nouvelle société. — M. le Président signale à la Chambre syndicale que la Compagnie générale du Gaz pour la France et l'étranger et la Compagnie générale pour l'Eclairage et le Chauffage par le gaz ont définitivement constitué, le 16 mai dernier, la « Compagnie générale pour l'Eclairage et le Chauffage par le Gaz et l'Electricité » dont le siège social est 24, boulevard des Capucines, à Paris.

Exposition générale du Centenaire de l'Algérie. — M. le Président dépose sur le bureau de la Chambre syndicale une documentation complète sur l'Exposition générale du Centenaire de l'Algérie qui aura lieu à Oran, de mars à mai 1930, qui lui a été transmise par le Commissariat général de l'Exposition générale du Centenaire.

L'industrie électrique au Brésil. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale d'une note communiquée par l'Office national du Commerce extérieur au sujet de l'industrie électrique au Brésil.

Confédération générale de la Production française. — M. le Président dépose sur le bureau de la Chambre syndicale le rapport établi par la Confédération générale de la Production française sur ses travaux au cours du deuxième trimestre 1929.

Bureau de Coordination de la Publicité française à l'étranger. — M. le Président informe la Chambre syndicale que l'Association nationale d'Expansion économique vient de constituer un Bureau de Coordination de la Publicité française à l'étranger.

Circulaires envoyées aux membres actifs depuis la dernière séance. — M. le Président communique à la Chambre syndicale les circulaires envoyées aux membres actifs depuis la dernière séance :

Circulaire n° 58. — Emploi des Prestations en nature.

Circulaire n° 59. — Règles d'établissement des petits disjoncteurs.

Circulaire n° 60. — Consommation d'énergie électrique dans les réseaux ruraux.

Circulaires n°s 61 et 62. — Recensement des électriciens. Génie.

Circulaire n° 63. — Concession de distribution d'énergie électrique.

Circulaire n° 64. — Revision de l'arrêté technique.

Circulaire n° 65. — Assurances sociales.

Circulaire n° 66. — Cours élémentaire d'électricité.

Circulaire n° 67. — Interdiction d'établir des panneaux-réclames sur les supports de lignes électriques.

Circulaire n° 68. — Electrification des campagnes.

Circulaires n°s 69 et 78. — Statut du personnel.

Circulaires n°s 70 et 79. — Voyages d'études aux Etats-Unis.

Circulaire n° 71. — Dégrèvements d'impôts.

Circulaire n° 72. — Concessions de transport d'énergie électrique.

Circulaires n°s 73 et 75. — Distribution de l'énergie électrique dans les campagnes.

Circulaire n° 74. — Index économique électrique.

Circulaire n° 76. — Cahier des charges pour l'équipement des postes de transformation de réseaux ruraux.

Circulaire n° 77. — Elagage des arbres.

Circulaire n° 80. — Distances à observer entre les différents éléments des installations à haute tension.

Circulaires n°s 81 et 82. — Cartes Annuaire.

Circulaire n° 83. — Renseignements annuaire.

Circulaire n° 84. — Renseignements statistiques.

Syndicat professionnel de l'Industrie du Gaz. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale des circulaires reçues de ce Syndicat depuis la dernière séance.

Groupement des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique d'Alsace et de Lorraine. — M. le Président communique à la Chambre syndicale les circulaires reçues de ce Groupement depuis la dernière séance.

Documents officiels. — M. le Président dépose sur le bureau de la Chambre syndicale les documents officiels et parlementaires parus depuis la dernière séance.

Liste des nouveaux adhérents.

Membres adhérents :

MM. Belilovsky (Nicolas de), directeur de la Société d'Electricité et de l'Eau de Madagascar, à Tamatave

Digitized by Google

(Madagascar), présenté par MM. Pierre Durand et Drouin.

Laroche (Emile), directeur général de la Société électrique du Toulois, 5, rue Lieutenant Boncourt, Toul (Meurthe-et-Moselle), présenté par MM. Pierre Bouchon et Paul Caumont.

Morel (Louis), directeur du Réseau électrique de la Région lilloise (Compagnie continentale du Gaz), 89, rue de la Barre, Lille (Nord), présenté par MM. Brylinski et de Richemont.

M. Mougin (Robert), ingénieur en chef de la Société électrique du Toulois, 36, rue Baron Louis, Toul (Meurthe-et-Moselle), présenté par MM. Pierre Bouchon et Paul Caumont.

SYNDICAT
DES CONSTRUCTEURS DE MACHINES ÉLECTRIQUES

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

Huitième Bulletin de 1929.

Sommaire : Extrait du Procès-verbal de la réunion du 25 juin 1929, p. 164 U.

Extrait du Procès-verbal de la réunion du 25 juin 1929.

La séance est ouverte à 14 h 30, sous la présidence de M. Callou, président.

Sont représentés les établissements suivants :

Als-Thom (Société générale de Constructions électriques et mécaniques (M. Lemonon); Maison Bréguet (M. Callou); L'Electro-Machine (M. Bénazet); Compagnie Electro-Mécanique (M. Widmer); Etablissements Eve et Noizet (M. Eve); Société Gramme (M. Deramat); Etablissements Hillairet (M. Planque); Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont (M. Demany); Etablissements Roulland (Adolphe) (M. Roulland); Anciens Etablissements Sautter-Harlé (M. Harlé).

M. Davezac, délégué général intérimaire assiste à la séance, ainsi que Mme Clément, secrétaire technique.

Procès-verbal. — Le procès-verbal de la réunion du 21 mai est adopté.

Correspondance. — Il est donné connaissance de la correspondance suivante :

— Lettre du Comité électrotechnique français informant le Syndicat qu'une réunion doit avoir lieu à Londres au début de juillet pour l'étude des questions concernant les spécifications du matériel, et demandant de lui faire savoir si les délégués du Syndicat pourraient assister M. Roth, délégué du Comité électrotechnique français.

M. Darrieus de la Compagnie électromécanique et M. Demany des Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont se proposant de prendre part à cette réunion, il est décidé d'en aviser M. Duval, secrétaire du Comité électrotechnique français.

Application de la loi sur les assurances sociales. — Le Président donne la parole à M. Davezac qui expose tout d'abord l'état actuel de la question de la mise en vigueur de la loi sur les assurances sociales, d'après les dernières informations recueillies notamment à l'Union des Industries métallurgiques et minières.

Après avoir rappelé ensuite l'intérêt qui s'attache tant pour le patronat que pour la classe ouvrière, à ce que l'application de la loi s'effectue dans un esprit de collaboration entre employeurs et salariés, M. Davezac expose les conditions d'organisation et de fonctionnement des institutions mises dans ce but à la disposition des établissements qui n'ont pas constitué eux-mêmes de mutuelles d'usines.

Il appelle enfin l'attention des membres présents sur l'urgence des mesures à prendre. C'est en effet à partir du sixième mois précédant l'entrée en vigueur de la loi, c'est-à-dire le 5 août prochain, que cessera d'avoir cours la présomption légale, en vertu de laquelle l'assuré est réputé avoir fait choix de la caisse primaire à laquelle la société de secours mutuels dont il fait partie est rattachée par un lien effectif.

Une circulaire, en ce qui concerne la région parisienne sera incessamment adressée à ce sujet aux intéressés par le Syndicat général de la Construction électrique. Pour les établissements situés en province, les renseignements particuliers peuvent être obtenus au Syndicat.

Questions douanières. — *Négociations commerciales franco-suisses.* — M. Davezac expose l'origine et l'état actuel des négociations commerciales récemment engagées entre la France et la Suisse.

Digitized by Google

Au cours de ces négociations, la Délégation suisse a formulé une demande de réduction de droits concernant les positions ci-après :

		Unité de perception.	Tarif général.	Tarif minimum.
52 *j* A.	Machines dynamo-électriques, transformateurs, pesant de 1000 kg à 3000 kg exclus.....	K.B.	5,80	1,45
52 *j* bis A.	Appareils non-automatiques pour la coupure, le réglage, la protection et la distribution du courant électrique pesant 5000 kg et plus.	K.B.	6,00	1,50
52 *j* bis B.	Appareils électriques dits redresseurs de courant.....	Régime du 52 *j* A.		

A l'appui de cette demande, la Délégation suisse fait valoir que le bénéfice des concessions tarifaires obtenues par la Suisse, pour les positions précitées, lors de l'accord franco-suisse du 21 janvier 1928, lui a été, en fait, retiré par la suite.

La loi douanière du 2 mars 1928 a en effet, relevé de 0,30 fr au kilogramme pour le tarif minimum, et de 0,60 fr pour le tarif général, coefficients non compris, à 1,50 fr le taux limite, jusqu'à concurrence duquel les droits de douane seraient désormais perçus sur la base du poids brut.

Il résulte de cette disposition que les catégories d'appareils ci-dessus qui étaient précédemment taxés au poids net sont, depuis lors, taxés au poids brut, de sorte que l'abattement réalisé par l'accord précité de 1928 sur les droits alors en vigueur, a été en partie absorbé par l'application du nouveau régime de tarification.

M. Davezac expose ensuite les arguments, qu'il a présentés aux services compétents du Ministère du Commerce pour faire échec à la demande suisse.

Les membres présents sont unanimes à considérer qu'aucune concession nouvelle ne saurait être demandée à la construction électrique française, alors surtout que les statistiques douanières font ressortir actuellement une recrudescence de la concurrence étrangère.

Il est donc décidé que ce point de vue sera énergiquement défendu auprès de la délégation française.

Négociations franco-turques. — M. Davezac rappelle que le traité de Commerce qui liait la France à la Turquie, consécutivement à la Convention de Lausanne, vient à expiration en août 1929.

A cet effet, le Gouvernement turc avait élaboré un projet de tarif qui frappait les machines de droits excessifs.

Sur les réclamations de plusieurs pays, le Gouvernement turc a atténué certaines dispositions de ce tarif.

M. Davezac, après avoir donné connaissance du nouveau projet, expose qu'en raison du faible volume de nos exportations de matériel électrique en Turquie, il est difficile de revendiquer, avec chance de succès, des abattements de tarif supplémentaires. La France, toutefois, bénéficiant de la clause de la nation la plus favorisée, profitera, de ce fait, des réductions de droits qui seront éventuellement consenties à d'autres pays, notamment à l'Allemagne.

Conditions intersyndicales de montage. — Il est rappelé que lors de la dernière réunion, des divergences subsistaient entre le Syndicat des Industries mécaniques de France et la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique, en ce qui concerne notamment la responsabilité des monteurs et le mode de décompte des taux horaires de montage.

Depuis lors, l'accord a pu se réaliser sur le premier point, mais la divergence de vues ayant subsisté sur le second point, il en résulte que le Syndicat des Industries mécaniques, d'une part, et la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel et le Syndicat des Constructeurs de Machines, d'autre part, feront éditer des textes distincts de Conditions de Montage.

Contribution de la Chambre syndicale a la subvention destinée a l'Ecole supérieure d'Electricité, au Laboratoire central et a la Cité universitaire. — Le Président donne lecture d'une lettre de l'Union des Syndicats de l'Electricité, demandant au Syndicat, suivant la décision prise lors de leur Assemblée générale du 11 mars, de participer à une contribution générale destinée à l'Ecole supérieure d'Electricité, au Laboratoire central ainsi qu'à la Cité universitaire.

Elections a la Chambre de Commerce. — M. Callou rappelle l'intérêt pour la Construction électrique d'être représentée à la Chambre de Commerce. Il porte à la connaissance des membres présents la candidature de M. Harlé, qui est approuvée à l'unanimité.

Organisation d'une Exposition de l'Electricité sur le Réseau de la Compagnie du Chemin de fer de Paris a Orléans. — M. Davezac expose au Syndicat les conditions dans lesquelles le Syndicat général organise cette exposition en collaboration avec la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans.

Une circulaire sera adressée à ce sujet à tous les adhérents.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour, la séance est levée à 16 heures.

Le Président,
L. Callou.

Digitized by Google

SYNDICAT DES FABRICANTS FRANÇAIS DE LAMPES ÉLECTRIQUES

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

Quatrième Bulletin de 1929.

Sommaire : Extrait du Procès-verbal de la réunion du 12 juillet 1929, p. 166 U.

Extrait du Procès-verbal de la réunion du 12 juillet 1929.

La séance est ouverte à 14 h 30 sous la présidence de M. Saurel, président.

Sont représentés les établissements suivants :

Compagnie des Lampes (MM. Saurel, Varangot) ; Delaporte (Delaporte) ; Société Lacarrière (M. L. Lacarrière) ; Société La Française (M. Saurel) ; Lampes Zenith (M. Chalvesche) ; Etablissements Léo Lévy et Monnier (M. Monnier).

Excusés : MM. Brille (Etablissements Visseaux) ; Camillerapp (Lampe Stella.

M. Davezac, délégué général du Syndicat général de la Construction électrique, assiste à la séance, ainsi que Mme Clément, secrétaire technique.

Procès-verbal. — Le procès-verbal de la réunion du 10 mai est adopté.

Correspondance. — Lettre de la Société « La T. S. F. à l'hôpital », sollicitant une subvention. Etant donné le caractère purement charitable de cette subvention, la réunion estime qu'elle ne peut être agréée.

— Lettre de la Société de Secours « Les Amis des Sciences » rappelant quel est son but et sollicitant un appui auprès des membres du Syndicat.

A l'unanimité, il est décidé de répondre à cet appel, en adressant une subvention de 300 fr.

Etudes statistiques douanières d'exportation et d'importation de lampes électriques pour 1927 et 1928. — A la suite de la dernière séance, un exemplaire des statistiques d'importation et d'exportation de lampes électriques, pour 1927 et 1928, avait été adressé à tous les adhérents.

Les membres présents font part des observations que leur a suggéré l'examen de ces documents.

A la suite de cet échange de vues, il est décidé de renvoyer à la Commission des Douanes du Syndicat l'étude de ces statistiques.

Application de la loi sur les assurances sociales. — Le Président donne la parole à M. Davezac qui rappelle qu'une circulaire a été adressée à tous les adhérents, par le Syndicat général de la Construction électrique, afin d'attirer l'attention des établissements affiliés sur l'urgence des mesures à prendre en vue de la prochaine mise en vigueur de la loi sur les assurances sociales.

Il rappelle l'intérêt qui s'attache tant pour le patronat que pour la classe ouvrière à ce que l'application de la loi s'effectue dans un esprit de collaboration entre employeurs et salariés, et expose les conditions d'organisation et de fonctionnement des institutions mises dans ce but à la disposition des établissements qui n'ont pas constitué eux-mêmes de mutuelles d'usines.

M. Davezac ajoute enfin qu'il se tient à la disposition des adhérents pour leur fournir tous renseignements complémentaires qui leur seraient nécessaires.

Contribution du Syndicat a la subvention destinée a l'Ecole supérieure d'Electricité, au Laboratoire central et a la Cité universitaire. — Le Président donne lecture d'une lettre de l'Union des Syndicats de l'Electricité, demandant au Syndicat, suivant la décision prise lors de leur Assemblée générale du 11 mars, de participer à une contribution générale destinée à l'Ecole supérieure d'Electricité, au Laboratoire central, ainsi qu'à la Cité universitaire.

Normalisation des lampes dites « Mignonnettes ». — M. Varangot donne connaissance de l'état actuel de la question. Le général Pyot, inspecteur général des fabrications de guerre à la mobilisation, a demandé à l'Union des Syndicats de l'Electricité de vouloir bien étudier la normalisation des lampes dites « mignonnettes » ou lampes électriques de poche, et notamment des ampoules, vis, douilles et culots utilisés dans ces lampes.

Cette normalisation intéressant le Ministère de la Guerre, le Ministère de la Marine et le Ministère de l'Air, des représentants de ces trois départements seront délégués à la Commission constituée pour cette étude.

L'Union des Syndicats de l'Electricité a transmis cette demande au Syndicat en le priant de lui soumettre un projet de normalisation conforme aux désiderata des fabricants.

En vue de l'élaboration de ce projet, le Ministère de la Guerre dresse actuellement la nomenclature des types de lampes utilisées par les divers services de l'armée.

Il se propose, dès que sera terminé ce travail préparatoire, de convoquer les représentants du Syndicat

Digitized by Google

dicat, qui devront présenter leurs propositions de réglementation, forme des ampoules, diamètre des culots, etc.)

M. Varangot, rappelle qu'en Allemagne existe actuellement une normalisation qui pourrait servir de base à cette étude.

Ce principe étant admis, il est décidé que la question sera reprise au mois d'octobre.

Organisation d'une exposition de l'électricité sur le Réseau de la Compagnie du Chemin de fer de Paris a Orléans. — M. Davezac expose aux membres présents les conditions dans lesquelles le Syndicat général organise cette exposition, en collaboration avec la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans.

Questions diverses. — Circulaire de l'Union des Industries métallurgiques et minières relative à l'Apprentissage de l'Enseignement technique.

Circulaire du Comité du Timbre français.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour, la séance est levée à 15 h 30.

Le Président,
M. Saurel.

SYNDICAT DES CONSTRUCTEURS D'APPAREILLAGE ET DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 48-25 et 48-26.

Septième Bulletin de 1929.

Sommaire : Compte rendu de l'Assemblée générale du 24 octobre 1929, p. 167 U.

Compte rendu de l'Assemblée générale du 24 octobre 1929.

Présidence de M. Bonvoisin, président.

Sont représentées les maisons suivantes :

Appareillage électrique de la Seine, Ateliers électriques Roche-Grandjean, Bernard, Brenot frères, Bresson et Cie, Busson, Clin et Cie, Compagnie Electro-Mécanique, Compagnie générale d'Electricité, Etablissements Continsouza, Desmet, Dreyfus et Spira, Société Electro-Cable, Société française Gardy, Gérard-Mang, Iliyne-Berline, Labinal, Legrand et Cie, Leroy, Main et Cie, Maure, Mitton-Matry et Meunier, Pavard, Pérot, Pétrier-Tissot et Raybaud, Porcelaine Haute Tension, Salomon, Société F. A. B. A. E., Société industrielle des Téléphones, Société parisienne électrique et mécanique, Etablissements D. Soulé, R. Weil, Compagnie Weissmann.

Excusées les maisons : Beugnot, Codalec, Durand et Pilven, Heymann et Liéby, Janvier, Martinot, Pival, Standard-Tube, Société Als-Thom, Société S. E. F. E. L., Tréfileries et Laminoirs du Havre.

Procès-verbal. — Le procès-verbal de la dernière assemblée, n'ayant donné lieu à aucune observation, est adopté.

Nécrologie. — M. le Président fait part du décès de M. Zetter, ancien président du Syndicat professionnel les Industries électriques. A la famille éprouvée, les membres du Syndicat adressent l'expression de leurs sincères condoléances.

Distinctions honorifiques. — M. le Président donne connaissance des récentes promotions et nominations dans l'ordre de la Légion d'honneur :

Sont promus officiers : MM. Saurel, président du Syndicat des Fabricants français de Lampes électriques et M. Robert, administrateur-directeur des Ateliers de la Société « Le Matériel téléphonique ».

Sont nommés chevaliers : M. Soulé, industriel, à Bagnères-de-Bigorre et M. de Raemy, membre du Comité de Direction du Syndicat.

A tous les nouveaux promus et nommés, le Syndicat adresse ses vives félicitations.

Nouvelle adhésion. — Sur la proposition du Comité, l'Assemblée ratifie à l'unanimité l'adhésion au Syndicat de la Société Holophane, 156, boulevard Haussmann, à Paris (VIIIe).

Démission — L'Assemblée enregistre la démission de la Société des Ateliers de Spécialités électriques et mécaniques, en liquidation.

Congrès de Bordeaux. — M. Busson donne aux membres de l'Assemblée un rapide compte rendu du Congrès national des Installateurs qui a eu lieu à Bordeaux, au mois de juillet dernier. Il souligne, en particulier, l'intérêt que les installateurs et les négociants-revendeurs attachent au projet d'organisation du marché de l'appareillage électrique et il invite ses collègues à poursuivre activement les études et pourparlers engagés à ce sujet.

Digitized by Google

Statut économique de la Sarre. — Le Secrétaire général expose qu'en vue des prochaines négociations franco-allemandes relatives au futur régime du territoire sarrois, le Syndicat est chargé de faire une enquête parmi ses adhérents et de recueillir une documentation suffisante pour permettre d'intervenir auprès des négociateurs, afin de sauvegarder dans la mesure du possible l'avenir des exportations d'appareillage électrique vers la Sarre.

Assurances sociales. — Le Secrétaire général rappelle que l'application de la loi est reportée au 5 février 1930 et il donne quelques indications sur le projet rectificatif déposé au Parlement. La modification la plus importante concerne l'élévation du salaire-limite à 22 000 fr.

Pour pouvoir invoquer la présomption d'affiliation aux sociétés de secours mutuels déjà existantes, et créées dans le cadre de la loi du 1er avril 1898, les salariés devront avoir fait leur choix avant le 5 novembre.

Prévention des accidents du travail. — Le Syndicat général de la Construction électrique a créé en 1927 un service de prévention des accidents du travail et d'amélioration des risques, qui semble donner d'appréciables résultats. Le but de ce service est de rechercher les causes d'accidents dans les ateliers, d'étudier les moyens de les éviter et de permettre aux industriels d'obtenir des réductions de leurs primes d'assurances. Il y a lieu, en effet, de ne pas perdre de vue qu'un projet de loi, actuellement devant le Parlement, est susceptible d'aggraver la responsabilité patronale en matière d'accidents du travail et de se traduire par un relèvement correspondant des primes d'assurances.

Contrat d'apprentissage. — Le Secrétaire général attire l'attention des constructeurs sur l'utilité de passer des contrats d'apprentissage écrits. Cette précaution leur facilitera l'exonération de la taxe d'apprentissage; un modèle de contrat-type pourra être remis aux membres du Syndicat qui en feront la demande.

Marque de qualité U. S. E. — Au cours de sa séance du 9 octobre 1929, le Comité de Direction de la Marque U. S. E. a accordé la marque aux appareils suivants :

1° Douille étanche, type Edison : Modèle n° 6 220 de la Société Legrand et Cie, à Limoges;

2° Griffe à cercle : Modèle n° 17536 de la Société Als-Thom, à Paris;

3° Appareil de connexion : Modèle dit « Kirly » de M. Jullien, à Amiens;

4° Prise de courant bipolaire, 5 ampères, 250 volts : Modèle nos 3008/3351 de la Société française Gardy, à Argenteuil;

Prises de courant bipolaires, 10 et 20 ampères, 250 volts : Modèles nos 4580 bis et 4585 bis, de l'Appareillage électrique Céhess, à Paris;

Prises de courant tripolaires, 10 et 20 ampères, 250 volts : Modèles nos 4581 bis et 4586 bis, de la même société;

5° Interrupteur tumbler, 5 ampères, 115 volts : Modèle nos 101/102 b. de l'Electra-Unic, à Pontoise;

6° Poire lumière 150 volts, 100 watts : Modèle n° 31 de M. Salomon, à Vincennes;

7° Lampe-baladeuse : Modèle n° 350 de la Société Durand frères, à Molinges;

8° Bases de coupe-circuits unipolaires, 250 volts : Modèles nos 1383, 1385, 1400, 1420 de la Société Gardy. Bases bipolaires n° 1410 de la même société;

9° Bouchons-fusibles : Modèles, série elliptique, nos 1413, 1414, 1416, 1431, 1432, 1433, 1434, 1435, de la Société Gardy;

10° Douilles à baïonnette normale, nouveaux modèles, nos 12655, 12667, 12699, 12656, 12668, 12700, 12709, 12710, de la Compagnie générale d'Electricité, à Paris;

11° Petits disjoncteurs pour tableaux de contrôle bipolaires, pour courant alternatif : Modèle 5 ampères, 125 volts, de la Société Coucima, à Paris et modèle 5 ampères, 125 volts, de la Société parisienne électrique et mécanique, à Paris;

12° Coupe-circuits de branchement sous coffret bois utilisés par la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité : Modèles 30 et 125 ampères de M. Pascarel, à Paris;

13° Distributeurs à plots, 30 ampères, utilisés par la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité. Modèles de M. Colson, à Paris et de M. Pascarel.

Correspondance. — M. le Président donne lecture d'une lettre de l'Appareillage électrique « Céhess » informant les fabricants de petit appareillage qu'elle est disposée à accorder des licences gratuites de fabrication de ses coupe-circuits, admis à la Marque Qualité.

Le Secrétaire général, *Le Président*

J. Rougier. L. Bonnet

Digitized by Google

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, boulevard Malesherbes, Paris (8e). — Téléph. : Anjou 00-30 et 00-31.

SYNDICATS ADHÉRANT A L'UNION

Groupe I (Constructeurs). — Chambre syndicale des constructeurs de gros matériel électrique. — Syndicat général de la construction électrique. — Syndicat professionnel des fabricants de fils et cables. — Syndicat des constructeurs de matériel et d'appareillage électrique. — Chambre syndicale de la porcelaine électrotechnique. — Syndicat des constructeurs de matériel pour chauffage électrique et applications domestiques de l'électricité. — Syndicat professionnel des industries radioélectriques. — Syndicat des constructeurs de véhicules électriques de France. — Groupement des Fabricants de Matériel électrique d'Alsace et de Lorraine.

Groupe II (Entrepreneurs et Installateurs). — Syndicat des entrepreneurs de réseaux et de centrales électriques. — Syndicat général des installateurs électriciens français. — Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens. — Syndicat des fabricants de poteaux en béton armé et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat du verre électrotechnique.

Groupe III (Exploitants). — Syndicat professionnel des producteurs et distributeurs d'énergie électrique. — Chambre syndicale des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat professionnel de l'industrie du gaz. — Union des voies ferrées et des transports automobiles (Section des tramways).

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 26, rue de la Baume, Paris (8e). — Téléphone : Elysées 90-80.

Dixième Bulletin de 1929.

Sommaire : Extrait du Procès-verbal de la réunion de la Commission technique du 15 octobre 1929, p. 169 U. — Extrait du Procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 5 novembre 1929, p. 173 U. — Liste des nouveaux adhérents, p. 176 U.

Procès-verbal de la réunion de la Commission technique du 15 octobre 1929.

Présents : MM. Brylinski, délégué général ; Blondin, Buffet, Daguerre, Desarces, Drouin, Farlet, Féraud, Girard, Hainne, Marec, Maurer, Munier, Neu, Polack, Pradeau, Rabinovici, Rémon, Rieunier, Sartre, Troquet, Villiers ; M. Marty, secrétaire.

Absents excusés : MM. Tainturier, président ; Basch, Eschwège, Paul Meyer.

En l'absence de M. Tainturier, la séance est présidée par M. Brylinski, délégué général.

Courant de démarrage des moteurs asynchrones. — M. le Président donne lecture à la Commission du projet de questionnaire pour les membres actifs concernant la réglementation de la protection des installations de force motrice qui a été établi par la Sous Commission chargée de l'étude de cette question.

M. Drouin demande l'addition dans ce questionnaire du cas des réseaux à 7 fils (deux réseaux triphassé comportant un neutre commun).

La Commission se déclare d'accord sur cette addition.

Après échange de vues entre les membres de la Commission sur les prescriptions des articles 93 et 94 de la brochure 137 de l'Union des Syndicats de l'Electricité concernant les appareils de démarrage des moteurs avec retour automatique à zéro, la Commission demande à la Sous-Commission de vouloir bien préparer un questionnaire pour attirer l'attention des membres actifs sur la question de savoir si l'on doit se borner à demander uniquement la protection du réseau contre le résultat de la réapparition du courant après une interruption, ou si l'on doit en plus exiger qu'à la moindre interruption tous les moteurs et appareils mécaniques de l'usager soient automatiquement séparés du réseau.

M. Buffet indique à la Commission que l'étude du questionnaire relatif aux moteurs monophasés est en

Digitized by Google

cours et qu'il pense pouvoir lui soumettre ce projet de questionnaire à la prochaine réunion.

M. Rieunier demande aux membres de la Commission de vouloir bien lui fournir tous renseignements utiles sur le fonctionnement des moteurs monophasés installés au bout d'une ligne assez longue, comme il en existe notamment sur le réseau de la Compagnie électrique de la Loire et du Centre.

PERTURBATIONS APPORTÉES AUX RÉCEPTIONS RADIOPHONIQUES PAR CERTAINS EMPLOIS DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE. — M. le Président donne connaissance à la Commission du cinquième rapport établi par le Laboratoire central d'Electricité sur les essais concernant les perturbations apportées aux réceptions radiophoniques par le fonctionnement à proximité des postes récepteurs des différents appareils électriques et du rapport complémentaire de M. Munier.

La Commission adopte le rapport de M. Munier et décide qu'il sera transmis à l'Union des Syndicats de l'Electricité.

COMMISSION MIXTE INTERNATIONALE POUR LES EXPÉRIENCES RELATIVES A LA PROTECTION DES LIGNES TÉLÉPHONIQUES ET DES CANALISATIONS SOUTERRAINES. — M. le Président rappelle à la Commission que la Commission mixte internationale pour les expériences relatives à la protection des lignes téléphoniques et des canalisations souterraines s'est divisée en deux sections :

La première section a pour but d'étudier les questions relatives aux perturbations provenant des lignes d'énergie électrique et la seconde section les questions de corrosion chimique ou par électrolyse.

Cette seconde section vient de se réunir à Paris du 3 au 5 octobre 1929; elle a constitué quatre comités d'études.

Premier Comité d'Etudes : Bibliographie de la corrosion. — Ce comité a adopté le programme qui lui a été soumis pour la constitution d'une bibliothèque et la publication d'un bulletin trimestriel de fiches destinées à centraliser les cas de corrosion dans les grandes Cités.

Deuxième Comité d'Etudes : Naissance des courants vagabonds. — Ce comité aura pour but la surveillance des réseaux utilisant des courants continus pouvant se trouver dérivés dans le sol; le contrôle des installations qui peuvent donner naissance à des courants vagabonds : usines génératrices d'électricité possédant un réseau de distribution à courant continu avec fil neutre posé nu dans le sol ou feeders nus, réseaux de traction électrique possédant des canalisations ou des bâtiments reliés électriquement aux rails de roulement ou à la barre négative des sous-stations, etc... ; l'étude des moyens propres à diminuer l'intensité de ces courants vagabonds.

Troisième Comité d'Etudes : Effets des courants vagabonds dans les lignes de télécommunication et les canalisations souterraines : gaz, eau, air comprimé. — Ce comité sera chargé d'étudier le processus de la corrosion : étude de divers cas par l'emploi des rayons X; modification de la résistance du sol sous l'effet du courant vagabond lui-même ; la mesure des différences de potentiel entre rails et conduites souterraines et le sol ; la mesure des différences de potentiel entre deux points du sol ; *a*) rapprochés ; *b*) éloignés ; la mesure du courant dans les canalisations ; la mesure du courant de sortie, peut-on définir sa densité ? la mesure du courant dans le sol, est-elle possible ? l'étude critique des méthodes actuelles ; recherche de méthodes ne nécessitant aucune modification dans l'état actuel du sol tel qu'il résulte du passage antérieur du courant ; la protection des canalisations pour diminuer les courants d'entrée et de sortie : enduits et joints isolants.

Le quatrième Comité d'Etudes aura pour objet d'étudier les altérations ou corrosions d'autres origines. Son programme n'a pas été établi.

Les trois premiers Comités d'Etudes ont défini tout un programme d'études qui devront être entreprises prochainement et qui doivent élucider les très difficiles questions qui leur sont soumises.

La bibliothèque de la Commission mixte internationale en ce qui concerne les corrosions sera centralisée dans les nouveaux locaux de l'Association technique de l'Industrie du Gaz, en France, 21, rue Blanche, à Paris.

La Société du Gaz de Paris, qui a suivi la question des corrosions avec beaucoup de soin, a constitué un service qui possède dès à présent de très nombreux résultats d'expériences dont bénéficiera la Commission mixte internationale. Nous ne pouvons que nous féliciter de voir centralisée à Paris toute la documentation relative aux corrosions.

RÉSEAUX RURAUX ET LA FOUDRE. — M. le Président expose à la Commission que la Chambre syndicale a demandé que la Commission technique établisse un questionnaire pour les membres actifs du Syndicat en vue d'obtenir des renseignements sur les dégâts causés par la foudre chez les abonnés desservis par des réseaux ruraux. Il signale que des cas de foudroiement et des accidents mortels se sont produits l'été dernier au cours de violents orages dans des départements du Centre de la France. Cet été paraît avoir été particulièrement orageux, néanmoins des incidents aussi regrettables peuvent se reproduire et il est indispensable de rechercher tout ce qui peut être utilement fait en vue d'en réduire le nombre autant que possible. Le Comité d'Electricité a été saisi de cette question par le ministre des Travaux publics.

M. le Président dépose sur le bureau un tirage à part du « Bulletin de la Société française des Electriciens » reproduisant une communication de M. [illegible] sur la foudre et les lignes électriques. M. [illegible] pense, en accord sur ce point avec la plupart des contributeurs, qu'il y a certains points du terrain qui sont particulièrement foudroyés et croit que ces points se trouvent aux lieux de rencontre de deux terrains différents. Pour pouvoir contrôler l'opinion ainsi

Digitized by Google

il est indispensable que les distributeurs veuillent bien préciser sur des cartes quels sont sur leurs réseaux les endroits où la foudre tombe de préférence. Si les sociétés électriques connaissaient d'une manière précise ces endroits, il leur serait possible dans bien des cas d'éviter d'y placer des postes de transformation et les lignes qui amènent le courant des postes de transformation aux villages pourraient elles-mêmes parfois être détournées de façon à ne pas traverser des points foudroyés fréquemment, ou, dans la négative, des précautions pourraient être prises pour les protéger d'une façon spéciale en ces points. Il est donc de l'intérêt même des distributeurs de bien repérer les endroits susceptibles d'être foudroyés périodiquement pour éviter que l'on impose des prescriptions inutilement sévères sur l'ensemble des lignes

M. le Président donne lecture d'une lettre du 8 octobre 1929 par laquelle M. Girousse fait remarquer qu'un certain nombre des accidents qui se sont produits l'été dernier semblent s'être produits sur des réseaux qui n'étaient pas encore en service et qu'il y a là une circonstance de nature à favoriser les accidents dus à la foudre, des conducteurs isolés comme le sont presque toujours ceux des réseaux non en service ne pouvant écouler normalement la foudre à la terre et pouvant dès lors devenir dangereux lorsqu'ils sont portés à des tensions élevées.

M. Girousse ajoute que le même phénomène peut d'ailleurs se produire sur des réseaux qui viennent d'être mis en service, où le nombre des abonnés étant encore faible, les points d'écoulement à la terre sont également réduits, surtout si une seule mise à la terre a été exécutée et se trouve présenter une résistance un peu trop forte; d'ailleurs, les fils de phase peuvent rester isolés si les fusibles du poste de transformateur viennent à fondre, et on se retrouve exactement dans la situation du réseau non encore en service.

M. le Président donne lecture de la note que M. Girousse a fait établir sur les précautions à observer pour se mettre à l'abri de semblables accidents. Il déclare qu'il est absolument d'accord sur les indications données dans cette note en ce qui concerne l'intérêt que présente la multiplicité des terres et la nécessité de surveiller périodiquement les terres.

Il rappelle qu'il résulte d'une communication de M. Decry, au Congrès de Paris de l'Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique que la Compagnie électrique de la Loire et du Centre vérifie ses terres tous les ans. Ces vérifications périodiques ont montré que les terres qui étaient bien établies et bien entretenues ne s'altéraient pas avec le temps.

Enfin, M. le Président signale la nécessité de mettre le fil neutre à la partie supérieure des canalisations; le fil de terre contre la foudre joue un rôle efficace dans bien des cas. S'il y a un fil neutre mis à la terre il y aura toujours intérêt à veiller à ce que ce fil neutre soit placé à la partie supérieure.

M. Drouin fait remarquer que les très vieux réseaux qui ont des installations d'abonnés en mauvais état sont beaucoup moins éprouvés par la foudre que les réseaux en très bon état.

M. Neu signale l'intérêt que présente la mise à la terre de toute installation intérieure d'une maison.

Chaque fois que l'Administration des Postes et Télégraphes pose un téléphone avec ligne aérienne, elle adjoint à l'appareil un petit parafoudre composé de deux petits blocs de charbon séparés par une feuille de mica percée de trous. Ce petit parafoudre ne s'oxyde pas et fonctionne très bien.

Dans une maison d'habitation, on peut, en général, presque toujours trouver une bonne terre.

M. Neu ajoute que la foudre n'aime pas changer de direction, donc lorsqu'un conducteur électrique, quel qu'il soit, doit entrer dans une maison, il faut lui faire faire quelques détours avant de le laisser pénétrer.

Il rappelle les deux constatations suivantes : dans un poste de transformateur, on avait installé un parafoudre très bien réglé, mais qui présentait le défaut suivant : le fil du parafoudre faisait un angle droit pour rejoindre les appareils. Au lieu de s'en aller par le parafoudre réglé à un très faible écart, la foudre a sauté de l'endroit où le fil faisait un angle, jusque sur une poutre en fer située à 30 ou 40 cm.

Dans un poste de transformateur comportant également un parafoudre très bien réglé, la foudre a préféré percer un très gros isolateur que de changer de direction pour entrer dans le poste chercher le petit espace d'air qui avait été réservé dans le parafoudre en prévision de mener les coups de foudre à la terre.

Une précaution très simple consisterait, lorsqu'on fait entrer un conducteur électrique dans une maison, à lui faire faire deux ou trois « U » pour éviter que la foudre puisse le suivre facilement.

Une note de M. Brylinski sur la mise à la terre du neutre dans les réseaux triphasés à basse tension est remise aux membres de la Commission.

La Commission demande à MM. Girard et Marec de vouloir bien établir le questionnaire pour les membres actifs et d'insister dans ce questionnaire sur le point qu'il s'agit de dommages causés aux installations d'abonnés et sur l'intérêt qu'ont les distributeurs à fournir des renseignements précis sur les cas de foudroiement qui se sont produits sur leurs réseaux afin d'éviter l'établissement d'une réglementation trop sévère pour l'ensemble de leurs réseaux, alors qu'il semble que certains points seulement nécessitent des mesures de protection renforcées.

TENSION NON DANGEREUSE. — M. le Président rappelle qu'à la suite du Congrès de l'Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique tenu à Paris au mois de juillet 1928, une Commission a été nommée par le Comité de Direction de l'Union pour étudier la tension maximum considérée comme non dangereuse. Le Président de cette Commission a adressé au Syndicat un questionnaire et une note qui ont été communiqués aux membres de la Commission technique.

*

Digitized by Google

M. Féraud signale qu'il a saisi de la même question la Commission de l'unification des Secteurs de la région parisienne et qu'il a l'intention de demander à cette Commission qui se réunit le jeudi 17 octobre, de nommer une sous-commission pour étudier la question de la tension non dangereuse.

Il ajoute que les Suisses ont fait une étude très détaillée de la question qui a paru dans le « Bulletin de l'Association suisse des Electriciens ». Il conviendrait de vérifier les conclusions de cette étude et d'arriver à déterminer la tension non dangereuse.

M. le Président attire l'attention de M. Féraud sur le fait que la Commission technique n'est pas obligée d'adopter la doctrine des Suisses, étant donné que les expériences qu'ils ont faites ne correspondent aucunement aux cas d'accidents qui se présentent dans la pratique. Il estime, en outre, qu'on ne doit pas considérer que l'expression « tension non dangereuse » doive désigner une tension qui ne soit dangereuse en absolument aucun cas. Il rappelle que tout le monde est d'accord, d'ailleurs, que pour la basse tension c'est l'intensité de courant qu'il faut envisager et non la tension.

La Commission décide que le questionnaire établi par M. Lohr sera envoyé aux membres actifs du Syndicat et demande à M. Féraud, qui accepte, de vouloir bien se charger du dépouillement des réponses et de l'établissement du rapport.

Réglementation des lignes a différentes tensions sur les mêmes appuis. — M. le Président donne lecture à la Commission de la lettre du 30 septembre dernier par laquelle M. Boutan demande au Syndicat de faire une enquête auprès des membres actifs pour connaître l'importance plus ou moins grande qu'ils attachent au maintien des lignes à tensions différentes sur les mêmes appuis, la longueur des lignes qu'ils exploitent dans ces conditions et les précautions techniques qu'ils ont prises ou qu'ils conseillent pour éviter les inconvénients que peut présenter ce genre d'installations.

La Commission technique demande à M. Hainne, qui accepte, de vouloir bien préparer le texte de ce questionnaire.

M. le Président signale à la Commission un arrêté de M. le Ministre des Travaux publics, du 25 septembre 1929, accompagné de sa circulaire d'envoi, réglementant l'établissement de lignes de première catégorie et de deuxième (ou troisième) catégorie sur des supports communs. (*Journal officiel*, 12 octobre 1929).

Boites de jonction. — M. Girard, rapporteur. — M. Girard indique que la Société Ouest-Lumière a fait faire des sondages sur son réseau. Il tiendra la Commission au courant des résultats obtenus.

Admission de la tension 120 000/130 000 volts dans la série des tensions internationales. — M. le Président demande aux membres de la Commission leur opinion sur l'admission de la tension 120 000/130 000 v dans la série des tensions internationales, l'avis des comités nationaux sur cette admission éventuelle étant demandé par le Secrétariat général des tensions normales de la Commission électrotechnique internationale.

Après échange de vues, la Commission est unanimement d'avis qu'il n'y a pas d'utilité à introduire la tension 120 000/130 000 v dans la série des tensions internationales, en raison de ce que l'écart entre ces tensions et la tension normale de 150 000 v est trop faible, et que la plupart des lignes existantes à 120 000 ou 130 000 v paraissent devoir être portées à 150 000 v dans un délai relativement court.

Transport a grande distance et interconnexion. — M. le Président dépose sur le bureau de la Commission une note sur le transport de l'énergie électrique et le régime des forces hydrauliques (transport à grande distance et interconnexion), présentée par M. René Koechlin au Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France, tenu à Lyon les 28 et 29 juin 1929.

Cette note est à la disposition des membres de la Commission qui désireraient en prendre connaissance.

Salon des Arts ménagers. — M. le Président communique à la Commission différents documents établis en vue du Salon des Arts ménagers qui aura lieu au Grand-Palais, du 30 janvier au 16 février 1930.

Ces documents sont à la disposition des membres de la Commission qui désireraient les consulter.

Bibliographie. — M. le Président dépose sur le bureau de la Commission les documents suivants :

Thèses présentées à la Faculté des Sciences de Toulouse pour obtenir le grade de docteur ès-sciences physiques, par M. L. Escande, lauréat de l'Institut (Première thèse : Etude théorique et expérimentale sur la similitude des fluides incompressibles pesants ; Deuxième thèse : Propositions données par la Faculté).

Détermination des courants de courts-circuits dans un réseau à l'aide d'un modèle électrique, conférence faite le 10 octobre 1928, devant les membres de l'Union des Exploitations électriques en Belgique, par M. J. van Staveren, directeur du bureau central de l'Association de Directeurs d'Entreprises électriques des Pays-Bas.

Projet de règles normales britanniques pour l'échantillonnage et l'analyse des charbons destinés à la carbonisation.

La collection de « Recherches et Inventions » mensuelle de l'Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions du Ministère de l'Instruction publique.

Des brochures et des abaques sur l'aluminium établis par la Société l'Aluminium français.

Ces documents sont à la disposition des membres de la Commission qui désireraient les consulter.

Digitized by Google

Extrait du Procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 5 novembre 1929.

Présents : MM. F. Meyer, Eschwège, présidents d'honneur; Ulrich, président; Desanges, Ellissen, Girousse, de Lachomette, Pinson, Vautier, vice-présidents; Brylinski, délégué général; Boutan, membre d'honneur; Aubert, du Bousquet, E. Cordier, Creuzet, Dreyfus, Hellé, Imbs, Javal, Lebon, Legouëz, Malle, Meunier, Petit, Piaton, Sabatie-Garat, G. Schlumberger, Sellié, Tainturier, Thierry, de la Ville le Roulx; Marty, secrétaire.

Absents excusés : MM. Cahen, président d'honneur; Fontaine, trésorier; G. Cordier, membre d'honneur; Barris, Bourrellis, Courau, Couvreur, Decoux, Devun, Duvaux, Godinet, Lépine, Malégarie, Mariage, Maroger, Mercier, Moulun, Nivard, Paré, Petsche, Pontzen, Rolland d'Estape, Rosenwald, Seytier, Siégler, Watel-Delaynin, Weiss.

Nécrologie. — M. le Président a le regret de faire part à la Chambre syndicale des décès de M. Zetter, ancien délégué général du Syndicat général de la Construction électrique, et de M. Léon Menier, directeur des usines à gaz et d'électricité de Tulle, membres adhérents du Syndicat.

Les condoléances de la Chambre syndicale ont été exprimées aux familles de nos collègues.

M. le Président a également le regret d'annoncer à la Chambre syndicale le décès de M. John-W. Lieb, vice-président de l'Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, et prononce l'allocution suivante :

« Beaucoup de membres du Syndicat avaient eu de fréquentes occasions de rencontrer M. John-W. Lieb, soit au cours de leurs voyages aux Etats-Unis, soit pendant les congrès internationaux auxquels il avait pris part. En toutes circonstances, les producteurs et distributeurs d'énergie électrique français avaient hautement apprécié les qualités de leur éminent collègue, ainsi que la parfaite courtoisie avec laquelle il avait coutume de les accueillir. Sa perte si prématurée sera vivement ressentie non seulement en Amérique, mais aussi dans les pays européens, et notamment en France où il comptait tant d'amitiés. »

La Chambre syndicale demande à M. le Président d'adresser à Mme Lieb et à la National Electric Light Association ses plus vives condoléances et l'expression de sa profonde sympathie.

Liste des nouveaux adhérents. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale des propositions d'admissions.

Nouveaux membres de Commission. — Sur la proposition de M. le Président, la Chambre syndicale nomme MM. Sartre et Seytier, membres de la Commission de Sécurité.

Situation financière. — M. le Délégué général rend compte de la situation financière.

Situation des charbons. — M. le Président donne la parole à M. Nobel.

M. Nobel expose que M. Couturier et M. Colson désireraient arriver à réduire le nombre des prix de charbons et à fusionner certaines régions.

M. Couturier voudrait autant que possible que chaque prix de charbon fût établi, non par une seule usine, mais par plusieurs usines. Le projet actuellement à l'étude comporterait la suppression de 5 à 6 régions.

Après échange de vues, la Chambre syndicale est d'avis qu'il y a lieu de donner satisfaction à la demande du Ministère, étant bien entendu que la fusion ne devrait se faire que pour deux régions alimentées par des combustibles de même provenance.

M. Nobel indique qu'il y a une raréfaction évidente des charbons français et l'Office des Charbons n'a pas pu trouver les quantités supplémentaires de charbon qui étaient nécessaires pour l'alimentation des usines pendant le dernier trimestre.

Les mines n'ont aucune tendance à augmenter la production. Elles ne veulent s'engager dans cette voie, qui ne peut être réalisée que par une augmentation du personnel, que lorsqu'elles auront la certitude de pouvoir assurer la vente de leurs produits.

Les charbons sont chers. Les charbonnages français ont élevé leurs prix, mais dans une proportion moindre que les prix des charbons d'importation. Ces derniers prix représentent une majoration de 10, 12 et 17 fr par tonne sur les charbons français.

Toutefois, l'impossibilité de se procurer des charbons français oblige les usines à se ravitailler en charbon d'importation. Pour la région parisienne, qui sert de barème pour l'ensemble de la consommation en France, la proportion des charbons d'importation, qui était tombée à 12 ou 15 pour 100, est remontée pour le présent trimestre à 46 pour 100 faute d'avoir pu trouver le tonnage de charbon nécessaire dans le Nord et le Pas-de-Calais.

Il faut s'attendre encore à une hausse de 5 à 6 fr par tonne sur les charbons français avant le mois de février prochain.

En outre, le droit d'importation va être relevé de 2,50 à 3,65 pour 100.

Les frêts fluviaux ont beaucoup monté. Ils sont actuellement de 48 fr du Pas-de-Calais à Paris au lieu de 32 fr. Les frêts maritimes sont assez élevés. Ils ont augmenté à la suite de l'énorme importation de bois qui a été faite en Angleterre en provenance de la Russie. L'Union des Républiques socialistes soviétiques a coupé des quantités de bois considérables et a mobilisé une flotte entière pendant l'été pour le transport de ces bois.

M. le Président remercie M. Nobel de sa communication.

Congrès de 1930 de l'Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique. — M. le Président signale à la Chambre syndicale que M. Drouin

Digitized by Google

présentera au Congrès de l'Union un rapport sur la « Contribution à la question du dépoussiérage des fumées de combustible pulvérisé » et que M. Rieunier a proposé de projeter un film et de faire un exposé sur l' « Unification de la fréquenee dans la région parisienne ».

M. le Président rappelle aux membres de la Chambre syndicale l'intérêt que présenterait la présentation de rapports particuliers français sur les diverses questions mises à l'ordre du jour du Congrès et leur demande de vouloir bien faire connaître au Secrétariat, dans le plus bref délai possible, les noms de leurs collaborateurs qui pourraient présenter de tels rapports.

Il signale également que le Secrétariat n'a reçu, jusqu'ici, qu'un très petit nombre d'adhésions de principe et demande aux membres de la Chambre syndicale de vouloir bien envoyer, le plus tôt possible, leur adhésion de principe au Congrès.

La date du Congrès doit être définitivement arrêtée dans la séance du Comité de Direction de l'Union qui aura lieu le 7 novembre.

ECOLE SUPÉRIEURE D'ELECTRICITÉ ET CITÉ UNIVERSITAIRE. — M. le Président rappelle que l'Union des Syndicats de l'Electricité avait réparti entre ses trois Groupes le montant des subventions à verser à l'Ecole supérieure d'Electricité et à la Cité universitaire.

M. le Président informe les membres de la Chambre syndicale qu'un appel sera adressé incessamment par le Secrétariat pour les inviter à verser une contribution extraordinaire destinée à réunir le complément des sommes attribuées au Groupe III, tant pour l'Ecole supérieure d'Electricité que pour la Cité universitaire, et leur demande de vouloir bien réserver le meilleur accueil à cet appel.

L'Union des Syndicats de l'Electricité remettra ces subventions en donnant la liste des souscripteurs.

M. Imbs tient à préciser que la plupart des sociétés électriques donnent une subvention au Laboratoire central d'Electricité sur la taxe d'apprentissage et que la nouvelle contribution demandée est indépendante de celle accordée directement au Laboratoire central d'Electricité.

ADMISSION DE LA TENSION 120 000/130 000 VOLTS DANS LA SÉRIE DES TENSIONS INTERNATIONALES. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de la lettre du 13 septembre 1929 par laquelle le Comité électrotechnique français demande l'avis du Syndicat sur l'admission de la tension 120 000/130 000 v dans la série des tensions internationales.

La Chambre syndicale, après avoir pris connaissance de la lettre de M. l'ingénieur en chef Genissieu, et de l'avis de la Commission technique du Syndicat, estime qu'il n'y a pas lieu d'introduire dans la série des tensions internationales la tension de 120 000/130 000 v en raison, d'une part, du trop petit écart qui subsisterait, soit avec la tension de 100 000, soit avec la tension de 150 000 v, et, d'autre part, en raison du fait que la plupart des possesseurs de lignes à 120 000/130 000 v seront fatalement amenés, dans un avenir assez bref, à porter la tension de ces lignes jusqu'à 150 000 v qui tend de plus en plus à devenir une tension normale dans la région de tensions envisagée.

CONSEIL DE PERFECTIONNEMENT DE L'INSTITUT POLYTECHNIQUE DE GRENOBLE. — La Chambre syndicale désigne M. Pison, directeur de la Société générale de Force et Lumière, comme délégué du Syndicat auprès du Conseil de perfectionnement de l'Institut polytechnique de Grenoble, en remplacement de M. Bizet.

ASSURANCES SOCIALES. — M. le Président rappelle à la Chambre syndicale qu'une circulaire a été envoyée aux membres actifs pour leur signaler les formalités à remplir avant le 5 novembre 1929 en ce qui concerne l'affiliation de leur personnel à des sociétés de secours mutuels.

Il indique que le projet de loi rectificatif déposé au Sénat par le Gouvernement, le 26 juillet dernier, prévoit l'extension du bénéfice de l'article 49 de la loi du 5 avril 1928 aux salariés bénéficiant d'un régime spécial de retraites en vertu des dispositions d'une loi ou d'un décret.

REPOS DES SPÉCIALISTES DANS LES USINES A FEU CONTINU. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale du procès-verbal de la réunion du 19 juillet 1929 de la Commission mixte chargée d'étudier la question de la réforme du décret du 31 août 1910 déterminant les dérogations particulières au repos des spécialistes dans les usines à feu continu.

COMMISSION MIXTE INTERNATIONALE POUR LES EXPÉRIENCES RELATIVES A LA PROTECTION DES LIGNES TÉLÉPHONIQUES ET DES CANALISATIONS SOUTERRAINES. — M. le Délégué général rend compte des réunions de la deuxième Section de la Commission mixte internationale pour les expériences relatives à la protection des lignes téléphoniques et des canalisations souterraines, tenues à Paris du 1er au 5 octobre 1929.

M. le Délégué général rappelle que la Commission mixte internationale s'était occupée, en premier lieu, des perturbations et des dangers causés par les lignes électriques aux lignes de télécommunication, et qu'il a été entendu qu'elle s'occuperait également des questions de corrosion qui sont très importantes. Il s'est, dans ce but, divisée en deux sections.

La deuxième Section de la Commission mixte internationale, chargée de la question des corrosions, a décidé de créer quatre Comités d'Etudes dont les différents rapporteurs seront chargés de présenter des rapports sur les questions suivantes:

Premier Comité d'Etudes. — Organisation d'une bibliothèque, d'un service de fiches et de l'établissement de statistiques ;

Digitized by Google

Deuxième Comité d'Etudes. — Naissance des courants vagabonds ;

Troisième Comité d'Etudes. — Effet des courants vagabonds dans les lignes de télécommunication et les canalisations souterraines : gaz, eau, air comprimé.

Le quatrième Comité d'Etudes, chargé de l'étude des corrosions ou altérations d'origines diverses, n'est pas encore constitué.

Les trois premiers Comités d'Etudes ont déjà tenu séance. La bibliothèque et le service des fiches seront centralisés à l'Union syndicale de l'Industrie du gaz en France.

M. le Délégué général signale qu'au cours de ces réunions, M. le professeur Chappuis a fait visiter aux membres de la deuxième Section le Laboratoire de la Société du Gaz de Paris qui est parfaitement organisé.

M. Ellisen indique aux membres de la Chambre syndicale que tous les services des organisations gazières ont été réunis dans un hôtel, 21, rue Blanche. L'inauguration officielle n'en a pas encore eu lieu, mais M. Ellissen ajoute que les membres du Syndicat qui voudraient avoir recours aux services ainsi organisés seront les bienvenus à l'Union syndicale de l'Industrie du gaz en France.

M. le Président remercie M. Ellissen de son aimable invitation.

Comité consultatif international des communications télégraphiques. — M. le Délégué général fait part à la Chambre syndicale de la constitution, par l'Union télégraphique internationale, du Comité consultatif international des Communications télégraphiques. Ce Comité, qui est formé d'experts techniciens de presque toutes les administrations des télégraphes européennes et de quelques administrations extra-européennes, a décidé de prendre comme base de ses travaux les directives concernant les mesures à appliquer aux installations télégraphiques et aux lignes de traction ainsi qu'aux lignes triphasées en vue de rapprochements mutuels.

Le Comité demande au Syndicat de lui faire connaître les observations que ce projet de directives lui suggérerait.

M. le Délégué général ajoute que ce projet ne lui paraît pas soulever d'observations importantes.

Conférence cinématographique sur les redresseurs a vapeur de mercure. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale des lettres par lesquelles la Société Siemens-France soumet au Syndicat une proposition de conférence sur les redresseurs à vapeur de mercure.

La Chambre syndicale déclare vouloir se conformer à la règle qu'elle a établie de ne pas prendre part à des manifestations ayant pour but de mettre en évidence des qualités spéciales à tel ou tel matériel si intéressant qu'il soit et quelle que soit la nationalité du constructeur.

Secours a donner aux personnes victimes d'un contact accidentel avec des conducteurs électriques. — M. le Président communique à la Chambre syndicale l'arrêté du Ministre du Travail, du 6 juin 1929, fixant les termes de l'instruction sur les premiers soins à donner aux victimes des accidents électriques.

M. le Délégué général signale que les instructions du Ministre du Travail ne diffèrent que sur deux points des instructions du Ministre des Travaux publics. Il ajoute que l'arrêté du Ministre du Travail ne s'applique qu'aux installations dépendant de ce Ministère, alors que le décret du 29 juillet 1927 s'applique à tout ce qui dépend des distributions.

Etablissement de lignes de catégories différentes sur des supports communs. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale de la circulaire et de l'arrêté de M. le Ministre des Travaux publics, du 25 septembre 1929, réglementant l'établissement de lignes électriques de catégories différentes sur des supports communs.

M. le Délégué général ajoute qu'un questionnaire a été envoyé aux membres actifs du Syndicat pour leur demander des renseignements sur la situation actuelle en ce qui concerne cette sorte de lignes.

Conférence de propagande. — M. Imbs, président de l'AP-EL, de la Société pour le Perfectionnement de l'Eclairage et de la Société pour le Développement des Véhicules électriques, informe la Chambre syndicale qu'une conférence de propagande, faisant suite aux séances antérieures tenues en 1927, 1928 et le 9 février 1929 a été organisée à la date du vendredi 29 novembre 1929, pour permettre, suivant l'usage, un échange de vues entre les services de la propagande des différents secteurs et les représentants des sociétés de propagande.

La réunion se tiendra à 14 h 30 dans la salle de conférences de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, 70, boulevard Barbès.

Parmi les communications déjà inscrites à l'ordre du jour se trouvent celles de :

MM. Guerquin de Monségou, de Valbreuze, Gasquet, Sattler, Sartre.

Chacune d'elles sera suivie d'une discussion.

A 17 h 30 sera projeté le film alsacien de M. Benoit-Lévy qui vient d'être édité sous les auspices du Groupement des Secteurs d'Alsace-Lorraine et de l'AP-EL.

La réunion continuera en tant que besoin le samedi matin 30 novembre.

Les secteurs ou sociétés de propagande qui désirent faire une communication sont priés d'en saisir d'urgence M. Guerquin de Monségou, de façon à permettre d'établir l'ordre du jour de la réunion.

Commission de Sécurité. — M. Imbs rend compte de la réunion du 10 octobre de la Commission de Sécurité.

Au cours de cette réunion, la Commission, qui ne

Digitized by Google

s'était pas réunie depuis plus d'un an, a passé en revue les diverses questions dont elle avait déjà commencé l'étude; elle a demandé au secrétariat d'ouvrir des enquêtes auprès des membres actifs sur l'importance des sommes annuelles dépensées par les sociétés en propagande dans le courant des cinq dernières années et sur le nombre d'accidents survenus dans les centrales et sous-stations au cours de l'année 1928.

COMMISSION TECHNIQUE. — M. le Délégué général rend compte de la réunion de la Commission technique du 15 octobre 1929.

ELECTIONS CONSULAIRES. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale de la circulaire du 21 septembre 1929 du Comité préparatoire des élections consulaires du département de la Seine.

EXPOSITION « OF POWER AND MECHANICAL ENGINEERING ». — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de la lettre du 12 octobre par laquelle l'Union des Syndicats de l'Electricité transmet au Syndicat une lettre du Comité de Direction de la huitième Exposition nationale « Of Power and Mechanical Engineering », qui aura lieu à New-York du 2 au 7 décembre 1929.

CIRCULAIRES ENVOYÉES AUX MEMBRES ACTIFS DEPUIS LA DERNIÈRE SÉANCE. — M. le Président communique à la Chambre syndicale les circulaires envoyées aux membres actifs depuis la dernière séance.

Circulaire n° 85. — Congrès de Belgique 1930.

Circulaire n° 86. — Film de propagande.

Circulaire n° 87. — Secours à donner aux personnes victimes d'un contact accidentel avec des conducteurs électriques.

Circulaires n°s 88, 96, 98. — Concessions de distribution d'énergie électrique.

Circulaire n° 89. — Publication de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Circulaire n° 90. — Sur la croissance des végétaux en lumière artificielle.

Circulaire n° 91. — Dépenses de propagande.

Circulaire n° 92. — Accidents dans les centrales et sous-stations.

Circulaire n° 93. — Etablissement de lignes de catégories différentes sur des supports communs.

Circulaire n° 94. — Annuaire des téléphones.

Circulaire n° 95. — Tension non dangereuse.

Circulaire n° 97. — Réglementation de la protection des installations de force motrice.

Circulaire n° 99. — Lignes à tensions différentes sur les mêmes appuis.

Circulaire n° 100. — Assurances sociales.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DE L'INDUSTRIE DU GAZ. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale des circulaires reçues de ce Syndicat depuis la dernière séance.

GROUPEMENT DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ENERGIE ÉLECTRIQUE D'ALSACE ET DE LORRAINE. — M. le Président communique à la Chambre syndicale les circulaires reçues de ce Groupement depuis la dernière séance.

UNION DES EXPLOITATIONS ÉLECTRIQUES EN BELGIQUE. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale des circulaires reçues de cette Union depuis la dernière séance.

DOCUMENTS OFFICIELS. — M. le Président dépose sur le bureau de la Chambre syndicale les documents officiels et parlementaires parus depuis la dernière séance.

Liste des nouveaux adhérents.

Membres actifs :

UNION ÉLECTRIQUE DE LA RÉGION VENDÉENNE, 9, rue Louis-Murat, Paris (8e), présentée par MM. E. de Marchena et J. Paraf.

La SOCIÉTÉ VENDÉENNE D'ELECTRICITÉ a été remplacée par L'ELECTRIQUE DE VENDÉE, 10, place de la Préfecture La Roche-sur-Yon (Vendée).

Membres adhérents :

MM. CHAPOUTHIER (Paul), ingénieur au Nord-Lumière (Le Triphasé), 3, rue de Messine, Paris (8e), présenté par MM. Girousse et Polack.

MAGE (Edmond-René), ingénieur, administrateur délégué de l'Union électrique rurale, 107, rue de l'Université, Paris (7e), présenté par MM. Charpentier et Caille.

Digitized by Google

SYNDICAT GÉNÉRAL DE LA CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

Sixième Bulletin de 1929.

Sommaire : Extrait du Procès-verbal de la réunion du 17 octobre 1929. Conseil de Direction, p. 177 U.

Extrait du procès-verbal de la réunion du 17 octobre 1929. Conseil de Direction.

La séance est ouverte à 14 h 30 sous la présidence de M. Charles Laurent.

Sont présents ou représentés : MM. Aufrère, Bader, Blaché, Bonvoisin, Bommelaer, Brison, Brutin, Callou, Carpentier, Cellerier, Lacarrière, Levis, de la Mathe, Minvielle, Pétrier, Saillard, Schwarberg, de la Ville le Roulx.

Excusés : MM. Eschwège, Iung, Meyer, Régnier Ulrich.

M. Davezac, délégué général, assiste à la séance.

Avant d'ouvrir la séance, le Président fait part au Syndicat du récent décès de M. Zetter et il prononce à cette occasion l'allocution suivante :

Mes chers Collègues,

« Notre Syndicat vient de faire une grande perte. Notre ancien délégué général Zetter s'est éteint, il y a quelques jours, après une longue et cruelle maladie.

» Vous savez tous le rôle important qu'il a joué dans l'industrie électrique aussi bien que dans nos organisations syndicales.

» Né à Mulhouse, il y avait commencé ses études, poursuivies à Sainte-Barbe, qui le conduisaient en 1880 à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures. A sa sortie de l'Ecole, il débutait comme volontaire à la Société alsacienne de Constructions mécaniques, puis revenait à Paris et y devenait le collaborateur d'Albert Cance.

» Il prit en 1896 la direction de l'ancienne maison l'appareillage Grivolas qui, après une existence difficile, dut liquider en 1922. C'est alors que le Syndicat professionnel des Industries électriques, dont Zetter avait exercé la présidence de 1909 à 1911, le choisit comme Délégué général.

» Il apporta dans ces fonctions nouvelles, pour lesquelles il était particulièrement qualifié, ces qualités de labeur, d'ordre, de conscience poussée jusqu'au scrupule que j'ai pu personnellement apprécier au cours de ces dernières années. Tout dévoué aux intérêts généraux de notre industrie, se consacrant tout entier à une besogne parfois ingrate, voyant tout lui-même, ne négligeant aucun détail, Zetter était pour votre Président un collaborateur de tout repos. Presque jusqu'à son dernier jour il a tenu à venir dans cette maison où il ne pouvait se résigner à rester inactif.

» Plus apte peut-être aux études théoriques qu'à la direction active des affaires, Zetter avait, vous vous en souvenez certainement, consacré notamment ses efforts à des questions spéciales, d'un intérêt général malgré leur apparence limitée, telles que l'unification des filetages de la petite mécanique, celle des culots et douilles des lampes à incandescence, qu'il avait grandement contribué à faire aboutir.

» Esprit curieux, par ailleurs et volontiers porté aux recherches érudites, il avait écrit sur l'Histoire des Foires et des Marchés un livre très documenté et très original, se délassant ainsi de ses travaux professionnels.

» Nous garderons fidèlement, Messieurs, le souvenir de cet excellent collègue, de ce bon serviteur de notre groupement syndical.

» Eloigné de Paris au moment de ses obsèques, j'ai eu le grand regret de ne pouvoir y assister, mais notre vice-président Schwarberg et notre délégué général, M. Davezac, y ont représenté notre Syndicat général et apporté à la famille de Zetter l'expression de nos bien vives condoléances. »

Procès-verbal de la dernière séance. — Le procès-verbal de la réunion du 11 juillet est adopté.

Négociations commerciales. — 1° *Négociations avec l'Allemagne et avec le Japon, concernant le régime douanier de l'Indochine.* — Le Délégué général fait connaître au Conseil qu'à la suite de la récente révision du tarif douanier de l'Indochine, un accord est intervenu avec l'Allemagne, qui a eu pour effet d'étendre les dispositions du traité de commerce franco-allemand de 1927 aux échanges commerciaux entre l'Allemagne et l'Indochine. Il en résulte que, depuis le 16 juillet dernier, l'Allemagne bénéficie du tarif minimum pour ses importations en Indochine.

Des négociations ont été également engagées entre la France et le Japon, concernant notamment les relations commerciales du Japon et de l'Indochine. Le Japon étant actuellement soumis, pour ses importations en Indochine, aux droits du tarif général, quadruples de ceux du tarif minimum, la négociation en

Digitized by Google

cours aurait pour but de concéder au Japon le bénéfice d'un tarif intermédiaire comportant un abattement de 50 pour 100 sur les droits du tarif général. Dans ces limites, il ne semble pas que la concession ainsi envisagée, non plus que celles précédemment accordées à l'Allemagne, puisse exercer une répercussion sensible sur l'avenir de nos exportations en Indochine, alors surtout qu'il a été donné entière satisfaction, lors de la révision du tarif indochinois, aux demandes présentées par le Syndicat général.

2° *Négociations avec l'Espagne, la Turquie et la Roumanie.* — Le Délégué général fait connaître que le Gouvernement espagnol ayant renoncé à mettre en vigueur le nouveau tarif douanier, élaboré au cours de ces derniers mois, la menace que ce projet de réforme faisait peser sur l'avenir de nos exportations en Espagne se trouve momentanément écartée.

Il expose ensuite les conditions dans lesquelles a été conclue la convention commerciale franco-turque du 29 août dernier et il rend compte des abattements de tarif obtenus par la France, en ce qui concerne notamment les lampes électriques et les poêles électriques.

Enfin il rend compte de l'état des négociations commerciales actuellement engagées entre la France et la Roumanie, au cours desquelles le Syndicat général a formulé un certain nombre de demandes de réductions tarifaires pour diverses catégories de matériel électrique.

3° *Négociations franco-allemandes au sujet du futur régime de la Sarre.* — Le Délégué général expose les conditions dans lesquelles vont s'ouvrir les prochaines négociations franco-allemandes, concernant la question de la Sarre.

Après échange de vues, il est décidé qu'un questionnaire sera incessamment adressé aux établissements adhérents, afin de recueillir, au sujet de nos échanges commerciaux avec la Sarre, la documentation statistique qui permettra au Syndicat de formuler auprès des Pouvoirs publics toutes revendications utiles.

Le régime de l'admission temporaire. — Le Délégué général appelle l'attention du Conseil sur le nombre croissant de demandes d'admissions temporaires exceptionnelles, en franchise douanière, dont l'administration a été saisie au cours de ces derniers mois. Ces demandes étant pour la plupart injustifiées, le Syndicat général, consulté, leur a opposé un avis défavorable.

Il semble néanmoins qu'en présence des progrès inquiétants de la concurrence étrangère, cette question doive faire l'objet d'une étude attentive. En raison de l'intérêt général qu'elle présente pour les divers syndicats, elle sera portée à l'ordre du jour de la prochaine réunion de la Commission des Douanes du Syndicat général.

Questions ouvrières. — Le Délégué général rend compte au Conseil de l'état actuel de la question des assurances sociales. Il expose notamment les modifications apportées à la loi primitive par le nouveau projet rectificatif déposé par le Gouvernement.

Questions d'apprentissage et d'enseignement technique. — Le Délégué général donne connaissance des conditions satisfaisantes dans lesquelles s'est effectuée la rentrée des cours d'apprentissage du Syndicat général.

Il rappelle au Conseil la prochaine ouverture de l'Ecole du soir pour la formation des dessinateurs industriels, créée par l'Ecole nationale d'Arts et Métiers, sur l'initiative du Syndicat général.

Enfin, il soumet au Conseil un projet d'organisation de conférences de perfectionnement, destinées aux ouvriers de l'industrie électrique, qui auraient lieu le dimanche à l'Ecole nationale d'Arts et Métiers. Cette proposition étant ratifiée, les modalités de réalisation seront déterminées incessamment, en collaboration avec la Direction de l'Ecole.

Questions diverses. — Le Délégué général fait connaître au Conseil qu'en raison de diverses circonstances, l'exposition de matériel électrique organisée avec le concours de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans a dû être différée. Cette Exposition aura lieu au printemps prochain avec la collaboration des divers organismes intéressés.

Enfin, il est rendu compte au Conseil des conditions dans lesquelles est organisé le prochain Congrès de l'Expansion économique française. Un rapport sur la construction électrique y sera présenté par le Syndicat général.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour, la séance est levée à 15 h 45.

Le Délégué général, H. Davezac. *Le Président,* Charles Lacoste.

Digitized by Google

SYNDICAT DES FABRICANTS FRANÇAIS D'ACCUMULATEURS ÉLECTRIQUES, DE PILES ET DE CHARBONS POUR L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris, (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

Septième Bulletin de 1929.

Sommaire : Extrait du Procès-verbal de la réunion du 5 juin 1929, p. 179 U.

Extrait du procès-verbal de la réunion du 5 juin 1929.

La séance est ouverte à 14 h 30 sous la présidence de M. Silz, président.

M. de la Ville le Roulx, président d'honneur, prend part à la réunion.

Sont représentés les établissements suivants :

Société des Accumulateurs Fulmen (M. Rey); Société des Accumulateurs électriques (M. Trachtenberg); Société des Accumulateurs Heinz (M. Heinz); Accu-Matt (M. Lemaire); L'Accumulateur Tudor (M. Michaux); Compagnie française Thomson-Houston (M. Masnou); Société pour le Travail électrique des Métaux (M. Silz); Société pour le Développement des Véhicules électriques (M. Gasquet).

M. Davezac, délégué général, assiste à la séance, ainsi que Mme Clément, secrétaire technique.

Procès-verbal. — Le procès-verbal de la réunion du 10 avril est lu et adopté.

Correspondance. — Il est donné connaissance de la correspondance suivante parvenue au Syndicat :

— Lettre de la Société Israélite et Shifrin, demandant la représentation de matériel électrique français en Palestine.

— Lettre de la Société Compton, relative au produit Contact.

— Lettre de M. Girault, avocat, proposant la location d'un fonds de commerce d'électricité.

Définition de la capacité des batteries d'accumulateurs en télégraphie sans fil. — M. Silz fait connaître à ses collègues que la Commission chargée de cette étude s'est réunie deux fois mais que l'accord n'étant pas encore réalisé sur certains points, la solution définitive a été reportée à une prochaine séance.

Application de la loi sur les assurances sociales. — Le Président donne la parole à M. Davezac qui expose tout d'abord l'état actuel de la question de la mise en vigueur de la loi sur les assurances sociales, d'après les dernières informations recueillies notamment à l'Union des Industries métallurgiques et minières.

Après avoir rappelé ensuite l'intérêt qui s'attache tant pour le patronat que pour la classe ouvrière, à ce que l'application de la loi s'effectue dans un esprit de collaboration entre employeurs et salariés, M. Davezac expose les conditions d'organisation et de fonctionnement des institutions mises dans ce but à la disposition des établissements qui n'ont pas constitué eux-mêmes de mutuelles d'usines.

Une circulaire sera incessamment adressée à ce sujet par le Syndicat général de la Construction électrique aux établissements affiliés.

M. Davezac ajoute qu'il se tient d'ailleurs à la disposition des adhérents pour leur fournir tous renseignements complémentaires qui leur seraient nécessaires.

Projet de nomenclature douanière internationale. — M. Davezac donne connaissance de l'état actuel des travaux entrepris à Genève pour l'établissement d'une nomenclature douanière internationale. Les articles concernant les accumulateurs devant être discutés prochainement par le Comité d'Experts, une occasion particulièrement favorable se présente, pour formuler à nouveau les propositions du Syndicat tendant à discriminer les accumulateurs au plomb des autres types d'accumulateurs.

Il est décidé qu'une commission composée de MM. Silz, Michaux, Trachtenberg se chargera de rédiger le nouveau texte.

Contribution du Syndicat a la Subvention destinée a l'École supérieure d'Électricité, au Laboratoire central et a la Cité universitaire. — Le Président donne lecture d'une lettre de l'Union des Syndicats de l'Electricité, demandant au Syndicat, suivant la décision prise lors de leur Assemblée générale du 11 mars, de participer à une contribution générale destinée à l'Ecole supérieure d'Electricité, au Laboratoire central ainsi qu'à la Cité universitaire.

Questions diverses. — Circulaire de l'Association métallurgique et minière contre la tuberculose.

Circulaire de la Ligue de Défense contre les Chemins

Digitized by Google

de fer relative au pesage des marchandises et au tarage des wagons vides.

Circulaire de l'Union des Industries métallurgiques et minières relative à la Prévention des Accidents.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour, la séance est levée.

Le Président,
G. Sulz.

SYNDICAT D'INDUSTRIES ÉLECTRIQUES DIVERSES ET D'INDUSTRIES CONNEXES A LA CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

Neuvième Bulletin de 1929.

Sommaire : Extrait du Procès-verbal de la réunion du 18 octobre 1929, p. 180 U.

Extrait du Procès-verbal de la réunion du 18 octobre 1929.

La séance est ouverte à 14 h 30 sous la présidence de M. Roche-Grandjean, président.

Sont représentés les établissements suivants :

Société générale de Constructions électriques et mécaniques Als-Thom (M. Lémonon) ; Force et Lumière électriques (M. Chosson) ; Compagnie de Locations électriques (M. Davin) ; Mildé fils et Cie (M. Minvielle) ; Ateliers électriques Roche-Grandjean (M. Roche-Grandjean) ; Tréfileries et Laminoirs du Havre (M. Engelmann) ; Etablissements Victor (M. Victor).

Excusés : M. Mildé, président d'honneur ; M. Meyer (Compagnie générale de Travaux d'Eclairage et de Force) ; de Traz (Société de Montage et d'Installations électriques).

M. Davezac, délégué général du Syndicat général de la Construction électrique, assiste à la séance, ainsi que Mme Clément, secrétaire technique.

Nécrologie. — Avant de passer à l'ordre du jour, M. Roche-Grandjean fait part de la perte douloureuse que vient d'éprouver le Syndicat, en la personne de M. Zetter, décédé après une longue et pénible maladie.

Il rappelle les grands services rendus par lui à l'industrie électrique en général, et en particulier le dévouement avec lequel il s'est constamment consacré à la défense des intérêts du Syndicat.

Procès-verbal. — Le procès-verbal de la réunion du 21 juin est adopté.

Correspondance. — Il est donné connaissance d'une lettre de l'Union des Syndicats de l'Electricité faisant connaître que la Commission de revision de l'arrêté technique envisagerait d'introduire dans l'arrêté technique les principales caractéristiques mécaniques à exiger des métaux en usage pour les conducteurs.

Après échange de vues, il est décidé d'envoyer copie de cette lettre aux Etablissements Herlicq, que la question intéresse plus particulièrement, en leur demandant de bien vouloir transmettre leurs observations à ce sujet.

Union civique. — Il est donné lecture d'une lettre de l'Union civique sollicitant du Syndicat la subvention qui lui a été consentie l'année dernière.

A l'unanimité, il est décidé de renouveler, pour 1929, le versement de cette somme.

Etude de la série de 1930 des architectes. — Le Président fait part de l'étude entreprise au Syndicat général des Installateurs électriciens, concernant les modifications à apporter à la nomenclature de la série de 1925, en vue de l'établissement de la série de 1930.

Les membres présents estimant que le Syndicat aurait à présenter certaines observations sur cette nomenclature, il est décidé que les établissements adhérents seront invités, par voie de circulaire, à formuler toutes suggestions utiles à ce sujet.

Application de la loi sur les assurances sociales. — Le Délégué général rappelle tout d'abord les dispositions de la loi du 5 août dernier, qui ont pour effet de proroger certains des délais prévus par la loi du 5 avril 1928.

Il expose d'autre part les principales dispositions du nouveau projet rectificatif déposé par le Gouvernement et les modifications qu'elles apportent au projet primitif.

Entente avec les constructeurs. — Le Président expose les discussions qui ont eu lieu récemment entre divers groupements, en vue d'une entente entre les constructeurs et les installateurs. Aucune solution n'étant encore intervenue, le Syndicat sera tenu au courant de la suite des pourparlers.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour, la séance est levée à 16 h 30.

Le Président,
L. Roche-Grandjean.

Digitized by Google

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, boulevard Malesherbes, Paris (8e). — Téléph. : Anjou 00-30 et 00-31.

SYNDICATS ADHÉRANT A L'UNION

Groupe I (Constructeurs). — Chambre syndicale des constructeurs de gros matériel électrique. — Syndicat général de la construction électrique. — Syndicat professionnel des fabricants de fils et cables. — Syndicat des constructeurs de matériel et d'appareillage électrique. — Chambre syndicale de la porcelaine électrotechnique. — Syndicat des constructeurs de matériel pour chauffage électrique et applications domestiques de l'électricité. — Syndicat professionnel des industries radioélectriques. — Syndicat des constructeurs de véhicules électriques de France. — Groupement des Fabricants de Matériel électrique d'Alsace et de Lorraine.

Groupe II (Entrepreneurs et Installateurs). — Syndicat des entrepreneurs de réseaux et de centrales électriques. — Syndicat général des installateurs électriciens français. — Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens. — Syndicat des fabricants de poteaux en béton armé et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat du verre électrotechnique.

Groupe III (Exploitants). — Syndicat professionnel des producteurs et distributeurs d'énergie électrique. — Chambre syndicale des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat professionnel de l'industrie du gaz. — Union des voies ferrées et des transports automobiles (Section des tramways).

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Huitième Bulletin de 1929.

Sommaire : Extrait du Procès-verbal de l'Assemblée générale du 2 octobre 1929, p. 181 U.
Extrait du Procès-verbal de l'Assemblée générale du 6 novembre 1929, p. 183 U.

Extrait du Procès-verbal de l'Assemblée générale du 2 octobre 1929.

Présidence de M. Cahen, président.

Etaient présents : MM. H. Cahen, président ; Duval, Ulrich, Schwarberg, vice-présidents ; MM. Aubert, Bonvoisin, Brudo, Brylinski, Boutan, Brachet, Brison, Buffet, Callou, Clin, Creuzet, Davezac, Delamarre, Desnos, Devun, Drouin, Duval, Esbran, Eschwège, Faucheux, Ferrier, Galey, Geoffroy, Girousse, Godinet, Goldschmidt, Imbs, Lépine, Marty, Meyer, Paré, Pontzen, Régnier, Rey, Roche-Grandjean, Saillard et Victor.

Assistait en outre à la réunion : M. H. Ferrier, secrétaire du Comité.

Excusés : M. Charles Laurent, président d'honneur ; MM. Arnoux, Auric, Brenot, Cellerier, Cotte, Dreyfus, Légendre, Malle, Ronzel, Thierry, Trouilhet, de la Ville le Roulx.

Adoption du procès-verbal de la dernière réunion. — Aucune observation n'ayant été présentée sur le procès-verbal de la réunion du 3 juillet 1929, ce procès-verbal est adopté.

Distinctions honorifiques. — M. le Président informe les membres de l'Assemblée générale de la nomination au grade de grand officier de la Légion d'honneur de M. Paul, directeur de la Compagnie des Chemins de fer du Midi ; au grade de commandeur de MM. Mariage, président et administrateur-délégué de la Société des Transports en Commun de la Région parisienne, président d'honneur de l'Union des Voies ferrées et des Transports automobiles ; Richemond, président du Conseil d'Administration de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, président de l'Union des Industries métallurgiques et minières ; au grade d'officier de la Légion d'honneur, de M. Colson, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, directeur du Service de la Voirie routière et des Distributions d'Energie électrique au Ministère des Travaux publics, et de M. Saurel, vice-président du Syndicat général de la Construction électrique, président du Syndicat des Fabricants français de Lampes électriques.

M. le Président se fait l'interprète des membres de l'Assemblée générale pour adresser aux nouveaux promus dans l'Ordre de la Légion d'honneur les plus vives félicitations de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Digitized by Google

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ENERGIE ÉLECTRIQUE. — M. le Président donne connaissance de la composition du Bureau du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique pour l'exercice 1929-1930 :

Président : M. Ulrich ; *Vice-présidents :* MM. Desanges, Ellissen, Girousse, de Lachomette, Pinson et Vautier ; *Délégué général :* M. Brylinski ; *Trésorier :* M. Fontaine ; *Secrétaire :* M. Marty.

UNION DES VOIES FERRÉES ET DES TRANSPORTS AUTOMOBILES. — Le Bureau de l'Union française des Voies ferrées et des Transports automobiles a été constitué de la façon suivante, par l'Assemblée générale de 1929 :

Président : M. Coste ; *Vice-présidents :* MM. Boulle et Jourdain.

Première section (tramways). — *Président :* M. L. Boulle ; *Vice-présidents :* MM. Bussy, Bouton, Equer.

Deuxième section (chemins de fer). — *Président :* M. Pierre Jourdain ; *Vice-présidents :* MM. Bouteau, Jeancard, Béghin.

Troisième section (transports automobiles). — *Président :* M. A. Coste ; *Vice-présidents :* MM. A. Lindecker, Walewski.

NOUVEAU RECUEIL DE NORMALISATIONS ÉDITÉ PAR L'U. S. E. ANNUAIRE 1929. — L'Union des Syndicats, répondant au désir qui lui avait été exprimé par un grand nombre de personnes et de sociétés industrielles, vient d'éditer, en un volume unique, l'ensemble de ses normalisations, prescriptions techniques et cahiers des charges. Dans ce volume ont également été insérés les règlements de plusieurs autres grands groupements techniques de l'électricité : Comité électrotechnique français, Chambre syndicale des Forces hydrauliques, Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique.

L'annuaire 1929 va également paraître très prochainement.

L'Assemblée générale donne son approbation aux prix de vente de ces deux ouvrages proposé par le Bureau.

NOMINATION DE DÉLÉGUÉS A LA COMMISSION DES PARATONNERRES DE LA PRÉFECTURE DE LA SEINE. — Le Directeur général des Travaux de Paris a demandé à l'Union des Syndicats de l'Electricité de désigner deux représentants à la Commission des Paratonnerres en constitution à la Préfecture de la Seine.

A l'Assemblée générale du 3 juillet, la nomination de M. Cance, représentant le Syndicat général des Installateurs électriciens, a été ratifiée. M. le Président propose à l'Assemblée générale de ratifier également la désignation de M. Mildé demandée par le Syndicat de la Construction électrique.

L'Assemblée générale donne son approbation.

SUBVENTIONS A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE D'ELECTRICITÉ ET A LA CITÉ UNIVERSITAIRE. — Les trois groupes de l'Union se sont réunis, ont adopté les conclusions de la Commission présidée par M. Rey et ont effectué entre leurs adhérents une répartition de la cotisation qui leur était demandée.

EXPOSITION COLONIALE DE 1931. — Le Comité français des Expositions a prié l'Union de lui désigner des personnalités du monde industriel qui accepteraient de faire partie des Comités d'admission à l'Exposition coloniale internationale de 1931.

Il a été donné communication de cette proposition aux syndicats adhérents de l'Union.

EMPLOI OBLIGATOIRE DU RÈGLEMENT 137 SUR LES INSTALLATIONS INTÉRIEURES. — Il avait été décidé par l'Assemblée générale du 9 janvier 1929 d'intervenir auprès des différents ministères pour que ceux-ci rendent obligatoire le règlement 137 de l'Union sur les installations électriques à l'intérieur des immeubles pour les installations effectuées dans les bâtiments dépendant de leurs administrations.

A la suite de cette démarche, M. Lhoste, secrétaire général de la Commission permanente de Normalisation nous a informé que notre règlement serait soumis pour homologation à la Commission permanente de Normalisation, de sorte que, dès qu'il aura été homologué, il sera appliqué ipso facto dans toutes les administrations publiques.

UNION DES ELECTRICIENS TCHÈQUES. — Le Secrétaire du Comité de l'Union a reçu récemment la visite de M. Pokorny, président de l'Union des Ingénieurs électriciens tchécoslovaques, qui a manifesté le désir que des relations plus fréquentes aient lieu entre les électriciens tchèques et les électriciens français. Dans ce but, des réunions pourraient être envisagées à Paris et à Prague au cours desquelles des ingénieurs français iraient exposer à leurs collègues étrangers le développement de l'industrie électrique dans chacun des deux pays. Dès à présent, M. Pokorny nous invite à nous faire représenter au Congrès des Electriciens tchèques qui aura lieu à Prague en 1930.

L'Assemblée générale trouve très intéressantes les suggestions de M. Pokorny et demande qu'elles soient mises à l'étude.

PROJET DE LOI SUR LA RADIODIFFUSION. — M. le Président rappelle qu'à la demande du Syndicat professionnel des Industries radioélectriques, nous avons écrit aux ministres et aux présidents des Commissions compétentes de la Chambre des Députés et du Sénat pour appuyer auprès d'elles les quelques modifications que le Syndicat professionnel des Industries radioélectriques a demandées au projet de loi. M. le Président donne lecture des réponses que nous avons reçues.

CONCOURS INTERNATIONAL D'AGRICULTURE D'OXFORD. — M. le Président informe les membres de l'Assemblée générale que nous avons été avisés par la Société royale d'Agriculture d'Angleterre de l'ouverture à

Digitized by Google

en 1930, d'un concours de tracteurs agricoles auquel seront admis notamment les tracteurs électriques. Il est décidé de donner communication de cette information aux organismes intéressés.

Deuxième Congrès international de Normalisation de l'Automobile. — Le Bureau de Normalisation internationale de l'Automobile nous a fait part de la tenue, à Paris du deuxième Congrès international de Normalisation de l'Automobile et nous a prié de désigner des délégués à ce congrès. Parmi les questions portées à l'ordre du jour du congrès, un certain nombre (accumulateurs, lampes électriques) pouvant intéresser les constructeurs électriciens, nous en avons fait part au Syndicat général de la Construction électrique.

Nomination dans les Commissions. — Avec l'accord des présidents des commissions intéressées sont nommés membres des commissions suivantes :

Douzième Commission (Sécurité. Prévention des accidents). — MM. Girault, ingénieur à la Société Als-Thom; David, ingénieur à la Compagnie Electro-Mécanique sur la proposition de la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique, et Buffet, président de la huitième Commission sur la proposition de M. le Président de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Dix-septième Commission (Laboratoire. Enseignement). — MM. Buffet, inspecteur général de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité; Rabinovici, chef du département des abonnés à la Compagnie d'Electricité de l'Ouest-Parisien; Nicolini, directeur de la Société d'Electricité de Paris et Duquesne, ingénieur à l'Electricité et Gaz du Nord, sur la proposition du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique.

Vingt-cinquième Commission (Etude des Perturbations apportées aux réceptions radiophoniques). — M. Saget, directeur des Services techniques des Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à midi.

Le Secrétaire du Comité, H. Ferrier. — *Le Président,* H. Cahen.

Extrait du Procès-verbal de l'Assemblée générale ordinaire du 6 novembre 1929.

Présidence de M. H. Cahen, président.

Etaient présents MM. Legouez, président d'honneur; M. H. Cahen, président; Duval, Ulrich, vice-présidents; MM. Aubert, Bonvoisin, du Bousquet, Boutan, Buchet, Brison, Brylinski, Buffet, Callou, Carpentier, Cain, Creuzet, Davezac, Delamarre, Domange, Drouan, Feran, Faucheux, Ferrier, Foulcher, Galey, Geoffroy, Grosselin, Javal, Lépine, Malle, Marty, Plantier, Rey, Ronzel, Sékutowicz, Sexer, de Valbreuze, de la Ville le Roulx.

Assistait en outre à la réunion, M. H. Ferrier, secrétaire du Comité.

S'étaient excusés : MM. Ch. Laurent, président d'honneur; Legendre, trésorier; MM. Arnoux, Cellerier, Cotté, Eschwège, Iung, Imbs, Olivetti, Pinson, Régnier, Saillard, Schwarberg, de Traz, Trouilhet.

Adoption du procès-verbal de la dernière réunion. — Le procès-verbal de la réunion du 2 octobre 1929 est adopté.

Nécrologie. — M. le Président évoque dans les termes suivants la mémoire de notre collègue, M. Zetter qui est décédé depuis la dernière séance de l'Assemblée générale :

« Alsacien, né à Mulhouse en 1858, M. Zetter est décédé à 71 ans après une vie tout entière consacrée au travail et à l'industrie électrique, mais c'est dans les œuvres collectives et syndicales qu'il a pu donner la mesure de toute son activité et de tout son dévouement.

» Organisateur de plusieurs groupes de l'électricité dans de nombreuses expositions, créateur et animateur du groupe de l'électricité à la Foire de Paris, créateur des cours des apprentis électriciens, il a rendu à notre industrie, pendant de nombreuses années, de très grands services. Aussi, tous ses collègues avaient tenu à lui témoigner leur reconnaissance en le nommant successivement président du Syndicat professionnel des Industries électriques, vice-président de l'Uunion des Syndicats de l'Electricité, et enfin, délégué général du Syndicat général de la Construction électrique.

» Il laissera parmi nous le souvenir d'un collègue d'une extrême courtoisie, d'une droiture et d'une loyauté absolues, et d'un dévouement profond à nos œuvres et à toute notre industrie.

» M. Schwarberg et M. Davezac ont bien voulu nous représenter à ses obsèques. Je suis sûr que je serai votre interprète en renouvelant, par écrit, à Madame Zetter, le témoignage de notre profonde sympathie. »

Banquet de l'Union des Syndicats de l'Electricité. — M. le Président propose de reprendre au début de 1930 la tradition abandonnée depuis quelques années du banquet de l'Union des Syndicats de l'Electricité. Il estime toutefois que si celle-ci est reprise, il convient de donner au banquet le plus d'éclat possible et de prier les syndicats adhérents d'inviter les chefs de maisons à y assister personnellement aussi nombreux que possible.

La proposition de M. le Président recueille l'assentiment unanime de l'Assemblée générale.

Réglementation des compteurs. — Sur la demande de

Digitized by Google

M. le Président, M. Rey résume les travaux de la Commission des compteurs, organe du Comité d'Electricité pour la révision de la réglementation actuelle des compteurs; celle-ci est régie par l'arrêté en date du 8 janvier 1920 du ministre des Travaux publics. Il a paru nécessaire de mettre cet arrêté à jour et notamment d'y adjoindre les transformateurs de mesures pour les compteurs. Les opérations de vérification seront uniquement faites par le Laboratoire central d'Electricité et au lieu d'un arrêté c'est un règlement approuvé par décret rendu au Conseil d'Etat auquel s'est arrêté le Comité d'Electricité.

En même temps que ce décret un arrêté fixera le maximum des tarifs d'essai.

Vœu du Congrès national de la basse tension concernant l'établissement d'une réglementation des installations a haute tension chez les usagers. — Au cours des réunions du Congrès de la basse tension, il a été décidé, à la suite d'un rapport présenté par M. Vivant, d'émettre le vœu que l'Union des Syndicats de l'Electricité établisse une réglementation technique pour l'exécution des installations à haute tension qui ne sont comprises ni dans la brochure 137, ni dans l'arrêté du 30 avril 1927.

L'Assemblée générale approuve à l'unanimité cette suggestion et, après échange de vues, décide d'en renvoyer l'étude à la huitième Commission présidée par M. Buffet.

Volume « Normalisations et Prescriptions techniques ». — M. le Président fait connaître que la première édition du volume « Normalisations et Prescriptions techniques », dont il a été parlé à la dernière séance, vient d'être épuisée en moins d'un mois. Devant ce succès, une deuxième édition va être entreprise immédiatement.

Brochures de propagande. — M. Ourson, secrétaire du Comité d'Electricité a rappelé à l'Union des Syndicats de l'Electricité l'intérêt qu'il y aurait à ce qu'elle mette au point l'établissement d'une brochure de propagande et de vulgarisation sur les installations intérieures, dont l'établissement avait été suggéré par l'Union elle-même autrefois.

D'autre part, le Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique nous a demandé la réimpression, après mise à jour du « Guide du Consommateur d'Energie électrique à la ville et à la campagne » d'Allain-Launay.

M. Ulrich expose que le ministère des Travaux publics a créé récemment une Commission de propagande et de sécurité dont M. Imbs est rapporteur. Il conviendrait, si nous effectuions des travaux de ce genre qu'ils ne soient entrepris que dans des directives telles qu'ils puissent être approuvés ultérieurement par cette Commission.

Il est donc décidé de renvoyer l'examen de ces deux questions à la douzième Commission de l'Union « Sécurité et Prévention des Accidents », commission présidée par M. Imbs qui est également rapporteur de la Commission ministérielle.

Normalisation des lampes pour automobiles. — L'Association française de Normalisation nous a saisis des normes établies par le Bureau de Normalisation de l'Automobile pour les lampes électriques à trois ergots et deux plots destinées aux automobiles.

L'examen de ces normes a été renvoyé au Syndicat des Fabricants français de Lampes électriques ainsi qu'à la quatrième Commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Normalisations des dessins techniques : poignées de manivelles, volants a main et leviers de manœuvre. — L'Association française de Normalisation nous a communiqué les normes qui viennent d'être établies par le Comité de Normalisation de la Mécanique pour les dessins techniques : poignées de manivelles, volants a mains et leviers de manœuvre. L'étude de ces normes a été renvoyée à la quatrième Commission de l'Union.

Essais sur les huiles de transformateurs. — M. le Président expose que le fonds de recherches consacré aux études de MM. Weiss et Salomon sur les huiles de transformateurs est épuisé. En raison du haut intérêt de ces recherches, il est très désirable qu'elles puissent être continuées.

M. le Président communique le programme de recherches pour l'année 1930 qui vient d'être établi par M. Weiss et qui nécessite un nouvel appel de fonds.

Il est décidé de demander aux syndicats et aux industriels intéressés le renouvellement des subventions qu'ils nous avaient accordées les années précédentes

M. Ulrich signale que le Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique a décidé de voter dans sa dernière réunion une somme pour ces essais.

M. Ulrich est vivement remercié par M. le Président au nom de l'Assemblée générale.

Exposition coloniale internationale de 1931. — M. le Président donne lecture de la lettre par laquelle le Président général de la Section métropolitaine de l'Exposition coloniale internationale nous informe que le Conseil supérieur de l'Exposition a pris bonne note des candidatures de MM. Lebon et Foulcher aux fonctions d'admission, que nous lui avions transmises au nom du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique et du Syndicat des Fabricants d'Appareils électrodomestiques.

Congrès national de la Radiodiffusion. — M. le Président informe l'Assemblée générale qu'il a décidé

Digitized by Google

sion de l'Union au Congrès national de la Radiodiffusion, organisé les 14, 15 et 16 novembre 1929, sous la présidence de M. Ricard, ancien ministre.

L'Assemblée générale donne son approbation.

Nominations dans les commissions. — L'Association française de Normalisation nous a demandé d'inscrire aux Commissions de Normalisations de l'Union des Syndicats de l'Electricité, M. Birlé, ingénieur à l'Association française de Normalisation.

Il est ainsi décidé de nommer M. Birlé, membre des commissions suivantes :

Deuxième Commission : Fils et câbles ; *Quatrième Commission :* Normalisations générales ; *Cinquième Commission :* Applications de l'Electricité ; *Sixième Commission :* Machines ; *Septième Commission :* Appareillage ; *Huitième Commission :* Installations et appareillage à basse tension ; *Dixième Commission :* Isolants synthétiques ; *Quatorzième Commission :* Verre et porcelaine électrotechnique ; *Vingt-troisième Commission :* Lignes à haute tension ; *Vingt quatrième Commission :* Matériel de traction électrique ; *Vingt-cinquième Commission :* Perturbations radiophoniques.

Enfin, il est décidé d'admettre, avec l'accord de M. le Président de la cinquième Commission (Applications de l'électricité), à cette commission, M. Rabinovici, chef du département des abonnés à l'Ouest-Lumière.

Travaux des Commissions. — *Quatrième Commission.* — La sous-commission pour la révision de la publication n° 87 « Normalisation des Appareils de mesure et des shunts », présidée par M. Iliovici, président, a adopté définitivement au cours de la réunion du 28 octobre 1929 le projet de publication n° 87.

Ce projet sera transmis très prochainement à la quatrième Commission plénière.

Huitième Commission. — La sous-commission pour la révision du règlement 67 sur le petit appareillage électrique, présidée par M. Régnier s'est réunie les jeudis 3 et 17 octobre 1929.

Au cours de ces deux séances, il a été procédé à la mise au point de la première partie du projet de règlement 67.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à 12 h 15.

Le Secrétaire du Comité, H. Ferrier — *Le Président,* H. Cahen.

SYNDICAT GÉNÉRAL DE LA CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

Septième Bulletin de 1929.

Sommaire : Extrait du Procès-verbal de la réunion du 14 novembre 1929. Conseil de Direction, p. 185 U.

Extrait du procès-verbal de la réunion du 14 novembre 1929. Conseil de Direction.

La séance est ouverte à 14 h 30 sous la présidence e M. Charles Laurent.

Sont présents ou représentés : MM. J. Rey, André, ufrère, Brison, Brulin, Callou, Carpentier, Cellerier, avin, Foulcher, L. Lacarrière, Levis, Minvielle, étrier, Saillard, Saurel, Schwarberg, Silz, de Soucy, e la Ville le Roulx.

Excusés : MM. Bonvoisin, Eschwège, Koch, Legendre, . Meyer, C. Mildé, Régnier, de Traz.

M. Davezac, délégué général, assiste à la séance, nsi que M. Dorvault, secrétaire administratif.

Procès-verbal de la dernière séance. — Le procès-verbal de la séance du 17 octobre est adopté.

Le futur régime de la Sarre. — Le Délégué général expose au Conseil les résultats de l'enquête effectuée par le Syndicat général auprès des groupements et établissements adhérents, en vue de déterminer l'importance actuelle du débouché sarrois pour nos industries. De cette enquête, il ressort que la Sarre a absorbé en 1928 un tonnage de matériel électrique, valant environ 30 millions de francs et dont 40 pour 100 environ correspond aux livraisons faites aux Mines domaniales. Les deux postes principaux de cette exportation concernent les machines dynamo-électriques et les fils et câbles.

Digitized by Google

Les éléments de cette documentation seront communiqués au Ministère du Commerce et au Ministère des Affaires étrangères à l'appui des demandes présentées par le Syndicat général, tendant à ce que l'avenir de nos exportations en Sarre demeure sauvegardé.

Le projet de trêve douanière. — Le Délégué général expose au Conseil l'origine et les dispositions du projet de trêve douanière, récemment élaboré à Genève et qui doit être discuté au cours d'une Conférence internationale, dont la réunion est envisagée pour le début de 1930.

Après avoir procédé à un échange de vues sur cette question le Conseil considère que le Syndicat général ne saurait, dans l'état actuel de notre situation économique et en présence des progrès inquiétants de la concurrence étrangère, donner son adhésion au projet de trêve douanière.

Ce point de vue sera exposé au prochain Congrès de l'Expansion économique et l'attention des Pouvoirs publics sera appelée, de la manière la plus pressante, sur la menace que ferait peser sur nos industries la consolidation du régime tarifaire actuel.

Travaux des Commissions. — 1° *Commission des Douanes.* — La Commision des Douanes du Syndicat général s'est réunie le 4 novembre sous la présidence de M. Callou.

Au cours de cette réunion, la Commission a examiné les résultats de l'enquête effectuée auprès des adhérents, au sujet de nos échanges commerciaux avec la Sarre.

Elle a étudié, d'autre part, le régime de l'admission temporaire exceptionnelle et elle a précisé les conditions auxquelles il conviendrait de subordonner l'agrément du Syndicat général, pour les demandes d'admission temporaire qui lui seraient soumises pour avis par le Ministère du Commerce.

2° *Commission des Etudes économiques et commerciales.* — La Commission des Etudes économiques s'est réunie le 5 novembre sous la présidence de M. Herlicq.

a) La Commission a examiné tout d'abord la question des conditions intersyndicales de montage, en vue des pourparlers à engager avec les divers syndicats intéressés de la Construction électrique et de la mécanique, pour obtenir leur adhésion à un texte commun.

b) La Commission a pris connaissance d'un rapport présenté par M. Harlé, exposant l'impérieuse nécessité de larges dégrèvements fiscaux, en vue d'enrayer le fléchissement de nos exportations et de rétablir l'équilibre de notre balance commerciale. Les conclusions de cette étude seront reprises dans le rapport qui sera prochainement présenté par le Syndicat général au Congrès de l'Expansion économique.

Questions d'enseignement technique. — Le Délégué général rend compte au Conseil des conditions dans lesquelles s'est effectuée l'ouverture des cours de l'école du soir pour la formation des dessinateurs industriels, organisée par l'Ecole nationale d'Arts et Métiers avec le concours du Syndicat général.

Il fait connaître, d'autre part, que les conférences de perfectionnement organisées à l'Ecole nationale d'Arts et Métiers, sur l'initiative du Syndicat général, pour le personnel ouvrier de l'industrie électrique, commenceront le dimanche 17 novembre. Des affiches ont été adressées aux établissements adhérents, afin de porter à la connaissance de leur personnel, la création de cet enseignement.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour, la séance est levée à 15 h 45.

Le Délégué général, H. Davezac. — *Le Président,* Charles Laurent.

SYNDICAT
DES CONSTRUCTEURS DE MACHINES ÉLECTRIQUES

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

Neuvième Bulletin de 1929.

Sommaire : Extrait du Procès-verbal de la réunion du 15 octobre 1929, p. 186 U.

Extrait du Procès-verbal de la réunion du 15 octobre 1929.

La séance est ouverte à 14 h 30, sous la présidence de M. Callou, président.

Sont représentés les établissements suivants : Als-Thom (Société générale de Constructions électriques et mécaniques) (M. Lémonon); Maison Breguet (M. Callou); Compagnie Electro-Industrielle

Digitized by Google

(M. Alexandre); Eve et Noizet (M. Eve); Société Gramme (M. Deramat); Etablissements Hillairet (M. Planque); Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont (M. Demany); Société des Moteurs électriques Legendre (M. Planchon); Ateliers électriques Roche-Grandjean (M. Roche-Grandjean); Anciens Etablissements Sautter-Harlé (MM. Cassegrain, Harlé).

Excusés : M. Tournier (Constructions électriques Patay); M. Widmer (Compagnie Electro-Mécanique).

M. Davezac, délégué général du Syndicat général de la Construction électrique, assiste à la séance, ainsi que Mme Clément, secrétaire technique.

Nécrologie. — Avant de passer à l'ordre du jour, M. Callou fait part de la perte douloureuse que vient d'éprouver le Syndicat, en la personne de M. Zetter, décédé après une longue et pénible maladie.

Il rappelle les grands services rendus par lui à l'industrie électrique en général, et en particulier le dévouement avec lequel il s'est constamment consacré à la défense des intérêts du Syndicat.

Il adresse au nom de ses collègues et en son nom personnel ses condoléances émues à la famille de M. Zetter.

En vue de pourvoir au remplacement de M. Zetter, et conformément aux statuts, M. Callou a réuni le Comité de Direction qui a décidé à l'unanimité la nomination de M. Davezac, en qualité de délégué général du Syndicat des Constructeurs de Machines électriques.

Procès-verbal. — Le procès-verbal de la réunion du 21 mai est adopté.

Admissions au Syndicat. — Le Président fait part de la demande d'admission de la société « Le Transformateur ». Cette admission est prononcée à l'unanimité ainsi que celle de MM. Sostène et Barrusta en qualité de délégués au Syndicat.

Correspondance. — Il est donné connaissance de la correspondance suivante, parvenue au Syndicat :

— Lettre de l'Union des Syndicats de l'Electricité faisant part de la nomination de M. Callou à la dix-septième Commission de l'Union (Laboratoires et Enseignement technique), en qualité de représentant du Syndicat général.

— Lettre de l'Intercontinentale, maison de commission, désirant entrer en relations avec des exportateurs français de matériel électrique, pour l'Amérique du Sud et l'Amérique centrale.

— Lettre de l'Office national du Commerce extérieur informant les adhérents que M. Werner, Haeny, Ronda Universidad, 25, à Barcelone, désirerait représenter des exportateurs français de petit outillage et de matériel électrique.

— Demande de catalogues de moteurs et dynamos, faite par la Chambre de Commerce française en Bulgarie.

Questions douanières. — 1° *Le régime douanier de l'Indochine.* — M. Davezac rappelle tout d'abord les demandes qui avaient été présentées par le Syndicat général, à l'occasion de la revision du tarif douanier de l'Indochine, et qui avaient reçu l'agrément du Ministère du Commerce et du Ministère des Colonies.

Il fait connaître que depuis lors, ces propositions, après avoir été adoptées par le Conseil supérieur du Gouvernement général de l'Indochine dans sa séance du 21 juin dernier, ont été intégralement insérées dans le nouveau tarif douanier indochinois qui a été approuvé par décret du 29 juin. (*Journal officiel* du 2 juillet 1929).

M. Davezac expose d'autre part que, consécutivement à cette revision douanière, les dispositions de l'accord franco-allemand du 17 août 1927 ont été étendues aux échanges commerciaux entre l'Allemagne et l'Indochine, à partir du 16 juillet dernier. L'Allemagne bénéficie donc désormais du tarif minimum, pour ses importations en Indochine.

Des négociations ont été également engagées entre la France et le Japon, concernant notamment les relations commerciales du Japon et de l'Indochine. Le Japon étant actuellement soumis pour ses importations en Indochine, aux droits du tarif général quadruples de ceux du tarif minimum, la négociation en cours aurait pour but de concéder au Japon le bénéfice d'un tarif intermédiaire comportant un abattement de 50 pour 100 sur les droits du tarif général. Dans ces limites, il ne semble pas que la concession ainsi envisagée, non plus que celle précédemment accordée à l'Allemagne, puisse exercer une répercussion sensible sur l'avenir de nos exportations en Indochine, alors surtout qu'il a été donné entière satisfaction, lors de la revision du tarif indochinois, aux demandes présentées par le Syndicat général.

2° *Négociations commerciales franco-suisses.* — Le Délégué général rappelle les demandes formulées par la Délégation suisse, au cours des récentes négociations commerciales franco-suisses et tendant à obtenir une réduction de notre tarif minimum pour les machines dynamoélectriques et transformateurs pesant de 1 000 à 3 000 kg, les appareils non automatiques de coupure, réglage ou distribution du courant, pesant 5 000 kg et plus et les redresseurs de courant.

Il fait connaître qu'à la suite d'une intervention énergique du Syndicat auprès du Ministère du Commerce, la demande de la Suisse a été finalement repoussée.

3° *Négociations commerciales avec la Turquie et la Roumanie.* — Le Délégué général rend compte au Syndicat de la conclusion d'accords commerciaux avec divers pays, notamment avec la Turquie. En ce qui concerne les machines dynamoélectriques, les droits prévus au nouveau tarif turc, mis en vigueur le 1er octobre, accusent une sensible majoration par rapport à ceux du tarif antérieur.

Toutefois, il y a lieu d'escompter des abattements ultérieurs consécutivement au futur accord commercial

Digitized by Google

germano-turc et par le jeu de la clause de la nation la plus favorisée.

D'autre part, la Roumanie a mis en vigueur, à titre provisoire, à partir du 1er août dernier, un nouveau tarif douanier. En ce qui concerne les machines, il est décidé, après échange de vues, que le Syndicat interviendra auprès du Ministère du Commerce en vue d'obtenir une réduction de tarif, au cours des prochaines négociations commerciales franco-roumaines.

4° *Le futur régime de la Sarre.* — Le Délégué général expose les conditions dans lesquelles vont s'ouvrir les prochaines négociations franco-allemandes, concernant la question de la Sarre.

Il fait connaître qu'un questionnaire va être incessamment adressé aux établissements adhérents, afin de recueillir, au sujet de nos échanges commerciaux avec la Sarre, la documentation statistique qui permettra au Syndicat de formuler auprès des pouvoirs publics toutes revendications utiles.

Le régime de l'admission temporaire. — Le Délégué général appelle l'attention du Syndicat sur le nombre croissant de demandes d'admissions temporaires exceptionnelles, en franchise douanière, dont l'administration a été saisies au cours de ces derniers mois. Ces demandes étant pour la plupart injustifiées, le Syndicat général, consulté, leur a opposé un avis défavorable.

Il semble néanmoins qu'en présence des progrès inquiétants de la concurrence étrangère, cette question doive faire l'objet d'une étude attentive. En raison de l'intérêt général qu'elle présente pour les divers syndicats, elle sera portée à l'ordre du jour de la prochaine réunion de la Commission des Douanes du Syndicat général.

Application de la loi sur les assurances sociales. — Le Délégué général rappelle les dispositions de la loi du 5 août dernier, qui ont pour effet de proroger certains des délais prévus par la loi primitive du 5 avril 1928.

Conditions intersyndicales de montage. — Le Président rappelle l'état actuel de la question et les divergences qui subsistent entre le texte de la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique et celui du Syndicat des Industries mécaniques. De l'échange de vues auquel il est procédé à ce sujet, il résulte qu'un accord pourrait être réalisé entre les deux groupements. Le Syndicat sera tenu au courant des pourparlers qui vont se poursuivre à ce sujet.

Questions diverses. — *Congrès de l'Expansion économique.* — Le délégué général fait part au Syndicat de la prochaine organisation d'un Congrès d'Expansion économique française, auquel prendront part toutes les grandes industries. Un rapport d'ensemble sur la construction électrique sera présenté à ce Congrès par le Syndicat général.

École du soir pour la formation des dessinateurs industriels. — Le Délégué général appelle l'attention du Syndicat sur la prochaine ouverture, à l'École nationale des Arts et Métiers, d'une école du soir pour la formation des dessinateurs industriels créée sur l'initiative du Syndicat général.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour, la séance est levée à 16 h 30.

Le Président.
L. Cailler.

CHAMBRE SYNDICALE DES CONSTRUCTEURS DE COMPTEURS, APPAREILS ET TRANSFORMATEURS DE MESURES ET DES INDUSTRIES CONNEXES

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

Septième Bulletin de 1929.

Sommaire : Extrait du Procès-verbal de la réunion du 14 octobre 1929, p. 188 U.

Extrait du Procès-verbal de la réunion 14 octobre 1929.

La séance est ouverte 14 h 30, sous la présidence de M. Carpentier, président.

Sont représentés les établissements suivants :

Brion, Leroux, Jeanno et Cie (M. Leroux, A... J. Carpentier (M. Carpentier) ; Chauvin et A... (M. Arnoux) ; Compagnie pour la Fabrica... Compteurs et Matériel d'Usines à Gaz (MM. C... et Delalande) ; Compagnie continentale pour la F...

Digitized by Google

cation des Compteurs (M. Cornuault); Appareils électriques et compteurs Garnier (M. Roussel); Le Transformateur (M. Picault).

Excusés :

MM. Borel (Société industrielle pour la Fabrication d'Appareils de Mesure);

David (Compagnie de Construction électrique).

M. Davezac, délégué général du Syndicat général de la Construction électrique, assiste à la séance, ainsi que Mme Clément, secrétaire technique.

Nécrologie. — Avant d'ouvrir la séance, M. Carpentier fait part de la perte douloureuse que vient d'éprouver le Syndicat, en la personne de M. Zetter, décédé après une longue et pénible maladie.

Il rappelle les grands services rendus par lui à l'industrie électrique en général, et en particulier le dévouement avec lequel il s'est constamment consacré à la défense des intérêts du Syndicat.

Le Président adresse, au nom de ses collègues et en son nom personnel, ses condoléances émues à la famille de M. Zetter.

En vue de pourvoir au remplacement de M. Zetter, M. Carpentier propose à ses collègues la nomination de M. Davezac, en qualité de délégué général de la Chambre syndicale des Constructeurs de Compteurs, Appareils et Transformateurs de Mesures et des Industries connexes.

Cette proposition étant approuvée, la séance est ouverte.

Procès-verbal. — Le procès-verbal de la réunion du 10 juin est adopté.

Nomination. — M. Davezac fait part de la nomination de MM. Brutin et Delalande à la dix-septième Commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité (Laboratoires et Enseignement technique), en qualité de représentants du Syndicat général. Cette Commission est actuellement saisie du projet de création d'une Ecole d'Ingénieurs des Poids et Mesures.

Correspondance. — La correspondance suivante est parvenue au Syndicat.

— Lettre de Vereeniging van Directeuren van Electriciteitsbed Rijven in Nederland, demandant divers renseignements relatifs à l'emploi des compteurs d'ampères-heures.

Il sera répondu à cette demande que les prescriptions concernant l'emploi de ces compteurs sont définies par l'arrêté du Ministère des Travaux publics du 8 janvier 1920.

— Lettre de l'Union des Syndicats de l'Electricité remettant un exemplaire de la dernière épreuve de la publication n° 92 (Transformateurs de mesures). Des exemplaires de cette publication sont à la disposition des établissements qui en désireraient au siège du Syndicat.

Projet de règlement fixant les conditions d'approbation des types de compteurs d'énergie électrique et de transformateurs de mesures. — A la suite de la dernière réunion, une lettre avait été adressée à M. Rey pour lui transmettre les observations formulées par le Syndicat au sujet du projet de règlement élaboré par la Commission des Compteurs du Comité d'Electricité. Il est donné lecture de la réponse de M. Rey informant la Chambre syndicale qu'il a été tenu compte dans la plus large mesure de ces observations. En ce qui concerne les compteurs, toutes les modifications proposées ont été adoptées. En ce qui concerne les transformateurs, il n'a pu être donné complète satisfaction sur les points suivants :

1° Extension de l'approbation des transformateurs aux modèles conformes à un type approuvé et qui n'en diffèrent que par le fonctionnement des enroulements.

2° Détails des essais. La Commission des Compteurs a estimé qu'il valait mieux conserver les conditions spécifiées par le règlement de l'Union des Syndicats de l'Electricité qui impose aux transformateurs de mesure des essais plus rigoureux qu'aux transformateurs industriels.

Après discussion, les membres présents, estimant que la remarque de M. Rey est justifiée, proposent de concilier les deux points de vue en substituant à la désignation « Transformateurs de mesures » l'appellation « Transformateurs de comptage ».

3° Entrée en vigueur du règlement : la remarque est supprimée.

D'autre part, M. Rey soumet au Syndicat la suggestion formulée par l'un des membres du Comité d'Electricité, et tendant à réduire le délai de dix ans prévu par la réglementation française pour l'approbation des nouveaux types de compteurs.

Après échange de vues, les membres présents estiment que cette modification serait inopportune et qu'il n'y a pas lieu de modifier sur ce point la réglementation en vigueur.

Commission électrotechnique internationale. — Le Président donne la parole à M. Cornuault qui avise ses collègues que la Commission électrotechnique internationale doit se réunir à Berlin les 6 et 7 novembre 1929. Il rappelle que cette Commission avait adressé au Comité électrotechnique français, un questionnaire relatif à un projet de réglementation internationale des compteurs.

En vue d'examiner les réponses qu'il conviendrait éventuellement de faire à ce questionnaire, M. Cornuault propose qu'une réunion de la Commission des Compteurs du Syndicat ait lieu incessamment. Il en est ainsi décidé, et cette réunion est fixée au jeudi 17 octobre 1929.

Normalisation des dimensions extérieures et des modes de fixation des appareils électriques de mesures. — Il est donné lecture d'une lettre de la Compagnie Electro-Mécanique, demandant au Syndicat de bien vouloir

Digitized by Google

étudier la normalisation des dimensions extérieures et des modes de fixation des appareils électriques de mesures, destinés à être montés sur des tableaux de distribution. Cette unification faciliterait en effet pour les constructeurs l'établissement de leurs panneaux et le remplacement des appareils.

Une discussion s'engage sur cette suggestion qui paraît à priori présenter de sérieuses difficultés de réalisation.

Après échange de vues, il est décidé de mettre la question à l'étude. La normalisation envisagée concercernerait d'une part l'écartement des prises arrière et le diamètre des cadrans, et éventuellement les graduations des cadrans.

Sur la proposition de M. Carpentier, il est décidé qu'un questionnaire sera adressé à cet effet aux établissements adhérents.

Questions douanières. — 1° *Le régime douanier de l'Indochine.* — M. Davezac rappelle tout d'abord les demandes qui avaient été présentées par le Syndicat, à l'occasion de la revision du tarif douanier de l'Indochine, et qui avaient reçu l'agrément du Ministère du Commerce et du Ministère des Colonies.

Il fait connaître que depuis lors, ces propositions après avoir été adoptées par le Conseil supérieur du Gouvernement général de l'Indochine dans sa séance du 21 juin dernier, ontété intégralement insérées dans le nouveau tarif douanier indochinois qui a été approuvé par décret du 29 juin (*Journal officiel* du 2 juillet 1929,)

M. Davezac expose d'autre part que, consécutivement à cette revision douanière, les dispositions de l'accord franco-allemand du 17 août 1927 ont été étendues aux échanges commerciaux entre l'Allemagne et l'Indochine, à partir du 16 juillet dernier. L'Allemagne bénéficie donc désormais du tarif minimum, pour ses importations en Indochine.

Des négociations ont été également engagées entre la France et le Japon, concernant notamment les relations commerciales du Japon et de l'Indochine. Le Japon étant actuellement soumis, pour ses importations en Indochine, aux droits du tarif général — quadruples de ceux du tarif minimum — la négociation en cours aurait pour but de concéder au Japon le bénéfice d'un tarif intermédiaire comportant un abattement de 50 pour 100 sur les droits du tarif général. Dans ces limites, il ne semble pas que la concession ainsi envisagée, non plus que celle précédemment accordée à l'Allemagne, puisse exercer une répercussion sensible sur l'avenir de nos exportations en Indochine, alors surtout qu'il a été donné entière satisfaction, lors de la revision du tarif indochinois, aux demandes présentées par le Syndicat.

2° *Négociations commerciales avec la Turquie et la Roumanie.* — Le Délégué général rend compte au Syndicat de la conclusion d'accords commerciaux avec divers pays, notamment avec la Turquie. En ce qui concerne les compteurs et les appareils de mesure, les droits prévus au nouveau tarif turc n'accusent qu'une insensible majoration par rapport à ceux du tarif antérieur.

La Roumanie a d'autre part mis en vigueur, à titre provisoire, à partir du 1er août dernier, un nouveau tarif douanier. En raison des sensibles réductions de droit qu'il comporte pour les compteurs et appareils de mesure, les membres présents considèrent qu'il n'y aura pas lieu de demander d'abattements supplémentaires, au cours des prochaines négociations commerciales franco-roumaines.

3° *Le futur régime de la Sarre.* — Le Délégué général expose les conditions dans lesquelles vont s'ouvrir les prochaines négociations franco-allemandes, concernant la question de la Sarre.

Il fait connaître qu'un questionnaire va être incessamment adressé aux établissements adhérents, afin de recueillir au sujet de nos échanges commerciaux avec la Sarre, la documentation statistique qui permettra au Syndicat de formuler auprès de la délégation française toutes revendications utiles.

Le régime de l'admission temporaire. — Le Délégué général appelle l'attention du Syndicat sur le nombre croissant de demandes d'admissions temporaires en franchise douanière dont l'Administration a été saisies au cours de ces derniers mois. Ces demandes, dont certaines concernaient l'industrie des compteurs et appareils de mesure, étaient dans la plupart des cas injustifiées, et le Syndicat consulté, leur a opposé un avis défavorable.

Il semble néanmoins qu'en présence des progrès inquiétants de la concurrence étrangère, cette question doive faire l'objet d'une étude attentive. En raison de l'intérêt général qu'elle présente pour les divers syndicats, elle sera portée à l'ordre du jour de la prochaine réunion de la Commission des Douanes du Syndicat général.

Application de la loi sur les assurances sociales. — Le Délégué général rappelle les dispositions de la loi du 5 août dernier, qui ont pour effet de proroger certains des délais prévus par la loi primitive du 5 avril [illegible].

Questions diverses. — *Congrès de l'Expansion économique française.* — Le Délégué général fait part au Syndicat de la prochaine organisation d'un Congrès de l'Expansion économique française, auquel prendront part toutes les grandes industries. Un rapport d'ensemble sur la Construction électrique sera présenté à ce Congrès.

Ecole du soir pour la formation des dessinateurs industriels. — Le Délégué général appelle l'attention du Syndicat sur la prochaine ouverture, à l'Ecole Nationale des Arts et Métiers, d'une école du soir pour la formation des dessinateurs industriels, créée sur l'initiative du Syndicat général.

Conditions intersyndicales de montage. — Sur la demande d'un des membres présents, il est donné connaissance du tarif intersyndical de 1929 des [illegible]

Digitized by Google

de montage et d'indemnités de déplacement. Ce tarif est commun à la Chambre syndicale des Constructions de gros Matériel électrique et au Syndicat des Constructeurs de Machines électriques. Il sera communiqué aux divers établissements adhérents.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour la séance est levée à 16 h 30.

Le Délégué général, H. DAVEZAC. — *Le Président,* J. CARPENTIER.

SYNDICAT DES FABRICANTS D'ISOLANTS POUR L'ÉLECTRICITÉ ET D'OBJETS MOULÉS

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Carnot 35-09 et 35-19.

CINQUIÈME BULLETIN DE 1929.

SOMMAIRE : Extrait du Procès-verbal de la réunion du 24 octobre 1929, p. 191 U.

Extrait du Procès-verbal de la réunion du 24 octobre 1929.

La séance est ouverte à 14 h 30 sous la présidence de M. Masse, président.

M. Pétrier, président d'honneur, prend part à la réunion.

Sont représentés les établissements suivants :

Als-Thom, Société générale de Constructions électriques et mécaniques (M. Masse); Association pour la Normalisation et la Vulgarisation des Tubes isolateurs (M. Body); La Bakélite (M. Ogier); Etablissements Baldon (M. Baldon); Etablissements Barnier (M. Commandeur); Electro-Isolant (M. Decludt); Société la Gutta-Percha (M. Contrault); Manufacture d'Isolants et Objets moulés de la C. G. E. (M. Saillard); Huiles, Goudrons et Dérivés (MM. Génot, Richard); Le Matériel isolant (M. Pétrier); Etablissements René Meyer (M. Meyer); Société des Minerais de la Grande-Ile (M. Framery); Etablissements Ormai et Cie (M. Fodor); Etablissements Paix (M. Raymond).

Excusés : M. Etienne (Etablissements Marquézy, Etienne et Cie).

M. Davezac, délégué général du Syndicat général de la Construction électrique assiste à la séance, ainsi que Mme Clément, secrétaire technique.

NÉCROLOGIE. — Avant de passer à l'ordre du jour, M. Masse fait part de la perte douloureuse que vient d'éprouver le Syndicat, en la personne de M. Zetter, décédé après une longue et pénible maladie.

Il rappelle les grands services rendus par lui à l'industrie électrique en général et en particulier le dévouement avec lequel il s'est constamment consacré à la défense des intérêts du Syndicat.

Le Président adresse au nom de ses collègues et en son nom personnel, ses condoléances émues à la famille de M. Zetter.

En vue de pourvoir au remplacement de M. Zetter, M. Masse propose à ses collègues la nomination de M. Davezac, en qualité de Délégué général du Syndicat des Fabricants d'Isolants pour l'Electricité et d'Objets moulés.

Cette proposition étant approuvée, la séance est ouverte.

PROCÈS-VERBAL. — Le procès-verbal de la réunion du 19 juin est adopté.

ADMISSIONS AU SYNDICAT. — Le Président donne connaissance des nouvelles adhésions parvenues au Syndicat, à savoir :

La Fibre Diamond, 78, rue du Landy, La Plaine Saint-Denis (M. Merle d'Aubigné); Société des Huiles, Goudrons et Dérivés, 26, rue de la Baume, à Paris (MM. Génot, Richard, Taborowsky); Etablissements Laganne, Gugenheim et Cie, 41, rue Barbès, Ivry (MM. Laganne, Gugenheim).

Ces admissions sont prononcées à l'unanimité.

CORRESPONDANCE. — Il est donné lecture de la correspondance suivante :

— Lettre des Etablissements Borschneck faisant part de la démission d'un de leurs délégués, M. Georges Borschneck fils.

— Lettre des Etablissements Barnier informant le Syndicat que M. Commandeur représentera leur établissement aux réunions du Syndicat.

— Lettre de l'Intercontinentale, 78, avenue de Clichy, Paris (8e), maison de commission désirant entrer en relations avec des exportateurs français de matériel électrique, pour l'Amérique du Sud et l'Amérique centrale.

— Lettre de l'Office national du Commerce extérieur informant le Syndicat que M. Alfredo Cane, 10, Viadda, Milan, ex-directeur de la succursale italienne des Manufactures Martini, désirerait représenter des exportateurs francais d'isolants en tous genres.

Digitized by Google

QUESTIONS DOUANIÈRES. — 1° *Classement douanier des tubes isolateurs.* — M. Davezac rappelle les démarches faites par le Syndicat en vue d'obtenir le déclassement douanier des accessoires de tubes isolateurs. Il fait connaître que le Comité consultatif des Arts et Manufactures, saisi de la question, a reconnu le bien fondé des arguments développés par le Syndicat. Toutefois, le Ministère du Commerce considère que les récents accords commerciaux ne permettent pas d'effectuer actuellement ce reclassement. La question sera néanmoins reprise à l'occasion des prochaines interventions du Syndicat concernant le régime douanier des tubes isolateurs eux-mêmes.

2° *Le régime de l'admission temporaire.* — Le Délégué général appelle l'attention du Syndicat sur le nombre croissant de demandes d'admissions temporaires exceptionnelles, en franchise douanière, dont l'Administration a été saisies au cours de ces derniers mois. Ces demandes étant pour la plupart injustifiées, le Syndicat général consulté, leur a opposé un avis défavorable.

Il semble néanmoins qu'en présence des progrès inquiétants de la concurrence étrangère, cette question doive faire l'objet d'une étude attentive. En raison de l'intérêt général qu'elle présente pour les divers syndicats, elle sera portée à l'ordre du jour de la prochaine réunion de la Commission des Douanes du Syndicat général.

3° *Le futur régime de la Sarre.* — Le Délégué général expose les conditions dans lesquelles vont s'ouvrir les prochaines négociations franco-allemandes, concernant la question de la Sarre.

Il fait connaître qu'un questionnaire va être incessamment adressé aux établissements adhérents, afin de recueillir, au sujet de nos échanges commerciaux avec la Sarre, la documentation qui permettra au Syndicat de formuler auprès des Pouvoirs publics toutes revendications utiles.

APPLICATION DE LA LOI SUR LES ASSURANCES SOCIALES. — Le Délégué général rappelle les dispositions de la loi du 5 août dernier qui ont pour effet de proroger certains des délais prévus par la loi primitive du 5 avril 1928.

CONSTITUTION DÉFINITIVE DES DIVERSES SECTIONS DU SYNDICAT. — *Le programme de leurs travaux.* — Le Président donne lecture de la liste des établissements composant chacune des sections du Syndicat.

Il propose ensuite un programme d'études comprenant, entre autres, les questions suivantes :

1° Préparation des éléments du rapport destiné au prochain Congrès de l'Expansion économique;

2° Etude des cahiers des charges (modifications : additions ou suppressions) ;

3° Détermination des conditions de paiement;

4° Simplification des approvisionnements. Ses répercussions sur les prix de revient et les prix de vente.

Chacune des sections examinerait les questions l'intéressant et soumettrait au Syndicat, lors de sa réunion mensuelle, les conclusions tirées de ces études.

Cette méthode de travail étant adoptée à l'unanimité, chacune des sections a procédé ensuite à la désignation des membres de son bureau, à savoir :

Section des Isolants moulés : *Président*, M. Saillard; *Vice-président*, M. Baldon; *Secrétaire*, M. Meyer.

Section du Mica : *Président*, M. Decludt.

Section des Tubes isolateurs : *Président*, M. Pétrier; *Secrétaire*, M. Body.

Section des Vernis isolants : *Président*, M. Brisse.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour, la séance est levée à 16 h 30.

Le Délégué général, *Le Président*

H. DAVEZAC. MASSÉ.

Digitized by Google

Comptes rendus des Travaux
DE LA
SOCIÉTÉ HYDROTECHNIQUE DE FRANCE

Siège social : 7, rue de Madrid, Paris (8e). — Téléph. Laborde 02-96 à 02-99.

Comité technique

Procès-verbal de la séance du 18 janvier 1929, à Paris.

La séance est ouverte à 16 heures sous la présidence de M. Jouguet, président du Comité technique.

Sont présents : MM. Jouguet, Arbelot, Barrillon, Blondin, Boucher, Camichel, Cellerier, Ducrest, Dusaugey, Eydoux, Gariel, Genissieu, Girod, Genthial, Godard, Haegelen, Iltis, Joya, Lépine, Jean Laurent, de Marliave, Perrier, Tochon, Vidal, Willemin.

M. Leroux directeur du Laboratoire de Beauvert assiste à la séance.

Se sont excusés : MM. Blanchet, Bourgeat, Crescent, Crozet-Fourneyron, Tumerelle, remplacé par M. Mesnager.

I. **Constitution définitive des trois sections du Comité technique.** — M. Tochon rappelle que les trois sections du Comité technique sont les suivantes :

1re Section. — Hydraulique générale ;
2e Section. — Génie civil et Hydraulique fluviale ;
3e Section. — Machines.

Il donne ensuite lecture de la liste des membres de chaque section. Personne n'ayant d'objection à formuler à ce sujet, M. Jouguet donne la parole aux présidents de chaque section.

II. **Etablissement d'un programme général des travaux.** — A. Première section : *Hydraulique générale.* — La présidence de cette section est proposée à M. Lépine. Celui-ci l'accepte mais indique que, ne s'attendant pas à être nommé à cette Présidence, il n'a rien préparé. Toutefois, il indique la question de la similitude comme un des premiers travaux de la section.

Au cours d'une discussion à laquelle prennent part MM. Camichel et Villat, les questions suivantes sont envisagées :

Etude des mouvements laminaires et turbulents;
Les tourbillons (leur façon de naître, leur intensité, leur nombre, leurs formes, leur accélération);
Changement de régime;
Les solides en mouvement.

Aucune objection n'étant faite, ce programme d'études est adopté.

M. Jouguet insiste toutefois sur la nécessité d'établir un ordre d'urgence entre ces diverses questions. Il indique, d'autre part, l'intérêt que présenterait la préparation, par M. Leroux, d'un jeune ingénieur à l'étude des questions hydrauliques.

M. Jouguet ajoute ensuite qu'il y a actuellement en cours une question qui est du ressort de cette première commission et qui, posée par M. Rateau, consiste dans la création et l'étalonnage d'un certain nombre d'instruments de mesure de haute précision.

Un Congrès de Mécanique appliquée devant avoir lieu à Stockholm en 1930, il serait intéressant que la Société hydrotechnique de France pût remettre un résumé sur ces essais qu'il faudrait effectuer avec beaucoup de précision avant la fin de l'année.

Un des membres ayant posé la question des ajutages dans les conduites forcées, il est décidé de demander à M. Leroux de faire des essais au Laboratoire de Beauvert.

La parole est ensuite donnée à M. Vidal, président de la deuxième section.

B. Deuxième section : *Génie civil et Hydraulique fluviale.* — La première question posée est celle des barrages. Puis vient celle de la formation des débits solides. Comment provoquer un dépôt quelque part et comment l'éviter?

Il serait nécessaire de faire des essais sur modèle réduit au Laboratoire; mais il serait également intéressant de s'adresser à diverses sociétés qui pourraient nous faire connaître leurs observations à ce sujet.

On peut ensuite envisager l'écoulement de l'eau en rivière et en canal. Cette question peut donner lieu à de nombreuses recherches :

Partage du débit entre les îles ;
Influence des rives et des ouvrages;
Forme à donner au profil en travers;
Changement brusque de section;
Barrages déversoirs et barrages mobiles;
Réalisation des barrages sur les ponts et sur les rives;
Forme et disposition des vannes sous de grandes charges;
Evacuation des crues;

*

Digitized by Google

Manière de choisir les chutes;

Manière dont s'introduit l'eau dans les chambres de tranquillisation;

Lois de la résistance des bateaux en eau limitée;

Manière dont se comportent les hélices des moteurs;

Moyens d'améliorer le rendement de ces hélices.

Le programme de la deuxième section est très vaste et toutes ces diverses questions ne sont pas exécutables au Laboratoire ; il faudrait que l'on pût trouver des terrains d'expérience chez les industriels. Il serait peut être même possible d'intéresser les services publics à certaines questions, par exemple à celle des écluses et des canaux.

Pour donner satisfaction aux industriels dans la plus large mesure, on pourrait créer des sous-sections qui se partageraient le travail.

Une première sous-section s'occuperait de la question des crues et des débits solides.

D'autre part, il est tout à fait indispensable d'organiser un laboratoire d'hydraulique pour la création duquel il est nécessaire de pouvoir compter sur la bonne volonté des industriels, ce qui nécessite une propagande très active.

Une seconde sous-section serait chargée de surveiller les études de ce laboratoire d'hydraulique, puis, après sa création, d'en diriger l'exploitation.

Enfin on devra publier chaque année, ainsi qu'il est fait en Allemagne, une liste complète des travaux effectués.

De cette façon la réputation du laboratoire s'étendra d'année en année et les industriels s'adresseront d'autant plus nombreux à lui pour tous les essais dont ils pourront avoir besoin.

M. Vidal ayant terminé son exposé, la parole est donnée à M. Eydoux, président de la troisième section.

C. Troisième section : *Machines*. — La troisième section a un programme d'études beaucoup moins chargé.

Elle s'occupera d'abord de la question d'unification des coefficients de turbines. L'étude de cette question est presque terminée et un travail écrit a été transmis déjà aux membres de la section.

Viendra ensuite la question du Code d'essais. M. Jean Laurent espère pouvoir communiquer ce code sous peu.

La section projette enfin une étude expérimentale des tubes d'aspiration et des collecteurs. Un échange d'observations a lieu sur ce sujet.

M. Tochon rappelle, d'autre part, qu'il serait utile de procéder à la révision des cahiers des charges préparés par la Société hydrotechnique de France, de façon à les mettre à jour.

M. Eydoux propose, une fois la mise au point du Code d'essais terminée, de reprendre les cahiers des charges des conduites forcées ainsi que celui des turbines et des groupes turbo-alternateurs.

III. **Questions diverses.** — Il reste maintenant quelques questions à mettre au point.

1. Réunion des différentes commissions. — M. Jouguet demande à M. Tochon d'établir un calendrier des réunions qui sera soumis aux membres du Comité lors de la prochaine réunion.

2. Abonnements aux revues étrangères. — M. Jouguet donne lecture d'une circulaire adressée par M. le Ministre des travaux publics aux recteurs. Cette circulaire concerne une subvention accordée aux Comités d'Etudes pour l'acquisition de matériel et de livres. Il serait intéressant de profiter de cette occasion pour se procurer des revues étrangères.

3. Répartition des crédits entre les différents laboratoires. — La répartition des crédits aux différents laboratoires pose la question de la répartition des travaux entre ces laboratoires. M. Jouguet propose que le Président de la Société hydrotechnique de France provoque une réunion au cours de laquelle seraient arrêtés les programmes d'action de chacun des organismes intéressés. M. Tochon accepte de faire le nécessaire dans ce sens.

4. Congrès et réunions. — D'autre part, plusieurs congrès doivent se tenir cette année à Berlin, Tokio, Séville. En 1930, auront lieu un Congrès à Stockholm et une exposition à Liège. Il faudrait préparer pour ces divers congrès des rapports sur le fonctionnement du Laboratoire de Beauvert; on déposera en outre le Code d'essais. Pour Tokio et Séville on préparera un mémoire avant la fin d'avril.

IV. **Travaux du Laboratoire de Beauvert.** — M. Leroux rappelle l'envoi qu'il a fait du rapport général à tous les membres du Comité. Il fait circuler, d'autre part, des courbes et des relevés d'essais.

Sur les essais qui ont été effectués une note va être adressée à tous les membres du Comité qui devront faire part de leurs observations.

M Leroux parle ensuite de ses expériences sur le tube de Pitot et sur la manière dont il se comporte en régime turbulent.

Vient ensuite un travail important sur les diffuseurs coniques ; mouvement giratoire dans les diffuseurs ; études sous pressions réduites ; diffuseurs de toutes sortes.

M. Ducrest émet quelques observations auxquelles M. Leroux répondra ultérieurement.

Les travaux du Laboratoire de Beauvert ayant été trouvés très intéressants, M. Leroux est invité à les poursuivre aussi rapidement que possible. Ces travaux seront soumis à la troisième Section.

V. **Fonctionnement du service d'essais et de contrôle permanent.** — La parole est donnée à M. Jean Laurent pour parler du fonctionnement du Service d'Essais et de Contrôle permanent.

Le nombre d'usines adhérentes au Service d'Essais et de Contrôle permanent est, en date du 15 [illegible] 1928 de 111, dont 98 doivent être visitées [illegible] année par les ingénieurs de notre service.

La puissance totale installée dans les usines adhérentes est de 1 295 644 chevaux répartis sur 533 turbines.

Digitized by Google

L'organisation actuelle du service est la suivante : le personnel compte un ingénieur en chef, cinq ingénieurs et trois secrétaires techniques. La valeur du matériel de mesure actuellement employé est de 130 000 francs.

Sur les 98 usines à contrôler annuellement toutes à l'exception d'une seule de minime importance, ont reçu une première visite. Sur ces 98 usines, 59 ont été contrôlées; de plus, ont été effectués des essais de réception très complets dans d'autres usines, ce qui porte le nombre des centrales essayées à 68.

Dans l'ensemble des résultats trouvés aux essais, les rendements mesurés varient entre 40,6 et 85 pour 100, ce qui donne comme moyenne 69 pour 100.

Il est intéressant de calculer le gain de puissance que ces essais ont permis d'obtenir en considérant que l'on remonte le rendement à la valeur de 80 pour 100 pratiquement réalisable. En additionnant les augmentations de puissance ainsi obtenues, on arrive pour l'ensemble des usines contrôlées à l'heure actuelle à 20 915 chevaux soit une augmentation moyenne de 13,8 pour 100 de la puissance installée.

En se basant sur les résultats approchés des essais en cours, on peut estimer que pour l'ensemble des usines abonnées, le gain de puissance atteindra 180 000 chevaux.

VI. **Présentation de nouveaux membres.** — A l'unanimité, il est décidé de proposer au Conseil d'Administration les admissions de MM. Prince, inspecteur général des Ponts et Chaussées ; Bergès, ingénieur des Ponts et Chaussées, président du Syndicat des Fabricants de Papiers de France ; Arbelot, directeur général de la Société des grands Travaux de Marseille ; Haegelen, ingénieur en Chef du Service des Forces hydrauliques du Sud-Est ; Roy, administrateur-délégué de la Société hydroélectrique de la Diège.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à 18 h 45.

Comité technique de la Société hydrotechnique de France

Président d'honneur :

M. Blanchet, A., industriel à Rives (Isère).

Président :

M. Jouguet, inspecteur général des Mines.

Vice-Présidents :

MM. Lépine, administrateur délégué de la Société hydroélectrique de Fure et Morge et de Vizille.

Vidal, inspecteur général des Ponts et Chaussées.

Eydoux, directeur des Etudes à l'Ecole polytechnique, professeur à l'Ecole nationale des Ponts et Chaussées.

Secrétaire :

Laurent (Jean), ingénieur en chef du Service d'Essais et Contrôle permanent des Installations hydrauliques.

Sections permanentes du Comité technique.

Première section : Hydraulique générale.

Président :

M. Lépine.

Vice-Présidents :

MM. Camichel et Villat.

Membres

MM. Aubic, directeur de la Société l'Energie électrique de la Basse-Isère.

Auvert, ingénieur en chef du Service électrique à la Compagnie des chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée.

Barbillion, professeur à l'Institut électrotechnique de l'Université de Grenoble.

Barrillon, ingénieur en chef du Génie maritime.

Blondin, directeur de la *Revue générale de l'Electricité*.

Bouchayer (Auguste), ingénieur des Arts et Manufactures.

Bourgeat, ingénieur au Laboratoire de la Société hydrotechnique de France, à Beauvert.

Camichel, professeur à l'Université de Toulouse.

Foch, professeur à la Faculté des Sciences, à Bordeaux.

Gabiel, directeur général des Etablissements Neyret-Beylier et Piccard-Pictet.

Genissieu, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.

Genthial, chef du Service technique de l'Office national de la Navigation.

Haegelen, ingénieur en chef du Servive des Forces hydrauliques du Sud-Est.

Haun, professeur à l'Institut électrotechnique de Nancy.

Hégly, ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées.

Joya (Régis), ingénieur constructeur à Grenoble.

Kornigs, membre de l'Institut.

Laurent (Jean), ingénieur en chef du Service d'Essais et de Contrôle permanent des Installations hydrauliques.

Lépine, administrateur délégué de la Société hydroélectrique de Fure et Morge et de Vizille.

Marliave (comte de), ingénieur des Ponts et Chaussées, directeur général des Mines d'anthracite de la Mure.

Routin, ingénieur-constructeur, directeur général honoraire du laboratoire de Beauvert.

Roy, Administrateur-Délégué de la Société hydroélectrique de la Diège.

Sparre (comte de), doyen de la Faculté catholique des Sciences de Lyon.

Troté, inspecteur général des Ponts et Chaussées; inspecteur général du Service de l'Hydraulique agricole au Ministère de l'Agriculture.

Tumbrelle, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées; chef du Service d'Electrification au Creusot.

Villat, professeur à la Sorbonne.

Wilhelm, inspecteur général des Ponts et Chaussées.

Digitized by Google

DEUXIÈME SECTION : GÉNIE CIVIL ET HYDRAULIQUE FLUVIALE.

Président :

M. VIDAL.

Vice-Président :

M. ARBELOT

Membres :

MM. ARBELOT, directeur général de la Société des grands travaux de Marseille.
AURIC, directeur de la Société l'Energie Electrique de la Basse-Isère.
BARBILLION, professeur à l'Institut électrotechnique de l'Université de Grenoble.
BARRILLON, ingénieur en chef du Génie maritime.
BATICLE, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.
BERGÈS (A.), ingénieur des Ponts et Chaussées, président du Syndicat des Fabricants de Papier de France.
BOUCHAYER (Auguste), ingénieur des Arts et Manufactures.
BOUCHER, administrateur de la Société d'Electrochimie, d'Electrométallurgie et des Aciéries électriques d'Ugine.
CAMICHEL, professeur à l'Université de Toulouse.
CELLERIER, directeur du Laboratoire d'Essais du Conservatoire national des Arts et Métiers.
COUTAGNE (A.), administrateur-délégué de la Société hydroélectrique de la Cère.
CRESCENT, ingénieur en chef du Service des Forces hydrauliques du Sud-Ouest.
DUCREST, ingénieur-conseil à Grenoble.
DUSAUGEY, directeur de la Société des Forces motrices Bonne et Drac.
EYDOUX, directeur des Etudes à l'Ecole polytechnique.
DE FOLIN, ingénieur en chef du Service des Forces hydrauliques du Sud-Ouest.
GENISSIEU, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.
GENTHIAL, chef du Service technique de l'Office national de la Navigation.
GODARD, ingénieur en chef de la construction des lignes nouvelles et des usines hydroélectriques à la Compagnie des chemins de fer du Midi.
HAEGELEN, ingénieur en chef du Service des Forces hydrauliques du Sud-Est
HEGLY, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.
LAURENT (Jean), ingénieur en chef du Service d'Essais et de Contrôle permanent des Installations hydrauliques.
LECLERC DU SABLON, ingénieur des Ponts et Chaussées, ingénieur à la compagnie des Chemins de fer du Midi (Service de la construction des usines hydroélectriques).
LÉPINE, administrateur délégué de la Société hydroélectrique de Fure et Morge et de Vizille.
MALTERRE, inspecteur général du Service de l'Hydraulique agricole au Ministère de l'Agriculture.
MARLIAVE (comte DE), ingénieur des Ponts et Chaussées, directeur général des Mines d'anthracite de la Mure.
MM. MAROGER, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, président de l'Union des Producteurs d'électricité des Pyrénées occidentales.
MERCIER (Gustave), président du Comité français des grands Barrages, vice-président de la Commission internationale des Barrages.
PASCALON, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.
PERRIER, inspecteur général des Ponts et Chaussées.
PIGEAUD, inspecteur général des Ponts et Chaussées.
PRINCE, inspecteur général des Ponts et Chaussées.
SIMON, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.
TUMERELLE, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, chef des Services d'Electrification au Creusot.
VIDAL, inspecteur général des Ponts et Chaussées.
WILLEMIN, inspecteur général des Ponts et Chaussées.

TROISIÈME SECTION : MACHINES.

Président :

M. EYDOUX.

Vice-Président :

M. ILTIS.

Membres :

MM. BARBILLION, professeur à l'Institut électrotechnique de l'Université de Grenoble.
BERGEON, sous-directeur de l'Institut polytechnique de Grenoble.
BLONDIN, directeur de la *Revue générale de l'Électricité*.
BOUVIER, ingénieur-constructeur.
COLLET, chef du Service des Compteurs hydrauliques à la Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'usines à gaz.
CROZET-FOURNEYRON, ingénieur des Arts et Manufactures.
DAGALLIER, ingénieur au corps des Mines, à Grenoble.
EYDOUX, directeur des études à l'École polytechnique.
FLUSIN, professeur à l'Université de Grenoble.
FOCH, professeur à la Faculté des Sciences, à Bordeaux.
GENISSIEU, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.
GIROD (Paul), administrateur des Aciéries électriques Cogne-Girod.
HAHN, professeur à l'Institut électrotechnique de Nancy.
ILTIS, professeur à l'Ecole nationale technique de Strasbourg.
LANGLOIS, industriel à Rives.
LAURENT (Jean), ingénieur en chef du Service d'Essais et de Contrôle permanent des Installations hydrauliques.
MAGENTIES, ingénieur des Arts et Manufactures.
DU MARAIS, ingénieur des Arts et Manufactures.
MARIES, ingénieur des Arts et Manufactures.
MAROGER, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, président de l'Union des Producteurs d'électricité des Pyrénées occidentales.
RATEAU, membre de l'Institut, ingénieur-constructeur.
ROUTIN, ingénieur-constructeur, directeur honoraire du Laboratoire de Beauvert
VILLAT, professeur à la Sorbonne.

Laboratoire de Beauvert

Directeur général honoraire :

M. ROUTIN, ingénieur-constructeur.

Directeur

M. LEROUX.

Digitized by Google

Annexe au Procès-verbal de la séance du 18 janvier 1929.

Contribution à l'étude théorique et expérimentale de l'écoulement par déversoir.

Préambule.

L'application aux fluides, et aux liquides en particulier, des principes de la mécanique rationnelle proprement dite, permet difficilement et seulement dans des cas très restreints d'arriver à des résultats pratiques. Aussi a-t-on recours à l'hydraulique appliquée, qui est une science à moitié théorique et à moitié expérimentale.

Les équations générales de la mécanique des fluides sont en effet d'une extrême complication et, même dans les problèmes les plus simples, on se trouve arrêté par des équations différentielles impossibles à intégrer. C'est pourquoi l'hydraulicien, qui vise surtout à obtenir des résultats concrets, se trouve dans l'obligation de rechercher des solutions approchées en partant d'hypothèses simplificatives. C'est ainsi que M. Boussinesq a établi sa théorie approchée de l'écoulement sur déversoir, en admettant trois hypothèsss fondamentales.

Nous suivrons une voie détournée pour l'étude du même problème, en représentant analytiquement un écoulement permanent parallèle à un plan, à l'aide du procédé qui consiste à disposer convenablement, dans le plan du mouvement, des lignes de sources, jouant le même rôle que des lignes de doublets (1). Des mouvements plans simples, dus à des combinaisons de sources isolées, ou encore à des doublets, ont été étudiés théoriquement; M. Camichel, appliquant le principe des images de W. Thomson, au mouvement de l'eau dans une chambre d'eau, a retrouvé les lignes de courant par la voie expérimentale (2). M. Eydoux, directeur des études à l'Ecole polytechnique, a eu l'idée de généraliser cette méthode, en recherchant des combinaisons très variées de lignes de sources, conduisant à des mouvements permanents, parallèles à un plan, admettant un potentiel des vitesses. Ces écoulements théoriques sont caractérisés par des lignes de courant dont les trajectoires orthogonales peuvent à volonté jouer le rôle de lignes équipotentielles ou de lignes de courant.

Après nous avoir orienté dans cette voie, M. Eydoux a bien voulu suivre avec intérêt le développement de cette étude théorique à laquelle conduisent ces combinaisons de sources et nous le remercions vivement de nous avoir fait profiter de sa grande expérience des phénomènes hydrauliques pour nous guider dans nos recherches.

Les familles de trajectoires ainsi obtenues sont susceptibles d'être déformées à volonté, quand on fait varier certains paramètres dépendant des positions relatives des lignes de sources. On conçoit par suite, la possibilité de faire coïncider ces trajectoires théoriques avec des lignes de courant existant réellement. En outre, nous savons qu'en chaque point de ces lignes est attaché un vecteur vitesse, dépendant uniquement des coordonnées du point, vecteur qui est susceptible de varier également en même temps que certains paramètres. Il nous sera donc loisible de choisir ces paramètres, en vue d'obtenir une distribution convenable des vitesses. Nous appellerons adaptation géométrique et adaptation cinématique les opérations qui consistent à faire coïncider deux représentations théorique et expérimentale, tant au point de vue des formes qu'au point de vue des vitesses.

Cette idée de combinaisons de lignes de sources est féconde, et l'application que nous nous proposons d'en faire à l'écoulement par déversoir n'est que le début d'une série d'études de phénomènes du même genre, susceptibles même d'une représentation dans l'espace à trois dimensions. Nous nous proposons d'en poursuivre l'étude systématique, ultérieurement, sous la direction de M. Eydoux.

Les expériences de Bazin auxquelles nous nous sommes constamment reportés, pour effectuer les adaptations, sont décrites en détail dans les « Annales des Ponts et Chaussées », de 1886 à 1898, et résumées dans un ouvrage intitulé : « Expériences nouvelles sur l'écoulement en déversoir, exécutées à Dijon de 1886 à 1895 ».

Nous avons dû, en outre, exécuter plusieurs mesures très importantes, sur un déversoir d'expérience (1) en vue de vérifier certaines conclusions découlant des considérations théoriques précédentes. Ces recherches expérimentales nous ont été grandement facilitées par M. Camichel, directeur de l'Institut électrotechnique, professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse, qui a suivi avec un intérêt constant le développement de notre étude, dès son début.

M. Camichel est parvenu à faire mettre en état un déversoir expérimental de grandes dimensions, malgré les difficultés considérables qui se sont présen-

(1) Rateau, Eydoux, Gariel. *Turbines hydrauliques*, p. 119. Paris, Dunod et Pillière.

(2) C. Camichel. *Sur le régime permanent dans les chambres d'eau*, figure 13. (Photographie : 7|4 1920, n. 5). (Voir page 425 *bis*).

(1) Laboratoire d'hydraulique de Banlève, annexe de l'Institut électrotechnique de Toulouse, dirigé par M. Camichel.

Digitized by Google

tées au cours des travaux; à l'aide de ce dispositif et grâce aux précieux conseils que nous a donnés M. Camichel, nous avons pu réaliser un important programme d'expériences confirmant les résultats déduits de la théorie des lignes de sources.

Nous remercions vivement M. Camichel de l'appui précieux qu'il nous a fourni en toutes circonstances, en mettant à notre disposition les moyens importants dont il dispose.

Le sujet que nous allons développer peut se décomposer en trois parties principales :

Dans la première, nous rappellerons quelques considérations théoriques, qui sont à la base de cette étude; puis nous établirons les formules de la représentation analytique déduite d'une combinaison de sources particulière, susceptible de fournir un ensemble de courbes se rapprochant de la famille des lignes de courant d'un profil de déversoir, dans la zone la plus étendue possible.

La seconde partie a trait à l'adaptation de cette représentation théorique, aux déversoirs les plus couramment employés, ainsi qu'à certaines applications susceptibles de trouver place dans un avant-projet de barrage déversoir.

Enfin, la troisième partie est consacrée au relevé de toutes les expériences qui ont été exécutées au Laboratoire d'hydraulique de Banlève, annexe de l'Institut électrotechnique de Toulouse, sous la direction de M. Camichel, et qui mettent en évidence la précision que l'on est en droit d'attendre de la représentation analytique à laquelle nous sommes parvenus.

Nous remercions vivement, à cette occasion, MM. Escande, Teyssié et Dupin, professeurs à l'Institut électrotechnique de Toulouse, du concours dévoué qu'ils nous ont apporté en toutes circonstances.

CHAPITRE PREMIER

I. EXPOSÉ SOMMAIRE DES TRAVAUX DE BAZIN ET DE BOUSSINESQ.

1 **Travaux de Bazin.** — Les recherches expérimentales les plus complètes sur l'écoulement par déversoir ont été faites par Bazin de 1886 à 1895 et conduisent à la meilleure représentation expérimentale connue du phénomène, dans les limites de hauteurs de charge comprises entre 0,06 m et 0,54 m. Cette représentation, dont Bazin n'a tiré aucune conclusion théorique, mais seulement des formules empiriques, analogues aux formules d'interpolation, sera le critérium que nous adopterons lorsque nous voudrons particulariser la représentation théorique prise sous sa forme la plus générale.

Nous sommes par suite naturellement amenés à rappeler les travaux de Bazin en insistant sur le soin apporté à la réalisation des expériences très nombreuses qu'il effectua, à proximité du Canal de Bourgogne, en 1886, avec l'appui du Ministère de Travaux publics.

Dans ce but, il fit établir un canal en béton de 15 mètres de longueur, de 2 mètres de largeur et de 1 mètre de profondeur. Une chambre très vaste, en amont, permettait à l'eau de perdre sa vitesse d'arrivée. A la suite du canal, se trouvait une rigole de 200 mètres de longueur, ayant même profil que le canal. Le déversoir, à lame parfaitement aérée, auquel on comparait tous les autres déversoirs, et qui est appelé déversoir type, était installé à l'extrémité du canal, sans contraction latérale : des chambres pratiquées sur le côté, ouvertes par le haut, permettaient d'obtenir une lame dénoyée. Le tarage du déversoir type s'obtenait en mesurant au bout d'un certain temps la quantité d'eau contenue dans la rigole, barrée à son extrémité par un barrage étanche. C'est ainsi que Bazin a déterminé le coefficient de débit M dans la formule

$$Q = Mlh\sqrt{2gh}, \qquad (1)$$

Q désignant le débit, l la largeur de la crête et h la hauteur de charge au-dessus du seuil.

Pour tenir compte de la vitesse d'approche, Bazin installa un autre déversoir dans la rigole, à la suite du déversoir type jaugé par l'expérience précédente. Le courant régulier étant établi dans la rigole, et le même volume Q d'eau s'écoulant dans le même temps par l'un et l'autre déversoir, il tarait le second par le premier. D'où la possibilité de calculer μ, dans la formule $Q = \mu . lh\sqrt{2gh}$, compte tenu de la vitesse d'approche.

A. **Appareils et procédés d'expérimentation.** — Le tarage du déversoir type nécessitant des mesures très précises de charges, il fallait, sans opposer d'obstacle au courant dans l'intérieur de la rigole, se ménager le moyen d'observer le niveau de la surface de l'eau à l'abri de toute agitation. De petites chambres latérales en maçonneries de ciment, communiquant avec la rigole, permettaient d'obtenir une surface liquide, à travers laquelle les oscillations de l'eau, dans la rigole, ne se transmettaient que dans des proportions très réduites. Ces oscillations, impossibles à éviter, étaient observées d'une manière continue, à l'aide de flotteurs à cadran installés dans les chambres, et indiquant approximativement la charge. L'évaluation précise de cette charge était faite à l'aide de trois repères, convenablement disposés et nivelés avec le plus grand soin de manière à les ramener exactement au même niveau. Ces repères, horizontal, déterminé par ces trois points, se rapportait la crête du déversoir ainsi que le

Digitized by Google

l'eau en amont, au moyen de règles à coulisses. Grâce à ce dispositif, Bazin put tarer le déversoir type, pour des hauteurs de charge variant de 0,06 m à 0,54 m. Un tel déversoir, pour fournir un écoulement régulier devait remplir les conditions suivantes : 1° Avoir la plus grande hauteur possible; 2° Ne présenter aucune contraction latérale; 3° Etre muni d'une crête constituée par une arête vive; 4° Etre parfaitement aéré sous la nappe.

Les opérations de tarage du déversoir type ont été très nombreuses : 67 mesurages sur le déversoir de 2 mètres de largeur, 38 sur celui de 1 mètre et 48 sur celui de 0,50 m. Le résultat de toutes ces mesures se trouve condensé dans un tableau donnant les valeurs du coefficient de débit M dans les limites de hauteur de charge comprises entre 0,06 et 0,60 mètres.

B. **Etude des déversoirs en mince paroi.** — Dans le cas de déversoirs aérés, le seul élément susceptible de modifier la valeur du coefficient de débit est la vitesse d'arrivée u'. On en tient compte, en général, en remplaçant dans la formule (1), h par $h + \varkappa \frac{u'^2}{2g}$, $\varkappa$ étant un coefficient assez mal connu. La formule (1) prend alors la forme

$$Q = \mu l h \sqrt{2gh}\left(1 + \frac{3}{2}\varkappa\frac{u'^2}{2gh}\right),$$

que nous transformerons, en faisant intervenir la hauteur p de la crête du déversoir au-dessus du fond du canal d'amenée, et la section mouillée $l(p + h)$. On a alors

$$Q = \mu l h \sqrt{2gh}\left[1 + k\left(\frac{h}{h+p}\right)^2\right],$$

en posant $k = \frac{3}{2}\varkappa m^2$.

Les coefficients $\varkappa$, k, μ, ont été déterminés par des expériences comparatives sur des déversoirs de hauteurs différentes :
1,13 m (type), 0,75 m, 0,50 m, 0,35 m, 0,20 m.

Dans ce qui précède, la face amont du barrage formant déversoir est supposée plane et verticale; si on l'incline, les valeurs du coefficient de débit m se modifient : elles diminuent quand l'inclinaison se produit vers l'amont. Si au contraire on incline le plan du barrage vers l'aval, le coefficient m croit jusqu'à un maximum correspondant à peu près à l'inclinaison de 30°, pour décroître ensuite.

C. **Nappes déprimées et noyées en dessous (mince paroi).** — Lorsque la disposition des parois du déversoir ne permet pas l'accès de l'air sous la nappe, le phénomène se complique beaucoup, la nappe pouvant prendre des formes variées qui sont les suivantes :

1° Nappes déprimées (peu stables), où le volume d'air qui est emprisonné sous la nappe est à une pression inférieure à la pression atmosphérique, ce qui a pour effet d'accroitre le débit;

2° Nappes noyées en dessous : ces nappes sont plus régulières mais il y a lieu de les diviser en deux catégories, selon que le ressaut qui se produit, après la chute, en est éloigné, ou recouvre au contraire une partie de la nappe.

Bazin a constaté, en expérimentant sur une série de déversoirs de hauteurs diverses p, que le rapport $\frac{m}{m'}$ du coefficient m relatif à chacun d'eux, au coefficient m' relatif à la nappe aérée de même charge h, dépendait du rapport $\frac{h}{p}$, et pouvait être représenté par la formule

$$\frac{m}{m'} = 0{,}845 + 0{,}176\frac{p}{h} - 0{,}016\frac{p^2}{h^2}.$$

Pour les nappes noyées en dessous, influencées par l'aval, la question se complique un peu, car il faut alors tenir compte du niveau en aval : si on appelle h_1 la hauteur de la crête du déversoir au-dessus de ce niveau, et si on pose pour abréger $y = \left(\frac{h_1}{p} - 0{,}05\right)\frac{p}{h}$, la formule applicable à ce nouveau cas est

$$\frac{m}{m'} = 1{,}06 + 0{,}16y - 0{,}02y^2,$$

qui a été traduite par Bazin, en un tableau à double entrée, donnant les valeurs de $\frac{m}{m'}$ en fonction de $\frac{h}{p}$ et de $\frac{h_1}{p}$.

D. **Nappes adhérentes (mince paroi).** — Cette forme n'est pas toujours réalisable sur les déversoirs en mince paroi à cause de la courbure excessive que doivent prendre les filets liquides; pour que la nappe adhérente puisse exister, il faut que le parement vertical du barrage, sur lequel doit venir s'appliquer la nappe, soit sensiblement en aval de la crête. A ces nappes correspondent des coefficients de débit très élevés, pouvant surpasser de près de 1/3 ceux des nappes libres; les rapports $\frac{m}{m'}$, qui sont, dans ce cas, indépendants de la hauteur p du déversoir, varient lorsqu'on modifie le profil du barrage.

De même que pour les nappes noyées en dessous, le niveau d'aval peut se trouver relevé à une hauteur telle que l'on ait affaire à une nappe adhérente, influencée par l'aval. Ces nappes adhérentes, influencées ou non par l'aval, se présentent peu fréquemment sur les déversoirs verticaux en mince paroi, à cause des rentrées d'air sous la nappe, dues aux inégalités des parois latérales.

E. **Barrages à poutrelles. — Profils divers.** — Les barrages à poutrelles, constituées par des pièces de bois de même équarrissage, que l'on superpose à la

Digitized by Google

hauteur voulue, sont très utilisés dans la pratique à cause de la facilité de leur installation. La substitution d'un seuil épais à une crête en mince paroi complique considérablement les phénomènes, car deux cas peuvent se présenter, selon que la lame reste appliquée sur la face supérieure, ou bien qu'elle se détache à partir de l'arête d'amont. Il y a donc lieu de considérer pour les déversoirs à poutrelles, deux séries de coefficients de débit, relatifs à l'un des deux régimes possibles.

Bazin a exécuté également un très grand nombre d'expériences sur des déversoirs de profils très variés : talus inclinés vers l'amont ou l'aval, crêtes larges, seuils arrondis, etc... Le nombre des variables qui, dans ces différents cas, influent sur la valeur du coefficient de débit, ne permet pas d'établir des formules générales, exprimant toutes les conditions du problème.

F. **Formes des nappes.** — La forme des nappes est utile à connaître : elle est remarquablement semblable à elle-même sur le déversoir type, mais dans tous les autres cas elle varie notablement avec la charge.

Le dispositif employé par Bazin, pour la détermination d'un profil de nappe, consiste en une forte traverse horizontale solidement fixée suivant l'axe de la rigole. Sur cette traverse, qui est graduée, glisse un curseur qui porte une règle (également graduée) mobile suivant la verticale dont la pointe vient affleurer le niveau de l'eau. Les graduations des deux règles permettent de déterminer très facilement l'abscisse et l'ordonnée d'un point de la nappe.

De nombreux profils de nappes ont été relevés, par ce moyen, sur la plupart des déversoirs connus, et les résultats des mesures ont donné lieu à des tableaux indiquant les valeurs des ordonnées réduites $\frac{y}{h}$ en fonction des abscisses réduites $\frac{x}{h}$.

Les axes de référence Ox, Oy sont, l'un horizontal et l'autre vertical, avec une origine placée sur la crête même, dans le cas de déversoirs en mince paroi.

Bazin a relevé en outre, avec un très grand soin, les valeurs de $\frac{\varepsilon}{h}$ et de $\frac{\varepsilon_1}{h}$, appelées par M. Boussinesq, coefficients de contraction inférieure et supérieure, pour les différents déversoirs, en mince paroi, inclinés ou non.

Traduits en courbes, les tableaux qui précèdent, ont permis de tracer les différents profils des déversoirs couramment utilisés.

G. **Pression sous les nappes.** — Lorsque la surface inférieure de la nappe ne communique pas librement avec l'air extérieur, la pression dans l'intérieur de la masse liquide qu'elle recouvre immédiatement, diffère de la pression atmosphérique : plus cette dépression est élevée, plus grand est le débit, la nappe étant en quelque sorte aspirée vers le bas.

La pression sous les nappes a été mesurée par Bazin à l'aide de manomètres à air et à eau, mis en communication avec la partie aval de la crête du barrage.

Ce dispositif simple a été un peu modifié, lors des expériences sur l'effet des retenues d'aval, de manière à permettre les lectures simultanées des éléments h, h_1, P qui sont respectivement la hauteur de charge, la hauteur d'eau à l'aval et la pression.

Les pressions P doivent être étudiées à un double point de vue, en recherchant d'abord, s'il existe une relation constante entre P et le coefficient de débit m, et ensuite de quelle manière P dépend des éléments géométriques de l'écoulement, h et p.

Dans le cas de nappes noyées en dessous, à ressaut éloigné (mince paroi), on peut représenter la relation entre $\frac{m}{m'}$ et $\frac{P}{h}$ par une fonction parabolique

$$\frac{m}{m'} = 1{,}01 - 0{,}245\,\frac{P}{h}\left(1 + \frac{1}{5}\,\frac{P}{h}\right),$$

remplaçable dans la plupart des cas par la fonction linéaire.

$$\frac{m}{m'} = 1{,}01 - 0{,}22\,\frac{P}{h}.$$

Dans le cas de nappes influencées par l'aval, on obtient pour $\frac{m}{m'}$ des expressions analogues.

Bazin a établi, en outre, les relations expérimentales qui existent entre $\frac{P}{h}$ et $\frac{p}{h}$ d'une part $\frac{P}{h}$ et $\frac{\varepsilon}{h}$ d'autre part.

H. **Répartition des vitesses et des pressions dans l'intérieur des nappes.** — Bazin a fait une étude complète de la répartition des vitesses et des pressions à l'intérieur des nappes, dans le cas des déversoirs en mince paroi. L'instrument dont il a fait usage, pour ces expériences particulières, comporte une lame de cuivre de 0,50 m de longueur sur 3 mm d'épaisseur, pénétrant dans la nappe. L'arête inférieure porte soudés l'un au-dessous de l'autre, deux tubes en laiton de 2 mm de diamètre, débouchant, l'un A, à l'extrémité antérieure de la lame, l'autre en B sur la face latérale. L'appareil étant plongé dans la nappe, de manière que le plan de la lame soit vertical, l'orifice B a pour axe le plan de sa section d'entrée parallèle à la direction des filets liquides; il ne transmet donc que la pression locale en B. L'orifice A au contraire, reçoit normalement le choc de la veine fluide, et joue par conséquent le rôle de tube de Pitot.

Ces deux pressions sont transmises à deux manomètres à eau (1) et (2), à côté desquels est disposé un tube en verre (3) relié à la chambre d'amont et mesurent les charges.

La lame est fixée à l'extrémité d'une règle pouvant autour d'un point fixe O, de telle sorte que les points A et B décrivent des cercles de 1,50 m de rayon.

Digitized by Google

position du point O est choisie de manière que les orifices pénètrent dans la nappe, au sommet de la courbe inférieure.

Les trois tubes (1), (2), (3) sont munis d'échelles, dont les zéros coïncident exactement avec le niveau de la crête.

Si on appelle A la hauteur indiquée par le tube de Pitot (1) et B la hauteur correspondante du tube latéral (2).

$$A = z + P + \frac{u^2}{2g},$$

$$B = z + P;$$

d'où $$u = \sqrt{2g(A - B)}.$$

La vitesse d'arrivée dans le canal d'amont, u', étant supposée connue, le calcul de la pression P découle immédiatement du théorème de Bernoulli.

Bazin a représenté graphiquement les quantités $\frac{u}{\sqrt{2gh}}$; $\frac{P}{h}$, en fonction du rapport $\frac{z}{h}$, z représentant la cote des orifices A ou B, par rapport au plan de la crête.

Ces déterminations ont été effectuées, avec soin, par Bazin, en particulier sur les nappes libres, adhérentes et noyées en dessous.

II **Étude théorique de J. Boussinesq.** — Pour établir sa théorie approchée de l'écoulement sur déversoir, en 1887, J. Boussinesq a admis la première hypothèse suivante sur la loi de structure des filets : il suppose l'existence d'une section presque verticale, passant près du sommet de la nappe inférieure, à travers laquelle les filets sont des courbes parallèles, c'est-à-dire ayant même centre de courbure sous la nappe déversante.

La seconde hypothèse concerne la contraction inférieure $C = \frac{\varepsilon}{h}$, quotient du relèvement de la nappe au-dessus du seuil, par la hauteur de charge h; J. Boussinesq admet la proportionnalité constante de C à ce qu'il appelle l'angle de convergence.

La troisième hypothèse consiste dans l'extension du principe du débit maximum, qui est « l'expression du sentiment naturel à l'hydraulicien, de la nécessité, pour tout écoulement stable, de se faire le plus bas possible ».

La première hypothèse, qui est évidemment approximative, permet d'écrire une équation simple qui, jointe à celle de Bernoulli, détermine les vitesses de chaque filet et par conséquent le débit q par unité de longueur du déversoir.

Nous sommes ainsi conduits pour q à l'expression :

$$q = \left[k\sqrt{1+n} - k\sqrt{(1+n)^3}\right] \frac{\log_e k}{k-1} \sqrt{2g}\,(h - \varepsilon)^{\frac{3}{2}},$$

dans laquelle n représente une quantité analogue à la pression réduite $\frac{P}{h}$, avec cette remarque que la pression p, dans l'analyse de Boussinesq, est censée mesurée au sommet de la nappe inférieure : d'où $\frac{P}{h} = -n + (1+n)\frac{\varepsilon}{h}$; k est une quantité liée à l'épaisseur η de la nappe dans la section contractée, par la relation

$$\frac{\eta}{h-\varepsilon} = 1 - k^2(1+n).$$

La valeur de k et par suite celle de η sont déterminées par la condition de rendre maximum l'expression du débit.

Si l'on considère les nappes libres, pour lesquelles $n = 0$, la valeur de k, obtenue par l'application du principe du débit maximum, est $k = 0{,}4685$ et celle de m :

$$m = 0{,}5216\left(1 - \frac{\varepsilon}{h}\right),$$

qui devient quand on prend $\frac{\varepsilon}{h} = 0{,}112$: $m = 0{,}4365$.

Il n'est pas tenu compte de la vitesse d'approche dans cette formule; c'est pourquoi Boussinesq a repris plus tard (1) l'étude de la question à ce point de vue, et est parvenu à une expression comparable à celle que Bazin a déterminée empiriquement.

La valeur trop forte, trouvée pour m, provient de la première hypothèse du parallélisme, admise comme point de départ et qui n'est pas tout à fait exacte. En réalité, les filets convergent et le débit, calculé en les supposant parallèles, doit être un peu supérieur à la réalité.

Pour les nappes noyées en dessous, n est $\neq 0$, et un tableau donne, pour un certain nombre de valeurs de k, celles de n et d'une certaine fonction $f(k)$, qui est le coefficient de $\left(1 - \frac{\varepsilon}{h}\right)^{\frac{3}{2}}$ dans la formule donnant le coefficient de débit m.

De ces valeurs de n et de $f(k)$ on déduit celles de m, en multipliant $f(k)$ par $\left(1 - \frac{\varepsilon}{h}\right)^{\frac{3}{2}}$, qui est variable, puisque le relèvement maximum croît avec la pression P.

Mais comme Boussinesq, partant de considérations purement théoriques est parvenu, par ailleurs, à l'expression suivante pour $\frac{\varepsilon}{h}$ (2).

$$\frac{\varepsilon}{h} = \frac{1}{2} - \frac{1}{2(1+k) - k^3(1+n)(2+k)},$$

(1) *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences.* 17 et 24 septembre 1888, t. CVII, p. 513-517 et 538-543.

(2) *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences,* octobre, novembre 1894, t. CXIX, p. 707-711 et 771-776.

Digitized by Google

Il est dès lors possible de dresser un tableau des valeurs de m ainsi que de $\frac{P}{h}$ et de $\frac{\varepsilon}{h}$.

Il ressort de ce tableau ainsi que des précédents, que la théorie que nous venons d'exposer succinctement, bien que basée sur une hypothèse approximative, conduit à des résultats satisfaisants, puisque, dans la plupart des cas examinés, Boussinesq est arrivé à vérifier les coefficients numériques obtenus expérimentalement par Bazin.

II. ÉTUDE DU CHAMP DE VECTEURS VITESSES DANS UNE ZONE PLANE COMPRENANT PLUSIEURS LIGNES DE SOURCES

I. **Mouvements parallèles à un plan.** — On dit que le mouvement d'un fluide est parallèle à un plan fixe, lorsque la vitesse de chaque particule est parallèle à ce plan et lorsque les vitesses de tous les éléments situés sur une même perpendiculaire au plan sont identiques,

Ce cas se présente, en particulier, quand de l'eau s'écoule régulièrement par dessus un déversoir rectiligne et horizontal; la nappe, à son passage sur le seuil, forme une couche cylindrique dans laquelle toutes les vitesses sont parallèles à une section droite et identiques tout le long d'une génératrice. Les lignes de courant sont situées dans des plans parallèles aux joues du déversoir; il nous sufiit donc de connaître le mouvement des éléments situés dans un plan Oxy parallèle au plan des joues, pour connaître le mouvement de toute la masse liquide. Nous admettrons dans tout ce qui va suivre que l'épaisseur de la couche cylindrique formée par la lame déversante est égale à l'unité.

II. **Écoulements plans en mouvement permanent avec potentiel des vitesses.** — Les équations générales de la mécanique des fluides nous montrent que :

1° Dans le mouvement d'une particule liquide, le tourbillon du vecteur accélération coïncide constamment avec le tourbillon de la force en tous les points;

2° Lorsque le champ de forces dérive d'un potentiel, auquel cas le tourbillon de la force est partout nul, le tourbillon de l'accélération est nul également : il y a conservation de l'énergie le long d'un filet fluide en mouvement permanent, comme le montre le théorème de Bernoulli;

3° D'autre part, lorsque le tourbillon de la vitesse est nul en tous points, c'est-à-dire lorsque ses composantes t_x, t_y, t_z sont nulles, ainsi que les dérivées partielles

$$\frac{\partial t_x}{\partial x}, \qquad \frac{\partial t_x}{\partial y} \cdots\cdots$$

le tourbillon de l'accélération est également nul : on se trouve par suite dans un champ conservatif; la réciproque peut ne pas être vraie, car un champ conservatif peut exister sans qu'il y ait potentiel des vitesses. Il suffit qu'il y ait potentiel des accélérations.

Les mouvements dans un champ conservatif avec potentiel des vitesses ont une grande importance, lorsqu'on étudie l'écoulement de l'eau au point de vue théorique.

Toutefois les solutions qui en dérivent sont toujours approchées, car le champ de forces n'est jamais exactement conservatif. L'écoulement a bien lieu dans le champ de la pesanteur, qui est conservatif, mais il y a lieu, en outre, de tenir compte des réactions tangentielles dues à la viscosité, lesquelles introduisent des forces non conservatives, amenant des pertes d'énergie.

Dans l'étude des mouvements permanents, que nous allons entreprendre, nous supposerons la viscosité négligeable et nous admettrons en outre l'existence d'un potentiel des vitesses, hypothèse facilement vérifiable dans les cas particuliers que nous envisagerons.

Dans ces conditions, le mouvement plan étant rapporté à deux axes rectangulaires $Ox\,Oy$, il existe une fonction $\varphi(x, y)$, jouant le même rôle qu'une fonction de forces dans un champ de forces dérivant d'un potentiel, telle que ses dérivées partielles par rapport à x et y représentent les composantes de la vitesse en un point de coordonnées x et y :

$$V_x = \frac{\partial \varphi}{\partial x}, \qquad V_y = \frac{\partial \varphi}{\partial y}.$$

Cette fonction $\varphi(x, y)$ vérifie, en outre, l'équation de Laplace : $\Delta_1 \varphi = o$, car l'équation de continuité

$$\frac{\partial V_x}{\partial x} + \frac{\partial V_y}{\partial y} = 0$$

prend dans le cas présent, la forme

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} = 0.$$

Les lignes $\varphi(x, y) = C^{te}$ sont appelées équipotentielles, et leur équation différentiée

$$\frac{\partial \varphi}{\partial x}\,dx + \frac{\partial \varphi}{\partial y}\,dy = 0, \quad \text{ou encore} \quad V_x\,dx + V_y\,dy = 0$$

montre que les vitesses, et par conséquent les trajectoires des particules liquides, sont normales aux équipotentielles, aux points où elles les traversent.

Enfin, l'équation générale des lignes de courant d'un tel mouvement est :

$\Psi(x, y) = C'^{te}$, la fonction Ψ étant définie par les deux relations :

$$V_x = -\frac{\partial \Psi}{\partial y}, \qquad V_y = \frac{\partial \Psi}{\partial x},$$

et vérifiant également l'équation de Laplace.

Digitized by Google

Les considérations précédentes, nous amènent tout naturellement, d'après les propriétés de ces fonctions de deux variables $\varphi(x, y)$ et $\Psi(x, y)$, à considérer une fonction analytique de la variable complexe $z = x + iy$, dont la partie réelle et la partie imaginaire soient précisément les fonctions $\varphi(x, y)$ et $\Psi(x, y)$:

$$F(z) = \Psi(x, y) + i\varphi(x, y).$$

A toute fonction analytique correspond, dans un plan, un réseau de lignes de courant et un réseau de lignes équipotentielles. Réciproquement, il nous sera facile, étant donné un écoulement, dérivant d'une combinaison de lignes de sources, et connaissant par conséquent les composantes de la vitesse V_x et V_y en tout point, de trouver la fonction analytique, $F(z)$, qui représente cet écoulement. Il nous suffira, pour cela, de former l'expression $V_y + iV_x$, et de l'intégrer par rapport à la variable imaginaire. Nous obtiendrons très facilement, par ce moyen, les fonctions inconnues $\varphi(x, y)$ et $\Psi(x, y)$ que l'on peut également calculer par l'intégration d'équations aux différentielles totales.

L'avantage que présente l'emploi des lignes de sources est précisément de permettre de trouver la fonction analytique susceptible de représenter le plus correctement possible les lignes de courant et les équipotentielles du mouvement étudié. En effet, le point de départ d'une représentation théorique de ce genre est un phénomène parfaitement réalisable physiquement comme nous allons le montrer dans le paragraphe suivant.

III. **Considérations générales sur les écoulements plans engendrés par des lignes de sources.** — La recherche d'une représentation analytique d'un phénomène hydraulique consiste, dans la méthode que nous allons exposer, à former une combinaison de lignes de sources et de puits, dans laquelle les lignes de courant ou les équipotentielles peuvent être amenées à coïncider avec les lignes de courant, du plan oxy par exemple, de l'écoulement envisagé.

Soient $\Psi(x, y) = C^{te}$ et $\varphi(x, y) = C^{te}$ les lignes de courant et les lignes équipotentielles ainsi obtenues.

L'écoulement direct suivant les lignes $\Psi = C^{te}$ est évidemment un phénomène physiquement réalisable, tout au moins théoriquement (1).

Mais l'écoulement sur les lignes équipotentielles, jouant ici le rôle de lignes de courant, pour lesquelles l'équation de continuité est vérifiée par hypothèse, est-il également réalisable physiquement? C'est ce que nous allons établir en remarquant que le mouvement sur les lignes équipotentielles, $\varphi = C^{te}$, peut être envisagé comme résultant de la composition d'une infinité de mouvements élémentaires sur les lignes équipotentielles du mouvement plan radial (2) dans lequel les filets liquides émanent d'un élément différentiel de la ligne de sources, ou, ce qui revient au même, d'une source ponctuelle isolée.

Nous établirons la proposition pour chacun des écoulements élémentaires, dont la juxtaposition conduit au mouvement sur les lignes φ.

Soit donc une source ponctuelle S ayant un débit égal à Q (1). La vitesse en un point du plan du mouvement permanent, ainsi engendré, situé à la distance r de la source, a pour valeur v, tirée de l'équation de continuité $Q = 2\pi r v \varpi$, ce qui donne, en posant,

$$a = \frac{Q}{2\pi\varpi}$$

$$v = \frac{a}{r}.$$

Les composantes de la vitesse, suivant les axes, dérivent du potentiel des vitesses

$$\varphi(x, y) = \frac{a}{2}\log_e(x^2 + y^2) + C^{te}$$

car les quantités

$$v_x = \frac{ax}{r^2} \quad \text{et} \quad v_y = \frac{ay}{r^2}$$

sont bien les dérivées partielles de $\varphi(x, y)$, par rapport à x et y.

Quant aux lignes Ψ, leur équation générale est

$$\Psi(x, y) = a \operatorname{arc\,tg} \frac{y}{x} = C^{te}$$

et représentent des demi-droites issues de la source S. Les lignes équipotentielles $\varphi = C^{te}$ sont des circonférences concentriques à S, que nous pourrons considérer comme lignes de courant d'un nouvel écoulement, sur lesquelles la vitesse d'un point a pour valeur :

$$\sqrt{\left(\frac{\partial\Psi}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial\Psi}{\partial y}\right)^2} = \frac{a}{r}.$$

Or, on sait qu'un tel écoulement plan n'est autre qu'un cas particulier du mouvement circulaire général, dans lequel on a annulé les composantes du tourbillon local (2). On démontre que ce mouvement, qui n'admet pas de tourbillon, comporte cependant une zone filiforme, dans laquelle le vecteur tourbillon n'est pas nul. Il suffit, pour le voir, d'appliquer le théorème de Stokes à la circulation des vitesses sur un cercle de rayon quelconque, concentrique à la source ; on constate que

(1) Boussinesq ; *Hydrodynamique générale*, p. 146. Paris, Delagrave.
(2) Rateau, Eydoux, Gariel ; *Turbines hydrauliques*, p. 95-100, Paris, Baillière.

(1) Ce nombre Q correspond en réalité au débit supposé uniforme, d'un segment de droite, de longueur égale à l'unité, perpendiculaire au plan du mouvement et perçant ce plan à l'endroit de la source.

(2) Rateau, Eydoux, Gariel. *Turbines hydrauliques*, p. 99.

Digitized by Google

cette circulation qui est indépendante du rayon du cercle, existe réellement; on a

$$I = \int v \cos\lambda \, ds = 2\pi r v = 2\pi a,$$

v désignant la vitesse et λ l'angle de cette vitesse avec la tangente au cercle. Dans le cas présent λ est nul, tout étant symétrique par rapport au tourbillon.

En définitive, il y a mouvement sans tourbillon local, autour d'un tube de tourbillon vertical infiniment délié passant par la source (Helmholtz : Wirbelfaden).

Réciproquement, si nous considérons une masse fluide en mouvement, au sein de laquelle existe un tube de tourbillon rectiligne dirigé suivant Oz, de longueur indéfinie et d'intensité donnée, le mouvement est symétrique par rapport à Oz. Calculons, à l'aide du théorème de Stokes, l'intensité I du tourbillon à travers des cercles concentriques à ce tourbillon et situés dans des plans perpendiculaires à sa direction

$$I = 2\pi r v_n = 2\pi r_0 v_{0n},$$

r_0 désignant le rayon et v_{0n} la composante perpendiculaire à ce rayon, de la vitesse d'un point donné, on en déduit :

$$v_n = \frac{r_0 v_{0n}}{r} = \frac{a}{r}.$$

La composante de la vitesse dans un méridien n'existant que si l'axe du tourbillon fonctionne comme une source fournissant du fluide ou comme un puits en absorbant, on en conclut que dans le cas d'un tube de tourbillon rectiligne, la vitesse tangentielle, dans un plan perpendiculaire au tourbillon, est inversement proportionnelle au rayon du cercle décrit.

Un exemple physique assez analogue est donné dans le cas de l'eau s'écoulant d'un grand récipient par une bonde de fond de faible diamètre; v_r est alors négligeable, sauf près de la bonde et l'on voit la formation d'une surface libre, sous forme d'un tube rempli d'air, descendant de la surface à la bonde. C'est ce tube d'air qui constitue le tourbillon central localisé : on donne à ces mouvements giratoires, se produisant avec potentiel des vitesses, le nom de « vortex » réservant le nom de tourbillon au vecteur tourbillon de la vitesse, tel qu'il a été défini par Helmholtz. Les cyclones atmosphériques dérivent de cette forme de mouvement (1).

On peut d'ailleurs, dans des liquides très visqueux, ne pas voir apparaître ce tube. Les déplacements, dans la partie centrale, se produisent avec une très grande vitesse; les frottements, dus à la viscosité, deviennent très grands et, au centre, le phénomène prend un caractère nettement rotationnel; autour de cette partie, en mouvement tourbillonnaire, et qui est plus ou moins nettement délimitée, a lieu un mouvement circulaire irrotationnel.

Nous exposerons plus loin en détail, une expérience due à M. Camichel, dans laquelle se trouve réalisé le cas classique d'un tube de tourbillon à l'intérieur duquel la vitesse varie proportionnellement à la distance à l'axe; à l'extérieur de ce tube, la vitesse varie en raison inverse de la distance à l'axe. Pour analyser expérimentalement un phénomène de cette nature, M. Camichel (1) a étudié le mouvement de l'eau dans un cylindre vertical, muni à sa partie inférieure d'un orifice; une légère dyssymétrie donnait à volonté un mouvement dextrorsum ou sinistrorsum. La méthode de la chronophotographie a été utilisée pour la détermination de la loi des vitesses.

En résumé de tout ce qui précède, nous sommes en droit de conclure que le mouvement sur les équipotentielles $\varphi(x, y) = C^{te}$, dérivant de l'écoulement par une source isolée, est parfaitement réalisable physiquement comme le montre par exemple l'expérience de M. Camichel.

Reprenons maintenant la proposition énoncée précédemment relative à l'origine physique du mouvement sur une ligne équipotentielle dérivant de l'écoulement par plusieurs lignes de sources combinées. Si nous composons tous les mouvements dus aux éléments différentiels des lignes de sources, nous reproduirons le mouvement sur les courbes équipotentielles $\varphi = C^{te}$, relatives à l'ensemble de ces lignes de sources.

Il s'ensuit de là que le mouvement est irrotationnel, en tout point non situé sur les lignes de sources et que la répartition des vecteurs tourbillons est la suivante : en chaque point des lignes de sources est attaché un vecteur tourbillon d'intensité donnée (2) et perpendiculaire au plan du mouvement. En tout autre point le tourbillon est nul.

En définitive, nous obtenons, sur les lignes équipotentielles $\varphi = C^{te}$, un mouvement défini physiquement au même titre que le mouvement sur les lignes $\Psi = C^{te}$.

IV. **Recherche d'une combinaison de lignes de sources.** — Nous nous proposons, dans ce qui va suivre, de rechercher une combinaison de lignes de sources donnant naissance à un réseau de lignes équipotentielles φ, susceptibles d'être adaptées aux filets liquides de la nappe d'un déversoir.

Nous serons guidés, dans cette recherche, par l'analogie que présente le phénomène étudié avec les phénomènes magnétiques, et qui permet d'assimiler les lignes de courant de l'écoulement aux lignes de flux des spectres magnétiques que l'on pourra réaliser en plaçant (3) aux divers points envisagés comme sources des pôles magnétiques de signe et de puissance appropriés.

L'examen des spectres obtenus en plaçant, côte à côte et parallèlement, des barreaux rectilignes aimantés, nous met sur la voie d'une combinaison susceptible d'être utilisée avantageusement.

(1) Rateau, Eydoux, Gariel. *Turbines hydrauliques*. p. 93-100.

(1) *Comptes rendus des Séances de l'Académie des* mars 1922, t. CLXXIV, p. 666.

(2) L'intensité du vecteur tourbillon dans le cas d'une ponctuelle est

$$I = \int v \cos\lambda \, ds = 2\pi r v = 2\pi a = \frac{q}{r}$$

(3) Rateau, Eydoux, Gariel. *Turbines hydrauliques*, p.

Digitized by Google

Disposons donc, côte à côte et parallèlement à l'axe Oy, deux lignes droites de sources, limitées inférieurement par la droite $y = b$, et deux autres lignes, également parallèles à Oy et limitées supérieurement par la droite $y = -b$. Les deux premières lignes sont prolongées à l'infini vers les y positifs et sont de plus symétriques par rapport à Oy. Les deux autres lignes, prolongées à l'infini vers les y négatifs sont également symétriques par rapport à Oy (fig. 4, p. 436 H).

Le réseau des lignes φ et Ψ du plan de ces sources, auquel nous parvenons, pourra subir des déformations dans un sens convenable, quand on fera varier les paramètres suivants :

1° Les coefficients de puissance de débit et d'absorption μ et μ' des lignes de sources;

2° L'écartement des lignes supérieures ainsi que l'écartement des lignes inférieures;

3° La distance $2b$ entre les droites parallèles joignant les extrémités des lignes de sources deux à deux.

A. Cas de deux lignes de sources. — Nous résoudrons le problème précédent en le ramenant à un problème plus simple, dans lequel nous ne considérerons tout d'abord que deux lignes de sources parallèles à Oy, distantes de $2a$, s'étendant à l'infini vers les y positifs et limitées par l'axe $o.r$.

Nous supposerons (fig. 1) que la ligne de sources $A_1 z_1$

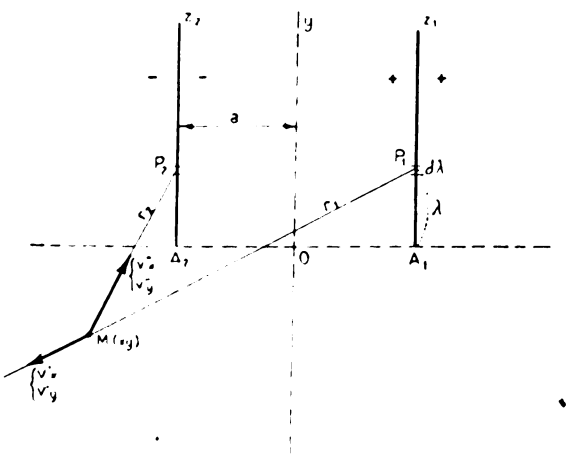


Fig. 1. — Ecoulement plan engendré par deux lignes de sources $A_1 z_1$, $A_2 z_2$.

débite proportionnellement à la longueur $d\lambda$ de l'élément rectiligne P_1, et que la ligne $A_2 z_2$ absorbe dans les mêmes conditions, les cœfficients de puissance de débit, positif dans le premier cas et négatif dans le second, ayant la même valeur absolue.

Les composantes de la vitesse v d'une particule liquide mobile sous l'influence de l'élément de source P_1, situé à la distance λ de l'axe $O.x$ et supposé isolé, sont :

$$\begin{cases} v'_x = \dfrac{x-a}{r_1}\dfrac{\mu\,d\lambda}{r_1}, \\ v'_y = \dfrac{y-\lambda}{r_1}\dfrac{\mu\,d\lambda}{r_1}, \end{cases}$$

la vitesse v ayant pour valeur $\dfrac{\mu\,d\lambda}{r_1}$.

$\mu\,d\lambda$ représente ici le cœefficient a de la formule

$$a = \frac{Q}{2\pi\varpi}, \quad \text{d'où} \quad \mu = \frac{Q}{2\pi\varpi\,d\lambda}.$$

Par un raisonnement analogue et compte tenu du sens de l'écoulement, nous trouvons pour les composantes de la vitesse, due à un élément isolé P_2 de la ligne de puits, les valeurs

$$\begin{cases} v''_x = -\dfrac{x+a}{r_2}\dfrac{\mu\,d\lambda}{r_2}, \\ v''_y = -\dfrac{y-\lambda}{r_2}\dfrac{\mu\,d\lambda}{r_2}. \end{cases}$$

Il résulte de là que la particule liquide M, soumise à l'influence des deux éléments P_1 et P_2, fonctionnant simultanément, est animée d'une vitesse, dont les composantes sont :

$$\begin{cases} v_x = \mu\dfrac{x-a}{r_1^2}\,d\lambda - \mu\dfrac{x+a}{r_2^2}\,d\lambda, \\ v_y = \mu\dfrac{y-\lambda}{r_1^2}\,d\lambda - \mu\dfrac{y-\lambda}{r_2^2}\,d\lambda. \end{cases}$$

Supposons maintenant la particule M, soumise en même temps à l'influence de tous les éléments sources et puits. Les composantes V_x et V_y de la vitesse résultante seront obtenues en faisant la somme, qui sera une intégrale définie, de toutes les quantités v_x et v_y, les limites pour λ étant 0 et l'infini. De sorte que :

$$\begin{cases} V_x = \mu\displaystyle\int_0^{+\infty}\frac{(x-a)\,d\lambda}{r_1^2} - \mu\int_0^{+\infty}\frac{(x+a)\,d\lambda}{r_2^2}, \\ V_y = \mu\displaystyle\int_0^{+\infty}\frac{(y-\lambda)\,d\lambda}{r_1^2} - \mu\int_0^{+\infty}\frac{(x+a)\,d\lambda}{r_2^2} \end{cases}$$

Les intégrales générales des seconds membres sont immédiates

$$\begin{cases} V_x = \left[\left(-\operatorname{arc\,tg}\dfrac{y-\lambda}{x-a}\right)_0^{+\infty} - \left(-\operatorname{arc\,tg}\dfrac{y-\lambda}{x+a}\right)_0^{+\infty}\right]\mu, \\ V_y = \dfrac{\mu}{2}\log_e\dfrac{(x-a)^2+y^2}{(x+a)^2+y^2}. \end{cases}$$

Pour le calcul des deux intégrales définies, figurant dans l'expression de V_x, il y a lieu de décomposer le plan du mouvement en trois zones, indiquées par la figure 2, dans chacune desquelles la détermination de l'arc tangente a une signification particulière.

Dans les zones (1) et (3) les composantes V_x et V_y ont pour expression

Digitized by Google

$$\begin{cases} V_x = \mu\left(\operatorname{arc\,tg}\dfrac{y}{x-a} - \operatorname{arc\,tg}\dfrac{y}{x+a}\right) = \mu\,(\theta_1 - \theta_2), \\ V_y = \dfrac{\mu}{2}\log_e\dfrac{(x-a)^2+y^2}{(x+a)^2+y^2}. \end{cases}$$

Dans la zone (2) on a

$$\begin{cases} V_x = \mu\left(\operatorname{arc\,tg}\dfrac{y}{x-a} - \operatorname{arc\,tg}\dfrac{y}{x+a} - 2\pi\right) \\ \qquad\qquad = \mu\,(\theta_1 - \theta_2 - 2\pi), \\ V_y = \dfrac{\mu}{2}\log_e\dfrac{(x-a)^2+y^2}{(x+a)^2+y^2}. \end{cases}$$

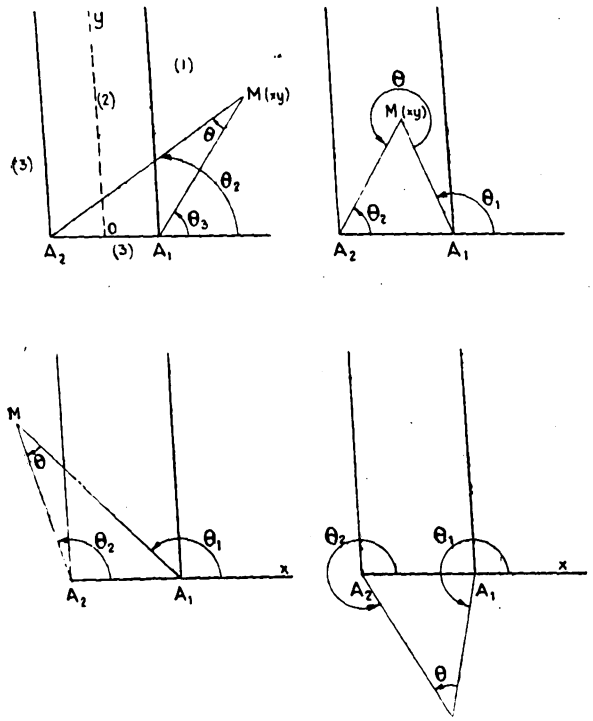


Fig. 2. — Déterminations de $\widehat{\Theta}$ dans les zones (1) (2) et (3) du plan.

1. Interprétation géométrique des valeurs de V_x et V_y. — Les termes figurant dans les expressions de V_x et V_y ont les significations géométriques simples suivantes

$$\begin{cases} \operatorname{arc\,tg}\dfrac{y}{x-a} = \widehat{A_1x,\,A_1M} = \theta_1, \\ \operatorname{arc\,tg}\dfrac{y}{x+a} = \widehat{A_2x,\,A_2M} = \theta_2, \\ \sqrt{(x-a)^2+y^2} = \overline{A_1M} = r_1, \\ \sqrt{(x+a)^2+y^2} = \overline{A_2M} = r_2. \end{cases}$$

Compte tenu des déterminations différentes de l'arc tangente dans les zones considérées précédemment, nous adopterons pour V_x la valeur $-\mu\theta$, l'angle θ ayant les valeurs indiquées par les figures 2, et étant compté positivement dans le sens trigonométrique.

Quant à V_y, sa valeur est $\mu\log_e\dfrac{r_1}{r_2}$, r_1 et r_2 étant les distances du point M aux deux sommets A_1 et A_2.

Cette représentation géométrique sera utilisée dans la construction des abaques que nous envisagerons plus tard, pour le calcul graphique des éléments de l'écoulement.

2. Équations des lignes de courant $\Psi = C^{te}$ et des lignes équipotentielles $\varphi = C^{te}$. — L'équation aux différentielles totales de lignes $\Psi = C^{te}$ est :

$$d\Psi = V_y\,dx - V_x\,dy = \mu\log_e\frac{r}{r_2}\,dx + \mu\theta\,dy;$$

celle des lignes φ est

$$d\varphi = V_x\,dx + V_y\,dy = -\mu\theta\,dx + \mu\log_e\frac{r_1}{r_2}\,dy.$$

L'intégration de ces deux équations différentielles ne présente aucune difficulté. Nous parviendrons toutefois au même résultat beaucoup plus facilement en formant la fonction analytique $F(z)$, de la variable complexe $z = x + iy$, primitive de la fonction $f(z) = V_y + iV_x$ de la même variable. Les parties réelles et imaginaires de $F(z)$ seront précisément les fonctions inconnues $\varphi(x, y)$ et $\Psi(x, y)$.

3. Détermination de la fonction analytique $F(z)$. — Nous avons vu (p. 430 H) qu'à toute fonction analytique de la variable complexe $x + iy = z$ correspondait, dans le plan $x\,O\,y$, un réseau de lignes équipotentielles et de lignes de courant. Réciproquement, étant donné un écoulement caractérisé par le champ de vecteurs vitesse

$$\begin{cases} V_x = \mu\,(\theta_1 - \theta_2), \\ V_y = \mu\log_e\dfrac{r_1}{r_2}, \end{cases} \qquad (1)$$

il existe une fonction analytique susceptible de représenter cet écoulement. Nous obtiendrons cette fonction, en formant, à l'aide des formules (1) obtenues par la combinaison de deux lignes de sources parallèles, l'expression

$$f(z) = V_y + iV_x,$$

et en recherchant la primitive, $F(z)$, de cette fonction

$$F(z) = \Psi(x, y) + i\varphi(x, y).$$

Par hypothèse :

$$F'(z) = f(z) = V_y + iV_x.$$

Or, par définition de la fonction analytique nous avons

$$F'(z) = \frac{\partial\Psi}{\partial x} + i\frac{\partial\varphi}{\partial x} = \frac{\partial\varphi}{\partial y} - i\frac{\partial\Psi}{\partial y} = V_y + iV_x$$

Digitized by Google

d'où nous tirons

$$V_x = -\frac{\partial \Psi}{\partial y}; \quad V_y = \frac{\partial \Psi}{\partial x}.$$

Si, d'autre part V_{1x} et V_{1y} désignent les composantes de la vitesse sur la ligne équipotentielle φ qui passe au point x, y, on a :

$$V_{1x} = \frac{\partial \Psi}{\partial x}, \quad V_{1y} = \frac{\partial \Psi}{\partial y},$$

avec

$$V_x = \frac{\partial \varphi}{\partial x}, \quad V_y = \frac{\partial \varphi}{\partial y},$$

ce qui prouve que les fonctions Ψ et φ cherchées sont bien les parties réelles et imaginaires de la fonction $F(z)$

Or

$$V_y + iV_x = \mu [\log_e (z - a) - \log_e (z + a)].$$

Intégrons par parties cette expression, de z (imaginaire) à z, comme si la variable était réelle. Il vient :

$$F(z) = \mu \int_a^z \log_e \frac{z-a}{z+a}\, dz$$
$$= \mu [(z-a)\log_e(z-a) - (z+a)\log_e(z+a)] + C^{te}.$$

Il ne reste plus qu'à séparer les parties réelles et les parties imaginaires, pour mettre en évidence les deux fonctions cherchées :

$$\varphi(x, y) = \mu \left[y \log_e \frac{\sqrt{(x-a)^2 + y^2}}{\sqrt{(x+a)^2 + y^2}} + (x-a) \operatorname{arc\,tg} \frac{y}{x-a} - (x+a) \operatorname{arc\,tg} \frac{y}{x+a} \right] + C^{te},$$

$$\Psi(x, y) = \mu \left[(x-a) \log_e \sqrt{(x-a)^2 + y^2} - (x+a) \log_e \sqrt{(x+a)^2 + y^2} - y \operatorname{arc\,tg} \frac{y}{x-a} + y \operatorname{arc\,tg} \frac{y}{x+a} \right] + C^{te},$$

dans le cas où le point M est situé dans la zone (1) ou dans la zone (3).

Pour un point de la zone (2) les fonctions Ψ et φ deviennent :

$$\varphi(x, y) = \mu \left[y \log_e \frac{\sqrt{(x-a)^2 + y^2}}{\sqrt{(x+a)^2 + y^2}} + (x-a) \left(\operatorname{arc\,tg} \frac{y}{x-a} - 2\pi \right) - (x+a) \operatorname{arc\,tg} \frac{y}{x+a} \right] + C^{te},$$

$$\Psi(x, y) = \mu \left[(x-a) \log_e \sqrt{(x-a)^2 + y^2} - (x+a) \log_e \sqrt{(x+a)^2 + y^2} - y \operatorname{arc\,tg} \frac{y}{x-a} + y \operatorname{arc\,tg} \frac{y}{x+a} \right] + C^{te}.$$

Ces expressions quand on met en évidence les quantités θ_1, θ_2, r_1, r_2 définies (p. 434 H) prennent la forme :

$$\varphi(x, y) = \mu \left[y \log_e \frac{r_1}{r_2} + (x-a)\theta_1 - (x+a)\theta_2 \right] + C^{te},$$

$$\Psi(x, y) = \mu [y(\theta_2 - \theta_1) - (x-a)\log_e r_1 - (x+a)\log_e r_2] + C^{te}.$$

4. Construction des lignes $\Psi = C^{te}$. — Nous déterminerons l'allure générale de ces courbes en étudiant le coefficient angulaire de la tangente en un point, c'est-à-dire l'expression

$$\frac{dy}{dx} = -\frac{\log_e \frac{r_1}{r_2}}{\theta}.$$

A l'aide de cette formule on vérifie aisément :

1° que toutes les courbes $\Psi = C^{te}$ (fig. 3) coupent orthogonalement l'axe O x, dans sa partie extérieure au segment de droite limité par les points A_1 et A_2. Dans l'intervalle A_1 A_2 le coefficient angulaire a une valeur finie : négative entre A_2 et O, positive entre O et A_1.

2° pour un point M_2, infiniment voisin de la ligne de puits de sommet A_2, et compris entre cette ligne et l'axe O y, le coefficient angulaire est négatif. Pour un point M_1 infiniment voisin de cette même ligne et situé de l'autre côté par rapport à l'axe Oy, le coefficient angulaire est positif, comme il résulte immédiatement de l'étude du signe de $\frac{dy}{dx}$.

En outre

$$\left| \left(\frac{dy}{dx} \right)_{M_1} \right| > \left| \left(\frac{dy}{dx} \right)_{M_2} \right|.$$

Au point A_2 $\left(\frac{dy}{dx} \right)_{A_2}$ est infini.

5. Construction des lignes $\varphi = C^{te}$. — La forme de ces lignes $\varphi = C^{te}$ découle immédiatement de celles des lignes $\Psi = C^{te}$ que nous connaissons et dont elles sont les trajectoires orthogonales.

Il résulte de là que l'axe O y et les portions de l'axe des x, extérieures au segment A_1 A_2, sont des lignes φ.

6. Composantes de la vitesse d'un point. — 1° Composantes de la vitesse d'un point mobile sur une ligne $\Psi = C^{te}$

$$V_x = -\mu\theta, \quad V_y = \mu \log_e \frac{r_1}{r_2}.$$

2° Composantes de la vitesse d'un point mobile sur une ligne $\varphi = C^{te}$

$$V_{1x} = \mu \log_e \frac{r_1}{r_2}, \quad V_{1y} = \mu\theta.$$

Digitized by Google

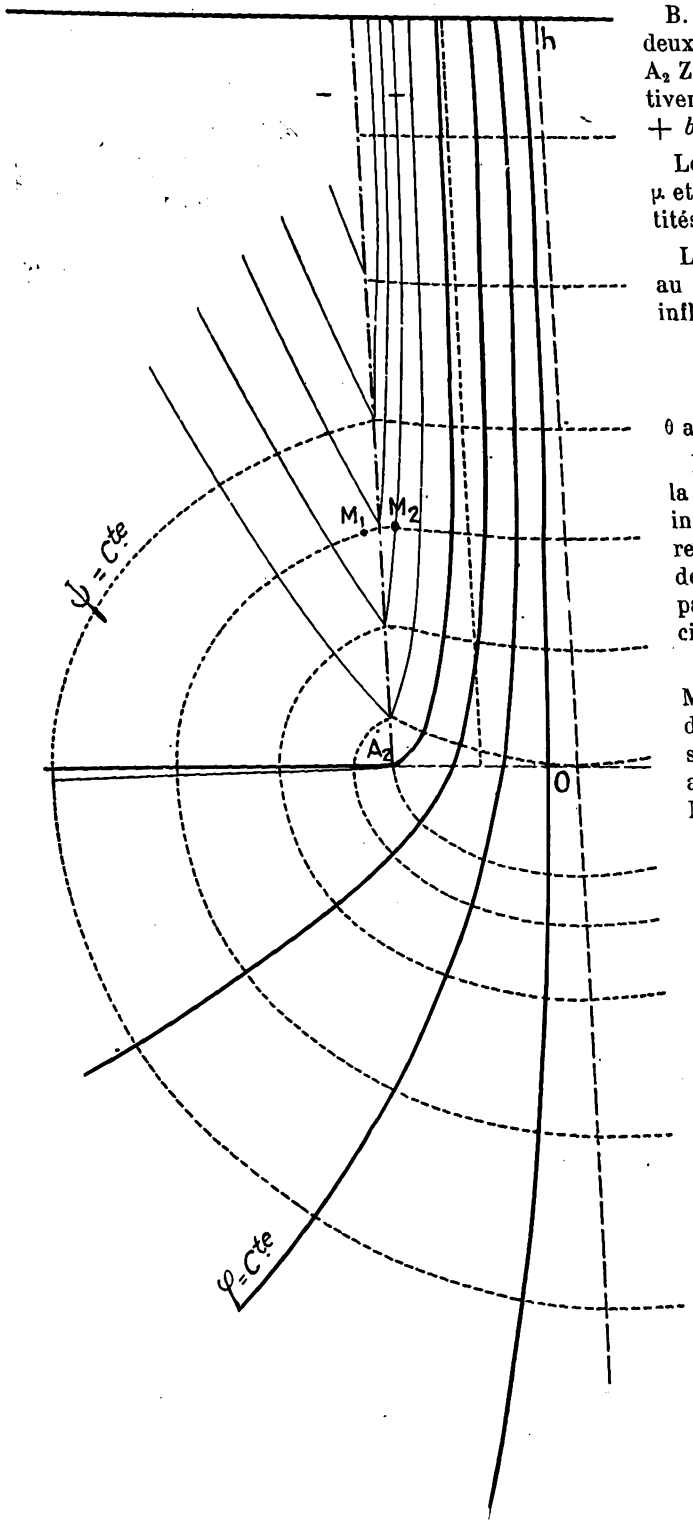


Fig. 3. — Lignes de courant $\Psi = C^{te}$ et lignes équipotentielles $\varphi = C^{te}$ dans le cas de l'écoulement plan engendré par deux lignes de sources

B. Cas de quatre lignes de sources. — Considérons deux systèmes de lignes de sources et de puits $A_1 Z_1$, $A_2 Z_2$, $A'_1 Z'_1$, $A'_2 Z'_2$, dont les distances sont respectivement 2 A et 2 a, l'ordonnée des points A_1, A_2 étant $+ b$, celle des points A'_1, A'_2 étant $- b$.

Les sources supérieures sont affectées du coefficient μ et les sources inférieures du coefficient μ', les quantités μ et μ' ayant la signification donnée page 433 H.

Les composantes de la vitesse de la particule située au point M de coordonnées x, y et soumise à la seule influence des sources placées au-dessus de Ox sont

$$V'_x = -\mu\theta; \quad V'_y = \mu \log_e \frac{r_1}{r_2},$$

θ ayant la signification donnée par la figure 2.

Pour déterminer sans ambiguïté les composantes de la vitesse imprimée au point M par les lignes de sources inférieures, supposées seules en action, nous considérerons momentanément le système auxiliaire de lignes de source a_1, a_2 symétriques des lignes $A'_1 Z'_1$ et $A'_2 Z'_2$ par rapport à l'origine O et affectées du même coefficient μ'.

Les composantes de la vitesse communiquée au point M', symétrique de M par rapport au centre des coordonnées, par le système a_1 a_2 supposé seul en action, sont par raison de symétrie, égales et de signe contraire aux composantes de la vitesse communiquée au point M par les seules sources A'_1, A'_2.

Or, nous savons que les composantes de la vitesse du point M', sous l'influence des lignes de sources a_1 a_2 seules, sont :

$$-\mu'\theta' \quad \text{et} \quad \mu' \log_e \frac{r'_1}{r'_2}.$$

Les composantes de la vitesse du point M, due aux seules lignes de sources A'_1, A'_2 sont par suite :

$$V''_x = \mu'\theta', \quad V''_y = -\mu' \log \frac{r'_1}{r'_2}.$$

En définitive les composantes V_x et V_y de la vitesse résultante cherchée sont

$$\begin{cases} V_x = -\mu\theta + \mu'\theta', \\ V_y = \mu \log_e \dfrac{r_1}{r_2} - \mu' \log_e \dfrac{r'_1}{r'_2}. \end{cases}$$

1. Détermination du potentiel des vitesses. — On obtiendrons, comme dans le cas de deux lignes de sources les fonctions $\Psi(x\,y)$ et $\varphi(x\,y)$, en formant la fonction analytique $F(z)$, primitive de $f(z) = V_x - iV_y$. Dans le cas présent on a

$$f(z) = \mu'[\log_e (z - A_1) - \log_e (z - A_2)]$$
$$- \mu' [\log_e (z - A'_1) - \log_e (z - A'_2)]$$

Digitized by Google

où A_1, A'_1, A_2, A'_2 sont les affixes des points correspondants (fig. 4).

$$A_1 = A + bi, \qquad A'_1 = -a - bi,$$
$$A_2 = -A + bi, \quad A'_2 = a - bi.$$

Intégrons la fonction $f(z)$, par rapport à la variable imaginaire et soit $F(z) = \Psi'(x\,y) + i\,\varphi(x\,y)$, la fonction obtenue. En opérant comme dans le cas de deux lignes de sources

$$F(z) = \mu\,[(z - A_1)\log_e(z - A_1) - (z - A_2)\log_e(z - A_2)] - \mu'\,[(z - A'_1)\log_e(z - A'_1) - (z - A'_2)\log_e(z - A'_2)].$$

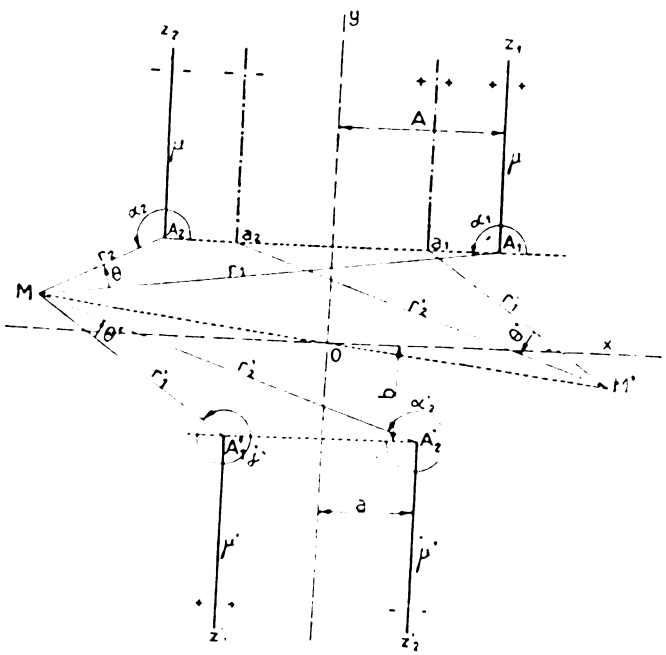


Fig. 4. — Ecoulement plan engendré par 4 lignes de sources A_1Z_1, A_2Z_2, $A'_1Z'_1$, $A'_2Z'_2$.

Séparons les parties réelles et imaginaires

$$\varphi(x, y) = \mu\left[(x - A)\alpha_1 - (x + A)\alpha_2 + (y - b)\log_e\frac{r_1}{r_2}\right] \qquad (1)$$
$$+ \mu'\left[-(x + a)\alpha'_1 + (x - a)\alpha'_2 - (y + b)\log_e\frac{r'_1}{r'_2}\right] + C^{te},$$

α_1, α_2, α'_1 α'_2 ayant les mêmes significations que celles qui ont été adoptées pour les angles θ_1 et θ_2 de la fig. 2, p. 434 H) lorsque le point correspondant est situé dans la zone (1) ou (3).

Dans le cas où le point pénètre dans la zone (2), relative aux lignes de sources supérieures, la fonction $\varphi(x, y)$ prend la forme

$$\varphi(x, y) = \mu\left[(x - A)(\alpha_1 - 2\pi) - (x + A)\alpha_2 + (y - b)\log_e\frac{r_1}{r_2}\right] \qquad (1)'$$
$$+ \mu'\left[-(x + a)\alpha'_1 + (x - a)\alpha'_2 - (y + b)\log\frac{r'_1}{r'_2}\right] + C^{te}.$$

Nous aurions pu obtenir cette même fonction $\varphi(x, y)$, en intégrant l'équation aux différentielles totales :

$$d\varphi = V_x\,dx + V_y\,dy$$

V_x et V_y étant les composantes connues de la vitesse d'un point sur une ligne $\Psi' = C^{te}$.

2. Composantes de la vitesse en un point. — 1° Vitesse sur une ligne $\varphi = C^{te}$

$$V_{1x} = \mu\log\frac{r_1}{r_2} - \mu'\log_e\frac{r'_1}{r'_2}, \quad V_{1y} = \mu\theta - \mu'\theta'.$$

2° Vitesse sur une ligne $\Psi' = C^{te}$:

$$V_x = \mu'\theta' - \mu\theta, \quad V_y = \mu\log_e\frac{r_1}{r_2} - \mu'\log_e\frac{r'_1}{r'_2}.$$

Ces formules sont celles de la représentation analytique la plus générale, correspondant à la combinaison des lignes de sources données. Nous l'utiliserons par la suite dans le problème de l'adaptation au déversoir.

3. Construction des lignes $\Psi' = C^{te}$. — Nous pourrions construire ces lignes à partir de l'équation implicite $\Psi'(x, y) = C^{te}$, $\Psi'(x, y)$ étant la partie réelle de la fonction de la variable complexe $F(z)$, que nous avons formée précédemment.

Il est plus simple, pour obtenir l'allure générale de ces courbes, d'étudier le coefficient angulaire de la tangente en un point. Ce coefficient angulaire a pour valeur :

$$\frac{dy}{dx} = \frac{\mu\log_e\frac{r_1}{r_2} - \mu'\log_e\frac{r'_1}{r'_2}}{\mu'\theta' - \mu\theta}.$$

A l'aide de cette formule on met immédiatement en évidence les propriétés suivantes :

1° Les lignes Ψ' coupent orthogonalement l'axe $O\,y$, sauf celles qui passent en un certain point I, intersection de l'axe $O\,y$ et de la courbe d'équation $\mu\theta = \mu'\theta'$ que nous étudierons en détail un peu plus loin. Cette courbe est le lieu des points où les lignes Ψ' ont une tangente parallèle à $O\,y$, ou ce qui revient au même, le

* *

Digitized by Google

lieu des sommets des courbes φ. En ce point, dont l'ordonnée a pour valeur $-\frac{b(A-a)}{A+a}$, si on se place dans le cas particulier $\mu = \mu'$, les composantes V_x et V_y de la vitesse sont nulles. D'après une propriété connue des réseaux φ et Ψ, on sait que les lignes Ψ qui se coupent au point I forment des angles tous égaux.

2° Comme dans le cas de deux lignes de sources, les trajectoires $\Psi = C^{te}$ abordent les lignes $A_1 Z_1$, $A_2 Z_2$,

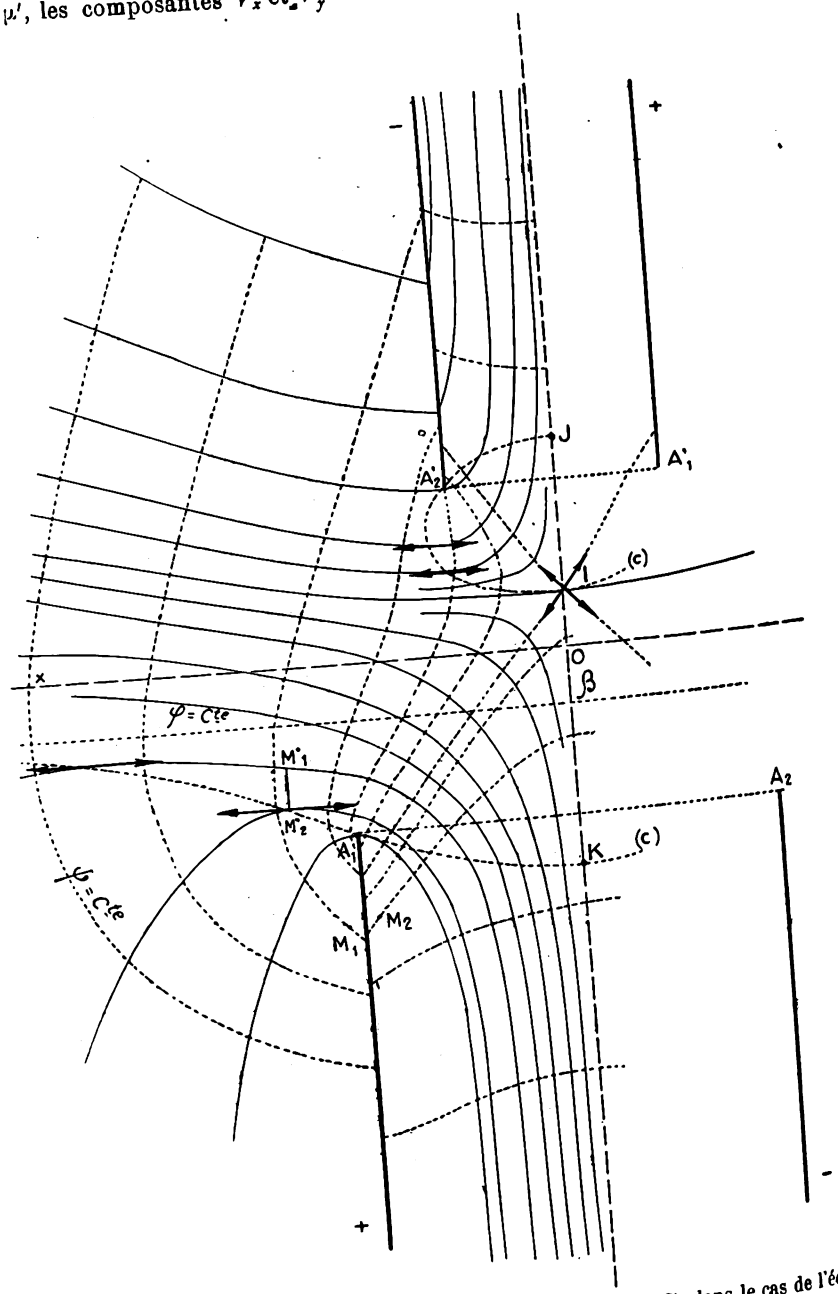


Fig. 5. — Lignes de courant $\Psi = C^{te}$ et lignes équipotentielles $\varphi = C^{te}$ dans le cas de l'écoulement plan engendré par quatre lignes de sources.

$A'_1 Z'_1$, $A'_2 Z'_2$, (fig. 5) suivant deux angles différents, de part et d'autre de chacune de ces lignes. Par exemple en un point M_2 situé entre les deux lignes de sources $A_1 Z_1$ et $A_2 Z_2$, le coefficient angulaire de la tangente est inférieur en valeur absolue, au coefficient angulaire de la tangente au point M_1, situé de l'autre côté de la ligne de source $A_1 Z_1$.

3° Les lignes de courant Ψ, qui passent aux points

Digitized by Google

A_1 et A_2 sont dans le prolongement de ces lignes. En effet les coefficients angulaires $\left(\frac{dy}{dx}\right)_{A_1}$ et $\left(\frac{dy}{dx}\right)_{A_2}$ sont infinis.

4. Lieu des sommets des courbes $\varphi = C^{te}$. — Nous nous placerons dans le cas particulier de $\mu = \mu'$. La forme de la courbe, dans le cas général, est sensiblement la même, si μ et μ' ne sont pas trop différents.

L'équation, en coordonnées cartésiennes, s'obtient en écrivant $\operatorname{tg}\theta = \operatorname{tg}\theta'$, ce qui conduit évidemment à des solutions étrangères telles que $\theta' = \theta + \pi$

$$\frac{A(b-y)[x^2+(y+b)^2-a^2]-a(y+b)[x^2+(y-b)^2-A^2]}{[x^2+(y-b)^2-A^2][x^2+(y+b)^2+a^2]}=0.$$

Cette équation prend une forme indéterminée, quand on remplace x et y par les coordonnées des points d'intersection des deux cercles de diamètres $A_1 A_2$ et $A'_1 A'_2$

$$\begin{cases} x^2+(y-b)^2-A^2=0 \\ x^2+(y+b)^2-a^2=0. \end{cases}$$

Ces points de rencontre des deux cercles appartiennent évidemment au lieu, puisque pour l'un quelconque d'entre eux on a

$$\theta = \theta' = \frac{\pi}{2}.$$

Compte tenu de cette remarque, l'équation du lieu sera l'équation cubique

$$x^2 = \frac{[y(A+a)+b(A-a)](y^2-b^2-Aa)}{b(A-a)-y(A+a)}$$

Cette courbe représentée sur la figure 5 est symétrique par rapport à Oy, coupe cet axe aux trois points I, J, K, d'ordonnées respectives :

$$-b\frac{A-a}{A+a},\quad -\sqrt{b^2+Aa},\quad +\sqrt{b^2+Aa};$$

t admet pour asymptote horizontale la droite

$$\overline{O\beta} = \frac{b(A-a)}{A+a}.$$

Les valeurs de x seront réelles, lorsque les inégalités ivantes seront vérifiées

$$b\frac{A-a}{A+a} < y < \sqrt{b^2+Aa},$$

$$-\sqrt{b^2+Aa} < y < -b\frac{A-a}{A+a}.$$

Quant au coefficient angulaire de la tangente en un oint, son expression est

$$\frac{y}{x} = \frac{-\{2x[A(b-y)-a(b+y)]\}}{2(b^2-y^2)(A+a)-A[x^2+(y+b)^2-a^2]-a[x^2+(y-b)^2-A^2]},$$

d'où l'on déduit :

$$\left(\frac{dy}{dx}\right)_{A_1} = -\frac{4ab}{A^2-a^2+4b^2};$$

$$\left(\frac{dy}{dx}\right)_{A'_2} = +\frac{4Ab}{a^2+4b^2-A^2}.$$

Les seconds membres de ces expressions représentent précisément les valeurs de $\operatorname{tg}\widehat{A'_1A_1A'_2}$ et $\operatorname{tg}\widehat{A_1A'_2A_2}$.

5. Remarque. — Nous utiliserons, par la suite cette courbe (C) : $\mu\theta = \mu'\theta'$, lorsque nous rechercherons la position du sommet de la nappe inférieure d'une lame déversante théorique. Le problème consistera à calculer l'ordonnée de ce sommet, connaissant son abscisse, c'est-à-dire à résoudre l'équation $\mu\theta - \mu'\theta' = 0$ par rapport à y, x ayant une valeur déterminée.

Le calcul étant assez compliqué, nous allons chercher à le simplifier, en vérifiant que, dans des limites convenables, l'erreur commise, en remplaçant la courbe (C) par sa tangente A_2 T, au point A_2 par exemple, ne dépasse pas une valeur acceptable. Nous effectuerons cette vérification en comparant l'ordonnée du point de la tangente A_2 T, correspondant à une valeur donnée

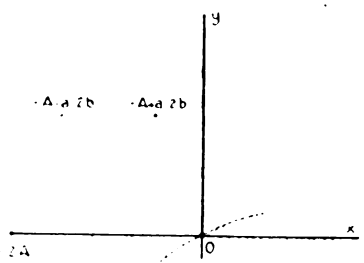


Fig. 6. — Axes Oxy adoptés pour la détermination approchée de la courbe des sommets des lignes $\varphi = C^{te}$, au voisinage du point O.

de x, à l'ordonnée du point de la conique osculatrice à la courbe (C) en A_2, pour la même valeur de l'abscisse.

En prenant les axes indiqués par la figure 6, on trouve que l'équation de la conique osculatrice en O est :

$$\frac{y-mx}{y+mx} = \frac{\alpha x+\beta y}{\gamma+\delta x+\varepsilon y},$$

m étant le coefficient angulaire de la tangente à la courbe (C) à l'origine.

Les coefficients $\alpha\ \beta\ \gamma\ \delta\ \varepsilon$ ont pour valeurs

$$\alpha = -16A^2ab\frac{\mu}{\mu'},$$

$$\beta = (A^2-a^2+4b^2)^2+16a^2b^2+4Aa\frac{\mu}{\mu'}(4b^2+a^2-A^2),$$

$$\gamma = 2A[(A^2-a^2+4b^2)^2+16a^2b^2],$$

$$\delta = (A^2-a^2+4b^2)^2+16a^2b^2+4A^2(A^2-a^2+4b^2),$$

$$\varepsilon = -8Ab(A^2-a^2+4b^2).$$

Digitized by Google

Or $m = \operatorname{tg} \frac{\mu}{\mu'} \omega$, ω étant donné par sa tangente, dont nous avons trouvé la valeur page 439 H :

$$\operatorname{tg} \omega = \left| \left(\frac{dy}{dx} \right)_{A_1} \right| = \frac{4ab}{A^2 - a^2 + 4b^2},$$

Si nous nous contentons de la parabole osculatrice d'axe parallèle à O y, nous avons :

$$y = mx + \frac{\alpha + \beta m}{\gamma} (1 + m^2) x^2,$$

autrement dit $y = mx - px^2$, équation dans laquelle le terme px^2 représente le terme correctif.

Vérification numérique. — Supposons que $\mu = \mu' 0{,}825$, et $A = a = 8$ m, $b = 16$ m, nombres que nous serons amenés à considérer par la suite :

Dans ce cas $\operatorname{tg} \omega = 1/2$ et $m = \operatorname{tg} (0{,}825\ \omega) = 0{,}634$.

Pour des abscisses 0,25, 0,50, 0,75, le terme correctif prend les valeurs suivantes :

$$x_0 = 0{,}25 \qquad px^2 = 0{,}003$$
$$x'_0 = 0{,}50 \qquad px^2 = 0{,}009$$
$$x''_0 = 0{,}75 \qquad px^2 = 0{,}020$$

quantités que nous pourrons négliger dans les applications numériques que nous traiterons.

V. Transformation homothétique de la représentation analytique. — Supposons que nous ayons formé une représentation analytique caractérisée par des valeurs numériques données aux éléments de base A, a, b, μ, μ'. Dans ces conditions le réseau des lignes φ et Ψ est bien déterminé : nous le supposerons tracé sur la figure 5.

Nous déterminerons dans la deuxième partie de cette étude, la position d'un segment de droite $M'_1 M'_2$, dont l'extrémité M'_2 est le sommet de la ligne $\varphi = \varphi (M'_2)$, parallèle à O y, et satisfaisant en outre aux conditions suivantes :

Les lignes φ, qui traversent ce segment $M'_1 M'_2$, doivent être la reproduction aussi exacte que possible des filets liquides d'un déversoir type, dans la zone qui se trouve à l'aplomb du sommet de la nappe inférieure. Nous choisirons en outre les paramètres A, a, b, de telle manière que la longueur $M'_1 M'_2$ soit mesurée par le même nombre que le segment vertical homologue $M_1 M_2$ du profil réel ; nous supposerons, par exemple, que la longueur $M'_1 M'_2$ reproduit $M_1 M_2$ en vraie grandeur.

Reprenons le déversoir type fonctionnant sous une hauteur de charge h à laquelle correspond le segment de droite $M_1 M_2$ vertical, limitée au sommet de la nappe inférieure d'une part, et à la nappe supérieure d'autre part, et de longueur bien déterminée (fig. 7).

Nous savons d'après la loi de Reech Froude, que si la hauteur de charge h prend la nouvelle valeur λh, la longueur $\overline{M_1 M_2}$ devient $\lambda \overline{M_1 M_2}$. Quant au coefficient de débit, il reste sensiblement constant, et la vitesse en chaque point se trouve multipliée par $\sqrt{\lambda}$.

Faisons subir à notre représentation analytique une transformation homothétique de même module λ ; $\overline{M'_1 M'_2}$ devient $\lambda \overline{M'_1 M'_2}$ et la hauteur de charge théorique qui était h, devient λh, si nous assimilons complètement les deux représentations théoriques et expérimentales.

Or, avant la transformation, le coefficient de débit avait pour valeur

$$m = \frac{Q}{h\sqrt{2gh}} = \frac{\varphi (M'_1) - \varphi (M'_2)}{h\sqrt{2gh}},$$

le débit entre les deux lignes : $\varphi = \varphi (M'_1)$ et $\varphi = \varphi (M'_2)$ étant égal à la différence des valeurs prises par la fonction φ aux deux points M'_1 et M'_2.

Après la transformation le coefficient de débit devient

$$m' = \frac{\Phi (M'_1) - \Phi (M'_2)}{\lambda \sqrt{\lambda}\, h \sqrt{2gh}},$$

Φ étant la valeur prise par la fonction φ, lorsque l'on multiplie toutes les dimensions linéaires du plan du mouvement par λ. Or la fonction, dont nous avons donné l'expression, page 437 H, est homogène à une longueur, de sorte que $\Phi (M'_1) - \Phi (M'_2) = \lambda [\varphi (M'_1) - \varphi (M'_2)]$, et l'on a par suite

$$m' = \frac{\varphi (M'_1) - \varphi (M'_2)}{\sqrt{\lambda}\, h \sqrt{2gh}}.$$

Or, dans l'expression de $\varphi (x, y)$ figurent les coefficients μ et μ' sous forme linéaire et homogène, de sorte qu'il nous suffit de multiplier ces coefficients par un même facteur ν, pour que les vitesses, ainsi que le débit, soient multipliés par ν.

En conséquence, si, après la transformation homothétique nous multiplions μ et μ' par $\sqrt{\lambda}$, il revient, comme nous venons de le voir, à multiplier toutes les vitesses par $\sqrt{\lambda}$, le coefficient de débit devient

$$m' = \frac{\sqrt{\lambda}\, [\varphi (M'_1) - \varphi (M'_2)]}{\sqrt{\lambda}\, \sqrt{2gh}} = m$$

ce qui nous conduit à la proposition importante

Si, partant d'une représentation analytique

(1) Rateau-Etdoux-Gariel. *Turbines hydrauliques*. Baillière.

Digitized by Google

risée par les éléments de base A, a, b, μ, μ', nous effectuons une homothétie de module λ, qui transforme la représentation initiale en une autre caractérisée par les éléments λA, λa, λb et si en même temps nous multiplions les coefficients de puissance de débit et d'absorption par $\sqrt{\lambda}$, ce qui revient à multiplier toutes les vitesses par $\sqrt{\lambda}$, le coefficient de débit ne change pas.

Cette proposition met en relief la concordance de la représentation analytique et de la loi de similitude de Reech Froude.

CHAPITRE II

I. ETUDE EXPÉRIMENTALE DU DÉVERSOIR-TYPE

I. **Introduction.** — L'étude expérimentale des déversoirs a été faite entièrement par Bazin, tant au point de vue de la détermination de la forme des nappes que de la répartition des vitesses et des pressions à l'intérieur de la masse d'eau notamment le long d'un arc de cercle C (fig. 7), tangent à la droite verticale passant par le sommet M_2 de la nappe inférieure.

Nous allons examiner tout d'abord le cas le plus simple et le mieux défini qui est celui du déversoir en mince paroi, sans contraction latérale, dans lequel la nappe d'eau tombe librement dans l'air, sa surface inférieure restant toujours soumise à la pression atmosphérique.

L'écoulement ainsi défini est parfaitement constant

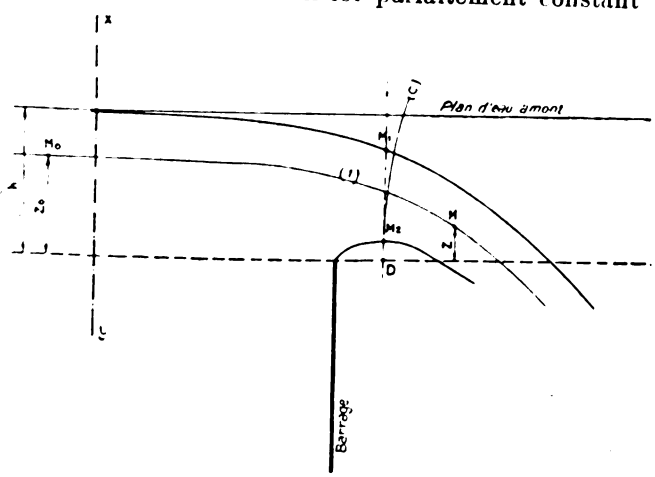


Fig. 7. — Coupe de la nappe d'un déversoir-type de Bazin.

se prête à une détermination précise du coefficient M l'on définit, par analogie avec l'écoulement par un fice en mince paroi, comme le quotient du débit Q $l h \sqrt{2gh}$, h étant la hauteur de charge au-dessus la crête et l la largeur du déversoir.

La mesure de ce coefficient M qui est à la base de la ermination des coefficients de débit m relatifs à des ersoirs plus complexes, a été effectuée par Bazin sur déversoir spécial, appelé par lui déversoir type (1).

(1) Profil du barrage du déversoir type : Voir à ce sujet : Bazin, *ériences nouvelles sur l'écoulement en déversoir exécutées à n de 1886 à 1895*, p. 16, figure 15, Paris, Dunod et Pinat.

L'étude expérimentale d'un tel déversoir comporte la détermination des éléments suivants : 1° Forme proprement dite des nappes; 2° Répartition des vitesses et des pressions à l'intérieur de la lame d'eau ; 3° Coefficient de débit.

II. **Forme des nappes.** — Bazin a résumé l'étude de la forme des nappes du déversoir type en deux tableaux (1) donnant les valeurs des ordonnées $\frac{y}{h}$ en fonction des abscisses $\frac{x}{h}$, x et y représentant les coordonnées de l'un quelconque des points des courbes limitant le profil de la lame d'eau inférieurement et supérieurement, par rapport à un système d'axes, horizontal et vertical, qui se coupent sur le sommet du barrage, et que nous appellerons axes de Bazin.

Ces résultats numériques ont été représentés graphiquement par Bazin (fig. 8) qui en a conclu que, pour les différentes hauteurs de charges h, comprises entre les limites 0,10 m et 0,45 m, le profil de la lame d'eau restait très sensiblement constant.

La connaissance de ce profil va nous permettre de mesurer deux éléments que nous utiliserons dans les opérations qui vont suivre et qui ont pour but d'adapter la représentation analytique exposée au début de cette étude, à la représentation réelle d'un écoulement par déversoir. Ces deux éléments sont :

1° Le coefficient angulaire de la tangente en M_1 à la trace de la nappe supérieure, M_1 étant le point de rencontre de la verticale passant par le sommet M_2 de la nappe inférieure avec la nappe supérieure. Ce point M_1 est très voisin du point de rencontre de l'arc de cercle (C) (fig. 7) avec la trace supérieure du profil.

2° Le rapport $\frac{\overline{M_2D}}{h} = \frac{\varepsilon}{h}$, que l'on appelle coefficient de contraction inférieure (fig. 7), ε représentant le relèvement maximum de la courbe inférieure au-dessus du seuil.

(1) Bazin. *Expériences nouvelles sur l'écoulement en déversoir*, p. 120-121.

Digitized by Google

Nous avons trouvé, dans le cas du déversoir type, pour le coefficient angulaire de la tangente en M_1, une valeur très voisine de 0,35 et pour le rapport $\frac{\varepsilon}{h}$ la valeur 0,112.

III. **Répartition des vitesses et des pressions.** — Bazin s'est servi, pour l'étude des vitesses et des pressions au sein de la masse liquide en mouvement, d'un manomètre spécial, permettant d'effectuer des mesures sur l'arc de cercle (C) (fig. 7), lequel est sensiblement confondu avec la portion de verticale passant par le sommet de la nappe supérieure (1).

Soit M un point quelconque du filet (1) (fig. 7) de cote z, où la vitesse est u et la pression P. Nous supposerons les cotes prises par rapport au plan hori-

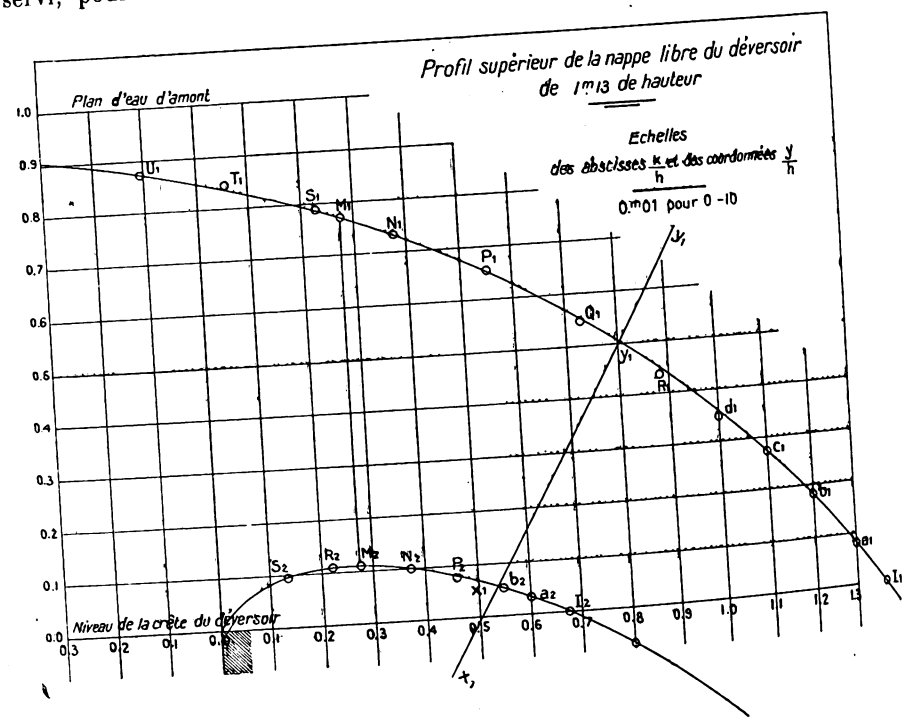


Fig. 8. — Courbes inférieures et supérieures des nappes sur un déversoir-type.

zontal passant par le sommet du barrage. Le théorème de Bernoulli appliqué à ce filet donne la relation suivante :

$$z + P + \frac{u^2}{2g} = C^{te} = C.$$

Appelons u' la vitesse d'arrivée et $X\,Y$ la trace d'une section normale du canal d'amenée de l'eau, suffisamment en amont pour que les vitesses de tous ses points ainsi que les vitesses de tous les points situés en amont de cette section aient la même valeur u'. Soit M_0 un point du même filet (1) situé en amont de $X\,Y$, animé par conséquent de la vitesse u'. La cote de ce point étant z_0 et la pression en ce même point étant P_0, nous pouvons écrire, la loi hydrostatique s'appliquant ici

$$P_0 = h - z_0$$

d'où :

$$z_0 + P_0 + \frac{u'^2}{2g} = C = h + \frac{u'^2}{2g} = Kh.$$

en posant comme le fait Bazin $1 + \frac{u'^2}{2gh} = K$,

prenant par convention zéro, pour valeur de [illegible]
sion atmosphérique.

Ce coefficient K est légèrement supérieur [illegible]
vaut sensiblement 1,006, pour le filet moyen [illegible]
cas de nappes aérées. Dans ces conditions [illegible]
de Bernoulli prend la forme suivante :

$$z + P + \frac{u^2}{2g} = Kh.$$

Posons, comme Bazin, pour abréger

$$\frac{z}{h} = x, \quad \text{et} \quad \frac{P}{h} + \frac{u^2}{2gh} = y;$$

l'équation précédente devient :

(1) Bazin. *Expériences nouvelles sur l'écoulement en déversoir*, p. 163-164-165 et 162 *bis*.

Digitized by Google

$$x + y = K.$$

Bazin a représenté graphiquement les variations, en fonction de $\frac{z}{h}$, des quantités.

$$\frac{P}{h}; \frac{u^2}{2gh}; \frac{u}{\sqrt{2gh}} \quad \text{et} \quad \frac{P}{h} + \frac{u^2}{2gh}$$

le long de la verticale. M_1 M_2.

Dans le cas des nappes libres, les valeurs de $\frac{P}{h} + \frac{u^2}{2gh}$ se rangent très sensiblement le long d'une droite d'équation

$$\frac{P}{h} + \frac{u^2}{2gh} = 1{,}006 - \frac{z}{h} \text{ c'est-à-dire } x + y = K.$$

Les valeurs de $\frac{P}{h}$, bien que moins régulières, sont ce-

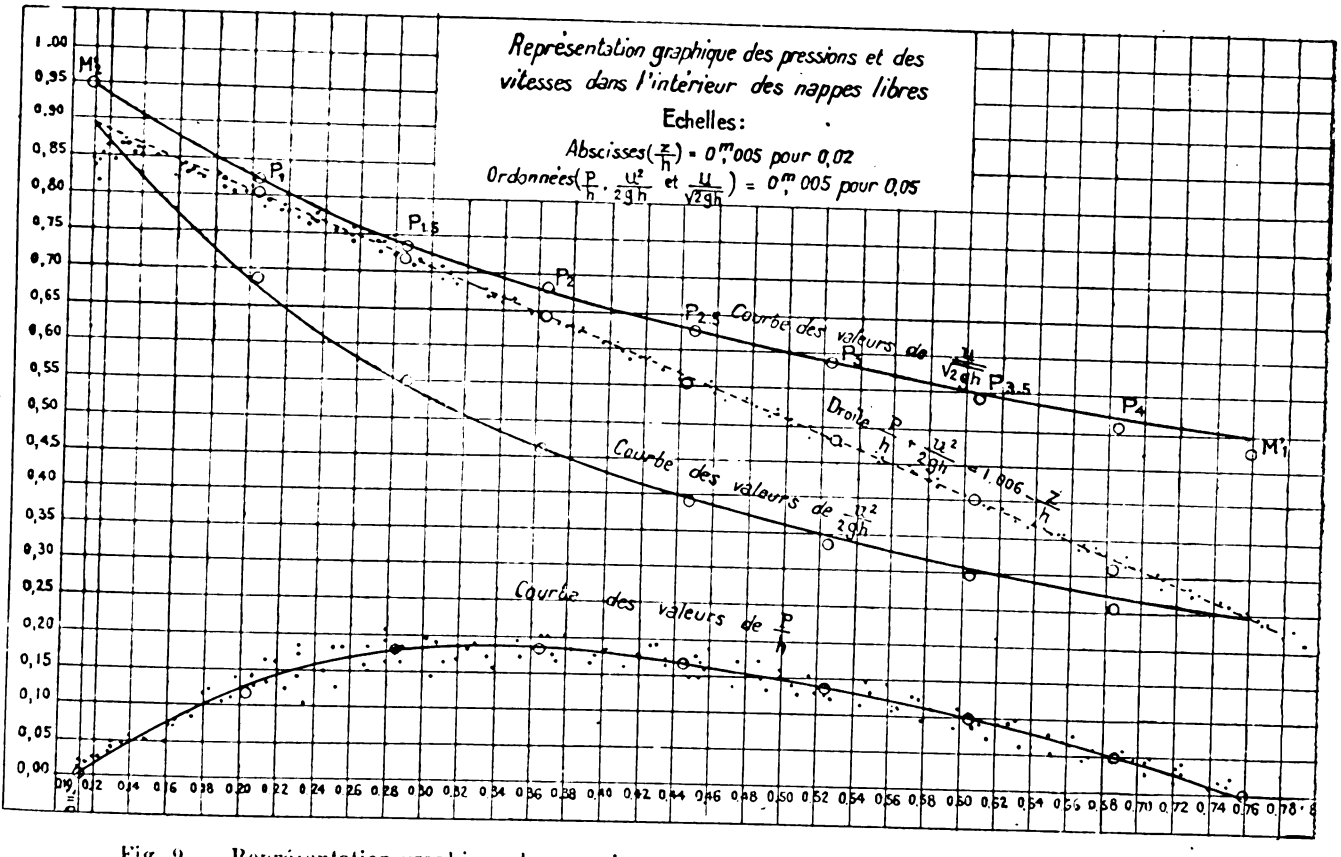


Fig. 9. — Représentation graphique des pressions et des vitesses dans l'intérieur des nappes libres.

pendant représentées par un ensemble de points qui dessinent une courbe déterminée, partant d'un premier point M_2 (fig. 7), pour lequel $\frac{P}{h}$ est nul, d'abscisse

$O M_2 = \frac{z}{h} = x = 0{,}112$ (entrée dans la lame d'eau par la surface inférieure et aboutissant à un second point M_1 pour lequel $x = 0{,}76$ (sortie à la surface supérieure) et où on a aussi $\frac{P}{h} = 0$.

L'ordonnée maximum de $\frac{P}{h}$ a environ pour valeur 0,18 et correspond à l'abscisse $\frac{z}{h} = 0{,}34$.

Quant aux vitesses u, elles vont en croissant depuis la surface supérieure où l'on a $u_1 = 0{,}475\sqrt{2gh}$ jusqu'à la surface inférieure où $u_2 = 0{,}946\sqrt{2gh}$. Le rapport de ces vitesses extrêmes a pour valeur

$$\frac{u_2}{u_1} = 1{,}99.$$

Bazin a retrouvé à l'aide de la courbe $\frac{u}{\sqrt{2gh}}$ la valeur 0,428 du coefficient de débit [1] en mesurant à l'aide d'un planimètre l'aire limitée par la courbe $\frac{u}{\sqrt{2gh}}$ (fig. 9) l'axe des $\frac{z}{h}$ et les ordonnées extrêmes relatives aux

[1] *Annales des Ponts et Chaussées*, 1896, t. XIX, 1er semestre, p. 64.

Digitized by Google

abscisses 0,112 et 0,760. Cette aire s'exprime par l'intégrale :

$$\int \left(\frac{u}{\sqrt{2gh}}\right) \mathrm{d}\left(\frac{z}{h}\right) = \frac{1}{h\sqrt{2gh}} \int u\,\mathrm{d}z = 0{,}428.$$

Or $\int u\,\mathrm{d}z$ n'est autre que le débit Q par mètre courant du déversoir :
d'où :

$$Q = 0{,}428\, h\sqrt{2gh}$$

ce qui donne bien pour le coefficient de débit m la valeur 0,428.

II. ADAPTATION DE LA REPRÉSENTATION ANALYTIQUE AU DÉVERSOIR TYPE DE BAZIN

I. **Considérations générales.** — Nous avons trouvé, dans la première partie de cette étude, une représentation analytique de deux écoulements caractérisés par des lignes de courant $\varphi = C^{te}$ et $\Psi = C^{te}$ représentées page 438 H, en partant d'une combinaison de ligne de sources parallèles convenablement disposées. Nous savons que ces deux familles de lignes de courant dont chacune est l'ensemble des trajectoires orthogonales de l'autre, satisfont à l'équation de continuité. Nous ne considérerons, dans ce qui va suivre, que les lignes $\varphi = C^{te}$.

Sur ces lignes, par une configuration caractérisée par des valeurs numériques données aux paramètres A, a, b, μ, μ', la vitesse au point de coordonnées x et y admet pour composantes :

$$\left.\begin{aligned} u_x &= \mu \log_e \frac{r_1}{r_2} - \mu' \log_e \frac{r'_1}{r'_2} \\ u_y &= \mu\theta - \mu'\theta' \end{aligned}\right\} \qquad (1)$$

A, a, b, μ, μ', r_1, r_2, r'_1, r'_2, θ et θ' ayant la signification donnée au début de cette étude, page 11.

Nous pouvons constater, sur le graphique représentant l'ensemble des courbes φ (fig. 5), dans la région avoisinant le point A_1 et comprise entre ce point et l'axe Ox, que les lignes φ affectent sensiblement la forme des filets liquides de la nappe d'un déversoir (1).

La forme de ces lignes φ tout en conservant la même allure générale, peut être modifiée dans le sens que l'on veut, en faisant varier convenablement les paramètres A, a, b, μ, μ' caractérisant la configuration de base.

Le problème de l'adaptation va précisément consister à rechercher les valeurs à donner à ces paramètres, ainsi qu'à plusieurs autres quantités variables que nous serons amenés à considérer par la suite, de façon que la représentation analytique coïncide le mieux possible, dans une certaine région du plan, avec la représentation expérimentale résultant des expériences de Bazin, tant au point de vue de la forme des filets que de la répartition des vitesses sur ces derniers. Le choix de la région découle des expériences de Bazin, et nous avons été amenés ainsi à effectuer l'adaptation tout le long de la verticale M_1 M_2 (fig. 7), les déterminations expérimentales sur les différents déversoirs et sur le déversoir type en particulier, définissant complètement l'écoulement de l'eau à travers cette section M_1M_2 en tous les points de laquelle la vitesse est connue.

La représentation analytique ainsi obtenue sera pour ainsi dire tangente à la représentation expérimentale et adaptée à celle-ci aussi exactement que l'on veut tout le long du segment de droite M_1 M_2 (fig. 7) comme on le verra plus loin. Dans le voisinage immédiat du segment de droite M_1 M_2 la coïncidence sera encore très bonne, comme il résulte des mesures effectuées sur un déversoir réel, et par suite nous pourrons appliquer légitimement les formules de la représentation analytique dans une zone assez étendue de part et d'autre du segment de droite M_1 M_2.

D'après ce qui précède, le problème de l'adaptation se décompose en deux autres problèmes :

1° L'adaptation géométrique, que l'on effectuera en choisissant convenablement le rapport $\frac{\mu}{\mu'}$, et qui a pour but de faire coïncider les filets théoriques φ définis page 438 H avec les filets liquides de l'écoulement réel.

2° L'adaptation cinématique, que nous réaliserons en donnant des valeurs convenables à deux nouveaux paramètres arbitrairement introduits, et qui vise à obtenir, pour l'écoulement théorique, une répartition des vitesses conforme à la réalité.

II. **Adaptation géométrique.** — Partons d'une configuration de base déterminée par des valeurs numériques arbitraires données aux paramètres A, a, b, nous savons que, dans ces conditions, d'après la forme même de leur équation générale, les courbes φ ne sont déterminées que lorsque le rapport $\frac{\mu}{\mu'}$ est [illegible]

(Voir l'équation générale des lignes $\varphi = C^{te}$, p. 438 H)

Considérons par exemple une représentation analytique dans laquelle $A = a = 8$ mètres et $b = 16$ mètres, et soit sur une droite I J parallèle à l'axe Oy, située à une distance OI de cet axe, un point M'_1. Les positions de ces deux éléments, droite IJ et point M'_1, sont définies par deux nouveaux paramètres : les longueurs OI et $\overline{JM'_1}$ (fig. 11).

Ces deux paramètres étant supposés fixés, nous allons déterminer le rapport $\frac{\mu}{\mu'}$ par la condition [illegible]

imposée au coefficient angulaire de la courbe φ [illegible] par le point M'_1. Ce coefficient angulaire devra être égal à environ 0,35, valeur trouvée pour la tangente au point M_1 à la trace de la nappe supérieure du déversoir, déterminée par l'expérience (fig. 8).

(1) Voir la chronophotographie n° 3 de l'Institut électrotechnique de Toulouse.

Digitized by Google

Il suffira pour cela de résoudre l'équation linéaire en $\frac{\mu}{\mu'}$ tirée des formules de la représentation analytique.

$$\frac{u_{y'_1}}{u_{x'_1}} = \frac{\mu\theta - \mu'\theta'}{\mu \log_e \frac{r_1}{r_2} - \mu' \log \frac{r'_1}{r'_2}} = 0{,}35$$

$u_{x'_1}$ et $u_{y'_1}$ désignant les composantes de la vitesse en M'_1 et les quantités $\theta, \theta' r_1 r_2, r'_1, r'_2$ ayant la signification donnée à la page 434 H.

Connaissant le rapport $\frac{\mu}{\mu'}$ on connait par suite toutes les courbes φ, qui coupent la droite IJ en une infinité de points P_k, parmi lesquels il en existe un, tel que la tangente à la courbe qui le rencontre soit parallèle à O x. Ce point que nous appellerons M'_2, est

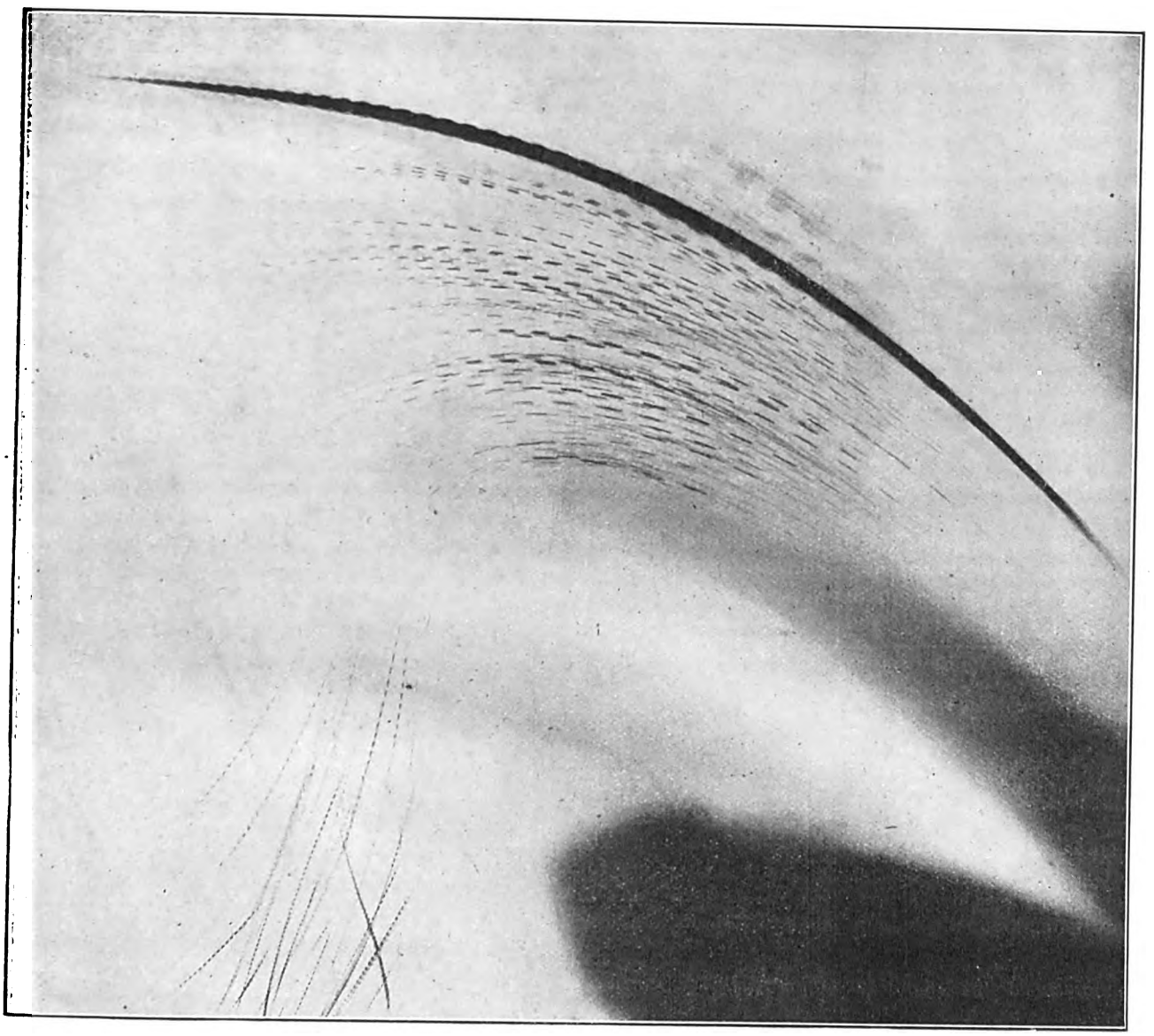


Fig. 10. — Chronophotographie n° 3 relevée au laboratoire d'hydraulique de l'Institut électrotechnique de Toulouse.

situé à l'intersection de la droite IJ avec la courbe (c) qui a été étudiée précédemment (p. 438 H) et dont l'équation est $\mu\theta = \mu'\theta'$. On a, en effet, en M'_2 pour valeur de la composante verticale de la vitesse,

$$u_{y'_2} = \mu\theta - \mu'\theta' = 0.$$

Nous avons montré (p. 439 H) qu'il était possible de simplifier le calcul de l'ordonnée de ce point M'_2 en remplaçant la courbe (c) par sa tangente au point A_1 : l'erreur relative commise sur la valeur absolue de l'ordonnée de M'_2 étant inférieure à $\frac{1}{100}$ pour une distance JA_1 telle que $\frac{JA_1}{JA_2}$ soit inférieure à $\frac{1}{15}$.

Si nous construisons maintenant les deux arcs de courbe $M'_1 \lambda'_1$ et $M'_2 \lambda'_2$ (fig. 11) ayant pour équations

Digitized by Google

respectives $\varphi = \varphi(M'_1)$ et $\varphi = \varphi(M'_2)$, nous aurons ainsi représenté d'une manière satisfaisante les traces des nappes supérieure et inférieure de la lame d'un déversoir au voisinage des points de rencontre M_1 et M_2 de ces nappes avec la verticale passant par le sommet M_2 (fig. 7).

Cette première adaptation étant acquise nous allons, maintenant déterminer les deux paramètres $\overline{OI}$ et $\overline{JM'_1}$

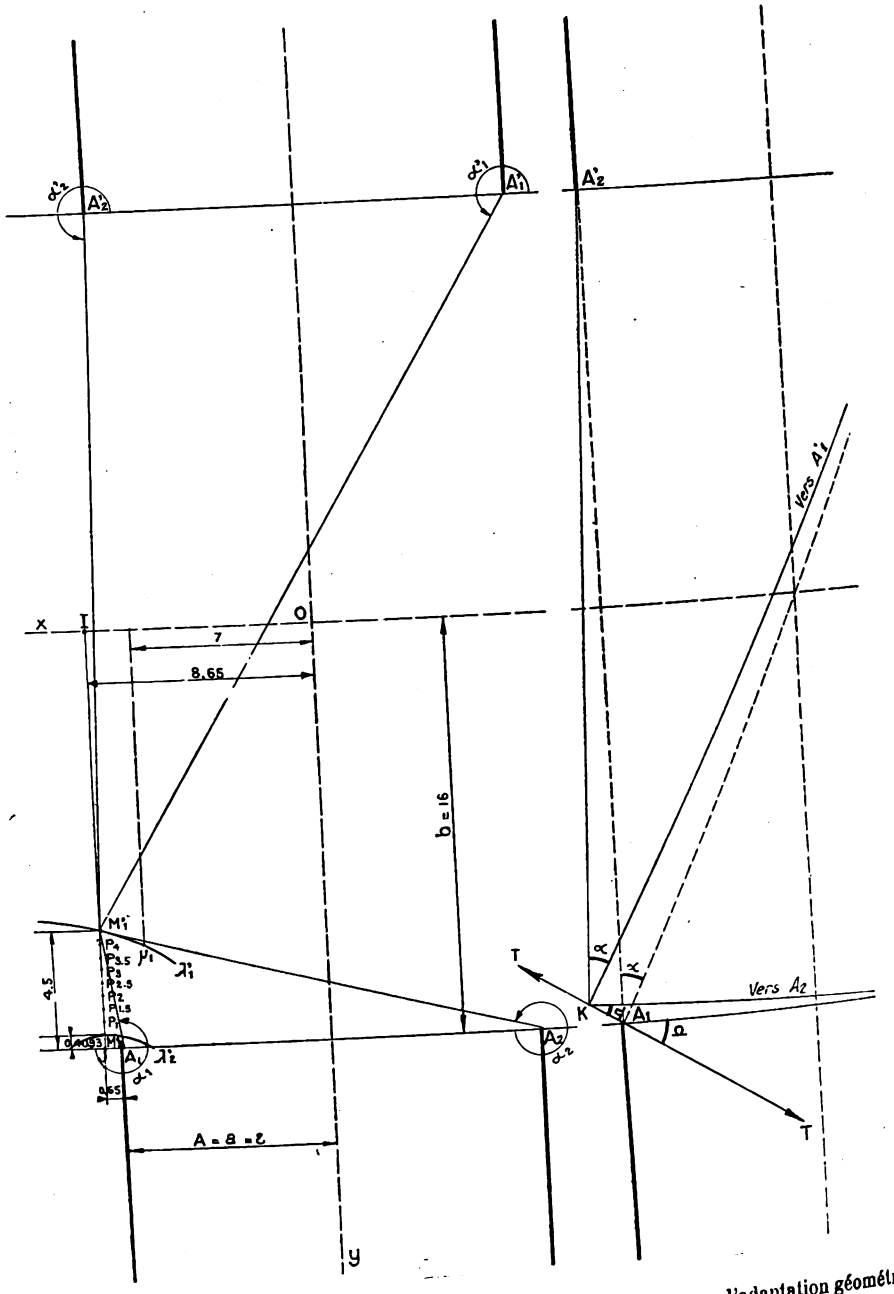


Fig. 11 et 11 *bis*. — Combinaison de quatre lignes de sources utilisée pour l'adaptation géométrique et l'adaptation cinématique.

nouvellement introduits (fig. 11) de telle manière que la répartition des vitesses tout le long de la droite $M'_1 M'_2$ soit la même que sur la droite homologue $M_1 M_2$ de la représentation expérimentale de Bazin (fig. 7).

III. **Adaptation cinématique.** — Conservons [illegible] les deux paramètres OI et JM'$_1$ des valeurs arbitr[illegible] et supposons le rapport $\frac{\mu}{\mu'}$ déterminé de façon q[illegible]

Digitized by Google

condition imposée à la tangente en M'_1 soit vérifiée. Il nous est dès lors possible de calculer la vitesse en un point quelconque du plan en appliquant les formules I (p. 444 H) qui donnent les composantes u_x et u_y.

C'est ainsi que nous pourrons calculer les vitesses u'_1 et u'_2 aux points M'_1 et M'_2 (fig. 11) dont les positions sont déterminées lorsque les paramètres $\overline{OI}$ et $\overline{JM'_1}$ sont connus. En effet, nous avons montré qu'à toute position de M'_1 pour une valeur donnée de $\frac{\mu}{\mu'}$ et de μ' (celle, par exemple, pour laquelle l'inclinaison de la tangente à la courbe $\frac{z}{h}$ en M'_1 est 0,35) correspond une position bien déterminée pour M'_2. Du calcul des vitesses u'_1 et u'_2 nous tirons une certaine valeur du rapport $\frac{u'_2}{u'_1}$. Ce rapport varie dans des limites très étendues lorsque, laissant OI fixe, nous déplaçons le point M'_1 le long de IJ. Cette remarque nous permet de situer ce point de telle manière que $\frac{u'_2}{u'_1}$ prenne la valeur voulue en recherchant par approximations successives la position de M'_1 et par conséquent celle de M'_2, pour lesquelles le rapport $\frac{u'_2}{u'_1}$ prend la valeur 2 (environ) nombre qui a été trouvé par l'expérience pour le rapport des vitesses aux points M_1 et M_2 de la figure 7 homologues de M'_1 et de M'_2 de la figure 11.

Le paramètre JM'_1 qui définit cette position étant ainsi déterminé, nous aurons à ce moment réalisé les trois conditions suivantes :

$$\frac{u'_{y1}}{u'_{x1}} = 0{,}35\,; \quad \frac{u'_{y2}}{u'_{x2}} = 0\,; \quad \frac{u'_2}{u'_1} = 2$$

$x'_1\ y'_1, x'_2\ y'_2$ étant les coordonnées des points M'_1 et M'_2.

La représentation analytique, satisfaisant à ces conditions, conduit à une répartition des vitesses théoriques le long du segment de droite $M'_1\ M'_2$ que nous allons représenter graphiquement.

Soit z (fig. 11) la cote d'un point P de la droite IJ par rapport à la droite de référence $A_1\ A_2$: $JP = z$. A chaque point tel que P est attaché un vecteur vitesse de grandeur u' et de direction connue, calculable par les formules (I) de la page 444 H.

Nous porterons en abscisses les quantités $\frac{z}{h}$, la charge h étant définie par l'égalité $u'_1 = 0{,}475\sqrt{2gh}$, valeur tirée de l'expérience(1) et en ordonnées les quantités $\frac{u'}{\sqrt{2gh}}$.

Nous obtenons ainsi une certaine courbe qui a très sensiblement la même allure générale que la courbe expérimentale tracée par Bazin (fig 9), circonstance favorable résultant évidemment du choix des paramètres de base : $A = a = 8$ mètres, $b = 16$ mètres.

(1) Bazin, *Expériences nouvelles sur l'écoulement en déversoir*, p. 168.

Suivant les valeurs du dernier paramètre disponible $\overline{OI}$, la courbe théorique $\frac{u}{\sqrt{2gh}} = f\left(\frac{z}{h}\right)$ est tout entière au-dessus ou au-dessous de la courbe analogue obtenue par l'expérience.

Nous avons donc été amenés à rechercher, par approximations successives, la valeur à donner à OI, pour laquelle la coïncidence des deux courbes soit la meilleure possible. Après avoir réalisé cette dernière condition, nous sommes parvenu à une adaptation satisfaisante le long de la droite IJ, tant au point de vue géométrique qu'au point de vue cinématique.

IV. **Calcul numérique des paramètres.** — En partant de la configuration de base $A = a = 8$ m, $b = 16$ m. et en appliquant la méthode d'approximations successives que nous venons d'exposer, nous sommes parvenus à une très bonne coïncidence des courbes $u/\sqrt{2gh}$, P/h, et $P/h + u^2/2gh$ en donnant aux paramètres de la représentation analytique les valeurs suivantes :

$$A = a = 8 \text{ mètres}; \qquad b = 16 \text{ mètres}$$

$$JM'_1 = 4{,}500 \text{ m}\,; \frac{\mu}{\mu'} = 0{,}825\,; \quad JM'_2 = 0{,}409 \text{ m}\,;$$

$OI = 8{,}650$ m.

Dans ces conditions, les coordonnées du point M'_1 sont :

$$x'_1 = 8{,}650 \text{ m} \quad \text{et} \quad y'_1 = 11{,}500 \text{ m}.$$

1. Calcul de $\frac{\mu}{\mu'}$. — Appelons α_1 et α_2 les azimuts du point M'_1 (fig. 11) relativement aux points A_1 et A_2, la direction origine étant $A_2\ A_1$, α'_1 et α'_2 les azimuts de ce même point M'_1 par rapport à A'_1 et A'_2, la direction origine étant $A'_2\ A'_1$.

Nous avons d'une part (fig. 11)

$$\begin{cases} \alpha_1 = 2\pi - \text{arc tg}\ \dfrac{4{,}5}{0{,}65} = 4{,}85593. \\ \alpha_2 = 2\pi - \text{arc tg}\ \dfrac{4{,}5}{16{,}65} = 6{,}01924. \end{cases}$$

$$\alpha_2 - \alpha_1 = 1{,}16331.$$

$$\begin{cases} \sin \alpha_1 = 0{,}98967 \\ \sin \alpha_2 = 0{,}26092 \end{cases} \qquad \log_e \frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} = 1{,}3331\,;$$

et d'autre part :

$$\begin{cases} \alpha'_1 = \pi + \text{arc tg}\ \dfrac{27{,}5}{16{,}65} = 4{,}16795 \\ \alpha'_2 = \pi + \text{arc tg}\ \dfrac{27{,}5}{0{,}65} = 4{,}68870 \end{cases}$$

$$\alpha'_2 - \alpha'_1 = 0{,}52075.$$

$$\begin{cases} \sin \alpha'_1 = 0{,}88538 \\ \sin \alpha'_2 = 0{,}9997 \end{cases} \qquad \log_e \frac{\sin \alpha'_2}{\sin \alpha'_1} = 0{,}1547.$$

Digitized by Google

Posons

$$\omega = \frac{\mu}{\mu'}.$$

Les composantes de la vitesse en M'_1 sont :

$$\begin{cases} u_{x'_1} = \mu' \left(\omega \log_e \dfrac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} + \log_e \dfrac{\sin \alpha'_2}{\sin \alpha'_1} \right) \\ u_{y'_1} = \mu' \left[\omega (\alpha_2 - \alpha_1) - (\alpha'_2 - \alpha'_1) \right]. \end{cases}$$

La valeur de ω sera obtenue en résolvant l'équation :

$\dfrac{u_{y'_1}}{u_{x'_1}} = 0{,}35$; d'où : $\omega = \dfrac{\mu}{\mu'} = 0{,}825$.

Nous pouvons dès lors calculer $u_{x'_1}$ et $u_{y'_1}$ ainsi que

$$u'_1 = \sqrt{(u_{x'_1})^2 + (u_{y'_1})^2}.$$

$$\begin{cases} u_{x'_1} = \mu' . 1{,}2545 \\ u_{y'_1} = \mu' . 0{,}439 \\ u'_1 = \mu' . 1{,}329. \end{cases}$$

2. Calcul des coordonnées de M'_2. — Nous allons remplacer ce calcul par celui des coordonnées du point d'intersection avec $\overline{IJ}$ de la tangente à la courbe (C) en A_1, construction que nous avons montré être suffisamment approchée (fig 11 *bis*).

Déterminons d'abord l'angle Ω que fait cette tangente, que nous appellerons $A_1 T$ avec la droite $A_1 A_2$.

Soit K un point de la courbe (C) infiniment voisin du point A_1. La droite $A_1 K$ n'est autre que la tangente $A_1 T$ en A_1 à la courbe (C). D'autre part, l'angle

$$\widehat{A'_1 A_1 A'_2} = \alpha$$

dont la tangente est égal à 0,5 a la même valeur à un infiniment petit près que l'angle $\widehat{A'_1 K A'_2}$.

Puisque le point K appartient à la courbe (C) d'équation $\mu\, 0 = \mu'\, 0'$, nous avons : $\alpha = 0{,}825\ \widehat{A_1 K A_2}$.

Cet angle $\widehat{A_1 K A_2}$ diffère de Ω de l'angle infiniment petit $\widehat{K A_2 A_1}$ de sorte que

$\Omega = \dfrac{\alpha}{0{,}825}$; avec $\operatorname{tg} \alpha = 0{,}5$; c'est-à-dire $\alpha = 0{,}464$.

$$\Omega = 0{,}562 \qquad \operatorname{tg} \Omega = 0{,}63.$$

Par suite, les coordonnées du point M'_2 sont

$$\begin{cases} x'_2 = 8{,}650 \text{ m}, \\ y'_2 = 15{,}590 \text{ m}. \end{cases}$$

3. Calcul de la vitesse en M'_2. — Appelons α_{s1}, α_{s2}, α'_{s1}, α'_{s2}, les azimuts du point M'_2 par rapport aux points A_1, A_2, A'_1, A'_2, évalués de la même manière que pour le point M'_1 (fig. 11).

$$\begin{cases} \alpha_{S1} = 2\pi - \operatorname{arc\,tg} \dfrac{0{,}4093}{0{,}65} = 5{,}72119 \\ \alpha_{S2} = 2\pi - \operatorname{arc\,tg} \dfrac{0{,}4093}{16{,}65} = 6{,}25860 \\ \hline \alpha_{S2} - \alpha_{S1} = 0{,}53741. \end{cases}$$

$$\begin{cases} \sin \alpha_{S1} = 0{,}53287 \\ \sin \alpha_{S2} = 0{,}02458 \end{cases} \qquad \log_e \frac{\sin \alpha_{S2}}{\sin \alpha_{S2}} = 3{,}0762.$$

D'autre part :

$$\begin{cases} \alpha_{S1} = \pi + \operatorname{arc\,tg} \dfrac{31{,}5907}{16{,}65} = 4{,}22731 \\ \alpha_{S2} = \pi + \operatorname{arc\,tg} \dfrac{31{,}5907}{0{,}65} = 4{,}69108 \\ \hline \alpha'_{S2} - \alpha'_{S1} = 0{,}46377. \end{cases}$$

$$\begin{cases} \sin \alpha'_{S1} = 0{,}88467 \\ \sin \alpha'_{S2} = 0{,}99976 \end{cases} \qquad \log_e \frac{\sin \alpha'_{S2}}{\sin \alpha'_{S1}} = 0{,}1211.$$

D'où, en appliquant les formules donnant les composantes de la vitesse (p. 444 H) :

$$u'_2 = 2{,}659\, \mu';$$

et par suite $\dfrac{u'_2}{u'_1} = 2$.

V. Etude des variations de la pression réduite $\frac{p}{h}$ le long du segment de droite $M'_1 M'_2$ défini page 447 H.

— Bazin a trouvé expérimentalement (1) pour expression de la vitesse, en fonction de la charge h au point M_1 et M_2 où la verticale du sommet de la nappe inférieure rencontre les courbes limitant le profil, les formules suivantes

$$u_1 = 0{,}475 \sqrt{2gh} \qquad u_2 = 0{,}946 \sqrt{2gh};$$

à l'aide desquelles on peut calculer la hauteur de la charge connaissant l'une ou l'autre des vitesses u_1 ou u_2

$$h = \frac{u^2_1}{2g\,(0{,}475)^2} = \frac{u^2_2}{2g\,(0{,}946)^2}.$$

Assimilons maintenant les deux portions de courbes $M'_1 \lambda'_1$ et $M'_2 \lambda'_2$ (fig. 11) construites à l'aide des formules de la représentation analytique caractérisée par les éléments numériques adoptés, au profil d'une nappe de déversoir à laquelle correspond un barrage ayant une position bien déterminée. Puis, recherchons [illegible] l'écoulement théorique, défini page 444 H, dont les lignes de courant φ sont homothétiques des lignes de courant de l'écoulement réel, dans le voisinage de M, M la position d'une demi-droite qui soit homologue de trace du barrage sur le plan du mouvement, représentant, par conséquent, l'office d'un barrage fictif. Le rapport $\dfrac{M_1 M_2}{h}$ mesuré sur la figure 8 a pour valeur $0{,}782 - 0{,}112 = 0{,}670$. Or, à l'échelle de la figure 11, le segment de droite $M'_1 M'_2$ a pour longueur $4{,}30 \times$ [illegible] $0{,}409 \text{ m} = 4{,}091 \text{ m}$. Par suite, à cette même échelle [illegible]

(1) Bazin. *Expériences nouvelles sur l'écoulement en* [illegible] p. 168.

Digitized by Google

charge a pour valeur $\frac{4,091\text{ m}}{0,670} = 6,104$ m. D'autre part $\frac{DM'_2}{h} = 0,112$. Donc $z = DM'_2 = 0,683$ m.

Il en résulte que la crête du barrage fictif, dont nous recherchons la position, est située au-dessous de la droite $A_1 A_2$ à une distance égale à

$$0,683\text{ m} - 0,409\text{ m} = 0,274\text{ m}.$$

Appelons z' (figure 11) la cote d'un point P_k, situé sur le segment de droite $M'_1 M'_2$, cote prise par rapport au plan horizontal mené par le sommet du barrage fictif et soient u' et P la vitesse et la pression en ce point.

Si nous adoptons pour le coefficient K la valeur moyenne 1,006 le théorème de Bernoulli appliqué à cet écoulement fictif entièrement assimilé à l'écoulement réel donne

$$\frac{z'}{h} + \frac{P}{h} + \frac{u'^2}{2gh} = 1,006. \qquad (1)$$

équation d'où nous tirons la quantité cherchée :

$$\frac{P}{h} = 1,006 - \frac{u'^2}{2gh} - \frac{z'}{h}; \qquad (1)$$

or $h = \frac{u'^2_1}{2g(0,475)^2}$; on a donc

$$\frac{P}{h} = 1,006 - \frac{u'^2}{u'^2_1}(0,475)^2 - \frac{z'}{h}. \qquad (2)$$

Nous allons maintenant préciser la vitesse dans l'écoulement théorique en donnant au coefficent μ figurant dans les expressions de u'_1, u', et u' la valeur 1, auquel cas $u'_1 = 1,329$. La charge prend alors la valeur

$$h = \frac{u'^2_1}{2g(0,475)^2} = 0,399\text{ m}.$$

Tableau I.

$z' = JP_k + 0,274$	u'^2	$\frac{u'^2}{2g}$	$\frac{u'^2}{2gh}$	$\frac{u'}{\sqrt{2gh}}$	$\frac{P}{h}$	$\frac{P}{h} + \frac{u'^2}{2gh}$
0,409 + 0,274	7,0702	0,3603	0,903	0,95	0	0,903
1 + 0,274	5,379	0,2741	0,687	0,829	0,118	0,802
1,5 + 0,274	4,3572	0,2221	0,556	0,735	0,167	0,7224
2 + 0,274	3,6117	0,1841	0,4613	0,679	0,178	0,643
2,5 + 0,274	3,0523	0,1556	0,389	0,625	0,167	0,557
3 + 0,274	2,6218	0,1336	0,335	0,579	0,138	0,473
3,5 + 0,274	2,2795	0,1162	0,291	0,540	0,100	0,391
4 + 0,274	1,9997	0,1017	0,255	0,505	0,053	0,308
4,5 + 0,274	1,7664	0,0900	0,226	0,475	0	0,226

Puis nous donnerons à z' différentes valeurs correspondant aux points M'_2, P_1, $P_{1,5}$, P_2, $P_{2,5}$, P_3, $P_{3,5}$, P_4, $P_{4,5}$, M'_1 de la figure 11, compte tenu de la position de la crête fictive du barrage de l'écoulement théorique. Nous sommes conduits ainsi au tableau I qui donne les différentes valeurs des quantités

$$\frac{P}{h}, \frac{u'}{\sqrt{2gh}}, \frac{P}{h} + \frac{u'^2}{2gh},$$

u' étant la vitesse au point P_k considéré et u'_1 la vitesse au point M'_1 de la nappe supérieure théorique.

Les différentes valeurs de

$$\frac{u'}{\sqrt{2gh}}, \frac{u'^2}{2gh}, \frac{P}{h} \text{ et } \frac{P}{h} + \frac{u'^2}{2gh},$$

en fonction de JP_k, ou, ce qui revient au même, en fonction de $\frac{z'}{h}$, z' étant la cote d'un point P_k de $M'_1 M'_2$ par rapport au plan horizontal de la crête, ont été reportées sur le graphique de Bazin (fig. 9). Nous voyons ainsi que la coïncidence entre les courbes théoriques et les courbes expérimentales est très satisfaisante.

La légère discordance que nous relevons à l'extrémité droite de la courbe $\frac{u}{\sqrt{2gh}}$ (fig. 9) n'est qu'apparente. En effet, elle provient de ce que le graphique de Bazin indique la valeur $\frac{u}{\sqrt{2gh}} = 0,496$ au lieu de 0,475 pour $\frac{z}{h} = 0,76$. Or cette valeur de 0,475 correspond au point situé sur la verticale de la crête tandis que 0,496 correspond au point de rencontre de l'arc de cercle (c) avec la nappe supérieure (1). Il n'y a donc pas d'écart en réalité entre les courbes théoriques et les courbes expérimentales.

VI. **Calcul du coefficient de débit.** — Etant donnée la très bonne concordance entre les répartitions des vitesses théoriques et expérimentales, le long des segments de droite homologues $M'_1 M'_2$ et $M_1 M_2$, nous devons certainement trouver, à l'aide de la représentation analytique, un coefficient de débit très voisin de 0,43, qui est celui du déversoir type pour des charges de 0,40 m à 0,45 m. La vérification est très bonne.

Le débit entre les lignes de courant $\varphi = \varphi(M'_1)$ et $\varphi = \varphi(M'_2)$ a, comme on le sait pour valeur

$$Q' = \varphi(M'_1) - \varphi(M'_2),$$

$\varphi(x\,y)$ ayant la forme indiquée (page 14) où on a fait $\mu' = 1$ (charge 0,399) et où on suppose la largeur du déversoir égale à 1 mètre. Le calcul de $\varphi(M'_1)$ et de $\varphi(M'_2)$ donne pour Q'

$$Q' = \varphi(M'_1) - \varphi(M'_2) = -145,7316 - (-153,0241) = 7,2925\text{ m}^3.$$

Cette valeur correspond à une charge dont la grandeur (6,104 m) résulte du choix des éléments de base de la représentation analytique page 447 H.

(1) *Annales des Ponts et Chaussées*, 1890, t. XIX, p. 64.

Digitized by Google

Or nous cherchons à évaluer le débit correspondant à la hauteur de charge de 0,399 m, que nous avons fixée précédemment en faisant $\mu' = 1$. Nous devons donc effectuer une réduction homothétique de l'écoulement représenté sur la figure 11, dans le rapport λ des hauteurs de charge, à savoir

$$\lambda = \frac{6,104}{0,339} = 15,25,$$

en supposant les coefficients μ et μ' invariables.

Compte tenu de toutes les hypothèses que nous venons de faire, la fonction $\varphi(x\,y)$, de par sa forme, est homogène à une longueur. Il en résulte que le nouveau débit Q après la transformation prend la valeur :

$$Q = Q' : \lambda = 0,4782.$$

D'autre part, $h\sqrt{2gh} = 1,1165$ pour $h = 0,399$. Par suite :

$$m = \frac{Q}{h\sqrt{2gh}} = 0,4284,$$

qui correspond précisément à la hauteur de charge de 0,40 m (1).

VII. Formules de la représentation analytique adaptée le long de $M_1\ M_2$. — Les formules de la représentation analytique la plus générale (p. 444 H) que nous avons établies dans la première partie de cette étude, après l'adaption que nous venons de réaliser, prennent la forme suivante :

$$\left.\begin{aligned} u_x &= 0,825 \log_e \frac{r_1}{r^2} + \log_e \frac{r'^2}{r'_1} \\ u_y &= 0,825\,\theta - \theta' \end{aligned}\right\} \qquad (1)$$

$\frac{\mu}{\mu'}$ et μ' ayant été égalés respectivement à 0,825 et à 1.

Nous utiliserons par la suite ces formules, sous une autre forme qui permet de comparer facilement les valeurs numériques de la vitesse en un point, calculées à l'aide des relations (1), à celles que l'on obtient en effectuant des mesures au sein de la masse d'eau. Nous mettrons pour cela en évidence la quantité $\frac{u}{\sqrt{2gh}}$ que nous appellerons vitesse réduite et que nous désignerons par U. Cette vitesse réduite est la même en tous les points homologues des différentes lames de déversoirs fonctionnant sous toutes les charges possibles, si nous admettons, conformément à la loi de Reech Froude, que tous les profils, ainsi obtenus peuvent se déduire de l'un quelconque d'entre eux, par une homothétie de module convenable. $\sqrt{2gh}$ ayant pour valeur 2,8 pour $h = 0.399$, les formules finales seront

$$\left.\begin{aligned} U_x = \frac{u_x}{\sqrt{2gh}} &= 0,2945 \log_e \frac{r_1}{r_2} + 0,337 \log_e \frac{r'_2}{r'_1} \\ U_y = \frac{u_x}{\sqrt{2gh}} &= 0,2945\,\theta - 0,337\,\theta'. \end{aligned}\right\} \qquad (2)$$

VIII. Construction des courbes $M'_1\lambda'_1$ **et** $M'_2\lambda'_2$ (Fig. 11). — Les formules (2) précédentes sont légitimement applicables le long du segment de droite $M'_1\,M'_2$ en vertu de l'adaptation cinématique qui a été réalisée. Au point de vue pratique, ces mêmes formules deviennent très intéressantes s'il est possible d'étendre leur application à une zone suffisamment profonde de part et d'autre de la droite $M'_1\,M'_2$, ce que nous justifierons un peu plus loin par de bonnes vérifications expérimentales.

Auparavant nous allons rechercher jusqu'à quelle distance de part et d'autre des points M'_1 et M'_2 les courbes limites du profil théorique, $\varphi = \varphi(M'_1)$ et $\varphi = \varphi(M'_2)$, coïncident avec les courbes homologues du profil expérimental. Il est bien évident que cette vérification est intéressante, car la concordance des courbes limites envisagées précédemment permet de prévoir une bonne coïncidence de tous les filets intermédiaires, et par suite une répartition correcte des vitesses, le long de ces filets.

Reprenons donc la figure 8 et mesurons sur ce graphique l'abscisse et l'ordonnée du sommet (M_2) de la nappe inférieure. L'ordonnée a la valeur très nette 0,112, par rapport aux axes de Bazin. Quant à l'abscisse de ce maximum, nous adopterons pour valeur approchée 0,28.

A ce point M_2 de la représentation réelle correspond le point M'_2 de la figure 11 dont l'abscisse est 8,650 m et l'ordonnée 15,591 m, par rapport aux axes Oxy.

Ces deux points M_2 et M'_2 nous serviront de repères pour les reports ultérieurs de coordonnées.

Pour construire les deux courbes $M'_1\,\lambda'_1$ et $M'_2\,\lambda'_2$ d'équations

$$\left.\begin{aligned} \varphi(xy) &= \varphi(M'_1) = -145,7316, \\ \varphi(xy) &= \varphi(M'_2) = -153,0241, \end{aligned}\right.$$

nous résoudrons par rapport à y les équations obtenues en remplaçant x par une série de valeurs suffisamment voisines.

Nous obtiendrons rapidement la valeur approchée de l'ordonnée en opérant ainsi : soit x'_1 une valeur à priori de l'abscisse et η'_1 une valeur présumée de cette donnée, correspondant à x'_1, supposée assez voisine de l'ordonnée exacte y'_1.

Nous savons que $\varphi(x'_1\,y'_1) = -145,7316$.

Formons $\varphi(x'_1\,\eta'_1)$. La différence $\varphi(x'_1\,y'_1) - \varphi(x'_1\,\eta'_1)$ représente le débit entre les deux lignes de courant qui passent par les deux points $x'_1\,y'_1$ et $x'_1\,\eta'_1$ ayant même abscisse.

Nous aurons donc, en appelant v'_1 la composante horizontale de la vitesse au point $x'_1\,\eta'_1$:

(1) Bazin. *Expériences nouvelles sur l'écoulement en déversoir*, p. 19.

Digitized by Google

$$\varphi(x'_1 y'_1) - \varphi(x'_1 \eta'_1) = v'_x (y'_1 - \eta'_1),$$

équation d'où nous tirons y'_1 en fonction de η'_1.

Le tableau (II) qui suit, donne les coordonnées d'un certain nombre de points calculés par cette méthode.

Pour pouvoir comparer, au point de vue de la forme des nappes, la représentation théorique à la représentation expérimentale (fig. 8), il ne nous reste plus qu'à reporter sur cette dernière les points figurant sur le tableau (II) compte tenu du changement d'échelle et en utilisant les deux repères M'_2 et M_2 dont nous avons déterminé les coordonnées (p. 450 H).

Tous ces points reportés sur la figure 8 sont très sensiblement situés sur le profil supérieur entre les abscisses — 0,20 et 0,90 et pour le profil inférieur entre 0,1 et 0,6 (fig. 8).

Les points U_1 T_1 etc... qui figurent dans le tableau (II) qui suit ont été reportés sur la figure 8.

TABLEAU II.

	ABSCISSES x	ORDONNÉES CALCULÉES y'_1	ORDONNÉES EXPÉRIMENTALES y_1
	Nappe supérieure.		
U_1	— 0,11	0,879	0,878
T_1	0,057	0,849	0,838
S_1	0,224	0,796	0,795
M_1	0,280	0,774	0,774
N_1	0,388	0,735	0,735
P_1	0,553	0,660	0,661
Q_1	0,720	0,540	0,553
R_1	0,887	0,425	0,450
	Nappe inférieure.		
S_2	0,13	0,090	0,090
R_2	0,224	0,110	0,110
M_2	0,228	0,112	0,112
N_2	0,388	0,100	0,100
P_2	0,470	0,065	0,070
Q_2	0,553	0,029	0,035

IX. **Calcul graphique des composantes de la vitesse. — Les formules (2) de la p. 450 H, où se trouve** condensée la solution du problème de l'adaptation suivant M_1 M_2, ne sont pas d'un emploi commode, lorsqu'on veut les utiliser en vue d'une application pratique. C'est pourquoi nous avons recherché un procédé graphique permettant d'obtenir rapidement les composantes U_x et U_y en un point quelconque du plan par une simple lecture de cotes, sur deux réseaux de cercles. Les composantes :

$$\left.\begin{aligned} U_x &= 0{,}2945 \log_e \frac{r_1}{r_2} + 0{,}357 \log_e \frac{r'_2}{r'_1}, \\ U_y &= 0{,}2945\,\theta - 0{,}357\,\theta', \end{aligned}\right\}$$

sont formées de quatre termes. à savoir : deux logarithmes népériens et deux arcs qui se prêtent très facilement à une représentation géométrique.

Considérons par exemple, un des deux logarithmes $\alpha = 0{,}2945 \times \log_e \frac{r_1}{r_2}$. Tous les points du plan, pour lesquels α est constant, sont situés sur les cercles $\frac{r_1}{r_2} = k$, lieu des points dont le rapport des distances aux deux points fixes A_1 et A_2 est constant.

Nous choisirons les différentes valeurs de k de telle manière que les nombres α correspondant soient des cotes rondes : par exemple : $0{,}2945 \log_e \frac{r_1}{r_2} = 0{,}50$; 0,51 ; 0,52... etc... D'où les valeurs de $\frac{r_1}{r_2}$ et par suite tous les éléments permettant de calculer le rayon du cercle cherché et de déterminer la position de son centre. Nous avons construit à une échelle déterminée un certain nombre de ces lieux formant un premier réseau de circonférences.

Si nous répétons les mêmes opérations pour le second logarithme, nous obtenons un nouveau réseau de circonférences, et les différentes valeurs de U_x en un point quelconque du plan du mouvement seront obtenues en ajoutant les cotes des deux cercles qui se coupent au point considéré.

Quant aux deux termes, dont la somme algébrique forme U_y, leurs valeurs constantes correspondent à des points situés sur les arcs de segment capables de $\overline{A_1 A_2}$ et de $\overline{A'_1 A'_2}$. La valeur de U_y, en un point, sera la différence des cotes des deux cercles qui se coupent en ce point.

Ces deux graphiques, à l'aide desquels on peut étudier très facilement le champ des vecteurs vitesse U, défini par les formules de la page 450 H, vont nous permettre de résoudre, sans calculs, un certain nombre de problèmes numériques, se rattachant à l'écoulement par déversoir;

A. **Lignes isodromes.** — Il nous sera possible en particulier de calculer très rapidement la vitesse réduite $U = \frac{u}{\sqrt{2gh}}$ en autant de points du plan que l'on

Digitized by Google

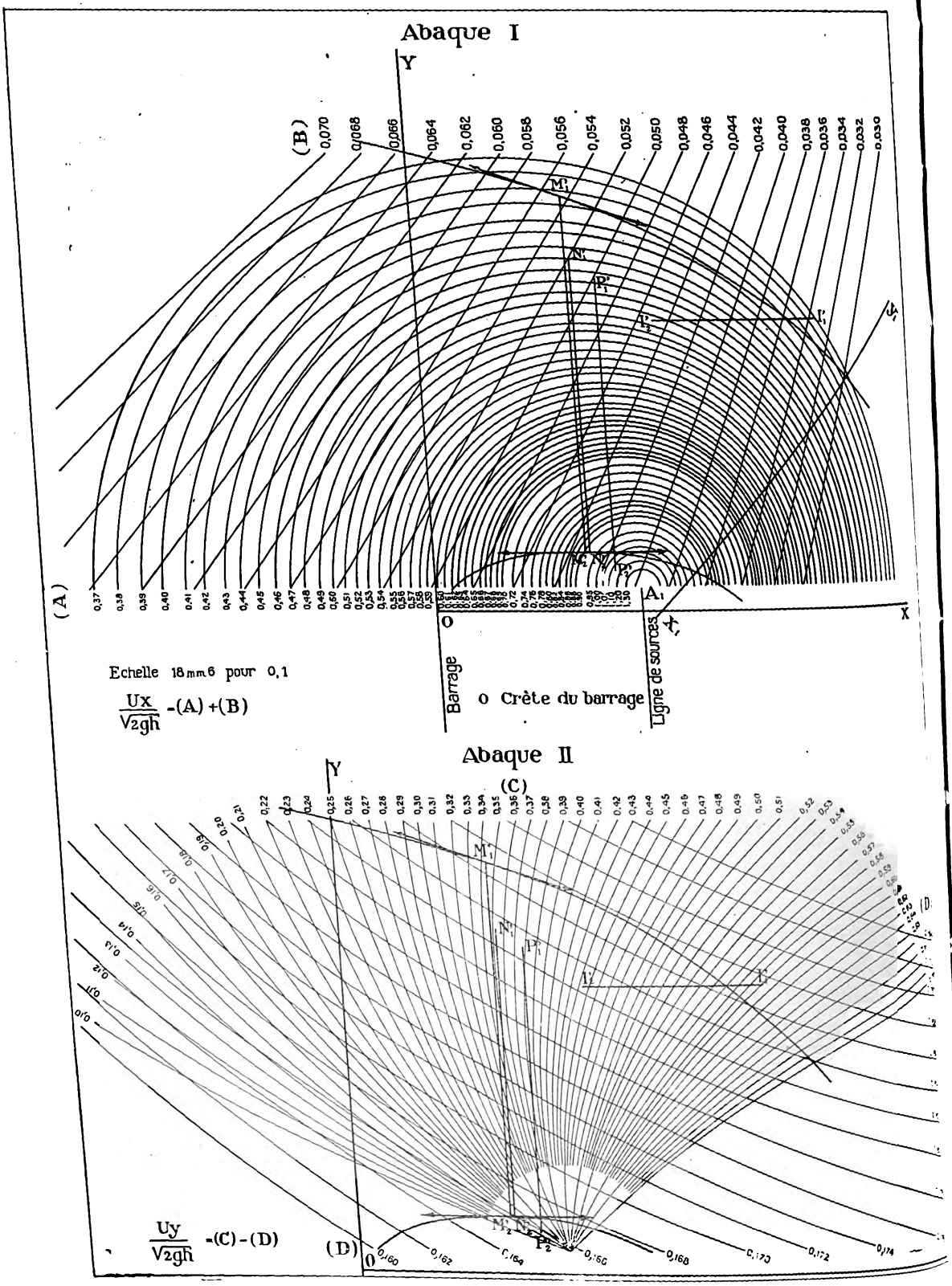


Fig. 12. — Abaque I donnant la valeur de la composante suivant Ox, de la vitesse réduite et abaque II donnant la valeur de la composante suivant Oy, de la vitesse réduite.

Digitized by Google

veut. Si nous réunissons par un trait continu les points pour lesquels les vitesses ont la même valeur en grandeur, nous obtiendrons une ligne que nous appellerons isodrome.

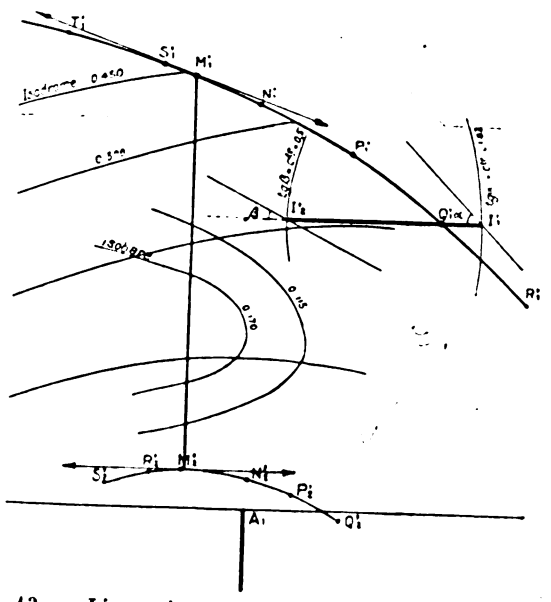


Fig. 13. — Lignes isodromes, lignes isobares et lignes d'égale inclinaison.

A la partie supérieure de la lame déversante théorique et au voisinage du point M'_1 (fig. 13), ces lignes se rapprochent sensiblement de droites peu inclinées sur l'horizontale; vers la partie inférieure elles prennent une forme plus incurvée.

B. **Lignes isobares.** — Connaissant la vitesse réduite U en un point quelconque de cote $\frac{z}{h}$ du plan, il nous est facile de calculer la quantité $\frac{P}{h}$, quotient de la pression au point considéré par la charge h, à l'aide du théorème de Bernoulli.

$$\frac{z}{h} + \frac{P}{h} + \frac{u^2}{2gh} = K = 1{,}006.$$

Nous savons, par l'expérience, que sur le segment de droite $M_1 M_2$ il existe une infinité de couples de points pour lesquels la pression est la même, la parallèle à l'axe des $\frac{z}{h}$ pouvant couper la courbe des $\frac{P}{h}$ en deux points (fig. 9).

Ce seront par exemple les deux points ayant pour cotes :

$$\frac{z_1}{h} = 0{,}58 \quad \text{et} \quad \frac{z_2}{h} = 0{,}20,$$

pour lesquels $\frac{P}{h} = 0{,}115$.

La ligne isobare cotée 0,115 passera par ces deux points et affectera la forme indiquée par la figure 13.

C. **Lieu des points d'égale inclinaison pour les lignes φ (Fig. 13).** — Les abaques (I) et (II) nous permettent de résoudre très facilement le problème suivant : trouver le lieu des points où la tangente à la courbe φ qui passe par ces points fait avec l'horizontale un angle constant :

$$\frac{u_y}{u_x} = C^{te} = \operatorname{tg} \alpha.$$

Nous utiliserons ce résultat pour l'adaptation de la représentation analytique à tous les cas possibles de déversoirs.

Nous avons, par exemple, tracé sur la figure 13 les deux lignes suivantes : 1° Le lieu des points où la tangente à la ligne de courant théorique qui y passe fait avec l'horizontale un angle α tel que $\operatorname{tg} \alpha = 0{,}5$;

2° Le lieu analogue relatif à un autre angle β tel que $\operatorname{tg} \beta = 1{,}02$.

La connaissance de ces deux lignes va nous faciliter considérablement la recherche des éléments de la représentation analytique, lorsque nous voudrons l'adapter le long de la droite horizontale $I_1 I_2$ passant par le sommet du barrage.

X. **Adaptation le long de l'horizontale du sommet du barrage.** — Les déterminations expérimentales des vitesses dans tout le plan du mouvement, que nous avons effectuées à Banlève (Laboratoire annexe de l'Institut électrotechnique de Toulouse) (1) justifient l'emploi des formules (2) de la page 450 H dans une zone assez étendue de part et d'autre des points M'_1 et M'_2.

Mais à une distance d'environ 0,6 h de cette droite, l'erreur commise devenant sensible, nous avons été conduits à réaliser, le long de l'horizontale du barrage, une seconde adaptation et à créer ainsi une nouvelle zone où les vitesses calculées auront très sensiblement les mêmes valeurs que les vitesses mesurées.

Au cas où le raccord de ces deux zones ne se ferait pas d'une manière suffisamment satisfaisante, il nous sera très facile d'effectuer une troisième adaptation le long d'une ligne intermédiaire, comme par exemple l'oblique $X_1 Y_1$ que nous avons reportée sur la figure 8.

Nous aurons finalement décomposé le plan en trois zones (voir fig. 18) dans chacune desquelles les vitesses seront calculables avec une bonne approximation, soit à l'aide des formules (2) de la page 450 H, soit à l'aide des abaques (I) et (II) et aussi des abaques relatifs aux deux autres zones.

Nous emploierons pour cette seconde adaptation une méthode identique à celle que nous avons déjà employée pour l'adaptation le long de la verticale $M_1 M_2$.

Reprenons donc le profil expérimental de Bazin (fig. 8) et soient I_1 et I_2 les points de rencontre de l'horizontale de la crête du barrage avec les nappes supérieure et inférieure. A l'échelle de la figure 8, ces points sont sensiblement distants de 0,7, et les pentes

(1) Voir page 477 H.

Digitized by Google

des filets liquides qui les rencontrent sont voisines de 1,02 et de 0,49 (mesures graphiques effectuées sur la figure 8). Il ne nous reste plus ensuite qu'à déterminer expérimentalement, la répartition des vitesses et des pressions le long du segment de droite $I_1 I_2$. Nous emploierons à cet effet deux procédés différents. Un premier procédé consistera à mesurer directement sur un déversoir, les vitesses à l'aide d'un dispositif manométrique analogue à celui de Bazin (1).

Un second procédé qui est employé couramment au Laboratoire d'Hydraulique de l'Institut électrotechnique de Toulouse, est basé sur le principe suivant que nous allons exposer brièvement :

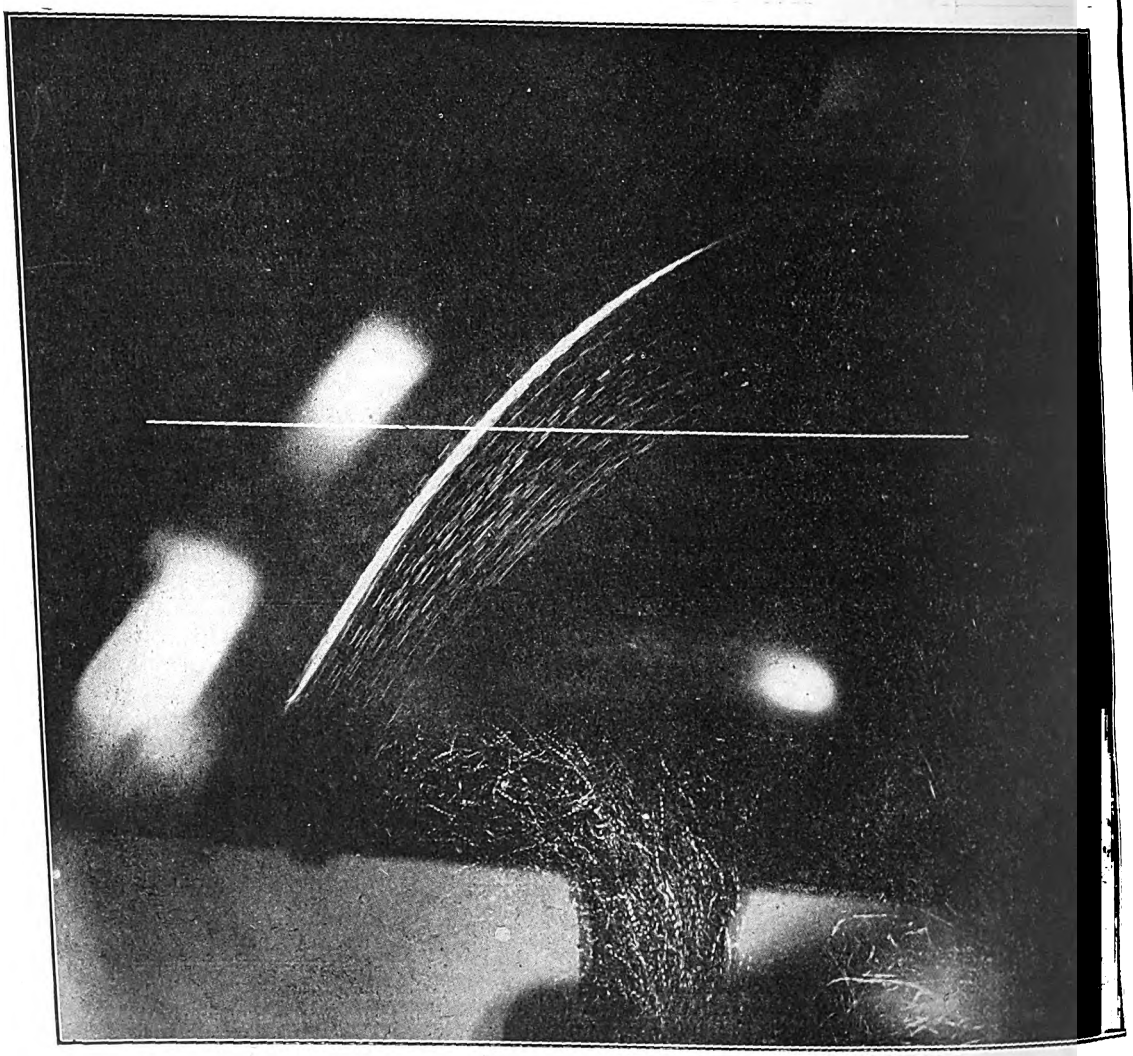


Fig. 14. — Chronophotographie n° 1 relevée au laboratoire d'hydraulique de l'Institut électrotechnique de Toulouse

A. **Première vérification. — Etude de la chronophotographie N° 1** — Cette photographie représente le profil d'une lame de déversoir aéré, et indique très nettement la forme des trajectoires des filets liquides. Nous nous proposons de mesurer la vitesse d'une particule liquide en un point quelconque de la zone éclairée. M. Camichel, directeur de l'Institut électrotechnique de Toulouse, a appliqué ici la méthode qu'il a décrite dans la « Revue générale de l'Electricité » (1).

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 22 novembre 1919, t. VI, p. 107-109.

Cette méthode consiste à photographier des poussières éclairées par un faisceau intermittent, toutefois dans le procédé de Marey. Ces poussières entraînent de petites bulles d'air; les particules ainsi constituées subissent une sélection automatique : celles qui ont la même densité moyenne que le liquide restent en suspension dans celui-ci et servent aux mesures; les autres tombent au fond ou flottent à la surface. On obtient ainsi par réflexion sur les bulles d'air des points très

(1) Bazin. *Expériences nouvelles sur l'écoulement en déversoir*, p. 162 *bis*.

Digitized by Google

brillants se détachant sur un fond noir. Ce dispositif a l'avantage de ne produire dans le liquide où l'on veut mesurer les vitesses aucune action perturbatrice.

La connaissance : 1° de la distance l de deux points homologues tels que A_1 et A_2; 2° du rapport d'agrandissement de la photographie; 3° de la vitesse de rotation du disque qui produit l'intermittence de l'éclairage permet de calculer la vitesse du point c situé au

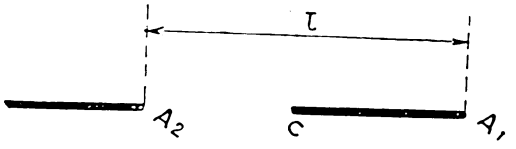


Fig. 15. — Elément de filet liquide.

milieu de l'intervalle $A_1 A_2$.

Nous avons donc tracé sur la photographie (I. E. T. N° 1 du 12 novembre 1926) l'horizontale $I_1 I_2$ de la crête du barrage. Puis, à l'aide du procédé décrit par M. Camichel (1), nous avons mesuré les vitesses aux points I_1, a, b, c, d, e, f, I_2 du segment de droite horizontale $I_1 I_2$, à l'aide d'un comparateur (1).

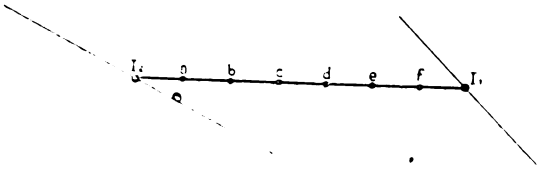


Fig. 16. — Coupe de la nappe d'un déversoir, par le plan horizontal $I_1 I_2$ passant par la crête du barrage.

Le résultat de ces mesures est donné par le tableau III, qui montre que la vitesse est sensiblement constante le long de l'horizontale $I_1 I_2$ avec, toutefois, une légère prédominance en I_2. Les valeurs de $\frac{P}{h}$, données par ce tableau, ont été calculées à l'aide du théorème de Bernoulli :

$$\frac{P}{h} + \frac{z}{h} + \frac{u^2}{2gh} = 1{,}006, \quad \text{où l'on fait} \quad \frac{z}{h} = 0.$$

Tableau III.

	I_2	a	b	c	d	e	f	I_1
$\frac{u}{\sqrt{2gh}}$	1,02	1,02	1,015	1,012	1,01	1,005	1,004	1,003
$\frac{P}{h}$	— 0,034	— 0,034	— 0,024	— 0,018	— 0,014	— 0,004	— 0,002	0

B. **Deuxième vérification. — Mesure directe des vitesses et des pressions** — Nous avons effectué directement ces mesures sur le déversoir de Banlève.

Nous avons choisi, sur l'horizontale du sommet du barrage, des points, α, β, γ, δ, ε, φ formant avec les deux points homologues de I_1 et I_2 une figure homothétique de la configuration I_2, a, b, c, d, e, f, I_1 du tableau (III). Nous avons été conduits ainsi aux résultats indiqués au tableau (IV).

Tableau IV.

	I_2	α	β	γ	δ	ε	φ	I_1
$\frac{u}{\sqrt{2gh}}$	1,015	1,01	1,01	0,995	0,990	0,990	0,994	0,993

La concordance des tableaux (III) et (IV) est très satisfaisante.

Ces deux vérifications expérimentales étant acquises, nous allons pouvoir reprendre le problème de l'adaptation le long de l'horizontale du sommet du barrage, en utilisant avantageusement les abaques (1) et (2) de la figure 12 qui permettent de calculer très facilement les composantes U_x U_y de la vitesse réduite, et de connaître ainsi l'inclinaison de la tangente en un point quelconque d'une ligne de courant théorique $\varphi = C^{te}$.

Nous commencerons tout d'abord par rechercher dans le plan de la représentation analytique, les positions de deux points I'_1 et I'_2 sur une droite horizontale, telles que les courbes φ qui rencontrent I'_1 et I'_2 fassent avec cette horizontale des angles α et β définis par leurs tangentes :

$$\operatorname{tg}\alpha = 1{,}02 \qquad \operatorname{tg}\beta = 0{,}49 \quad \text{(p. 453 H)}$$

et telles, en outre, que les vitesses tout le long du segment de droite $I'_1 I'_2$ soient sensiblement constantes avec une légère prédominance en I'_2.

Dans ce but nous utiliserons le tracé de la figure 13 qui comporte précisément les deux lieux : $\operatorname{tg}\alpha = 1{,}02$ et $\operatorname{tg}\beta = 0{,}49$. D'après la nature même de ces lieux,

(1) *Sur le régime permanent dans les chambres d'eau*, extrait de *Revue générale de l'Electricité* du 11 septembre 1920, t. VIII, 331-338.

(1) Mesures effectuées au Service technique de l'Aéronautique, service des laboratoires.

Digitized by Google

toute droite parallèle à l'axe $0x$, coupe les lignes (α) et (β) en deux points où les tangentes aux lignes φ qui y passent, font avec cette droite des angles α, β définis par $\operatorname{tg} \alpha = 1{,}02$ et $\operatorname{tg} \beta = 0{,}49$.

L'ensemble des deux courbes : $\varphi = \varphi(I'_1)$ et $\varphi = \varphi(I'_2)$ reproduisent exactement la portion du profil de la lame d'un déversoir, au voisinage de l'horizontale de la crête du barrage. La bonne position du segment de droite $I'_1\ I'_2$ sera celle pour laquelle la répartition des vitesses entre les points I'_1 et I'_2 concorde avec les résultats de l'expérience (tableaux III et IV).

C'est à une opération de ce genre que nous avons donné précédemment le nom d'adaptation cinématique (p. 446 H).

Nous avons, par approximations successives, déterminé très facilement la position optima de $\overline{I'_1\ I'_2}$ sur l'abaque (1) (fig. 12), par les coordonnées de ses deux extrémités, prises par rapport aux axes de Bazin et qui sont

$$I'_1 \begin{cases} X'_1 = 82 \text{ mm}, \\ Y'_1 = 100{,}5 \text{ mm}, \end{cases} \qquad I'_2 \begin{cases} X'_2 = 147 \text{ mm}, \\ Y'_2 = 100{,}5 \text{ mm}, \end{cases}$$

la charge étant à cette échelle représentée par 186 mm.

Ce choix est justifié par le tableau (V) qui va suivre, dont les éléments ont été calculés à l'aide des formules (2) (p. 450 H) de la représentation analytique et qui met en évidence la répartition des vitesses et des pressions théoriques entre points I'_1 et I'_2 homologues de I_1 et I_2. Les points a', b', c', d', e', f', sont eux-mêmes homologues des points a, b, c, d, e, f, les deux représentations théoriques et expérimentales étant supposées homothétiques l'une de l'autre.

Nous voyons de suite qu'il existe un rapport constant, voisin de 1,745, entre les vitesses réduites données par les tableaux (III) et (IV) (p. 455 H) et celles qui figurent dans le tableau (V) et qui sont déduites de la représentation analytique.

De ce qui précède, il résulte que les formules (2) de la page 450 H, appliquées aux points de la zone avoisinant le segment de droite $I'_1\ I'_2$ (fig. 12), donneront les valeurs numériques des vitesses aux points homologues, voisins de l'horizontale $I_1\ I_2$ du déversoir réel à condition de multiplier les composantes U_x et U_y par le facteur constant 1,745.

Remarque. — La troisième ligne du tableau III, qui donne les valeurs de $\frac{P}{h}$, met en évidence une dépression de 0,034 au point I_2 correspondant à $P = -14$ mm pour une hauteur de charge de 0,40 m. Cette dépression, corrélative de la prédominance de la vitesse en I_2 par rapport à la vitesse en I_1, peut être constatée très facilement sur des déversoirs fonctionnant sous des hauteurs de charge normales. Il suffit de placer la main au-dessus de l'orifice de la cheminée d'aération qui pénètre sous la nappe, pour percevoir un courant d'air intermittent, pouvant être assez violent si la hauteur de charge devient élevée.

Nous avons constaté ce phénomène sur un certain nombre de déversoirs dits de jauge, destinés à vérifier le rendement hydraulique d'une usine, au cours de nos visites dans les usines suivantes : Usine de Luchon (deux déversoirs de jauge); Usine de Saint-Sauveur (déversoir de 7 m de largeur); Déversoir du Laboratoire de Banlève.

Sur ce dernier déversoir nous avons joint aux observations qualitatives, des déterminations quantitatives qui sont résumées dans le tableau suivant.

Tableau V.

	I'_2	a'	b'	c'	d'	e'	f'	I'_1
$\frac{u'}{\sqrt{2gh}}$	0,588	0,588	0,586	0,584	0,582	0,580	0,579	0,578

Tableau VI. — *Valeurs des dépressions sous la lame d'eau (Banlève).*

h en mètres.	0,20	0,176	0,172	0,166				
$\left(\frac{P}{h}\right)_{I_2}$	— 0,024	— 0,022	— 0,020	— 0,017				

XI. **Calcul du coefficient de débit.** — Si les vitesses théoriques réduites, en tout point du segment de droite $I'_1\ I'_2$ ont même grandeur et même direction que les vitesses réelles, mesurées directement sur le plan horizontal de la crête d'un déversoir, nous devons trouver, pour le coefficient de débit de l'écoulement analytique, un nombre très voisin de 0,43, ce que nous allons vérifier.

Le coefficient de débit m a pour expression

$$m = \frac{k\left[\varphi(I'_1) - \varphi(I'_2)\right]}{h\sqrt{2gh}},$$

où nous supposerons $\mu' = 1$, comme pour l'abaque le long de $M_1\ M_2$, et où k est un coefficient qui

Digitized by Google

des échelles adoptées, et que nous déterminerons plus loin.

Si la concordance entre les adaptations le long de $M'_1 M'_2$ et de $I'_1 I'_2$ est satisfaisante, les débits, à travers les sections ayant ces droites pour traces, devront être les mêmes pour une même longueur de déversoir.

A la valeur 1 du coefficient μ' correspond, pour la hauteur de charge h, dans la première adaptation ($M_1 M_2$), la valeur 0,399 m qui doit être par conséquent la hauteur de charge à adopter pour l'adaptation suivant $I_1 I_2$.

Les points I'_1, I'_2 reportés sur la figure 11 ou 12 admettent pour coordonnées par rapport aux axes $0xy$ de cette figure :

$$\begin{cases} x_{I'_1} = 5,5 \\ y_{I'_1} = 12,933 \end{cases} \qquad \begin{cases} x_{I'_2} = 7,666 \\ y_{I'_2} = 12,933, \end{cases}$$

nombres qui ont été calculés en prenant le mètre pour unité, la distance $A_1 A_2$ valant 16 m. Avec les axes de Bazin les coordonnées de I'_1 et de I'_2 sont données par les formules de la page 456 H.

Formons maintenant $\varphi(I'_1)$ et $\varphi(I'_2)$, la fonction φ ayant la forme indiquée page 437 H où on a fait $\mu' = 1$, $\mu = 0,825$, $A = a = 8$, $b = 16$.

Pour calculer les termes de ces deux expressions nous utiliserons les abaques (I) et (II) comme il a été dit précédemment. Nous trouvons ainsi

$$\begin{cases} \varphi(I'_1) = -144,948, \\ \varphi(I'_2) = -147,068, \end{cases}$$

et par suite :

$$\varphi(I'_1) - \varphi(I'_2) = 2,12.$$

Nous avons vu, page 456 H, que pour obtenir les valeurs réelles des vitesses réduites nous devions multiplier toutes les vitesses données par les formules de la représentation analytique par 1,745. Le débit se trouvant par suite multiplié par le même nombre, il s'ensuit de là que la valeur du coefficient k est 1,745 (formule 1 page 456 H).

D'autre part (p. 453 H) le rapport $\frac{I_1 I_2}{h}$ a été trouvé égal à 0, 70. Or sur la figure 12 cette longueur $I'_1 I'_2$ a pour mesure : $x_{I'_2} - x_{I'_1} = 2,167$m, ce qui nous conduit à la valeur suivante, pour la charge H, à l'échelle de la figure 12

$$\frac{2,167 \text{ m}}{H} = 0,7; \qquad H = 3,095.$$

Nous passerons donc du profil dessiné sur la figure 12 au profil réel, en opérant une transformation homothétique de module $\frac{1}{\lambda}$ avec $\lambda = \frac{3,095}{0,399} = 7,756$ ce qui donne le débit relatif au profil en vraie grandeur, h ayant la valeur 0,399 m.

$$Q = \frac{1,745\,[\varphi(I'_1) - \varphi(I'_2)]}{7,756} = 0,479.$$

Comme d'autre part

$$h\sqrt{2gh} = 1,1155 = \sqrt{2g.(0,399)^3},$$

le coefficient de débit a pour valeur :

$$m = 0,4275 \quad \text{au lieu de } 0,428.$$

XII. **Construction des courbes limites $\varphi = \varphi(I'_1)$ et $\varphi = \varphi(I'_2)$.** — Nous allons maintenant nous assurer, comme nous l'avons fait pour la première adaptation, que les courbes théoriques : $\varphi = \varphi(I'_1)$ et $\varphi = \varphi(I'_2)$, coïncident avec le profil expérimental jusqu'à une distance suffisante de part et d'autre des points I'_1 et I'_2.

La méthode d'approximation employée sera identique à celle qui a été décrite page 450 H.

Les résultats du calcul sont résumés dans le tableau VII et les points correspondants ont été reportés sur la figure 8.

TABLEAU VII.

	ABSCISSES x	ORDONNÉES CALCULÉES y'_1	ORDONNÉES EXPÉRIMENTALES y_1
	Nappe supérieure.		
a_1	1,3	0,085	0,085
b_1	1,2	0,185	0,185
c_1	1,1	0,270	0,275
d_1	1,0	0,345	0,355
e_1	1,5	— 0,14	— 0,14
I_1	1,39	0	0
	Nappe inférieure.		
a_2	0,6	+ 0,035	+ 0,035
e_2	0,8	— 0,068	— 0,07
I_2	0,67	0	0
b_2	0,55	+ 0,05	+ 0,05

XIII. **Abaques des composantes de la vitesse en un point.** — Nous avons indiqué précédemment le moyen de déterminer la position d'un segment de droite horizontale, dans le plan de la représentation analytique, (fig. 12), telle que les courbes passant par les extrémités I'_1 et I'_2 de ce segment, représentent exactement, au voisinage de ces points, les traces du profil d'une nappe de déversoir, les vitesses des points situés sur $I'_1 I'_2$ étant sensiblement les mêmes, avec une légère prédominance en I'_2. De plus, au facteur

Digitized by Google

1,745 près, qui a été déterminé page 33, les cotes des cercles figurant sur les abaques (I) (II) (fig. 12), combinés comme l'indiquent les formules (2) de la page 450 H donnent les valeurs des composantes

$$U_x = \frac{u_x}{\sqrt{2gh}} \quad \text{et} \quad U_y = \frac{u_y}{\sqrt{2gh}}$$ dans la zone d'axe $I'_1 I'_2$.

D'autre part, la charge h, sur l'abaque (I), est représentée par une longueur de 186 mm et par suite $I_1 I_2$ est représenté par $186 \times 0{,}7 = 130{,}2$ mm (p. 453 H).

Nous construirons donc les abaques (III) et (IV) permettant le calcul graphique des composantes U_x U_y de la vitesse réduite, dans la zone voisine de I'_1 I'_2, en effectuant les deux opérations suivantes :

1° Amplification dans le rapport $\frac{130{,}5}{65} = 2$ de toutes les courbes du plan de la représentation analytique ou plutôt des éléments de ces courbes voisins du segment I'_1 I'_2.

2° Multiplication par le coefficient 1,745 de toutes les cotes inscrites sur les courbes précédentes :

XIV. **Report des axes de Bazin sur les abaques** (I), (II), (III), (IV). — La distance M'_1 M'_2 (fig. 12), homologue de l'élément M_1 M_2 de la représentation réelle, a pour valeur 0,66 h (mesure effectuée sur la figure 8, h étant la charge). Or M'_1 M'_2 vaut 123 mm à l'échelle, donc h est représentée par 186 mm.

Etant donné que le coefficient de contraction inférieure $\frac{\varepsilon}{h}$ a pour valeur 0,112 dans le cas de nappes aérées, il en résulte pour l'axe $0x$ de Bazin, défini page 441 H une position distante de 20,8 mm du sommet M'_2 de la nappe inférieure.

D'autre part, nous avons admis la valeur 0,28 h pour la distance de ce même point M'_2 à l'axe Oy de Bazin. Cette distance sera par suite mesurée par 52 mm sur la figure 12.

XV. **Adaptation le long d'un axe X_1 Y_1 intermédiaire entre la verticale M'_1 M'_2 et l'horizontale I'_1 I'_2.** — Le raccord entre les deux représentations analytiques, adaptées respectivement le long de l'horizontale I'_1 I'_2 et de la verticale $M_1'M_2'$, ne se fait évidemment pas d'une manière rigoureuse. Toutefois la coïncidence des deux profils analytiques, traductions graphiques des tableaux II et VII est satisfaisante. Ces profils se recoupent légèrement au-dessous du profil expérimental et l'écart maximum avec ce dernier se produit sur une certaine droite X_1 Y_1 tracée sur la figure 8, et reportée sur les abaques (I) (II). (Voir fig. 12.)

C'est surtout au point de vue cinématique que l'écart entre les représentations théorique et expérimentale est le plus marqué. Il est également maximum au voisinage de la droite X_1 Y_1.

Si donc on veut étudier un déversoir dans la région traversée par la droite X_1 Y_1, il sera nécessaire d'effectuer une troisième adaptation le long de cette ligne. Nous créerons ainsi une nouvelle zone suivant l'axe X_1 Y_1 de laquelle les vitesses théoriques seront égales aux vitesses déterminées expérimentalement et qui servira de liaison entre les deux premières adaptations. Si cette troisième opération donnait naissance à des raccords insuffisamment précis, il nous resterait la ressource d'effectuer deux adaptations, au lieu d'une, dans la région intermédiaire entre M'_1 M'_2 et I'_1 I'_2. Mais il est bien certain, à priori, que cette précaution est inutile, étant donnée l'incertitude des mesures expérimentales des vitesses dans la région avoisinant la droite X_1 Y_1, incertitude qui se traduit par des erreurs supérieures aux différences constatées à l'au droit du raccord de deux adaptions successives.

Nous emploierons, pour l'adaptation le long de X_1 Y_1 la même méthode que pour les deux premières adaptations suivant M_1 M_2 et I_1 I_2. Nous partirons donc de données expérimentales suivantes :

1° Coefficients angulaires des tangentes aux courbes limites du profil expérimental, aux points où elles sont coupées par la droite X_1 Y_1. — Nous avons mesuré ces deux éléments sur la figure 8 sur laquelle la droite X_1 Y_1 a été tracée, et nous avons trouvé comme valeurs de ces coefficients :

$$m_{Y_1} = 0{,}70, \qquad m_{X_1} = 0{,}30.$$

2° Loi de répartition des vitesses le long du segment de droite X_1 Y_1. — Nous nous trouvons ici dans la nécessité de mesurer directement les vitesses suivant cette droite soit sur une chronophotographie de l'Institut électrotechnique soit directement sur un déversoir agencé spécialement.

En effet, les mesures effectuées par Bazin à l'intérieur de la masse d'eau en mouvement ne se rapportent qu'aux vitesses des points situés sur un arc de cercle voisin de la verticale M_1 M_2 (fig. 7). Nous pourrons utiliser pour effectuer les déterminations le long de X_1 Y_1 un dispositif analogue à celui de Bazin, à condition toutefois de placer convenablement le point fixe O (2) par rapport à la crête du barrage, de manière que l'axe du tube A (3) soit tangent à la surface liquide qui le rencontre. Cette condition ne peut évidemment être réalisée qu'approximativement, l'extrémité du tube A décrivant une trajectoire circulaire.

Nous aurons donc à rechercher le rayon du cercle et la position de son centre, pour lesquels les différentes directions de l'axe du tube A par rapport aux surfaces liquides sont les meilleures. L'approximation ainsi obtenue est du même ordre que celle des expériences de Bazin au cours desquelles il a déterminé les vitesses ou pressions le long de la verticale M_1 M_2 à l'aide d'un dispositif faisant décrire au tube A un

(1) et (2) Bazin. *Expériences nouvelles sur l'écoulement en déversoir*, p. 162 *bis*, 163, 164, 165 et figure 70, page 164.

(3) Bazin. *Expériences nouvelles sur l'écoulement en déversoir*, p. 162 *bis*.

Digitized by Google

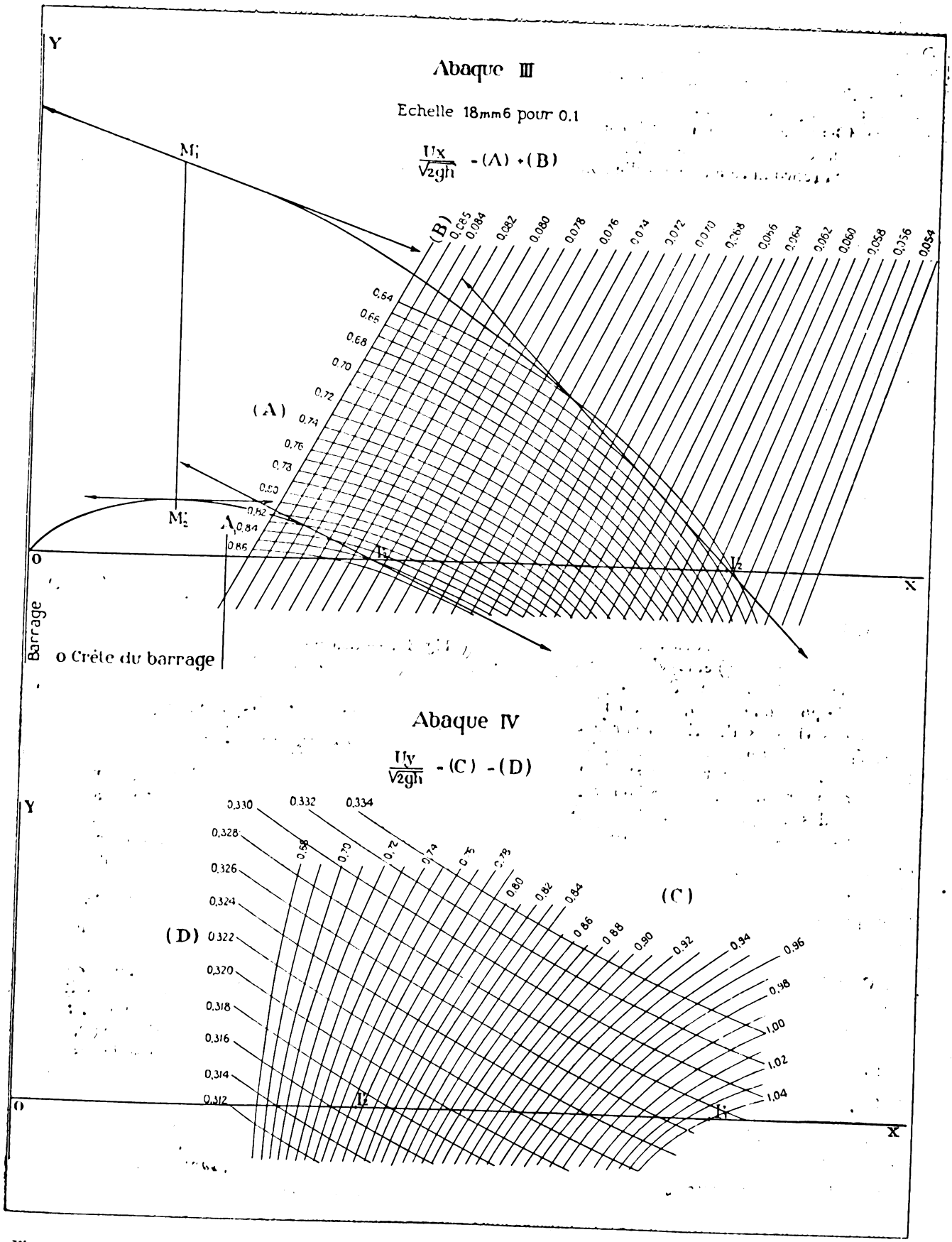


Fig. 17. — Abaque III donnant la valeur de la composante, suivant Ox, de la vitesse réduite et abaque IV donnant la valeur de la composante, suivant Oy, de la vitesse réduite.

Digitized by Google

1,50 m de rayon, et dont le centre était au niveau de la crête du barrage.

Nous obtiendrons facilement ces deux éléments (centre et rayon) en utilisant une photographie de profil de déversoir, par exemple la photographie reproduite figure 10 provenant du laboratoire d'hydraulique de l'Institut électrotechnique de Toulouse.

Nous pourrons reproduire à une échelle convenable, les trajectoires des particules liquides mises en évidence sur cette photographie, ainsi que la droite $X_1 Y_1$. Puis nous rechercherons par tâtonnements, sur ce dessin, la position et la grandeur du cercle tangent à $X_1 Y_1$ au point X_1, dont la circonférence coupe le plus de filets possibles sous un angle voisin de 90°. D'après la forme même de ces filets, dans la zone $X_1 Y_1$, on voit que la concavité de la circonférence sera évidemment dirigée vers le bas, dans la zone où elle traverse la nappe liquide.

La répartition des vitesses et en particulier le rapport des vitesses aux extrémités X_1 Y_1 du segment de droite X_1 Y_1 étant connus, nous construirons comme précédemment (voir fig. 13) les deux courbes (γ) et (δ) analogues aux lieux (α) et (β), pour les valeurs :

$\operatorname{tg}\gamma = 0{,}30$, $\operatorname{tg}\delta = 0{,}70$; γ et δ étant les angles que font avec l'horizontale les courbes φ qui rencontrent les points X_1 Y_1.

La direction X_1 Y_1 étant fixée une fois pour toutes, nous rechercherons, par déplacement effectué parallèlement à X_1 Y_1 la position convenable d'un segment de droite pour lequel le rapport des vitesses en ses deux points de rencontre avec (γ) et (δ) ait la valeur voulue. Etant donné la zone de l'abaque (I) (fig. 12) dans laquelle se trouve cette position optima, il est à prévoir que la répartition des vitesses théoriques sur le segment de droite X_1 Y_1 sera très approximativement la même que sur le segment homologue reporté sur la représentation expérimentale (fig. 8), ce que l'on vérifie facilement à l'aide des abaques (I) (II).

Nous achèverons sans difficulté en construisant :

1° Les deux abaques de vitesses (V) (VI) par le même procédé que pour les abaques (I) (II) (III) (IV).

2° Le profil analytique au voisinage des points X_1 Y_1.

XVI. **Conclusion.** — Les trois adaptations effectuées suivant M_1 M_2, I_1 I_2, et X_1 Y_1 convenablement juxtaposées vont nous permettre :

1° De calculer la vitesse en un point quelconque du plan du mouvement, dans toute la portion représentée par la figure 8 avec une erreur inférieure à $\frac{2}{100}$.

2° De construire la trajectoire suivie par une particule liquide dans toute cette zone.

A. Calcul de la vitesse d'un point. — Nous décomposerons la portion envisagée du plan du mouvement en trois zones (I) (II) (III) (fig. 18), traversées chacune en leur milieu par les droites M'_1 M'_2, X_1 Y_1, I'_1 I'_2.

Nous utiliserons tantôt les abaques (I) (II), tantôt (III) (IV), tantôt (V) (VI), selon que le point dont on veut calculer les composantes de la vitesse est situé dans la région (I), (II) ou (III).

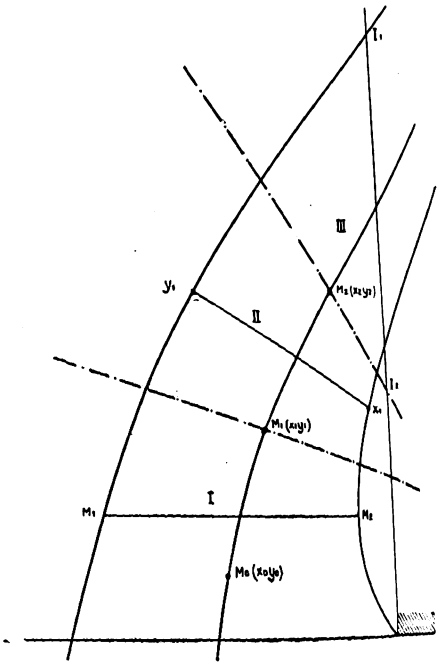


Fig. 18. — Coupe de la nappe d'un déversoir indiquant les zones (I), (II), (III).

Les abaques précédents, qui ont été construits à la même échelle, peuvent être juxtaposés.

B. Construction de la trajectoire d'une particule rapportée aux axes Oxy **de l'abaque c'est-à-dire de la figure 11.** — Si nous considérons une particule mobile issue d'un point de coordonnées x_0 y_0, de la zone (I) (fig. 18), on sait que l'équation de la trajectoire qu'elle suit dans cette zone est $\varphi(x\ y) = \varphi(x_0 y_0)$, φ ayant la signification donnée page 437 H. Cette particule quitte la zone (I), pour pénétrer dans la zone (II), en un point M_1 de coordonnées x_1 y_1, rapportées comme x_0 y_0 aux axes de la figure II. Or si nous nous reportons à la construction de la zone (II), nous savons qu'elle est la reproduction amplifiée dans le rapport λ de la région de l'abaque (I), que nous appellerons Σ, et qui admet pour axe la droite $X_1 Y_1$ dont la position a été déterminée par le procédé décrit page 35.

Par suite au point x_1 y_1 de l'abaque (I) correspond ξ_1 η_1 de la zone Σ, de sorte que l'équation de la trajectoire à travers la zone (Σ), rapportée aux axes de la figure 11 est

$$\varphi(xy) = \varphi(\xi_1 \eta_1).$$

Comme cette courbe est tracée dans la zone Σ [illegible]

Digitized by Google

d'autre part, on passe de la zone Σ à la zone (II), en amplifiant les longueurs dans le rapport λ, nous obtiendrons le tronçon de la trajectoire, à travers la zone (II), en amplifiant la courbe (I) dans le rapport λ. Finalement, l'équation du tronçon de la trajectoire situé dans la zone (II) est

$$\varphi\left(\frac{x}{\lambda}, \frac{y}{\lambda}\right) = \varphi(\xi_1, \eta_1).$$

Il ne reste plus qu'à transporter cette courbe parallèlement à elle-même, de manière à faire coïncider avec M_1 le point homologue de $\xi_1\eta_1$ dans la transformation homothétique de module λ.

Nous déterminerons le troisième tronçon par une méthode identique, et nous serons en fin de compte, en mesure de tracer, avec une très bonne précision, la trajectoire suivie par une particule liquide dans toute la région du plan présentant de l'intérêt. Il nous sera en outre très facile, grâce aux abaques (I) (II)... de calculer la vitesse et la pression, en un point quelconque de cette trajectoire, par une simple lecture de cotes.

III. ÉTUDE EXPÉRIMENTALE DES DÉVERSOIRS A NAPPE NOYÉE EN DESSOUS A RESSAUT ÉLOIGNÉ (1).

I. **Généralités.** — Lorsque, dans un déversoir, le libre accès de l'air n'est pas assuré sous la nappe, le phénomène se complique, la forme de cette nappe se modifiant avec le débit. Au-dessous d'une certaine hauteur de charge, la nappe reste détachée du barrage enfermant au-dessous d'elle un certain volume d'air dont la pression est inférieure à la pression atmosphérique, d'où il résulte que l'eau, sous la nappe s'élève à un niveau supérieur à celui de l'aval comme le montre

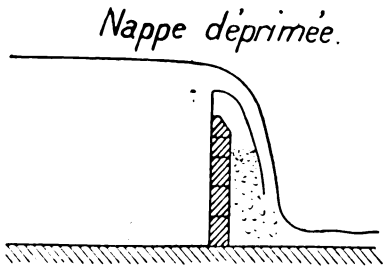


Fig. 19. — Nappe déprimée.

la figure 19. Il y a lieu de faire remarquer que le même phénomène se produit avec une lame parfaitement aérée, mais dans ce cas la différence de niveau, qui est moindre, est due au brusque changement de direction des filets liquides, à l'endroit où ils rencontrent le fond du canal d'aval, comme le montre du reste le théorème des quantités de mouvement.

(1) Bazin. *Expériences nouvelles sur l'écoulement en déversoir*, p. 3 et suivantes.

Le débit de cette sorte de nappe libre, déprimée par l'excès de la pression extérieure, est à égalité de charge un peu supérieur à celui de la véritable nappe libre. Dès que l'air a tout à fait disparu la nappe prend une forme mieux définie. Au-dessous de la partie mobile de la lame déversante qui concourt à l'alimentation du canal d'aval, se trouve une petite masse d'eau, animée de mouvements tourbillonnaires, ne participant pas au mouvement général de la veine liquide.

La nappe noyée en dessous peut être influencée par le niveau d'aval ou bien au contraire être indépendante de ce niveau. Ce dernier cas, que nous allons étudier en détail, se produit quand la chute est suivie d'un rapide se terminant par un ressaut brusque au delà duquel l'écoulement a lieu suivant les conditions du canal de fuite.

Comme pour le déversoir type, l'étude expérimentale du déversoir à lame noyée en dessous à ressaut éloigné comporte la détermination : 1° de la forme proprement dite des nappes ; 2° de la répartition des vitesses à l'intérieur de la lame d'eau ; 3° du coefficient de débit.

II. **Forme des nappes.** — La figure 20 représente les profils de nappes noyées en dessous à ressaut éloigné, de deux déversoirs dont les crêtes respectives sont situées à 0,75 m et 0,35 m au-dessus du fond du canal d'amenée. On n'a pu donner ici qu'un tracé moyen de la nappe inférieure, par suite de la difficulté que présente la détermination des points d'une telle courbe, dans les conditions de l'expérience. Nous adopterons toutefois 0,20 comme abscisse du point N_2 à tangente horizontale de cette courbe. L'élément géométrique, dont nous aurons besoin pour l'adaptation analytique, et que nous mesurerons sur la figure 20, est le coefficient angulaire de la tangente en N_1 point où la verticale $N_1 N_2$, du sommet N_2 de la nappe inférieure, rencontre la courbe supérieure du profil. Ce coefficient angulaire a une valeur voisine de 0,35 pour le déversoir de 0,35 et de 0,38 pour celui de 0,75 m.

III. **Répartition des vitesses et des pressions.** — La méthode employée pour la détermination des pressions et des vitesses, le long de l'arc de cercle tangent à la droite $N_1 N_2$ (fig. 20) au point N_2, est identique à celle que nous avons indiquée pour le déversoir type (p. 442 H).

La figure 21 donne graphiquement les différentes valeurs des quantités $\frac{u}{\sqrt{2gh}}$, $\frac{P}{h}$ et $\frac{P}{h} + \frac{u^2}{2gh}$, pour les valeurs de $\frac{z}{h}$ comprises entre 0 et 0,80.

Dans la région des pressions négatives, les courbes relatives à chaque expérience sont bien distinctes, mais dans la région positive, pour le déversoir de

Digitized by Google

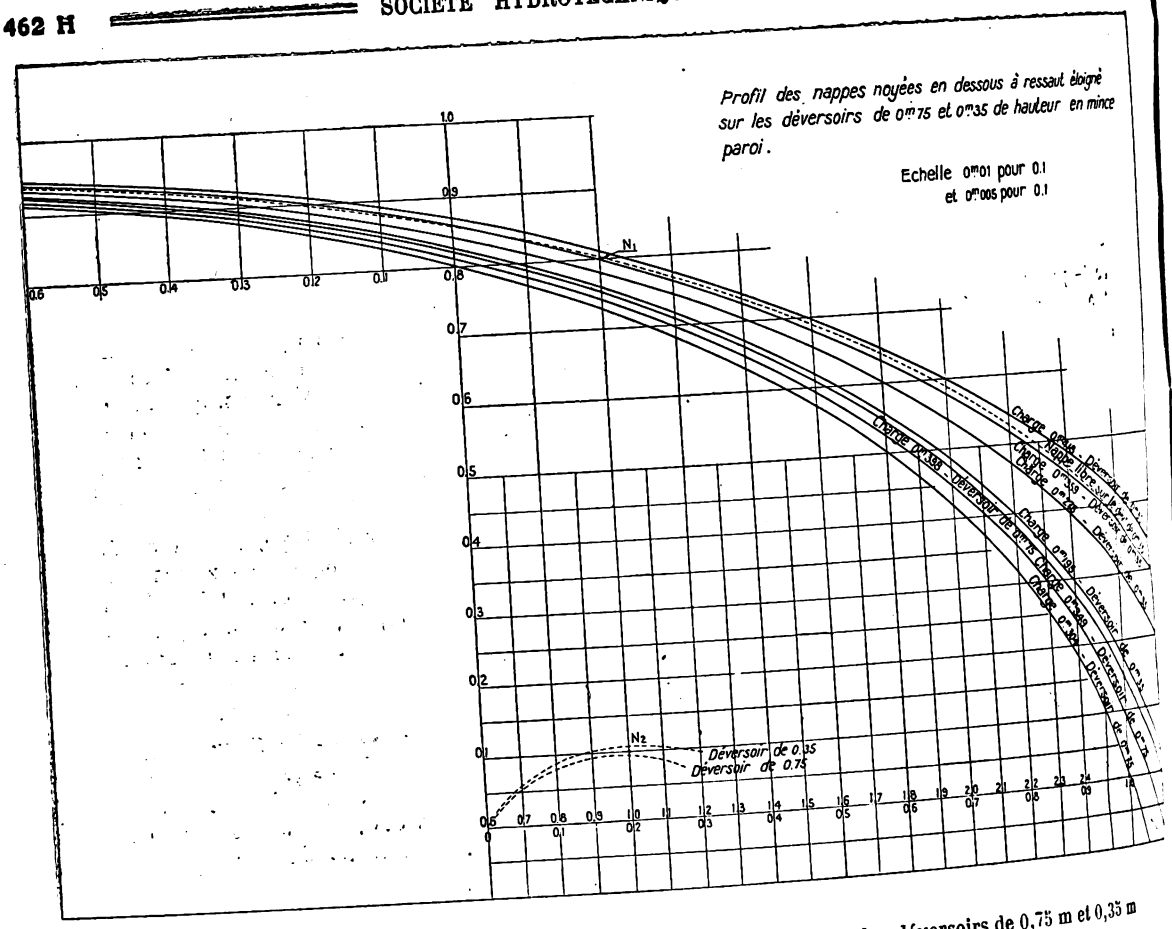


Fig. 20. — Profil des nappes noyées en dessous à ressaut éloigné sur les déversoirs de 0,75 m et 0,35 m de hauteur en mince paroi.

0,75 en particulier, les anomalies provenant des fluctuations incessantes de la pression sont parfois supérieures à l'écartement très petit de deux courbes consécutives. Les caractéristiques de ces différentes courbes ont été déterminées par Bazin (1), ainsi que celles relatives aux vitesses dans le cas de déversoirs de 0,75 et de 0, 35 m (1).

IV. **Adaptation de la représentation analytique au déversoir à lame noyée en dessous à ressaut éloigné, de 0,35 m de hauteur.** — 1. Charge de 0,352. — Le déversoir de 0,35 m de hauteur, fonctionnant sous la charge de 0,352 m, est celui qui se rapproche le plus du déversoir type (2).

Soient N_1 et N_2 les points des nappes supérieure et inférieure situés sur la verticale du sommet N_2 (fig. 20). Les expériences de Bazin montrent que les vitesses réduites aux points N_1 et N_2 ont pour valeur dans le cas du déversoir de 0,35 m

$$\frac{u_1}{\sqrt{2gh}} = 0{,}531 \quad \text{et} \quad \frac{u_2}{\sqrt{2gh}} = 0{,}977.$$

d'où $$\frac{u_2}{u_1} = 1{,}84.$$

Nous adopterons 1,06 pour valeur moyenne du coefficient K défini page 442 H.

Quant au maximum de la pression réduite $\frac{P}{h}$, il a une valeur voisine de ... les points extrêmes N_1 et N_2, il a une valeur voisine de 0,19 (1).

Nous trouverons aisément un profil répondant à ces conditions, en utilisant l'abaque (I) (fig. 12, ...), que nous l'avons déjà fait pour les adaptations suivantes et X_1 Y_1.

Dans ce but, nous rechercherons sur la courbe que nous avons définie page 438 H, ou encore ...

(1) Bazin. *Expériences nouvelles sur l'écoulement en déversoir*, tableaux de la page 172 et 173.

(2) Bazin. *Expériences nouvelles sur l'écoulement en déversoir*, tableau de la page 173.

(1) Bazin. *Expériences nouvelles sur l'écoulement en déversoir*, p. 173.

Digitized by Google

donne une approximation suffisante, surla tangente à cette courbe au point A_1, un point N'_2 où la vitesse réduite ait pour valeur :

$$\frac{u_1}{\sqrt{2gh}} = 0{,}977.$$

Puis, ayant mené la parallèle à O y par ce point, nous chercherons sur la droite ainsi tracée, en utilisant les réseaux cotés de l'abaque (I), le point N'_1 où la vitesse réduite a pour valeur :

$$\frac{u_1}{\sqrt{2gh}} = 0{,}531.$$

Le segment de droite $N'_1 N'_2$ qui répond aux condi-

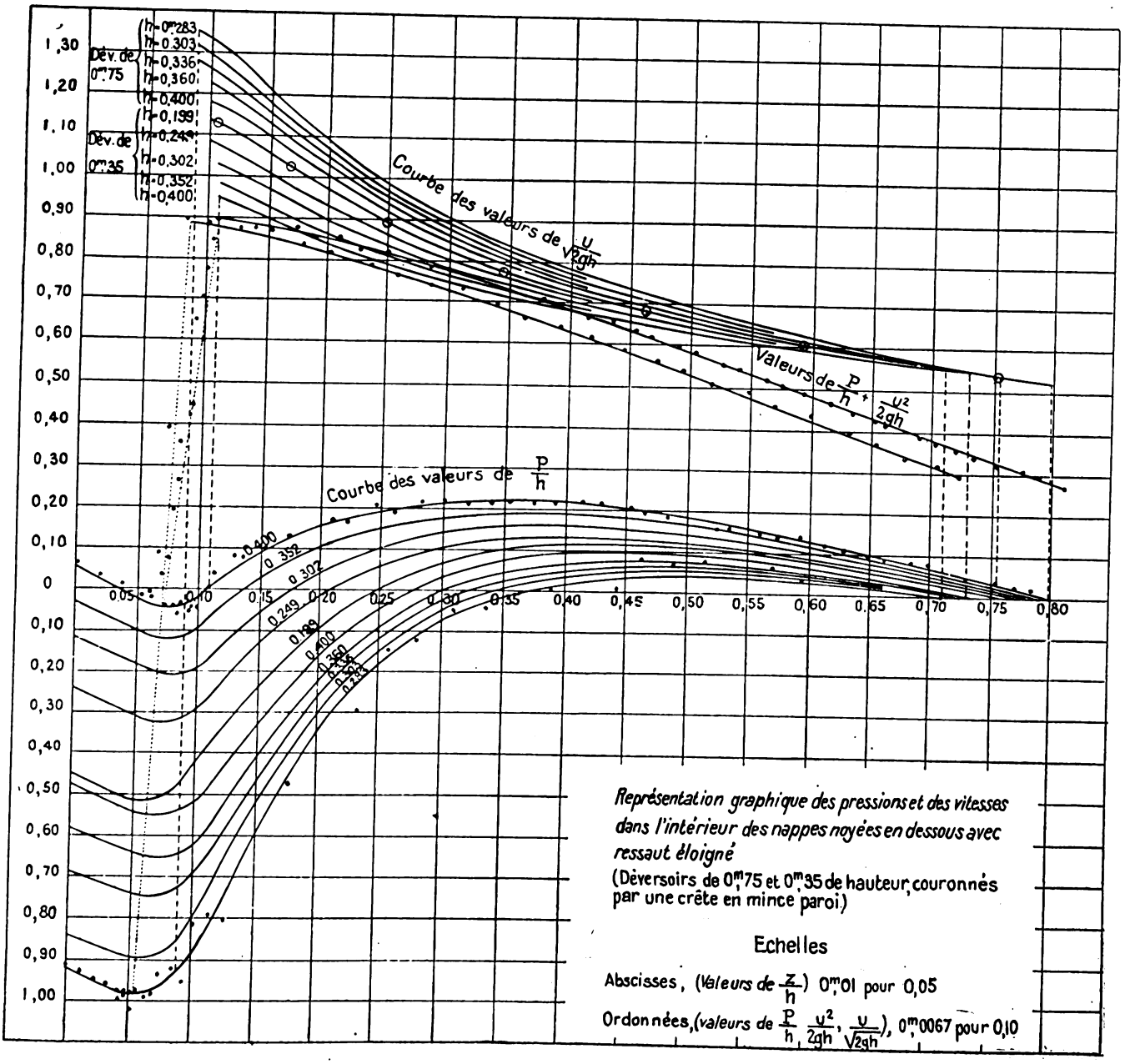


Fig. 21. — Représentation graphique des pressions et des vitesses dans l'intérieur des nappes noyées (en dessous avec ressaut éloigné.

tions imposées, est déterminé par les coordonnées suivantes de ses extrémités N'_1 et N'_2, prises par rapport aux axes Oxy de Bazin, que nous avons reportés sur la figure 12, comme il a été indiqué précédemment (page 458 H).

$$N'_1 \begin{cases} x'_1 = 54 \text{ mm}, \\ y'_1 = 122{,}5 \text{ mm}. \end{cases} \qquad N'_2 \begin{cases} x'_2 = 54 \text{ mm}, \\ y'_2 = 19{,}5 \text{ mm}. \end{cases}$$

Pour que le segment de droite ainsi obtenu, puisse représenter correctement le segment homologue $N_1 N_2$

Digitized by Google

de la représentation réelle (fig. 20), il faut, d'une part, que la courbe φ qui passe en N'_1 ait en ce point une pente voisine de 0,35 et, d'autre part, que la répartition des vitesses théoriques entre les points N'_1 et N'_2 concorde avec celle qui est indiquée par le graphique de Bazin (1).

Ces deux conditions se trouvent remplies, dans le cas présent, grâce au choix convenable des paramètres de base A, a, b; en effet, il est facile de vérifier que le rapport des composantes $\frac{u_y}{u_x}$ de la vitesse en N'_1 est voisin de 0,35 en utilisant les réseaux cotés. Ce même procédé nous permet également de calculer les vitesses aux différents points de N'_1 N'_2, et de mettre en évidence leur répartition, qui est bien conforme à la réalité. Cette circonstance favorable justifiée par les tableaux qui vont suivre, nous permet d'utiliser les formules (2) de la page 450 H sans leur faire subir aucune modification. Elle nous permet, en outre, de déterminer très facilement toutes les représentations analytiques convenant aux différents déversoirs noyés en-dessous, pour toutes les charges possibles, en déplaçant simplement le point N'_2 sur la courbe (c). Nous irons même plus loin, par la suite, en prévoyant les coefficients de débit de ces mêmes déversoirs, pour des charges sortant des limites de l'expérience, après avoir mesuré simplement la vitesse au point où la verticale du sommet de la nappe inférieure rencontre la nappe supérieure.

Le tableau VIII donne, en fonction de $\frac{z}{h}$, les valeurs comparatives de $\frac{P}{h}$ et $\frac{u}{\sqrt{2gh}}$ tirées : 1° des expériences de Bazin condensées dans le graphique de la figure 21; 2° des formules de la représentation analytique ou, ce qui revient au même, des abaques (I) et (II).

Les valeurs de P ont été calculées à l'aide de la formule de Bernoulli :

$$\frac{z}{h} + \frac{P}{h} + \frac{u^2}{2gh} = 1{,}06.$$

Nous remarquons, dans ce tableau, que la coïncidence des valeurs de $\frac{u}{\sqrt{2gh}}$ tirées des mesures effectuées directement sur un déversoir, avec celles que nous avons calculées à l'aide des abaques est très satisfaisante; la coïncidence des valeurs de $\frac{P}{h}$ est moins bonne.

Cette divergence s'explique facilement par ce fait que le coefficient K que l'on introduit dans la formule de Bernoulli pour tenir compte de la vitesse d'arrivée, n'a pas la même valeur pour les filets liquides supérieurs que pour ceux qui sont voisins de la crête du déversoir et pour lesquels K est légèrement inférieur à la valeur moyenne 1,06.

(1) Bazin. *Expériences nouvelles sur l'écoulement en déversoir*, p. 172 *bis*.

Tableau VIII.

$\frac{z}{h}$	Valeurs calculées $\frac{u}{\sqrt{2gh}}$	Valeurs calculées $\frac{P}{h}$	Valeurs expérimentales $\frac{u}{\sqrt{2gh}}$	Valeurs expérimentales $\frac{P}{h}$
0,113	0,977	— 0,03	0,977	— 0,04
0,15	0,930	+ 0,05	0,930	+ 0,03
0,20	0,870	0,12	0,870	0,11
0,25	0,820	0,16	0,810	0,15
0,30	0,770	0,18	0,760	0,18
0,35	0,730	0,185	0,725	0,19
0,40	0,700	0,185	0,695	0,19
0,50	0,640	0,17	0,640	0,17
0,60	0,590	0,12	0,590	0,12
0,78	0,525	0	0,530	0

En définitive, nous pourrons calculer la vitesse d'une particule, dans une zone entourant la droite X X (fig. 12) soit en appliquant les formules.

$$\begin{cases} U_x = 0{,}2945 \log_e \frac{r_1}{r_2} - 0{,}357 \log_e \frac{r'_1}{r'_2} \\ U_y = 0{,}2945\,\theta - 0{,}357\,\theta' \end{cases}$$

soit en utilisant les réseaux cotés de la figure 12.

Nous construirons ensuite les deux courbes $\varphi = \varphi$ et $\varphi = \varphi(N'_2)$, qui limitent le profil théorique, et nous vérifierons leur concordance avec les mêmes courbes expérimentales, jusqu'à une certaine distance de part et d'autre des points N'_1 et N'_2, ce qui justifie l'emploi d'un système d'abaques identiques aux abaques (I) et (II), dans une région entourant le segment de droite N'_1 N'_2.

A l'aide de ces nouveaux abaques, que nous utiliserons pour les nappes noyées en dessous exactement comme pour le déversoir type, nous pourrons construire les lignes isodromes et les lignes isobares, comme nous l'avons fait précédemment (p. 453 H). L'allure générale de ces courbes sera sensiblement la même que pour le déversoir type, les répartitions des vitesses le long de la verticale étant très voisines dans l'un et l'autre cas.

Nous effectuerons ensuite, toujours par le même procédé, l'adaptation de la représentation analytique le long d'une droite x_1 y_1 ayant la même position que la droite X_1 Y_1 axe de la zone (II) dans le cas du déversoir type (p. 460 H). Quant à l'adaptation le long de la droite horizontale de la crête du barrage il nous est impossible

Digitized by Google

la réaliser correctement avec les seules données expérimentales de Bazin, car la forme de la nappe inférieure est très imparfaitement connue, dans la région située en aval du sommet de cette nappe.

Indiquons en passant deux autres applications des formules de la représentation analytique : 1° Construction de la trajectoire d'une particule liquide dans une zone assez étendue de part et d'autre des droites $N'_1 N'_2$ et $x'_1 y'_1$ par un procédé identique à celui que nous avons déjà employé à propos du déversoir type (p. 460H); 2° Calcul de la vitesse et de la pression en un point quelconque de cette trajectoire.

1. *Calcul du coefficient de débit pour la charge* 0,352 m. — Les vitesses en tous les points du segment de droite $N'_1 N'_2$ étant réparties, d'après le tableau VIII, à très peu de chose près, comme dans un déversoir réel, nous devons trouver pour le coefficient de débit, à l'aide des formules théoriques, le même nombre 0,475 que celui qui résulte de l'expérience (1).

Nous allons commencer par calculer le débit Q' qui, à l'échelle de la figure 12, dont la module dépend des éléments de base de la représentation analytique $A = a = 8$ mètres et $b = 16$ mètres, a pour expression

$$Q' = \psi(N'_1) - \psi(N'_2) = 6{,}184 \text{ m}^3,$$

avec :

$$\begin{cases} \psi(N'_1) = -146{,}886, \\ \psi(N'_2) = -153{,}070. \end{cases}$$

Ces quantités ont été calculées en prenant pour coordonnées des points N'_1 et N'_2, par rapport aux axes Oxy de la figure 11.

$$N'_1 \begin{cases} x'_1 = 8{,}600 \text{ m}, \\ y'_1 = 12{,}208 \text{ m}, \end{cases} \qquad N'_2 \begin{cases} x'_2 = 8{,}600 \text{ m}, \\ y'_2 = 15{,}640 \text{ m}, \end{cases}$$

valeurs déduite des formules de la page 463 H, qui donnent les coordonnées de ces mêmes points par rapport aux axes de Bazin tracés sur l'abaque (I). Le calcul de $\psi(N'_1)$ et de $\psi(N'_2)$ a été effectué par le procédé indiqué (p. 456 H), dans lequel on utilise les abaques (I) et (II) pour le calcul des logarithmes et des arcs.

La distance qui sépare les points N'_1 et N'_2 a donc pour valeur :

$$y'_2 - y'_1 = 15{,}640 \text{ m} - 12{,}208 \text{ m} = 3{,}432 \text{ m}.$$

Or, sur un déversoir fonctionnant sous la charge de 0,352, la distance qui sépare le sommet N_2 de la nappe inférieure du point N_1 où la verticale de ce sommet rencontre la nappe supérieure est égale à

$$(0{,}8 - 0{,}113)\,0{,}352 \text{ m} = 0{,}241 \text{ m},$$

les nombres 0,8 et 0,113 étant respectivement, par rapport aux axes de Bazin, et à la même échelle, les ordonnées des points N_1 et N_2 (fig. 20). Le nombre 0,113 est ce que nous avons appelé le coefficient de contraction inférieure (1).

Il résulte de là que le rapport λ de similitude, permettant de passer du profil réel au profil dessiné à l'échelle de la figure 12 a pour valeur

$$\lambda = \frac{3{,}432}{0{,}241} = 14{,}22.$$

Le débit théorique Q prend alors la valeur

$$Q = \frac{Q'}{\lambda} = 0{,}434 \text{ m}^3$$

et par suite, pour $h = 0{,}352$ m, le coefficient de débit est :

$$m = \frac{Q}{h\sqrt{2gh}} = 0{,}473,$$

valeur très voisine du nombre 0,475 donné par Bazin.

2. *Remarque sur le calcul de* $\psi(N'_1) - \psi(N'_2)$. — La fonction ψ possède la détermination donnée page 14 où l'on suppose $\frac{\mu}{\mu'} = 0{,}825$ et où μ' est un coefficient à déterminer fonction de la charge.

$$\psi(xy) = \mu\left[(x-A)\alpha_1 - (x+A)\alpha_2 + (y-b)\log_e\frac{r_1}{r_2}\right] - \mu'\left[-(x+a)\alpha'_1 + (x-a)\alpha'_2 - (y+b)\log_e\frac{r'_1}{r'_2}\right].$$

De plus, nous avons trouvé (p. 437 H), pour les composantes V_{1x} et V_{1y} de la vitesse, sur une ligne φ, les expressions suivantes :

$$\begin{cases} V_{1x} = \mu'\left(0{,}825\log_e\frac{r_1}{r_2} - \log_e\frac{r'_1}{r'_2}\right) = \mu' u_x, \\ V_{1y} = \mu'(0{,}825\,\theta - \theta') = \mu' u_y; \end{cases}$$

les quantités entre parenthèses, u_x et u_y de degré zéro, sont indépendantes de l'échelle de la figure : elles correspondent aux composantes du vecteur vitesse attaché au point xy lorsque $\mu' = 1$.

Or (p. 450 H) pour former les composantes U_x et U_y de la vitesse réduite nous avons formé le quotient de u_x et de u_y par $\sqrt{2g0{,}399}$. Ce sont ces quantités U_x et U_y, représentées à l'aide des abaques I et II qui vont nous permettre de calculer les composantes u_x et u_y du vecteur attaché au point xy dans le cas de $\mu' = 1$. Il nous suffira, par une opération inverse de celle que nous avons effectuée page 450 H de multiplier U_x et U_y par $\sqrt{2\,g0{,}399}$.

Mais dans la représentation analytique, relative à la hauteur de charge H, pour laquelle les vitesses réduites U' sont toujours données par les abaques I et II, nous

(1) Bazin. *Expériences nouvelles sur l'écoulement en déversoir*, tableau de la page 34.

(1) Bazin. *Expériences nouvelles sur l'écoulement en déversoir*, tableau de la page 173.

Digitized by Google

devrons, pour avoir les composantes du vecteur attaché au point xy et correspondant à la vitesse $V_1(xy)$ pour la charge H, multiplier U par $\sqrt{2gH}$, autrement dit

$$V_1 = U\sqrt{2gH}.$$

Or la vitesse u, donnée par les formules où on a fait $\mu' = 1$, c'est-à-dire pour la hauteur de charge 0,399 m. a pour valeur

$$u = U\sqrt{2g\,0{,}399}.$$

Nous obtiendrons donc les éléments du champ de vitesse pour la hauteur de charge H en multipliant tous les vecteurs u par $\sqrt{\frac{H}{0{,}399}}$, autrement dit nous adopterons pour μ' la valeur $\mu' = \sqrt{\frac{H}{0{,}399}}$.

D'où la valeur $\varphi(N'_1) - \varphi(N'_2)$.

2. Charge de 0,199 m. — Les expériences de Bazin montrent que les vitesses réduites, aux points P_1 et P_2, qui jouent le même rôle que N_1, N_2, ont pour valeurs

$$\frac{u_1}{\sqrt{2gh}} = 0{,}540, \quad (1) \qquad \frac{u_2}{\sqrt{2gh}} = 1{,}142. \quad (2)$$

Les deux points de l'abaque (I), situés sur une même parallèle à Oy, pour lesquels les vitesses réduites ont les valeurs données par les formules (1) ont pour coordonnées, relativement aux axes de Bazin tracés sur l'abaque (fig. 12) :

$$P'_1 \begin{cases} x = 63 \text{ mm}, \\ y = 115 \text{ mm}, \end{cases} \qquad P'_2 \begin{cases} x = 63 \text{ mm}, \\ y = 14 \text{ mm}, \end{cases}$$

en remarquant que le point P'_2 est situé sur la courbe (C) définie précédemment, ou encore sur la tangente à cette courbe au point A_1.

Le tableau IX donne, comme il a déjà été fait page 464 H les valeurs comparatives de $\frac{P}{h}$ et de $\frac{u}{\sqrt{2gh}}$ pour la charge 0,199 m

On constate que la concordance est très satisfaisante entre les valeurs théoriques et les valeurs expérimentales de la vitesse réduite $\frac{u}{\sqrt{2gh}}$.

Si maintenant nous calculons le coefficient de débit, toujours par le même procédé, nous trouvons la valeur $m = 0{,}473$, très voisine du nombre 0,474, donné par le tableau des valeurs expérimentales de m (1).

(1) Bazin. *Expériences nouvelles sur l'écoulement en déversoir*, tableau de la page 34.

Tableau IX.

$\frac{z}{h}$	Valeurs calculées $\frac{u}{\sqrt{2gh}}$	Valeurs calculées $\frac{P}{h}$	Valeurs expérimentales (1) $\frac{u}{\sqrt{2gh}}$	Valeurs expérimentales (1) $\frac{P}{h}$
0,10	1,142	— 0,42	1,142	- 0,39
0,15	1,05	— 0,21	1,065	— 0,23
0,20	0,96	0	0,965	— 0,20
0,25	0,89	0,01	0,89	0
0,35	0,77	0,10	0,77	0,10
0,40	0,72	0,11	0,73	0,11
0,45	0,70	0,12	0,69	0,12
0,55	0,62	0,10	0,62	0,10
0,65	0,59	0,08	0,595	0,08
0,76	0,54	0	0,54	0

(1) Bazin : *Expériences nouvelles sur l'écoulement en déversoir*, tableau de la page 172 *bis*.

Toutes les considérations, développées à l'occasion de la hauteur de charge 0,352 m, trouvent également ici leur place.

3. Charge de 0,400 m. — Les vitesses réduites aux points Q'_1, Q'_2, homologues de P'_1 et P'_2, les valeurs

$$\frac{u_2}{\sqrt{2gh}} = 0{,}944, \qquad \frac{u_1}{\sqrt{2gh}} = 0{,}530\,(1).$$

Les coordonnées des points Q'_1, Q'_2 sont dans

$$Q'_1 \begin{cases} x = 52{,}5 \text{ mm}, \\ y = 118{,}5 \text{ mm}, \end{cases} \qquad Q'_2 \begin{cases} x = 52{,}5 \text{ mm} \\ y = 20{,}5 \text{ m} \end{cases}$$

Le tableau X montre la très bonne concordance vitesses théoriques et expérimentales.

Quant au coefficient de débit, il prend dans ce valeur 0,472, très voisine du nombre 0,473 donné le tableau de Bazin.

V. Applications de la représentation graphique à différents problèmes sur les déversoirs. — Lorsque la hauteur de charge h au dessus du rage déversoir prend des valeurs anormales

(1) Bazin. *Expériences nouvelles sur l'écoulement en* tableau de la page 173.

Digitized by Google

TABLEAU X.

$\frac{z}{h}$	VALEURS CALCULÉES		VALEURS EXPÉRIMENTALES	
	$\frac{u}{\sqrt{2gh}}$	$\frac{p}{h}$	$\frac{u}{\sqrt{2gh}}$	$\frac{p}{h}$
0,11	0,940	0,01	0,940	0
0,15	0,900	0,10	0,900	0,09
0,20	0,825	0,16	0,830	0,15
0,30	0,750	0,21	0,750	0,21
0,35	0,715	0,22	0,710	0,22
0,40	0,690	0,22	0,685	0,215
0,50	0,630	0,19	0,630	0,19
0,60	0,580	0,12	0,570	0,12
0,70	0,550	0,07	0,550	0,065
0,80	0,530	0	0,530	0

il arrive parfois en période de crue, la détermination expérimentale des caractéristiques essentielles du barrage devient très difficile, sinon impossible. Nous allons indiquer un procédé, basé sur l'emploi de la représentation analytique que nous venons d'étudier et qui permet de surmonter cette difficulté.

Nous obtiendrons ainsi, pour les caractéristiques de l'écoulement, des valeurs numériques, avec une approximation bien supérieure à celle que fournit une simple extrapolation.

Les résultats approchés, auxquels nous serons conduits, auront beaucoup plus de poids que ceux qui découlent de considérations purement mathématiques, comme par exemple celles qui sont basées sur l'emploi de la formule d'interpolation de Lagrange, qui substitue à une fonction très générale f, dont on connaît $(n+1)$ déterminations numériques, un polynôme de degré n.

Nous verrons par ailleurs, que les résultats fournis par ce calcul concordent parfaitement avec ceux que fait prévoir la loi de Reech Froude, étendue à des déversoirs quelconques.

A. **Prévision des coefficients de débit de déversoirs à lames noyées en dessous.** — 1. CAS OÙ IL EST POSSIBLE DE DISPOSER UN MANOMÈTRE PRÈS DE LA CRÊTE. — Nous pouvons dans ce cas employer la méthode générale qui a été utilisée pour l'adaptation de la représentation analytique à un déversoir noyé en dessous et qui consiste à rechercher sur la courbe (C) un point admettant pour vitesse réduite, $\frac{u_2}{\sqrt{2gh}}$, valeur connue, puis à trouver sur la parallèle à Oy, menée par ce point (fig. 12), un second point où la vitesse soit $\frac{u_1}{\sqrt{2gh}}$, également connue.

Nous avons constaté précédemment que, pour toutes les hauteurs de charge h, les vitesses le long du segment de droite ainsi déterminé étaient très sensiblement réparties de la même manière en grandeur et en direction, que sur le segment de droite homologue verticale R_1R_2, passant par le sommet de la nappe inférieure d'un déversoir réel.

Il est donc légitime d'appliquer la même méthode, au cas d'un déversoir, pour lequel la hauteur de charge h, devenant trop élevée, sort des limites expérimentales, hors desquelles les opérations de tarage ne sont plus possibles. Si nous nous plaçons dans cette hypothèse, nous ne disposons plus, pour la détermination des caractéristiques, que des données expérimentales suivantes :

$\frac{u_1}{\sqrt{2gh}}$, $\frac{u_2}{\sqrt{2gh}}$, et la hauteur de charge réduite $\frac{\eta}{h}$ au dessus du sommet de la nappe inférieure.

Nous supposerons dans ce qui va suivre, que le profil de la nappe, qui épouse la forme du parement supérieur du barrage, est assimilable à celui d'une nappe noyée en dessous.

Nous calculerons le débit de la manière suivante : Nous évaluerons tout d'abord à l'aide du dispositif manométrique de Bazin (1), les vitesses réduites $\frac{u_1}{\sqrt{2gh}}$, et $\frac{u_2}{\sqrt{2gh}}$, le sommet du barrage étant, par hypothèse accessible.

Nous rechercherons ensuite sur les abaques (I) et (II), conformément à la méthode générale, les positions des deux points R'_1 et R'_2, situés sur une même parallèle à Oy (R'_2 étant en outre un point de la courbe (c)), où les vitesses ont respectivement les valeurs :

$$\frac{u_1}{\sqrt{2gh}} \quad \text{et} \quad \frac{u_2}{\sqrt{2gh}}.$$

La représentation analytique se trouvera par suite complètement déterminée et adaptée au déversoir étudié. Il nous est dès lors possible de calculer une valeur proportionnelle du débit par la formule :

$$Q' = \varphi(R'_1) - \varphi(R'_2)$$

dans laquelle la fonction φ est connue (p. 437 H) et dans laquelle $\mu' = \sqrt{\frac{h}{0{,}399}}$.

Quant au coefficient de similitude λ que nous avons

(1) BAZIN. *Expériences nouvelles sur l'écoulement en déversoir*, p. 162 *bis*.

Digitized by Google

déterminé précédemment page 465 H, en mesurant sur le graphique expérimental (fig. 20) les quantités $\frac{\varepsilon}{h}$ et $\frac{\eta}{h}$ appelées coefficients de contraction inférieure et supérieure par Bazin et Boussinesq, nous l'obtiendrons par mesure directe de ces mêmes éléments, sur la lame déversante elle-même. Sa valeur sera

$$\lambda = \frac{\frac{1}{30} R'_1 R'_2}{\eta - \varepsilon},$$

le mètre étant représenté par 30 mm à l'échelle de l'abaque (I), $R'_1 R'_2$ étant exprimé en millimètres, et $\eta - \varepsilon$ en mètres. Dans le cas d'un barrage épais convenablement profilé, nous adopterons pour valeur de $\eta - \varepsilon$ l'épaisseur de la lame déversante à l'aplomb du sommet du barrage.

La hauteur de charge h_1, telle qu'elle est définie par les déversoirs à lame noyée en dessous, sera déduite de la mesure de la charge h, au-dessus du sommet du barrage plein, en prenant pour valeur moyenne du coefficient de contraction inférieure

$$\frac{\varepsilon}{h} = 0{,}1 \quad \text{d'où} \quad h = h_1 + \varepsilon,$$

et par suite : $$h = \frac{10}{9} h_1.$$

Nous sommes, par suite, en possession de tous les éléments permettant de calculer soit le coefficient de débit m, soit le débit lui-même.

$$m = \frac{\varphi(R'_1) - \varphi(R'_2)}{\lambda h \sqrt{2gh}}.$$

2. Cas où il est impossible de disposer un manomètre sous la nappe. — Nous avons, dans le premier cas, situé avec précision la position du segment $R'_1 R'_2$ définissant la représentation analytique, en mesurant les vitesses u_1 et u_2 et nous savons en outre (p. 464 H) que l'inclinaison de la tangente à la courbe φ au point R'_1 a très sensiblement la même valeur que dans l'écoulement réel, quelle que soit la charge. Nous avons supposé, dans le second cas, que l'accès de la nappe inférieure était interdit, autrement dit, que la mesure de u_2 était impossible. Nous déterminerons cependant, la position du segment de droite $R'_1 R'_2$ en mesurant les éléments suivants sur la nappe supérieure du déversoir.

1° La vitesse réduite, $\frac{u_1}{\sqrt{2gh}}$, h étant mesuré comme il vient d'être dit; 2° La quantité $\eta - \varepsilon$ définie page 467 H; 3° L'inclinaison i sur l'horizontale de la trace de la nappe supérieure à l'aplomb du barrage.

Nous pourrons évaluer i en recherchant les positions de trois points de la nappe supérieure, voisins de R'_1 et situés dans un même plan vertical normal à la crête, en assimilant en outre la portion de la courbe $\varphi = \text{Cte}$ qui les rencontre à un élément de droite.

Ces mesures étant acquises, nous construirons sur l'abaque (I) les deux lieux suivants :

1° La ligne isodrome cotée $\frac{u_1}{\sqrt{2gh}}$ (nombre obtenu par mesure;

2° La ligne d'égale inclinaison, pour les courbes φ, cotée i identique aux lignes (α) et (β) de la figure 13.

Nous savons, d'après ce qui a été dit précédemment que le point R'_1 se trouve à l'intersection de ces deux lignes, qui se coupent sous un angle assez voisin de 90°.

Quant au point R'_2, il se trouvera à l'intersection de la parallèle à Oy menée par R'_1 avec la courbe (C) ou encore avec la tangente en A_1 à cette courbe.

Ces diverses opérations sont très facilement réalisables sur les abaques (I) et (II) (figure 12).

La représentation analytique adaptée à l'écoulement le long de la verticale du sommet de la nappe inférieure est par suite complètement définie.

Le calcul du coefficient de débit m ainsi que de tous les éléments de l'écoulement théorique se fait exactement comme dans le premier cas.

B. Construction de la trace inférieure du profil d'une nappe noyée en dessous. — Dans le cas des nappes noyées en dessous il est difficile de déterminer avec précision, par l'expérience, la forme exacte de la surface qui sépare la lame déversante proprement dite de la zone tourbillonnaire qui ne participe pas au mouvement : Bazin n'a pu donner à cette surface, pour une valeur déterminée du rapport $\frac{h}{p}$, de la hauteur de charge h à la hauteur du déversoir [1], qu'un tracé moyen convenant à toutes les charges. Il y a pourtant intérêt à connaître le mieux possible le profil de cette surface, tout au moins de sa partie supérieure car, si nous considérons un écoulement sur déversoir à lame noyée en dessous et si nous remplaçons la zone tourbillonnaire qui ne participe pas au mouvement, par une masse solide de forme identique, nous n'aurons évidemment pas modifié sensiblement le mouvement de la nappe déversante.

Nous aurons réalisé ainsi un barrage dont le parement supérieur épouse exactement la forme de la nappe inférieure, sous laquelle, par suite, aucun vide ne peut plus exister. Nous évitons, par ce moyen, le phénomène de cavitation qui a pour effet de provoquer une usure extrêmement rapide de la partie supérieure du barrage.

Une solution approchée de ce problème se trouve exposée, en particulier, dans l'ouvrage de W.-P. Creager [2] et conduit à un profil théorique assez grossier.

(1) Bazin. *Expériences nouvelles sur l'écoulement en déversoir*, p. 126.

(2) William Pitcher-Creager. *La construction des grands barrages en Amérique*, p. 112, 113, 114, 115, 117. Paris, Gauthier-Villars.

Digitized by Google

La méthode employée est basée sur la connaissance de la courbe limitant inférieurement le profil de la nappe d'un déversoir type, à laquelle W.-P. Creager a donné le nom de « profil type en arête » et dont la détermination expérimentale peut se faire correctement. En réalité c'est au profil d'un déversoir à lame noyée en dessous qu'il aurait fallu se reporter, les déversoirs de ce genre donnant lieu à un écoulement comparable à celui que nous étudions.

W.-P. Creager se réfère à cette occasion aux travaux de Bazin relatifs à la détermination de la forme du profil du déversoir type.

« Dans une section normale A B, la nappe d'eau possède une vitesse moyenne qui est celle du filet liquide qui traverse A B au point 4, tel que

$$\overline{A4} = \frac{1}{3}\overline{AB}.$$

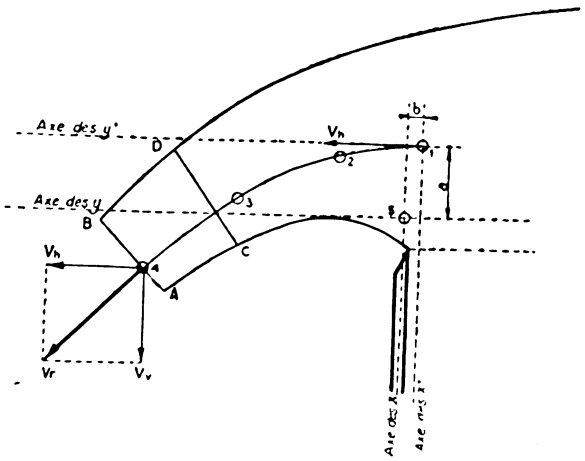


Fig. 22. — Coupe d'une nappe de déversoir type

La courbe 2-3-4 (fig. 22) passe par les trois points 2, 3, 4 obtenus expérimentalement et correspondant à des vitesses moyennes.

Cette courbe est assimilable à la trajectoire parabolique d'une particule lancée du point I avec la vitesse horizontale V_h. L'équation de cette trajectoire, rapportée aux axes x' 1 y', est

$$y'^2 = \frac{2V_h^2}{g}x', \qquad (1)$$

Si nous rapportons cette même courbe aux axes Oxy, parallèles aux premières, et se coupant au point 5, son équation prend la nouvelle forme

$$(y+b)^2 = \frac{2V_h^2}{g}(x+a), \qquad (2)$$

où x et y désignent les coordonnées courantes et, a, b, V_h des constantes indéterminées. Nous calculerons les valeurs de ces trois constantes par la résolution du système des trois équations obtenues en écrivant que l'équation (2) est satisfaite lorsqu'on y remplace successivement x et y par les coordonnées des trois points (2) (3) (4) déterminées par des mesures expérimentales.

L'équation algébrique (2) dont on vient de calculer les coefficients et qui est représentée par une courbe voisine de la trajectoire réelle entre les points (2) et (4), n'est autre que la formule d'interpolation de Lagrange, utilisée pour le calcul approché des intégrales définies. Une méthode très simple, basée sur une généralisation du théorème de Rolle, permet de déterminer une limite supérieure de l'erreur commise sur l'ordonnée de la courbe $y = f(x)$ lorsqu'on remplace celle-ci par la courbe algébrique représentative du polynôme d'interpolation (1).

Il ne reste plus maintenant qu'à déterminer l'épaisseur de la nappe, aux différents points de la courbe (2), ce que nous ferons en calculant les débits q à travers (A B).

$$q = AB.V_r = AB\sqrt{(V_h)^2 + 2gx'}. \qquad (3)$$

W.-P. Craeger trouve ainsi pour q une valeur numérique satisfaisante. Cette équation va nous permettre de calculer l'épaisseur $\overline{CD}$ de la nappe, pour une valeur quelconque de x', connaissant V_h et q,

$$\overline{CD} = \frac{q}{\sqrt{(V_h)^2 + 2gx'}}.$$

On obtient ainsi point par point (fig. 23) les contours de la nappe déversante, sachant que le contour apparent supérieur est situé au 2/3 de l'épaisseur, au-dessus, et le contour apparent inférieur au tiers de l'épaisseur au-dessous de la trajectoire moyenne.

W.-P. Creager, prévoit une marge de sécurité en poussant le parement de maçonnerie nettement à l'extérieur de la nappe théorique.

Ce profil est généralement remplacé par une série d'arcs de cercles raccordés (2).

Le profil obtenu n'est pas très exact pour les deux raisons suivantes : 1° parce qu'il est la reproduction approximative du profil du déversoir type et non du déversoir noyé en dessous qui se rapproche le plus du barrage épais; 2° à cause de la difficulté de la détermination expérimentale des différents points (2) (3) (4) d'un même filet liquide à l'intérieur d'une masse d'eau en mouvement.

C. Emploi de la représentation analytique pour la détermination du parement supérieur d'un barrage plein. — Supposons que nous voulions établir le profil d'un barrage susceptible de fonctionner sous une hauteur de charge H.

Si cette charge n'est pas trop élevée et se trouve comprise par exemple dans les limites des déterminations

(1) J. Hadamard. *Cours d'analyse de l'Ecole polytechnique*, p. 90. Paris, Gauthier Villars.

(2) W.-P. Creager. *La construction des grands barrages en Amérique*, fig. 36, p. 131. Paris, Gauthier Villars.

* * * *

Digitized by Google

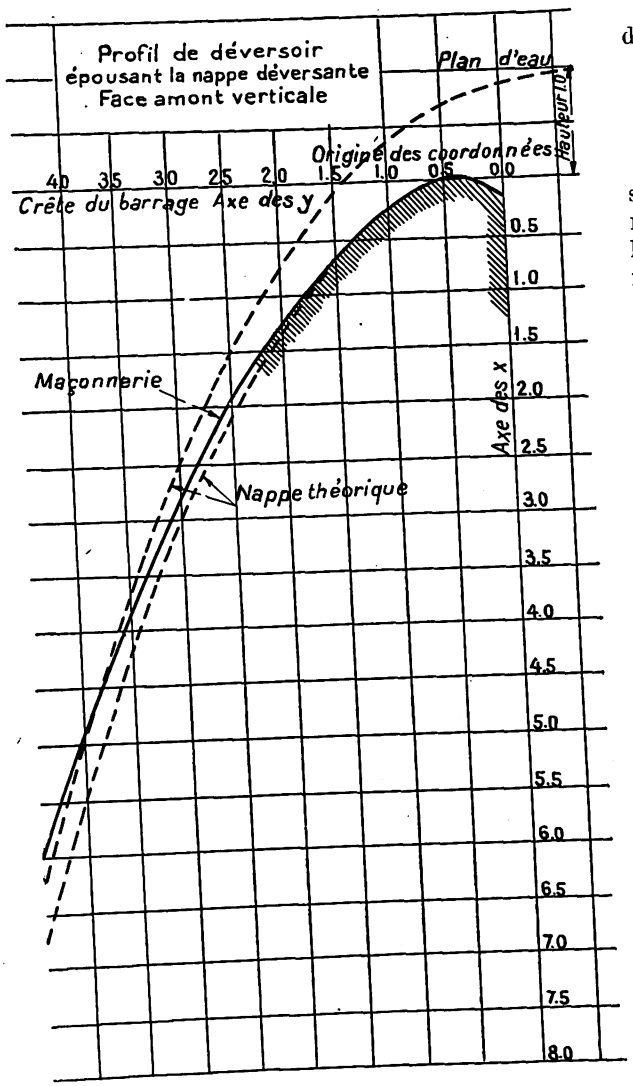


Fig. 23. — Profil du déversoir épousant la nappe déversante.

expérimentales, effectuées antérieurement, nous pourrons calculer tous les éléments de la représentation analytique adaptée au déversoir fonctionnant sous cette charge en appliquant la méthode générale exposée page 462 H. Nous serons par suite en mesure de construire la courbe $\varphi(x\ y) = \varphi(R'_2)$ qui limite inférieurement l'écoulement théorique, et nous obtiendrons la trace de la nappe inférieure théorique, en faisant subir à la courbe $\varphi = \varphi(R'_2)$ une transformation homothétique de module

$$\lambda = \frac{\frac{1}{30}\overline{R'_1 R'_2}}{R_1 R_2} \qquad (1)$$

R'_1, R'_2 ayant la signification donnée page 44 et R_1 R_2 étant les points homologues de R'_1 R'_2 dans la représentation réelle. Dans la formule (1), $R'_1 R'_2$ est exprimé en millimètres et R_1 R_2 en mètres.

Nous pourrons donc adopter finalement comme trace du parement supérieur du barrage la courbe d'équation

$$\varphi\left(\frac{x}{\lambda}, \frac{y}{\lambda}\right) = \varphi(R'_2).$$

Dans le cas où la charge atteint de grandes valeurs, sortant des limites possibles de l'expérience, on détermine la grandeur et la position du segment de droite $R'_1 R'_2$ à l'aide de la méthode exposée page 468 H, ce qui nous permet de former l'équation $\varphi = \varphi(R'_2)$ cherchée.

D. Calcul de la dépression au sommet d'un barrage plein pour des charges très élevées. — Ce problème de la dépression que nous allons traiter, s'applique à tous les barrages déversoirs et a été l'objet d'une étude particulière pour l'ouvrage du Pinet.

Sous sa forme la plus générale il peut être posé de la manière suivante :

Etant donné un barrage déversoir plein, fonctionnant sous une charge très élevée et mesurable, mais ne permettant aucune détermination de vitesse sous la lame d'eau :

1° Calculer le nombre de mètres cubes d'eau évacués par seconde et par mètre de longueur de la crête.

2° Calculer la dépression sur le sommet et sur la surface aval de ce barrage.

Les déterminations expérimentales nécessaires, pour la résolution du problème proposé sont :

a) la vitesse d'arrivée u' dans le bief d'amont, d'où nous déduirons la valeur du cœfficient

$$K = 1 + \frac{u'^2}{2gh}.$$

b) La vitesse réduite, $\frac{u_1}{\sqrt{2gh}}$, au point M_1 de la nappe supérieure situé à l'aplomb du sommet du barrage, h représentant la charge d'un déversoir à lame noyée en dessous équivalent au barrage déversoir.

c) la distance, qui est appelée η, du point M_1 au sommet du barrage ; $\frac{\eta}{h}$ est appelé par M. Boussinesq cœfficient de contraction supérieure.

d) la pente de la nappe supérieure au point M_1.

Nous résoudrons la première partie du problème, à l'aide des données *b*, *c*, *d*, en employant la méthode de la page 468 H qui conduit à la détermination complète de la représentation analytique adaptée à l'écoulement actuel, les points R'_1 et R'_2 étant connus.

Grâce à ce premier résultat il nous est possible de résoudre la seconde partie en appliquant la formule de Bernoulli :

$$\frac{P}{h} = K - \frac{z}{h} - \frac{(u_{R'_2})^2}{2gh},$$

K a la valeur $1 + \frac{u'^2}{2gh}$ et où $\frac{z}{h}$ est l'ordonnée du

Digitized by Google

point R'_2, par rapport au sommet du barrage fictif qui correspond à la lame noyée en dessous, équivalente à la lame surmontant la crête du barrage plein.

Quand à la charge h elle peut être calculée comme il a été fait page 468 H.

Nous pourrons, dès lors, construire la courbe

$$\varphi\left(\frac{x}{\lambda}, \frac{y}{\lambda}\right) = \varphi(R'_2).$$

que nous avons adoptée précédemment comme trace de la nappe inférieure sur le plan du mouvement, et étudier la variation de la pression réduite $\frac{P}{h}$, le long de cette courbe.

E. Variations de la pression réduite le long de la courbe $\varphi = \varphi(R'_2)$. — Etant donnée la forme de l'expression de la composante horizontale de la vitesse en un point, nous voyons, sur l'abaque (I) que cette vitesse va constamment en croissant depuis le point M'_2, jusqu'à un certain point S' d'abscisse $\frac{z}{h} = 0{,}35$, dont la position varie avec la charge et qui est le point de la courbe $\varphi(x\ y) = \varphi(R'_2)$ sensiblement le plus rapproché du sommet A_1 de la ligne de sources, ce point est situé à l'intersection de cette ligne avec la courbe $\varphi = \varphi(R'_2)$.

Considérons par exemple l'écoulement sous la charge de 0,35 m ; au point S', correspondant à cette charge, la vitesse réduite a pour valeur

$$\frac{u_{S'}}{\sqrt{2gh}} = 1{,}25, \qquad \frac{(u_{S'})^2}{2gh} = 1{,}57,$$

d'où

$$\left(\frac{P}{h}\right)_{S'} = 1{,}06 - \frac{z}{h} - 1{,}57 = -0{,}61.$$

Pour des charges très différentes on trouve pour $\left(\frac{P}{h}\right)_S$ des valeurs comparables.

Vérification expérimentale. — Le résultat que nous venons de trouver concorde parfaitement avec les expériences effectuées par M. Camichel, lorsqu'il a étudié, dans le but de vérifier la loi de Reech, la répartition les vitesses et des pressions a l'intérieur de la lame l'un déversoir (1).

M. l'Ingénieur en chef Godard a trouvé également par l'expérience une valeur de $\frac{P}{h}$ voisine de — 0,60, sur un barrage construit pour étudier l'effet des crues pouvant atteindre 3500 m³ par seconde sur un ouvrage de 25 mètres de hauteur construit sur le Tarn. Le résultat de ces expériences est indiqué par la figure 24, qui donne la répartition des pressions le long du parement supérieur.

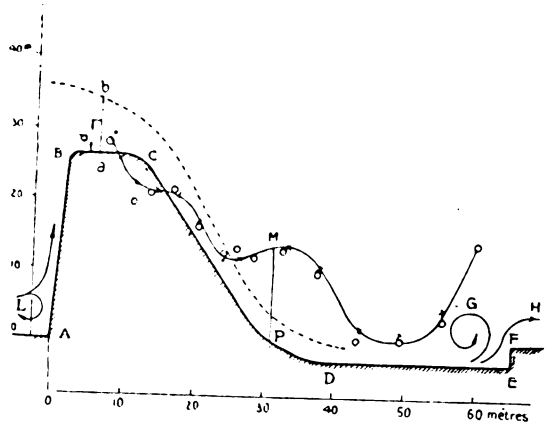


Fig. 24. — Répartition des pressions à la surface d'un barrage.

VI. Application à un avant projet de barrage déversoir. — Supposons que nous voulions construire un barrage déversoir, susceptible de fonctionner sous une hauteur de charge très élevée H. L'établissement d'un tel ouvrage comporte la connaissance

1° des pressions statiques dues à la masse d'eau en amont;

2° des forces qui tendent à renverser l'ouvrage et qui sont dues aux dépressions prenant naissance sur la partie supérieure du barrage, en aval.

Nous pourrions calculer ces efforts à l'aide de la représentation analytique en partant des valeurs approchées pour $\frac{\varepsilon}{h}$ et $\frac{\eta}{h}$; mais nous obtiendrons un résultat beaucoup plus correct en opérant de la manière suivante :

Nous mesurerons sur un barrage déjà existant et fonctionnant sous une charge voisine de H, en période de crue par exemple, les éléments a, b, c, d, de la page 470 H, puis nous calculerons par la méthode décrite plus haut, la valeur maxima de $\frac{P}{h}$ qu'il est impossible de mesurer directement par hypothèse. Connaissant cette pression maxima nous pourrons déterminer l'effort total dont la connaissance est indispensable pour le calcul de la résistance de l'ouvrage. De la représentation analytique, complètement définie nous pourrons déduire d'une part le débit et d'autre part l'équation de la nappe inférieure.

$$\varphi\left(\frac{x}{\lambda}, \frac{y}{\lambda}\right) = \varphi(R'_2).$$

A. Autre procédé indépendant de toute détermination expérimentale. — La méthode que nous venons d'indiquer suppose que l'on a déterminé expérimenta-

(1) C. Camichel. Rapport sur l'emploi des modèles réduits *Troisième Congrès de la Houille blanche*, Grenoble 1925, t. II, p. 953-972.

Digitized by Google

lement la vitesse $\frac{u_1}{\sqrt{2gh}}$ au point de la nappe supérieure située à l'aplomb du sommet de la nappe inférieure. Dans le cas des charges anormales que l'on rencontre en temps de crue, cette mesure présente de grandes difficultés. D'autre part, et dans la plupart des cas, il ne s'agit pas tant de mesurer après coup que de prévoir, c'est-à-dire d'établir des projets rationnels ne risquant pas de donner des mécomptes après exécution. Nous allons donc indiquer une méthode approchée, indépendante de toute détermination expérimentale, permettant de résoudre le problème suivant :

Sachant qu'un cours d'eau a un débit de Q mètres cubes, quelles caractéristiques doit-on donner au barrage déversoir, susceptible d'évacuer l'eau dans les meilleures conditions possibles?

Nous préciserons ce problème en fixant une limite supérieure pour le niveau de l'eau dans le bief d'amont, niveau qui est fonction de la hauteur de la crête du barrage au-dessus du lit du cours d'eau.

Les éléments principaux dont il est nécessaire d'avoir tout au moins une valeur approchée, lorsque le débit Q est connu approximativement sont

a) la hauteur que l'on doit donner à la crête du barrage au-dessus du lit du cours d'eau.

b) le profil optimum à donner au barrage, en vue d'éviter les effets de la cavitation dont l'importance est considérable.

c) les forces qui tendent à renverser l'ouvrage, et que nous avons indiquées page 471 H.

Dans ce but nous utiliserons les abaques I et II de la page 452 H pour calculer les éléments de la représentation analytique adaptée à l'écoulement que nous voulons réaliser. Nous appliquerons une méthode analogue à celle qui a été décrite page 468 H en recherchant sur le plan de la représentation par lignes de sources, la position du segment de droite $R'_1 R'_2$ qui caractérise l'écoulement théorique.

La connaissance approximative de la largeur que l'on peut donner au barrage nous permet de calculer le débit Q_1 qu'il faudra évacuer par mètre courant de crête. De plus, le niveau à ne pas dépasser dans le bief d'amont étant imposé, la hauteur de la crête du barrage au-dessous de ce niveau sera connu, si la hauteur de charge h telle qu'elle a été définie page 468 H est calculable en fonction du débit Q_1.

Le problème envisagé se trouve donc ramené au suivant :

Trouver la relation qui existe entre le débit Q_1 par mètre courant et la hauteur de charge h d'un déversoir à lame noyée en-dessous (autrement dit le coefficient de débit) pour des charges impossibles à réaliser sur un déversoir de jauge.

Si nous nous reportons au graphique de la page 462 H donnant le profil des nappes noyées en-dessous à ressaut éloigné, pour des déversoirs de 0,750 m et 0,350 m et pour différentes charges; nous constatons que :

1° pour une hauteur de déversoir constante, 0,35 m par exemple, l'angle sous lequel la trace de la nappe supérieure coupe la verticale du sommet de la nappe inférieure est très sensiblement constant pour toutes les charges (cet angle a tendance à décroître quand h croît).

2° la vitesse aux points tels que N_1 (fig. 20) varie assez peu avec la charge à partir d'une certaine valeur de h.

Il nous sera par suite aisé de déterminer, sur les abaques I et II (p. 462 H) la position approximative du point R'_1, homologue de R_1, (analogue au point N, de la figure 20) dans l'écoulement sous la hauteur de charge que nous nous sommes fixée et qui sort des limites expérimentales. Il nous suffira pour cela de pratiquer une extrapolation sur la vitesse $\frac{u_1}{\sqrt{2gh}}$, en remarquant que, si nous adoptons une loi linéaire pour la variation de $\frac{u_1}{\sqrt{2gh}}$ en fonction de h (à savoir une diminution de $\frac{1}{1000}$ de la valeur de $\frac{u_1}{\sqrt{2gh}}$ par accroissement de 1 décimètre de charge (1)) nous commettrons une erreur qui ne modifiera pas la valeur de Q_1 de plus de 1 à 2 pour 100 de sa valeur réelle, comme il est facile de le vérifier. Nous justifierons d'ailleurs cette extrapolation par des mesures effectuées sur le déversoir de Banlève avec lequel il est possible de réaliser une hauteur de charge de 1,72 mètre.

Connaissant donc les valeurs approchées de $\frac{u_1}{\sqrt{2gh}}$ ainsi que de l'inclinaison i, telle qu'elle a été définie page 468 H, pour la charge h fixée, nous construirons la position du point R'_1 en opérant comme précédemment (p. 468 H) c'est-à-dire en cherchant l'intersection de l'abaque I de la ligne isodrome cotée $\frac{u_1}{\sqrt{2gh}}$ et de la ligne d'égale inclinaison cotée 0,32.

Le calcul du débit Q_1 nécessite la connaissance du rapport $\lambda = \frac{\frac{1}{30}\overline{R'_1 R'_2}}{\overline{R_1 R_2} \times h}$ où $\overline{R_1 R_2} h$ représente la quantité $\eta - \varepsilon$ de la page 468 H, $\overline{R_1 R_2}$ étant mesuré sur le graphique expérimental (fig. 20). Autrement dit nous sommes conduits à déterminer l'échelle du dessin de la représentation théorique rapporté aux axes des abaques I et II, où le mètre, à l'échelle du modèle original, est représenté par 30 millimètres.

Or l'élément $\overline{R_1 R_2}$, analogue à $\overline{N_1 N_2}$ fig. 20 varie avec h. Nous nous trouvons donc dans le cas d'effectuer une extrapolation dont nous vérifierons par la suite l'exactitude par des mesures faites sous des hauteurs de charge considérables comme celles que peut fournir le déversoir de Banlève, lorsque le débit de la Garonne est suffisamment élevé.

(1) Bazin. *Expériences nouvelles sur l'écoulement* ... tableau de la page 173.

Digitized by Google

L'erreur relative commise sur $R_1\overline{R_2}$ sera donc faible, et même dans certains cas tout à fait négligeable ; nous pourrons calculer λ avec une bonne approximation.

$$\lambda = \frac{\frac{1}{30}\overline{R'_1R'_2}}{\overline{R_1R_2}\times h},$$

$R'_1 R'_2$ étant exprimé en millimètres et h en mètres ;

Nous sommes dès lors en mesure de calculer le débit Q_1 :

$$Q_1 = \frac{\varphi(R'_1) - \varphi(R'_2)}{\lambda} \cdot \frac{\varphi(R'_1) - \varphi(R'_2)}{\frac{1}{30}\cdot\frac{\overline{R'_1R'_2}}{\overline{R_1R_2}\times h}}$$

φ ayant la signification donnée page 437 H et le coefficient μ' étant égal à $\sqrt{\frac{h}{0{,}399}}$ (p. 465 H).

Nous formerons, à l'aide de la méthode précédente, un tableau à double entrée donnant les valeurs de Q_1 pour des valeurs croissantes de h suffisamment voisines pour permettre l'interpolation à vue par partie proportionnelles.

De ce tableau, nous déduirons la valeur de la charge correspondant au débit Q présumé du cours d'eau, et par suite la hauteur que l'on doit donner à la crête du barrage au-dessus du lit.

En outre, la représentation analytique de l'écoulement étant entièrement déterminée, d'une part par la position du segment de droite $R'_1 R'_2$ (abaque I), et d'autre part par la valeur du rapport λ, nous pourrons construire autant de points que nous voudrons de la courbe $\varphi\left(\frac{x}{\lambda}, \frac{y}{\lambda}\right) = \varphi(R'_2)$ rapportée aux axes Oxy de la figure 11, et que nous adopterons comme profil du parement supérieur du barrage.

Enfin, en appliquant la méthode développée page 48, nous pourrons calculer la dépression sur la partie aval du sommet du barrage, dépression qui a été expérimentalement mise en évidence par M. Camichel.

En résumé, nous pourrons à l'aide du calcul précédent, connaître l'ordre de grandeur des éléments essentiels qui sont indispensables à l'élaboration d'un projet de barrage déversoir, permettant d'évacuer convenablement un débit Q déterminé.

B. Application de la méthode précédente à un cas concret. — Supposons que nous voulions évacuer 15 mètres cubes d'eau par mètre courant de crête en prenant comme limite supérieure, au niveau de l'eau dans le bief d'amont, 18 mètres au-dessus du lit de la rivière.

La méthode précédente consiste à construire dans le plan de l'abaque I :

1° La ligne isodrome cotée 0,500 (1), valeur de $\frac{u_1}{\sqrt{2gh}}$ correspondant à la charge de 3,55 mètres nécessaire à l'évacuation de 15 mètres cubes par mètre courant de crête. Cette valeur de $h = 3{,}55$ m a été tirée du tableau à double entrée, signalé précédemment et dont nous avons précisément calculé les éléments voisins de ceux qui nous sont utiles dans le cas actuel.

2° la ligne d'égale inclinaison $i = 0{,}32$.

L'isodrome 0,500 a été construite et reportée sur la figure 13.

L'intersection de ces deux lignes qui se coupent sous un angle voisin de 90° est un certain point R'_1 qui sera la limite supérieure du segment de droite $R'_1 R'_2$ caractérisant la représentation analytique adaptée à l'écoulement ayant lieu sous la charge de 3,55 m.

Le point R'_2, qui limite inférieurement ce segment de droite s'obtient en prenant l'intersection de la courbe (c) défini page 438 H, avec la parallèle à o y menée par le point R'_1. Ce segment de droite $\overline{R'_1 R'_2}$ joue le même rôle que les segments $\overline{N'_1 N'_2}$, $\overline{P'_1 P'_2}$ etc... que nous avons définis pages 465 H-466 H.

Pour vérifier que la charge 3,55 m correspond bien au débit de 15 mètres cubes, nous allons calculer les quantités

$$\varphi(R'_1),\ \varphi(R'_2),\ \overline{R'_1R'_2} \text{ et } \overline{R_1R_2}.$$

Les expressions $\varphi(R'_1)$, $\varphi(R'_2)$ sont calculées à l'aide de la formule de la page 437 H où l'on a fait $\frac{\mu}{\mu'} = 0{,}825$ et $\mu' = \sqrt{\frac{3{,}55}{0{,}399}}$ conformément à la remarque de la page 465 H.

Les coordonnées des points R'_1 R'_2 rapportées aux axes Oxy de l'abaque I, ou ce qui revient au même, de la figure 11 sont :

$$R'_1 \begin{cases} x'_1 = 8{,}83 \text{ m} \\ y'_1 = 12{,}00 \text{ m} \end{cases} \qquad R'_2 \begin{cases} x'_2 = 8{,}83 \text{ m} \\ y'_2 = 15{,}50 \text{ m}. \end{cases}$$

De là nous tirons :

$$\frac{1}{30}\overline{R'_1R'_2} = 15{,}50 \text{ m} - 12 \text{ m} = 3{,}50 \text{ m}.$$

Compte tenu de la valeur de $\mu' = \sqrt{\frac{3{,}55}{0{,}399}} = 2{,}99$, on a :

$$\varphi(R'_1) - \varphi(R'_2) = 6{,}5 \text{ mètres cubes} \times 2{,}99.$$

Si nous adoptons la valeur 0,75 pour $\overline{R_1R_2}$ nous trouvons

$$Q_1 = \frac{\varphi(R'_1) - \varphi(R'_2)}{\frac{1}{30}\frac{\overline{R'_1R'_2}}{\overline{R_1R_2}\times h}} = 14{,}800 \text{ m}^3.$$

Conclusion. — Le barrage susceptible d'évacuer 15 mètres cubes, avec la condition imposée au niveau

(1) Bazin. *Expériences nouvelles sur l'écoulement en déversoir*, tableau de la page 173.

Digitized by Google

dans le bief d'amont, aura les caractéristiques suivantes :

1° La hauteur de la crête au-dessus du lit sera 18 m — 3,55 m. = 14,45 m.

2° L'équation du profil du barrage sera :

$$\varphi\left(\frac{x}{\lambda}, \frac{y}{\lambda}\right) = \varphi(R'_2) = -152{,}15$$

avec $$\lambda = \frac{1}{30}\frac{\overline{R'_1R'_2}}{\overline{R_1R_2} \times h} = 1{,}18$$

courbe très facile à construire à l'aide de la méthode de la page 450 H. Chaque détermination nous donnera un point et la tangente en ce point.

3° La méthode employée page 471 H nous permet de calculer la pression réduite sur la partie aval du sommet du barrage et montre que cette quantité varie peu avec la charge ; $\frac{P}{h} = 0{,}60$ environ.

CHAPITRE III

I. DESCRIPTION DES EXPÉRIENCES

Cette troisième partie est spécialement consacrée à la description des expériences qui sont à la base des représentations théoriques que nous avons étudiées précédemment, et nous allons rappeler tout d'abord une intéressante expérience qui a été réalisée en 1919, au laboratoire d'Hydraulique de l'Institut électrotechnique de Toulouse.

I. Etude expérimentale du mouvement des masses d'eau, renfermant à la fois des portions à mouvement rotationnel et des portions à mouvement irrotationnel.

A. Première expérience de M. Camichel (1). — Nous nous sommes basés précédemment sur une expérience due à M. Camichel, pour établir la nature physique du mouvement sur les lignes équipotentielles trajectoires orthogonales des lignes de courant du mouvement radial (2). Nous allons décrire cette expérience qui, grâce à la méthode chronophotographique, couramment employée au laboratoire de l'Institut électrotechnique de Toulouse, met en évidence l'analogie qui existe entre le mouvement fictif sur des équipotentielles et un mouvement physiquement réalisable.

M. Camichel a montré antérieurement comment on peut constater expérimentalement, dans des masses liquides en mouvement, l'existence d'un potentiel des vitesses (3). Il est parvenu, par la suite, à créer des mouvements, dans des masses liquides, qui renferment à la fois des portions à mouvement rotationnel et des portions à mouvement irrotationnel, séparées par une surface de discontinuité pour les composantes ξ, η, ζ du tourbillon.

M. Camichel a obtenu ce résultat en réalisant un mouvement giratoire, à surface sensiblement plane, provenant de l'écoulement de l'eau dans un aquarium rectangulaire, ayant comme dimensions 33 cm × 33 cm muni de parois cylindriques, disposées comme l'indique la figure 25 et percé à sa partie inférieure d'un orifice circulaire en mince paroi ; l'ouverture était réglée par

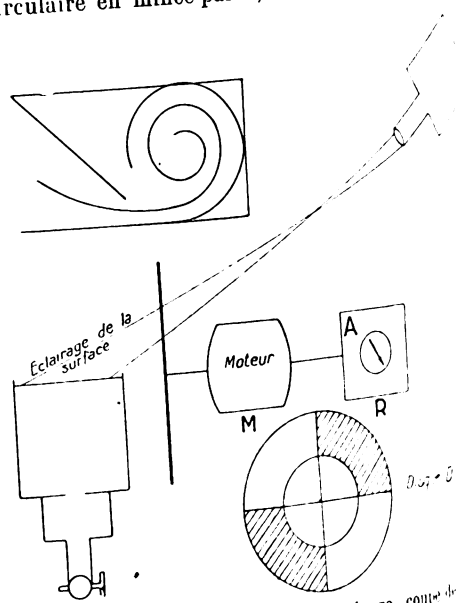


Fig. 25, 26, 27. — A la partie supérieure, coupe de l'... rium utilisé par M. Camichel; au milieu, schéma ... première expérience de M. Camichel; à la partie ... rieure, vue du disque permettant d'obtenir le ... intermittent dans le dispositif expérimental de M. C...

un robinet qui est représenté sur la figure 27. ... vation était faite en surface.

Le rapport de réduction est déterminé par ... que, 100 mm du calibre valent 64 mm sur la ... photographique. D'autre part, un tour du ... de vitesses, R correspond à 2 mn 6,3 s. Le ... (fig. 26), qui permet d'obtenir le faisceau intermittent, comporte deux dents pleines et est actionné par le moteur M. Il entraine, en même temps, le ... de vitesse qui, par l'intermédiaire d'une série ... nages, provoque le mouvement d'une aiguille sur le cadran (fig. 27). Quand le disque D fait 63 ...

(1) *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 6 mars 1922, t. CLXXIV, p. 666-669.

(2) Rateau, Eydoux, Gariel. *Turbines hydrauliques*, mouvement radial, p. 95.

(3) C. Camichel. Sur le régime permanent dans les chambres d'eau, *Revue générale de l'électricité*, 11 septembre 1920, t. VIII, p. 331-338.

Digitized by Google

l'aiguille A du réducteur de vitesses tourne d'une circonférence. En désignant par $\widehat{\alpha O \alpha}$, l'angle au centre, évalué en degrés (fig. 28), dont les côtés aboutissent à deux points homologues du spectre photographique, et en désignant par r le rayon $o\alpha$, la vitesse W a pour valeur : $W = \frac{Kl}{\theta}$, l désignant la distance des deux

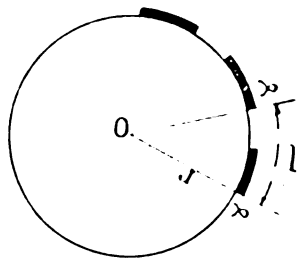


Fig. 28. — Elément de filet liquide.

points homologues α, α et θ le temps mis par la particule éclairée à parcourir cet espace l.

$$l = \frac{\widehat{\alpha O \alpha}.2\pi r}{360} \text{ (fig. 28)},$$

$$\theta = \frac{126{,}3 \text{ sec}}{2 \times 637{,}7};$$

K est un coefficient dépendant du rapport d'agrandissement de la photographie prise directement $\left(\frac{64}{100} \text{ dans le cas présent}\right)$ et aussi du rapport d'agrandissement obtenu avec ce même cliché

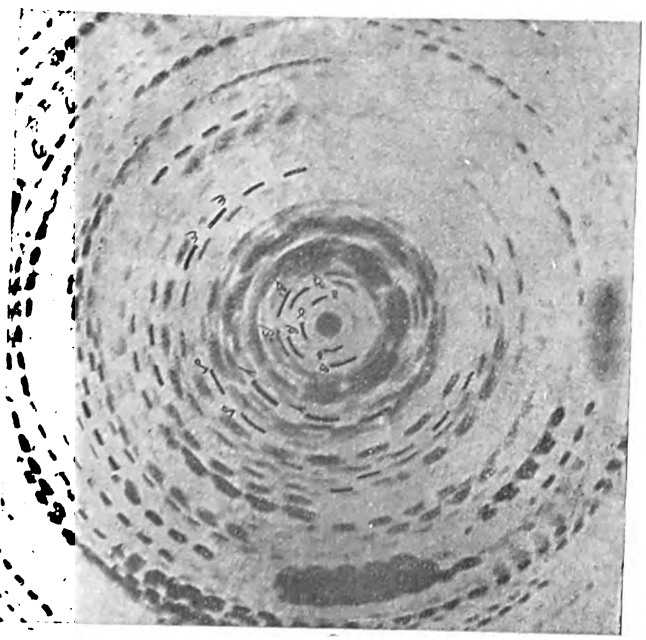


Fig. 29. — Chronophotographie relevée au Laboratoire d'Hydraulique de l'Institut électrotechnique de Toulouse.

Il en résulte pour W l'expression suivante :

$$W = \frac{\alpha \widehat{O \alpha}.2\pi r.637{,}7 \times 2}{360 \times 126{,}3}.K.$$

Sur la figure 29, qui représente le spectre photographique obtenu dans l'expérience précédente, nous avons marqué les points homologues $\alpha\alpha$, $\beta\beta$, à des distances variables du centre de la figure, et pour lesquelles les longueurs $l_1 = \frac{\alpha O \alpha 2\pi r}{360}$; $l_2 = \frac{\widehat{\beta O \beta} 2\pi {}_2 r}{360}$ sont utilisées dans le tableau I suivant :

Tableau I.

	DISTANCES A L'AXE en mm r	W OBSERVÉ en cm : sec	W CALCULÉ en cm : sec
$\alpha\alpha$	2,3	3,5	
$\beta\beta$	3,75	5,0	
$\gamma\gamma$	8,1	5,7	
$\delta\delta$	11	4,8	
$\varepsilon\varepsilon$	13,8	4	
$\eta\eta$	28,8	2,13	2,19
$\xi\xi$	51,2	1,26	1,23
$\lambda\lambda$	67,2	0,90	0,94
$\mu\mu$	88,1	0,74	0,71

La courbe de la vitesse, en fonction de la distance à l'axe du mouvement giratoire, a la forme suivante (fig. 30) :

Cette expérience représente le cas classique d'un tube de tourbillon à l'intérieur duquel la vitesse varie proportionnellement à la distance à l'axe; à l'extérieur de ce tube, la vitesse varie en raison inverse de la distance à l'axe.

La courbe précédente (fig. 30), représentant la vitesse W d'un point, en fonction de sa distance à l'axe, se décompose approximativement en une droite passant par l'origine et en une branche d'hyperbole équilatère. L'intersection de ces deux courbes correspond à la discontinuité. En réalité au lieu d'avoir une véritable discontinuité, on a seulement une région dans laquelle les dérivées premières de la vitesse varient très rapidement. Le point de la courbe à tangente horizontale indique la position de la surface de discontinuité pour le vecteur tourbillon.

Le tableau précédent montre que dans la zone irrotationnelle, le produit Wr est sensiblement constant.

En observant des poussières en suspension dans le

Digitized by Google

liquide, on peut mettre très nettement en évidence le tube tourbillon. Quand on examine la surface du liquide, la zone centrale apparaît le plus souvent comme un cercle complètement nettoyé ainsi qu'on peut le constater sur la figure 31 obtenue à l'Institut électrotechnique de Toulouse.

Remarque. — Cette expérience est tout à fait différente de celle de Hans Lorenz (1), qui fait tourner dans un verre d'eau un cylindre à base circulaire schématisant la zone rotationnelle en ne réalisant comme milieu liquide que la zone extérieure. Au contraire, dans l'expérience de M. Camichel, le tube tourbillon classique est réalisé dans toute la masse d'eau.

B. Deuxième expérience de M. Camichel. — M. Camichel a étudié également le cas de l'écoulement de l'eau dans une chambre cylindrique de 31,5 cm de diamètre, munie, suivant son axe, d'une tige cylindrique de 9 mm de diamètre. Dans ce cas, le maximum de vitesse est assez approché de la surface de la tige et difficile à mettre en évidence. A partir du rayon pour lequel les mesures sont possibles, la relation $Wr = C^{te}$ se vérifie bien, comme le montre le tableau II suivant.

C. Troisième expérience de M. Camichel relative à l'application du principe des images. — Le principe des *images* de Lord Kelvin permet de résoudre facilement certains problèmes relatifs aux chambres d'eau.

Rappelons la définition des images; si l'on considère dans un fluide en mouvement, deux régions A_1 et A_2 séparées complètement par une surface continue fixe Σ,

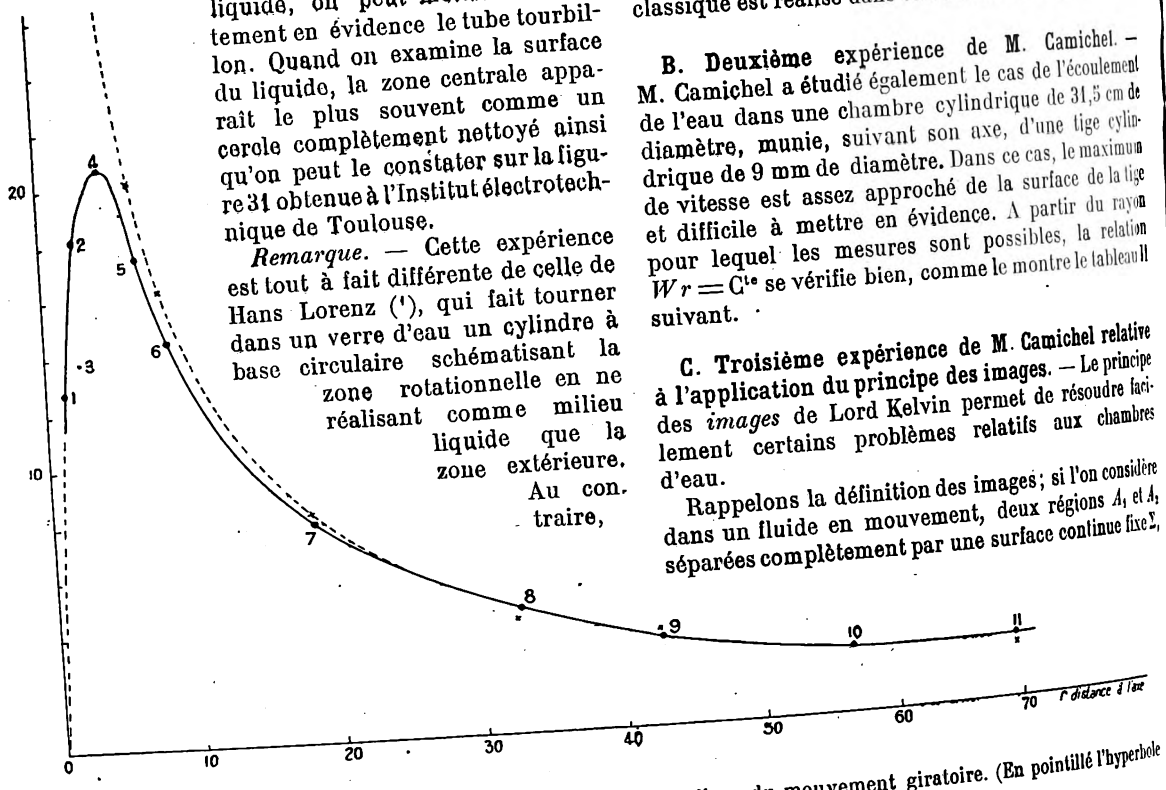


Fig. 30. — Courbe de la vitesse en fonction de la distance à l'axe du mouvement giratoire. (En pointillé l'hyperbole équilatère correspond à la région irrotationnelle).

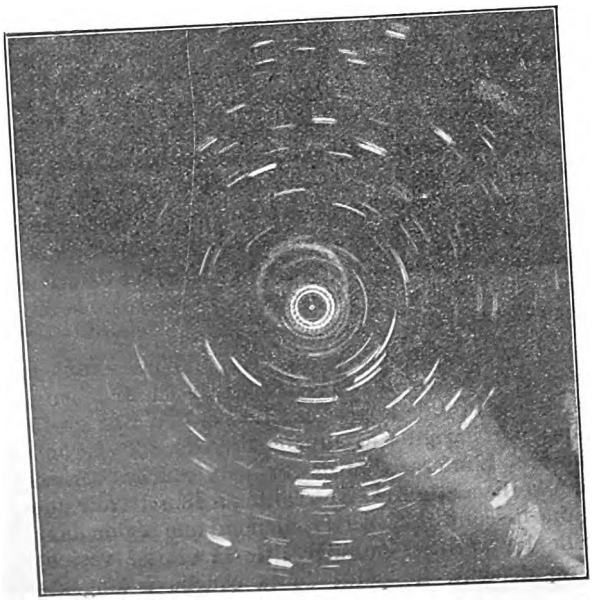


Fig. 31. — Photographie mettant en évidence le tube tourbillon.

Tableau II.

	r en mm	W observé en cm : s	W calculé $Wr = C^{te}$ en cm
	11,9	17,4	
	19,4	12,2	
	21	11,5	
	23,4	10,3	
	27,3	9,3	9,4
	32,0	7,8	8,1
	40,50	6,3	6,4
	45,4	5,8	5,7
	47,6	5,6	5,3
	54,1	4,6	4,7
	64	4,06	4,03

(1) H. Lorenz. *Théorie nouvelle et calcul des roues turbines*, traduction française. Paris, Dunod et Pinat, 1913, p. 41 et 42.

Digitized by Google

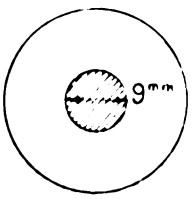


Fig. 32. — Coupe de la tige cylindrique de la chambre utilisée dans la deuxième expérience de M. Camichel.

on dit que le mouvement de A_2 est l'image du mouvement de A_1 par rapport à la surface Σ et inversement quand aucun élément de A_1 ou de A_2 ne traverse Σ. On

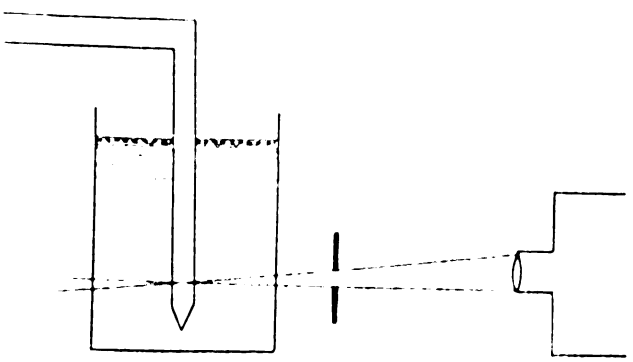


Fig. 33. — Schéma de la deuxième expérience de M. Camichel.

peut alors remplacer Σ par une *cloison rigide* et supprimer A_2 sans changer le mouvement de A_1 et inversement. Cette dernière remarque montre l'importance que cette surface Σ est susceptible d'avoir dans les applications.

Prenons par exemple la chambre d'eau déjà étudiée et disposons une paroi verticale au voisinage d'un petit orifice en mince paroi et parallèlement à l'une des faces de la chambre.

La photographie (fig. 34) représente l'aspect du phénomène, le diamètre de l'orifice est 1 cm, la distance de son centre à la paroi, 3 cm.

Les courbes équipotentielles déduites d'une expérience analogue à celle que représente cette photographie sont représentées (fig. 35). Ce sont des espèces de lemniscates. On a reproduit en traits pointillés les filets liquides et les courbes équipotentielles symétriques par rapport à la paroi. Ces courbes coïncident exactement avec les courbes équipotentielles et les lignes de forces correspondant au cas de deux masses égales, en coïncidence l'une avec la source, l'autre avec la symétrique de la source par rapport à la paroi verticale. On démontre facilement que dans ce cas, la surface Σ est constituée par la paroi verticale.

Voici une vérification numérique : r_1 désigne la distance d'un point de la courbe équipotentielle à la première source, r_2 représente la distance du même point à la deuxième source, symétrique de la première par rapport à la paroi.

r_1	r_2	$1\,000\left(\frac{1}{r_1}+\frac{1}{r_2}\right)$
84,0 mm	119,5 mm	20,3
75,0	134,0	19,8
69,0	197,5	19,6
63,0	230,0	20,2

On voit donc que $\frac{1}{r_1}+\frac{1}{r_2}$ est sensiblement constant.

Pour obtenir d'une façon complète la répartition des vitesses dans la chambre d'eau, il suffira donc, dans le cas étudié, de déterminer les surfaces équipotentielles, comme si l'on avait affaire à deux masses électriques égales et de même signe, symétriques par rapport à la paroi verticale et de n'envisager que la partie du liquide située d'un côté de cette paroi.

Il serait facile de citer d'autres exemples analogues montrant l'utilité du principe des images en hydraulique.

II. Déterminations expérimentales effectuées au Laboratoire d'Hydraulique de Banlève. — Le laboratoire d'hydraulique de Banlève est situé à 300 mètres de l'usine du Ramier en amont de Toulouse, sur la rive gauche de la Garonne. Une différence de niveau de 4 mètres existe, à cet endroit, entre la Garonne proprement dite et son ancien bras. Un canal solidement construit, en béton, dont l'entrée est fermée par une vanne, permet de faire communiquer les deux bras.

M. Camichel prévoyant le grand intérêt que présenterait l'aménagement d'une telle installation en laboratoire d'hydraulique, a fait édifier un dispositif permettant l'étude des déversoirs de toute nature.

A cet effet, il a fait construire un déversoir type de Bazin, barrant le canal de jonction à environ une trentaine de mètres des deux vannes à l'aide desquelles on obtient aisément le débit voulu. Ce déversoir a une largeur de 6,45 m et sa crête est à 1,45 m au-dessus du fond du canal d'amont : il est parfaitement aéré par deux buses de 0,60 m de diamètre convenablement disposées.

Il est possible, et c'est là le point capital, d'obtenir avec un tel déversoir une charge de 1,72 m c'est-à-dire le triple de la valeur qu'a pu atteindre Bazin avec le déversoir qu'il fit aménager, en 1886, près du Canal de Bourgogne. M. Camichel a prévu, en outre, l'adjonction d'un second déversoir, facilement démontable, placé à quelques mètres du premier, et dont les caractéristiques seront faciles à déterminer à l'aide de celles du déversoir type.

A. **Description des appareils employés.** — Etant données les dimensions inusitées de ce déversoir expérimental, il a été nécessaire de monter à l'aplomb de la crête une véritable passerelle roulante, au milieu de

Digitized by Google

Digitized by Google

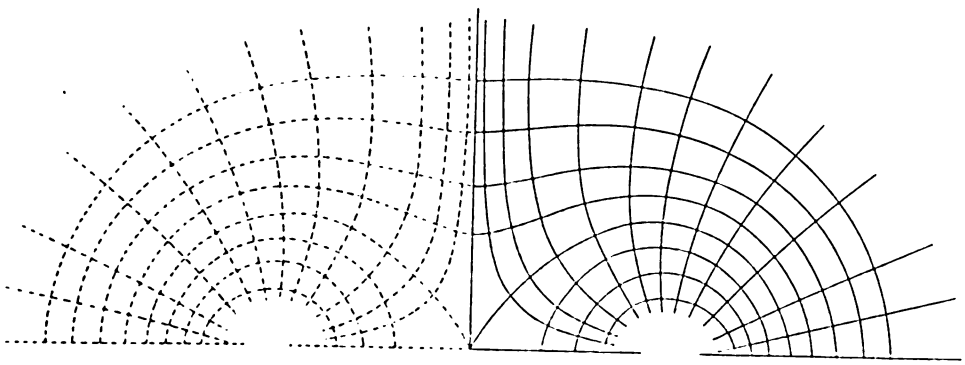


Fig. 35. — Courbes équipotentielles dans une chambre d'eau munie à sa partie inférieure d'un orifice en mince paroi, situé au voisinage d'une paroi verticale.

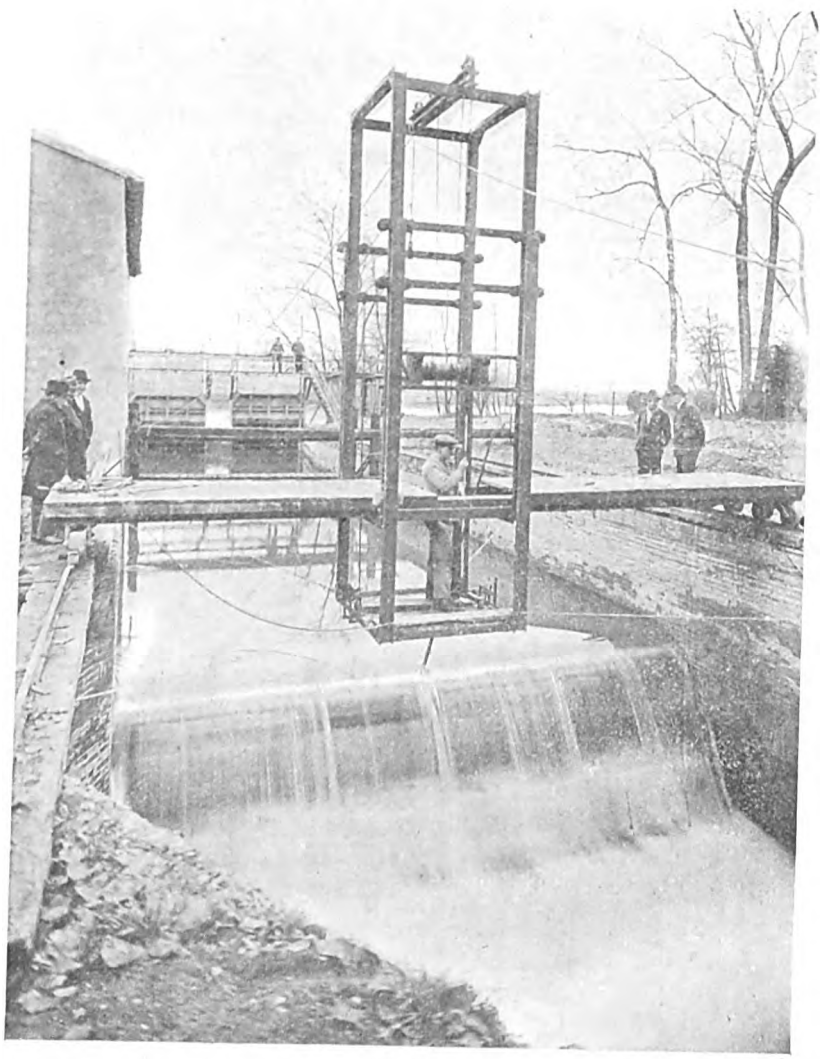


Fig. 36. — Vue générale du déversoir type aménagé au laboratoire d'hydraulique de Banlève.

Digitized by Google

larité, et qui est constitué par une sorte de vis micrométrique, fixée sur la crête, entraînant dans son mouvement vertical, une pointe susceptible d'affleurer le niveau de l'eau du canal amont, lorsque le barrage ne déverse pas.

Nous avons trouvé, à l'aide de ce dispositif, que le zéro de la charge correspondait à la graduation 722 mm de la règle verticale à laquelle on rapporte la position de la première pointe placée à 5 mètres en amont de la crête.

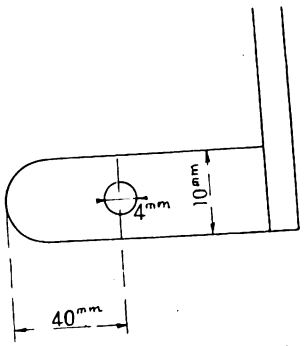


Fig. 37. — Tube servant à la détermination de la pression en un point du profil de la lame déversante.

Le tube de Pitot que nous avons employé, et dont les caractéristiques sont données par la figure 37 peut glisser dans un support fixé sur la plate-forme mobile et susceptible de prendre diverses inclinaisons par rapport à celle ci. Ce tube de Pitot est relié par un tube en caoutchouc à l'une des branches d'un manomètre différentiel porté également par la plate-forme mobile. La seconde branche de ce manomètre communique avec l'extrémité supérieure d'un tube vertical, plongeant dans le canal au voisinage de la pointe repère.

Le déplacement du tube de Pitot peut se faire de deux manières différentes à l'intérieur de la masse liquide :

1° Par déplacement de la passerelle roulante, parallèlement à l'axe du canal, auquel cas le centre de l'orifice du tube de Pitot se meut sur une droite horizontale normale à la crête.

2° Par déplacement du tube de Pitot à l'intérieur de son support. Le glissement s'opère de telle manière que le tube de Pitot décrive dans son mouvement une droite inclinée sur l'horizontale de l'angle voulu.

Le manomètre différentiel étant placé à une certaine hauteur au-dessus de la crête, on se trouve dans l'obligation de faire monter l'eau par aspiration dans les deux branches du manomètre différentiel, afin de pouvoir examiner commodément les niveaux de l'eau dans ces deux tubes.

B. **Méthode de mesure des vitesses.** — Nous avons employé, pour la détermination des vitesses aux différents points du profil de la nappe déversante d'un déversoir, une variante de la méthode préconisée par MM. Escande et Ricaud, qui consiste à opérer en deux fois les deux déterminations de pression : on mesure séparément, d'une part la pression en un point du profil étudié, à l'aide d'un tube présentant un orifice dont le plan est parallèle aux filets liquides (fig. 37) et d'autre part une pression de référence que nous avons prise égale à la pression dans le canal amont, à hauteur de la pointe servant à la détermination de la charge, qui, comme nous l'avons dit plus haut, est situé en amont du barrage.

Cette méthode est justifiée par les expériences effectuées par M. Escande (1) sur un barrage à seuil épais et qui montrent que les pertes d'énergie sont négligeables. Le plan de charge est donc horizontal et connu expérimentalement au terme $\frac{u'^2}{2g}$ près, u' étant la vitesse d'arrivée de l'eau dans le canal d'amont. L'orifice inférieur du tube servant à cette détermination est à environ 0,60 m au-dessous du niveau de l'eau dans le canal d'amont.

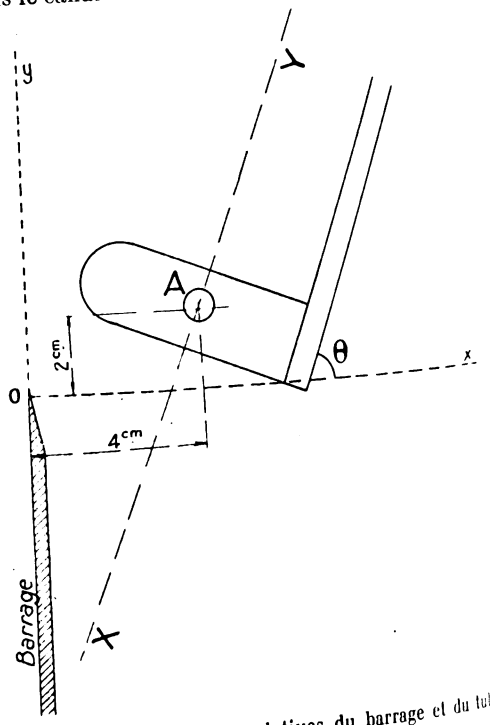


Fig. 38. — Positions relatives du barrage et du tube servant à la mesure des pressions.

1. Mesure des vitesses le long d'une droite X Y inclinée à 60°. — La position initiale du tube de Pitot est celle qui est indiquée par la figure 38; le centre de l'orifice A est approximativement situé, dans ces conditions, au sommet de la nappe inférieure pour une charge de 0,20 m.

L'inclinaison du support est donnée par l'angle θ dont la tangente a pour valeur :

$$\operatorname{tg}\theta = \frac{128.5}{73.5} \text{ (fig. 39).}$$

(1) Thèse de Doctorat de M. M. L. Escande.

Digitized by Google

Le manomètre différentiel, le tube de Pitot et le tube amont étant en place, on commence par repérer la position de la crête du barrage, à l'aide de la pointe située à 5 mètres en amont et de la vis micrométrique.

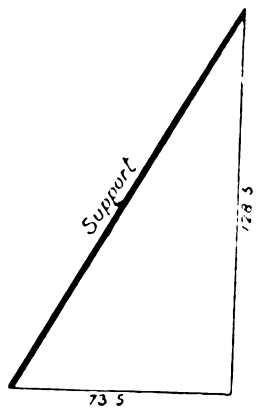


Fig. 39. — Inclinaison du support du tube de Pitot. (Photographie : 7/4 1920, n° 5).

Nous constatons que le zéro de la charge correspond à la graduation 722. Ensuite on établit les connexions entre le tube de Pitot, le tube d'amont et les deux branches du manomètre différentiel, et on fait un vide partiel par aspiration, pour amener les niveaux de l'eau dans les deux branches du manomètre, à une hauteur permettant l'observation.

Après avoir purgé d'air très soigneusement les tubes de jonction, on se trouve alors dans les conditions requises pour effectuer les mesures.

On ouvre alors doucement les deux vannes d'accès, et l'on s'efforce de maintenir constante la charge au-dessus du seuil du déversoir, opération facile à réaliser. Pour cela, on examine avec un viseur la pointe amont, dont la position correspond à la hauteur de charge // que l'on s'est fixée, et on fait manœuvrer les vannes de façon à maintenir l'affleurement. Il se produit dans ces conditions une dénivellation Δh dans les deux branches du manomètre différentiel que l'on repère au moment précis où l'opérateur qui assure la fixité de la hauteur de charge, indique par un signal convenu que l'affleurement de la pointe amont a lieu d'une manière correcte.

Le résultat des mesures de vitesses effectuées le long de la droite X Y (fig. 34) inclinée à 60° sur l'horizontale et passant sur le sommet de la nappe inférieure est donné par le tableau III suivant :

Nous avons effectué de nouvelles mesures en redescendant le tube de manière à lui faire reprendre les mêmes positions que précédemment. Les résultats obtenus sont consignés sur le tableau IV.

C. **Comparaison des résultats expérimentaux avec ceux déduits de la représentation analytique.** — Afin de pouvoir comparer les résultats théoriques et expérimentaux, nous avons reporté sur les abaques I et II de la figure 12 la droite X Y de la figure 38, qui passe d'une part par le sommet de la nappe inférieure et qui, d'autre part, fait avec l'horizontale un angle θ déterminé par sa tangente :

$$\operatorname{tg}\theta = \frac{128{,}5}{73{,}5} \left(\theta \text{ voisin de } \frac{\pi}{3}\right).$$

Tableau III.

N° de l'expérience	Hauteur de charge en cm	Dénivellation Δh en cm. Tube de Pitot.	Observations
I.....	20	18,6 18,4 18,4 18,5	La 1re expérience est faite au sommet de la nappe inférieure.
II.....	»	15,0 15,0 14,9 15,1	Entre chaque expérience, le tube de Pitot est remonté de 2 cm comptés le long du support.
III.....	»	12,4 12,3 12,2 12,3	La dénivellation Δh est pris entre le tube placé à 5 m à l'amont de la crête et le tube placé dans la lame.
IV.....	»	10,6 10,5 10,4 10,55 10,55	
V.....	»	8,3 9,3 9,3 9,3	
VI.....	»	8,20 8,10 8,15 8,15	
VII.....	»	7,25 7,45 7,45 7,50 7,45	
VIII.....	»	7,05 7,00 7,1 6,90	Pour l'expérience n° VIII, le tube n'a été remonté que d'un demi-intervalle (1 cm).

Puis, nous avons marqué sur cette droite les points correspondant aux huit expériences, ce qui nous a permis de calculer les valeurs de α tirées des abaques de la représentation analytique, que nous avons inscrite au regard des valeurs π déduites de l'expérience (tableau V).

Digitized by Google

TABLEAU IV.

N° DE L'EXPÉRIENCE	HAUTEUR DE CHARGE en cm	DÉNIVELLATION Δh en cm. Tube de Pitot.	OBSERVATIONS
IX.....	20	7,45 7,40 7,45 7,45	Pour la 9e expérience, on descend le tube d'un demi-intervalle (1 cm), pour les suivantes on le descend d'un intervalle complet (2 cm).
X.....	»	8,05 8,00 8,05 8,1 8,1	
XI.....	»	9,1 8,95 9,15	
XII....	»	10,7 10,7 10,7	
XIII....	»	12,6 12,4 12,6	

TABLEAU V.

N° DE L'EXPÉRIENCE	MESURES faites au tube de Pitot : $\pi = \frac{u}{\sqrt{2gh}}$	VALEURS CALCULÉES $\alpha = \frac{u}{\sqrt{2gh}}$	ÉCART $\alpha - \pi$	ÉCART en centièmes
I.....	0,96	0,95	— 1	0
II.....	0,87	0,89	+ 0,02	+ 2,2
III.....	0,79	0,81	+ 0,02	+ 2,4
IV.....	0,725	0,735	+ 0,01	+ 1,4
V.....	0,68	0,68	0	0
VI.....	0,64	0,63	— 0,01	— 1,6
VII.....	0,60	0,58	— 0,02	— 3,4
VIII.....	0,59	0,57	— 0,02	— 3,5

REMARQUE. — Les écarts maximum obtenus précédemment sont faibles, car les mesures faites au Pitot sont entachées d'une erreur d'au moins 2 pour 100.

D. Comparaison avec les déterminations expérimentales de Bazin. — Les valeurs de π du tableau précédent sont celles de la vitesse réduite $\frac{u}{\sqrt{2gh}}$, aux différents points de la droite X Y de la figure 38. Bazin, ayant effectué ses mesures de vitesses le long d'un arc de cercle tangent à la verticale du sommet de la nappe inférieure, arc de cercle sensiblement confondu avec le segment de droite (M_1 M_2) de la figure 7, il s'ensuit de là que le point auquel se rapporte l'expérience n° 1 consignée dans le tableau ci-dessus, est commun aux expériences de Bazin et aux expériences exécutées à Banlève.

La concordance entre les deux résultats est très satisfaisante comme il est facile de le constater sur le graphique expérimental de Bazin (figure 9) d'une part, et sur le tableau précédent (1re ligne), d'autre part.

Les valeurs correspondantes de $\frac{u}{\sqrt{2gh}}$ sont 0,95 (détermination faite à Banlève) et 0,96 (détermination faite par Bazin).

L'écart 0,01, entre ces deux mesures, est inférieur à l'erreur que l'on commet en employant le tube de Pitot.

E. Mesure des vitesses le long de l'horizontale de la crête. — Nous avons été amenés à mesurer les vitesses aux différents points d'une droite horizontale, passant par la crête du barrage, en vue de l'adaptation de la représentation analytique le long de cette horizontale (p. 453 H). Les expériences relatives à cette série de mesures ont été exécutées avec le même dispositif que précédemment, les déplacements du tube de Pitot étant obtenus cette fois uniquement par déplacement de la passerelle mobile.

Comme dans la première série d'expériences, nous avons soigneusement repéré la position initiale de l'orifice d'entrée du tube de Pitot à l'aide de règles d'atelier et de niveaux, et nous avons vérifié avant de commencer les mesures, que le déplacement de la passerelle mobile donnait bien lieu à un déplacement du tube de Pitot suivant une droite horizontale de même niveau que la crête et normale à celle-ci. Les résultats des mesures sont donnés par le tableau suivant :

Nous avons également effectué la détermination des vitesses le long de l'horizontale de la crête du barrage, utilisant la chronophotographie n° 1 de 12 novembre 1928 du laboratoire d'hydraulique de l'Institut électrotechnique de Toulouse. La concordance des deux résultats a été mise en évidence dans le tableau suivant (page 32).

Digitized by Google

TABLEAU VI.

N° DE L'EXPÉRIENCE	HAUTEUR DE CHARGE en cm	Δh en cm. Tube de Pitot.	OBSERVATIONS
I.....	1,76	17,3 17,1 17,4 17,3	La position initiale du tube de Pitot correspond à l'entrée de son orifice dans la nappe supérieure.
II.....	17,1	16,8 16,7 17,0 17,1	
III.....	16,4	16,5 16,5 16,0 16,1	On avance de 2 cm après chaque détermination.
IV.....	16,8	16,3 16,3 16,7 16,8	
V.....	16,8	16,5 16,4 16,4 16,4	
VI.....	16,6	16,4 16,3 16,4 16,2	
VII....	16,6	16,8 16,9 17 17,2	
VIII...	16,7	16,95 16,95 17,1 17,1	
IX.....	16,6	17,0 16,9 16,9 16,9	Les déterminations qui suivent ont été effectuées en déplaçant le tube de Pitot en sens inverse et en le replaçant aux mêmes positions que dans les expériences précédentes.
X.....	16,7	16,9 17,0 17,1 17,1	
XI.....	16,6	16,3 16,3 16,2 16,3	
XII....	16,8	16,5 16,5 16,5 16,6	
XIII...	16,6	16,2 16,2 16,5 16,7	
XIV...	16,3	16,4 16,4 16,1 16,2	
XV....	16,9	16,6 16,5 16,7 17	

TABLEAU VII.

	CHRONO-PHOTOGRAPHIE $\frac{u}{\sqrt{2gh}}$	DÉVERSOIR DE BANLÈVE $\frac{u}{\sqrt{2gh}}$	ÉCART	ÉCART en centièmes
l_1	1,003	0,993	0,010	1
f.....	1,004	0,994	0,015	1,5
e.....	1,005	0,990	0,015	1,5
d.....	1,01	0,990	0,020	2
c.....	1,012	0,998	0,014	1,4
b.....	1,015	1,01	0,005	0,5
a.....	1,02	1,01	0,01	1
l_2	1,02	1,015	0,015	1,5

F. **Valeur de la dépression sous la nappe d'un déversoir type, calculée d'après les expériences de Banlève.** — Le tableau précédent montre très nettement l'existence d'une dépression sous la lame d'un déversoir type parfaitement aéré. Le théorème de Bernoulli, dans le cas où $\frac{z}{h} = 0$ permet de calculer la dépression $\frac{P}{h}$.

$$\frac{P}{h} + \frac{z}{h} + \frac{u^2}{2gh} = 1{,}006.$$

Digitized by Google

TABLEAU VIII.

	l_2	a	b	c	d	e	f	l_1
$\frac{u}{\sqrt{2gh}}$ mesuré à Banlève	1,015	1,01	1,01	0,998	0,990	0,990	0,994	0,993
$\frac{P}{h}$	0,024	−0,014	−0,014	−0,009	+0,015	+0,0015	+0,017	0,016

BIBLIOGRAPHIE

1. P. APPELL. *Mécanique rationnelle*, t. III. Paris, 1921, Gauthier-Villars.
2. H. BAZIN. *Expériences nouvelles sur l'écoulement en déversoir exécutées à Dijon de 1886 à 1895*. Paris, Dunod et Pinat.
3. BÉLANGER. *Cours professé à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures*, 1840-1841.
4. H. BOUASSE. *Hydrodynamique générale*. Paris, Delagrave.
5. BOULANGER. *Hydraulique générale*. Encyclopédie scientifique. Paris, Doin.
6. J. BOUSSINESQ. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences* : 4 juillet; 10, 17, 24 octobre 1887; septembre 1888; octobre 1889; juin 1893; octobre 1894; novembre 1894; mars 1907; avril-juillet 1907.
7. BRESSE. *Cours de Mécanique appliquée de l'Ecole des Ponts et Chaussées*.
8. C. CAMICHEL Sur le régime permanent dans les chambres d'eau. *Revue générale de l'Electricité*, 14 septembre 1920, t. VIII, p. 331-338.
9. C. CAMICHEL, L. ESCANDE et M. RICAUD. Sur les barrages déversoirs. *Comptes Rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 12 janvier 1925.
10. C. CAMICHEL et L. ESCANDE. L'étude des barrages déversoirs au moyen de modèles réduits. *Le Génie civil*, t. XCII, p. 184-187.
11. G. DARRIEUS. Initiation aux progrès récents de la mécanique des fluides. *Mémoires et comptes-rendus des travaux de la Société des Ingénieurs civils de France*. Septembre-octobre 1926.
12. ENACHE DE LA OLT. *Contribution à la théorie de l'écoulement sur les déversoirs en mince paroi et à nappe noyée en dessous*. Paris, 1908, Gauthier-Villars.
13. H. ENGELS. *Handbuch des Wasserbaues*, Leipzig, 1921, Welhelm Engelmann.
14. L. ESCANDE et M. RICAUD. Sur la similitude des mouvements hydrauliques. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 5 mai 1924.
15. D. EYDOUX. *Hydraulique générale appliquée*. Paris, 1921, J.-B. Baillière.
16. A. FLAMANT. *Hydraulique*. Paris, 1909, Béranger.
17. FOCH. Les lois physiques de l'écoulement des fluides. *La Houille blanche* : septembre-octobre 922, t. p.
18. PH. FORSCHEIMER. *Hydraulik*. Leipzig, Teubner.
19. H.-E. GRUNER. Observations faites pendant la construction et l'exploitation d'installations hydroélectriques. *Bulletin technique de la Suisse romande*, 1925.
20. H. HELMHOLTZ. *Ueber discontinuirliche Flussigkeitsbewegungen*.
21. E. JOUGUET. De la similitude mécanique dans les mouvements des fluides. *Journal de l'Ecole polytechnique*, 1905.
22. R. KIRCHHOFF. *Vorlesungen uber mathematische Physik. mécanik*. Leipzig, 1876, Teubner.
23. R. et M KOECHLIN. *Mécanisme de l'eau et principes généraux pour l'établissement d'usines hydro-électriques*. Paris, 1924. Béranger.
24. LAMB. *Hydrodynamics*, 1916. Cambridge.
25. H. LORENZ. *Théorie nouvelle et calcul des roues turbines*. Traduit par Espitallier et Stiehler. Paris, 1913, Gauthier-Villars.
26. A. MESNAGER. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences* 1928 : écoulement sur déversoir.
27. MONTAGNE et L. BARBILLION. *La mesure des débits et l'aménagement des usines hydrauliques*. Paris, 1927, Albin Michel.
28. MONTEIL. *Cours d'Hydraulique de l'Ecole centrale des Arts et Manufactures*. Nancy, 1919.
29. MOURET. *Cours d'Hydraulique de l'Ecole des Ponts et Chaussées*. Paris, 1913 1914 (autographié).
30. P. PERROCHET. L'usine de Chancy-Pougny. *Bulletin technique de la Suisse romande*. 24 mai 1927.
31. PRASIL. *Technische Hydrodynamik*. Berlin, 1913.
32. RABUT. *Cours d Hydraulique de l'Ecole des Ponts et Chaussées*, 1906.
33. A. RATEAU. Expériences et théories sur le tube de Pitot, le moulinet de Woltmann. *Annales des Mines*, 1898.
34. RATEAU, EYDOUX, GARIEL. *Turbines hydrauliques*. Paris, 1926, Baillière.
35. SAUTRÉAUX. Sur une question d'hydrodynamique.
36. Société Suisse des Ingénieurs et des Architectes. *Normes de jaugeage*. Zurich, 1926. Secrétariat de la S. I. A.
37. A. STUCKY. Théorie et pratique des travaux hydrauliques. *Bulletin technique de la Suisse romande*, 12-27 février 1927.
38. William PITCHER-CREAGER. *La construction des grands barrages en Amérique* (traduction par Callandreau et Humbert). Paris, 1923, Gauthier-Villars.

C. LEDOUX,
Docteur ès-sciences.
Ancien élève de l'Ecole polytechnique.

Digitized by Google

7.05
V
Engng

13e Année. Tome XXVI. — N° 26. 28 Décembre 1929.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

THE LIBRARY OF THE
JAN 15 1930
UNIVERSITY OF ILLINOIS

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ELECTRICITÉ
ET DU COMITÉ ÉLECTROTECHNIQUE FRANÇAIS

SOMMAIRE

CHRONIQUE. — A propos des puissance et énergie réactives, p. 1017. — Bibliographie : Les progrès de la technologie du caoutchouc par F. Kirchhof, traduit par W. Demarche et A. Andrien, p. 1018; Die wirtschaftliche Erzeugung der elektrischen Spitzenkraft in Grossstädten (La production au point de vue économique, de l'énergie électrique supplémentaire aux heures de pointes dans les grandes villes), par E. Krohne, p. 1019; Réflexions sur la mécanique ondulatoire; une ancienne théorie dynamique ondulatoire, par E. Camas, p. 1019; Annuaire 1929 de l'Union des Syndicats de l'Electricité, p. 1019.

La Semaine de Discussions d'octobre 1929 de la Société française des Electriciens (*suite et fin*). Travaux de la sixième section, p. 1020-1026.

ERRATA, p. 1026.

SECTION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE. — Sur la puissance et l'énergie réactives, par E. Brylinski, p. 1027. — Revues, analyses et informations : La puissance en courant alternatif sinusoïdal et en courant alternatif non sinusoïdal, p. 1035.

SECTION INDUSTRIELLE. — Un nouveau système d'enregistrement pour appareils de mesures, par P.-J. Savary, p. 1039. — Revues, analyses et informations : La construction des treuils pour navires, p. 1042.

SECTION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE. — Importations et exportations françaises pendant les neuf premiers mois de l'année 1929, par J. Reyval, p. 1043. — Revues, analyses et informations : L'Association des Industriels de France contre les Accidents du Travail, p. 1055.

BULLETIN R.G.E. — Nouvelles et échos. — Informations. — Sociétés industrielles. — Notices et catalogues. Brevets récents. — Réunions, conférences, etc. — — Extrait de la série des prix. — Index économique, p. 205 B-212 B.

DOCUMENTATION..... p. 221 D-228 D
REVUE DES BREVETS FRANÇAIS..... p. 229 D-232 D
UNION DES SYNDICATS..... p. 181 U-192 U
PETITES ANNONCES..... p. LXXV-LXXVII

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe).
Téléph. : Laborde 23-38 — Compte de chèques postaux : Paris 239-56 — Registre du Commerce : Seine N° 131 784

REVUE HEBDOMADAIRE

Prix des Abonnements { France et Colonies : un an, 100 fr; six mois, 55 fr. Etranger : un an, 10 dollars ou 12 dollars suivant conditions postales } Prix du Numéro : 5 fr.

Digitized by Google

SOCIETÉ INDUSTRIELLE DES

TÉLÉPHONES

Constructions électriques — Caoutchouc — Câbles

CAPITAL : 54 000 000 DE FRANCS

25, Rue du Quatre-Septembre — PARIS (2e)

TOUT

CE QUI CONCERNE LA

TÉLÉPHONIE

MANUELLE ET AUTOMATIQUE

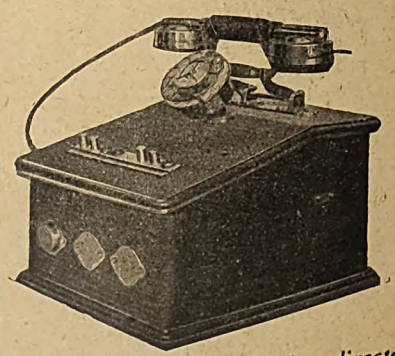
STANDARDS

MULTIPLES

AUTOMULTIPLES

INTERCOMMUNICATION

DIRECTE



Poste à intercommunication directe relié à un réseau automatique

POSTES DE :

CHANGE

FILTRAGE

COUPURE

ÉCOUTE

DÉPOTS :

ALGER — BORDEAUX — GRENOBLE — LILLE — LYON — MARSEILLE — METZ
NANCY — NANTES — NICE — REIMS — ROUEN — STRASBOURG — TOULOUSE

Représentant en Belgique pour l'Appareillage électrique, les Câbles et la Téléphonie :

M. PIERRE POLLIE, 3, rue de l'Abondance, à BRUXELLES

R. C. : Seine N° 33 803

Digitized by Google

Forges et Ateliers de Constructions Électriques

de JEUMONT

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 60 MILLIONS DE FRANCS

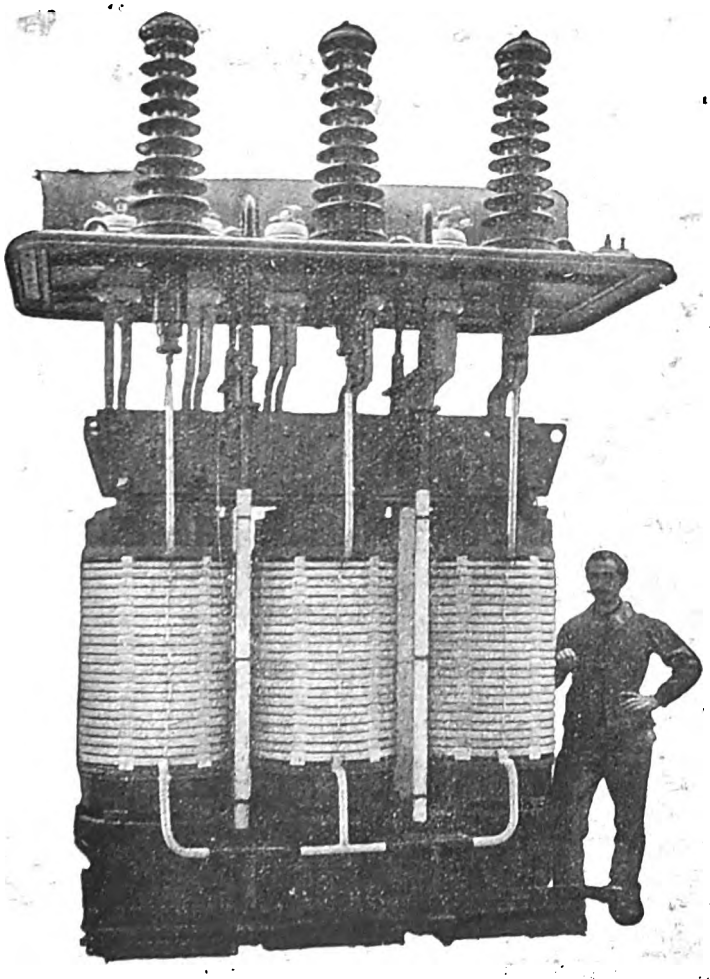
SIÈGE SOCIAL : 75, Boulevard Haussmann, PARIS (8e)

DIRECTION GÉNÉRALE à JEUMONT (Nord)

Adr. télégr. : ÉLECTRICITÉ JEUMONT — *Téléphone* : Nos 13, 36 ou 66 JEUMONT

R. C. ; SEINE n° 167217

UNIS FRANCE



TRANSFORMATEUR TRIPHASÉ

FOURNI A LA Compagnie des Chemins de fer du Midi

1600 kv-a, 60000/2 × 560 ± 5 POUR 100 VOLTS

TYPE EXTÉRIEUR A BAIN D'HUILE — REFROIDISSEMENT NATUREL

INSTALLATIONS COMPLÈTES

DE

CENTRALES & SOUS-STATIONS

TRANSFORMATEURS

COMMUTATRICES

TURBO ALTERNATEURS

GROUPES CONVERTISSEURS

AMÉLIORATION du FACTEUR de PUISSANCE

Redresseurs à vapeur de mercure

CABLES en TOUS GENRES

Usines de LA PLAINE-ST-DENIS (Seine)

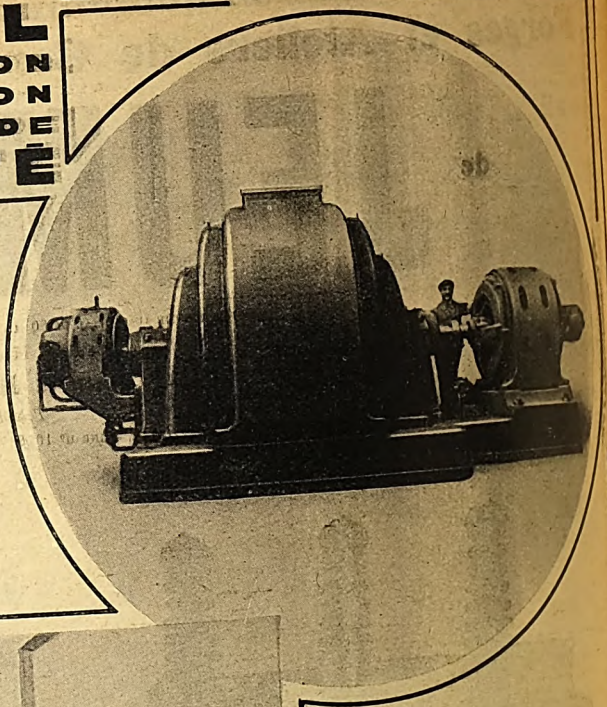
APPAREILLAGE COMPLET

POUR CENTRALES

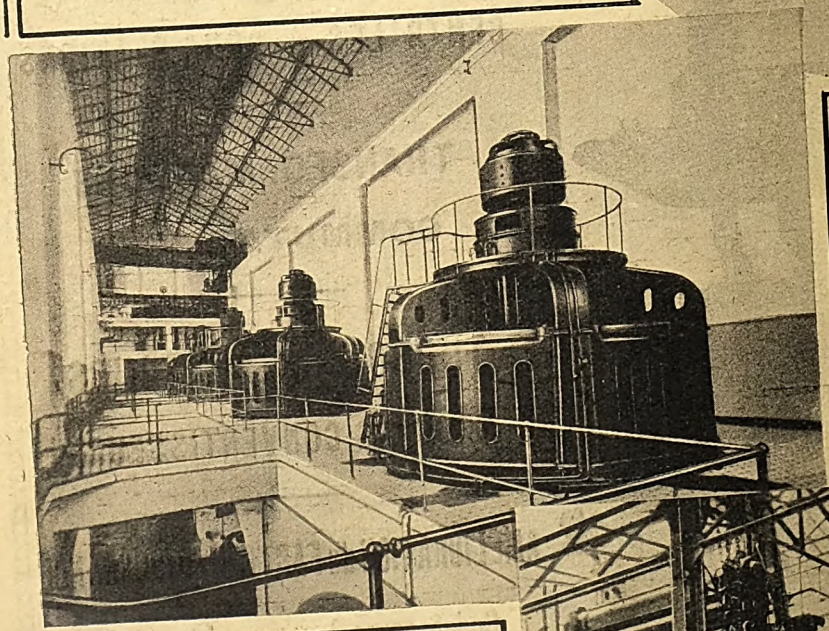
(1)

Digitized by Google

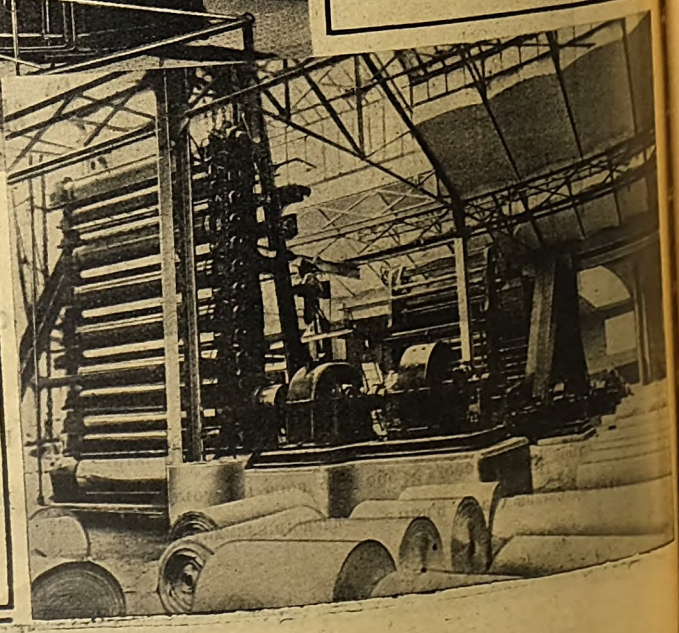
MATÉRIEL
POUR LA PRODUCTION LA TRANSFORMATION ET L'UTILISATION DE L'ÉLECTRICITÉ



CONDENSATEUR SYNCHRONE DE 7.500 kVA 3.000 V. - 50 PÉRIODES 750 t.p.m. AVEC MOTEUR ASYNCHRONE DE LANCEMENT (Électricité de Strasbourg)



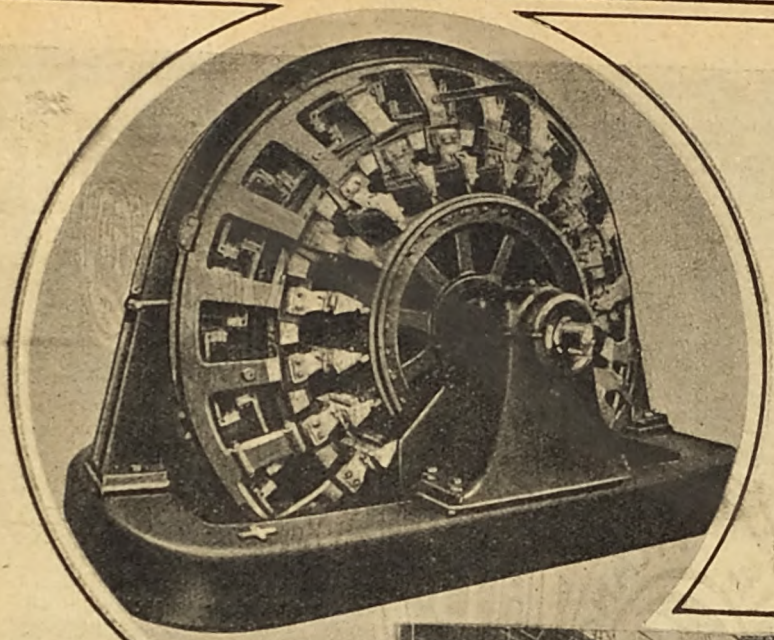
ALTERNATEURS TRIPHASÉS A AXE VERTICAL DE 6.800 kVA - 214 tpm 25 PÉRIODES - (Station centrale hydro-électrique du Poët de la Société des Forces Motrices de la Durance)



COMMANDE D'UNE CALANDRE WAMSLEY A 16 ROULEAUX PAR MOTEUR A COURANT CONTINU DE 200 CH. A VITESSE VARIABLE DE 65 A 960 TOURS ET ALIMENTÉ PAR GÉNÉRATRICE LÉONARD. (Papeteries de la Seine à Nanterre).

ALSTHOM

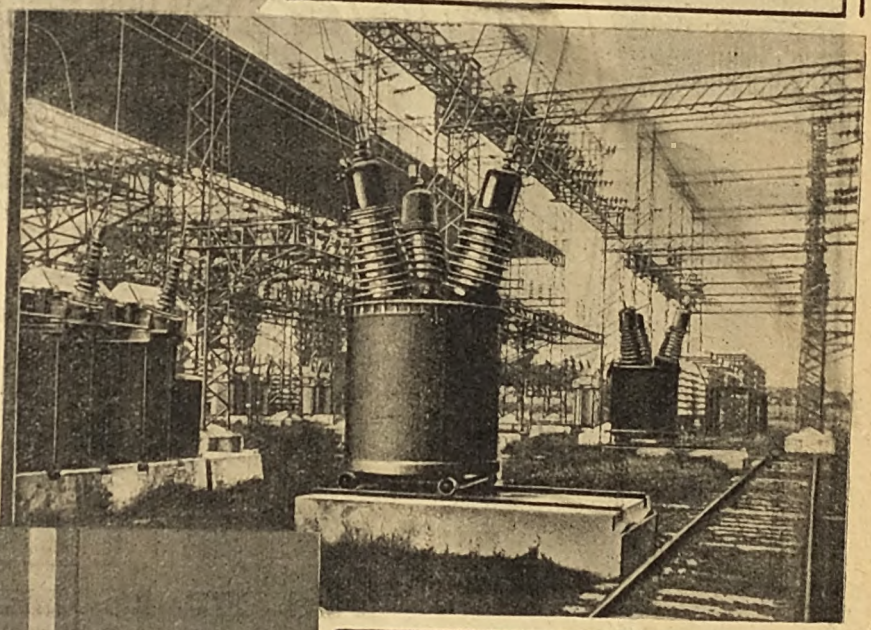
Digitized by Google



ALS-THOM

COMMUTATRICE
3 700 KW

POSTE DE TRANSFORMATION
DE CHAINGY



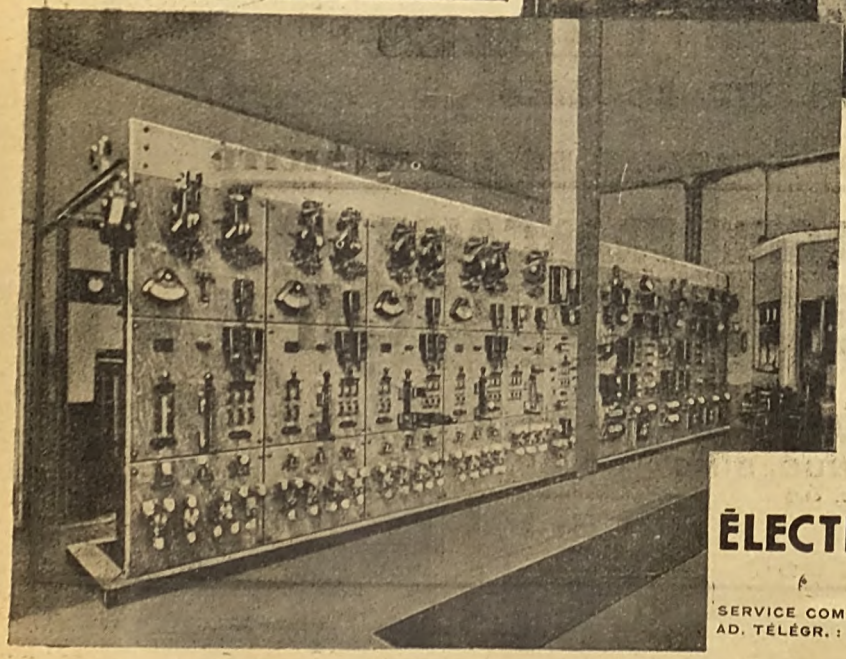
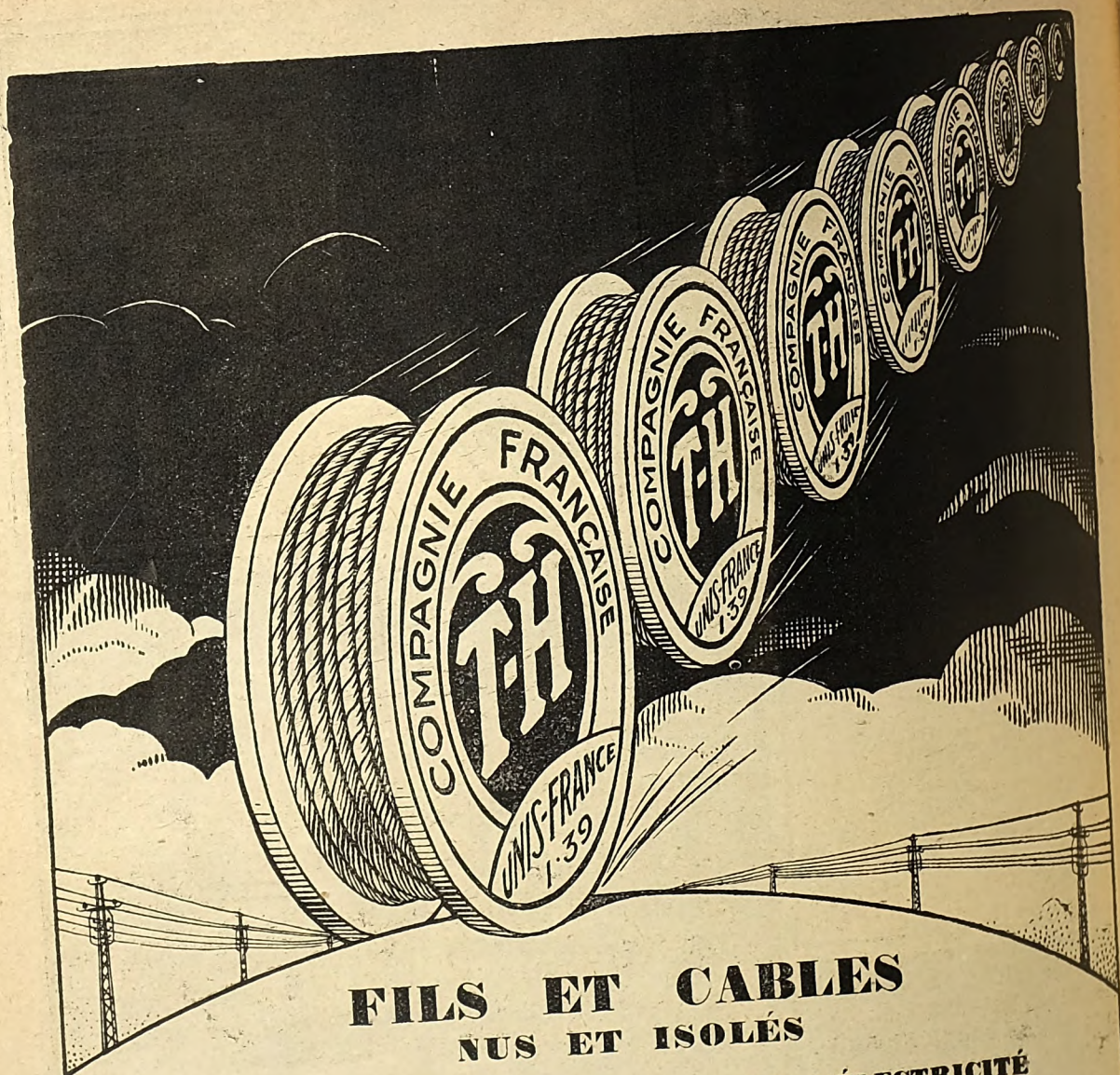


TABLEAU DE LA SOUS-STATION
AUTOMATIQUE DE VITRY

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE
DE CONSTRUCTIONS
ÉLECTRIQUES & MÉCANIQUES
(ALS-THOM)

SERVICE COMMERCIAL : 173, BOULEVARD HAUSSMANN - PARIS (8e)
AD. TÉLÉGR. : ALS THOM-42-PARIS - TÉL. : ÉLYSÉES 83-70 A 83-79
R. C. S. 235.930-B

Digitized by Google



FILS ET CABLES
NUS ET ISOLÉS

POUR TOUTES APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

COMPAGNIE FRANÇAISE
POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS
THOMSON-HOUSTON
SOCIÉTÉ ANONYME · CAPITAL 300 000 000 FR

DÉPARTEMENT FILS ET CABLES
78 - 82, AVENUE SIMON-BOLIVAR — PARIS
TÉLÉPHONE : NORD 01-17. 01-18 AD. TÉLÉGRAPHIQUE : ÉLECTRICABLE PARIS

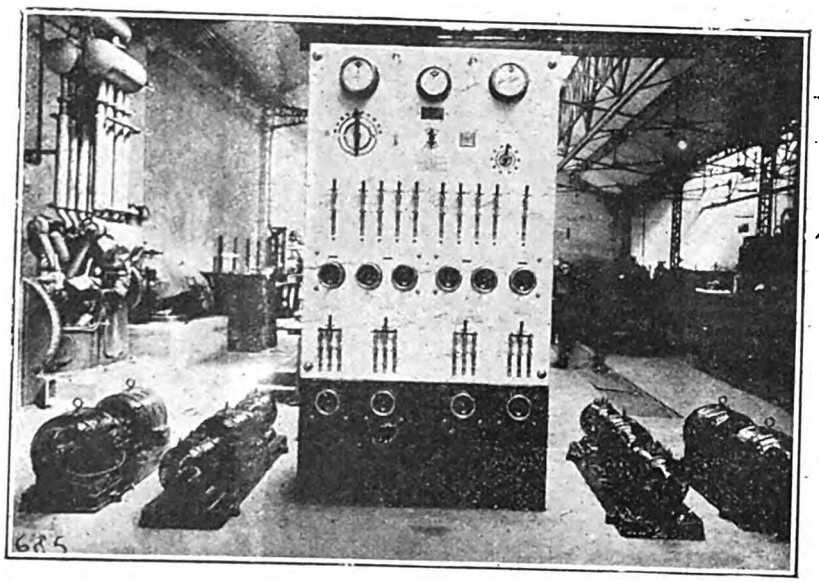
Digitized by Google

UNIS pour la FRANCE

ATELIERS DE CONSTRUCTION DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

JAPY

MOTEURS & ALTERNATEURS ALTERNATIFS " Jusqu'à 200 CH



Cl. 530

Tableau pour distribution spéciale à 5 ponts et groupes électrogènes de secours " **Renault** " (P. T. T. Rouen).

GÉNÉRATRICES & MOTEURS " CONTINUS " Jusqu'à 150 CH

NOS SPECIALITÉS

GÉNÉRATRICES POLYMORPHIQUES de 1 à 125 kw. — DYNAMOTEURS " monobloc ".
COMMUTATRICES " Directes " & " Inverses ". — CONVERTISSEURS de fréquence.
COMPENSATEURS de phase " SYNCHRONISÉS " - MOTEURS asynchrones " SYNCHRONISÉS ".
GÉNÉRATRICES " BASSE TENSION " (15 à 20 volts) et " GRANDE INTENSITÉ " (3000 ampères).
MOTEURS BLINDÉS type " ACIÉRIE ". — CHARIOT MOTEUR électrique " U. S. E ".
MOTEURS " COURT-CIRCUIT " à courant de démarrage réduit BREVET " HENRY ".
ELECTRO-POMPES AUTOMATIQUES pour usages " DOMESTIQUES " & " INDUSTRIELS ".
APPAREILLAGE " BLINDÉ ". — APPAREILS DE MESURE. — TABLEAUX DE DISTRIBUTION.

Ets JAPY FRÈRES

Soc. anonme au capital de 40 000 000 frs

BEAUCOURT (Territoire de Belfort)

PARIS, 4-7, Rue du Château-d'Eau

75 000 MACHINES EN FONCTIONNEMENT

PRODUCTION ANNUELLE : 10 000 MACHINES

DEVIS & TARIFS SUR DEMANDE

DEMANDER LA LISTE MENSUELLE DE STOCK

C'est toujours par sa QUALITÉ et non par le trop bon marché

QU'UNE MARQUE S'IMPOSE

La construction du MATÉRIEL A COURANT CONTINU est une de nos PRINCIPALES SPÉCIALITÉS

Faites l'essai de nos Moteurs vous vous CONVAINCREZ de leur SUPÉRIORITÉ et vous les ADOPTEREZ

Digitized by Google

COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES

COMPTEURS

ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ -- EAU -- ÉLECTRICITÉ

Société Anonyme au Capital de 60.000.000 de Frs

12, Place des États-Unis

MONTROUGE

(SEINE)

Adr. Télégraphique: COMPTELUX-MONTROUGE

Téléphone VAUGIRARD 34-21 (8 lignes)

R. C. Seine 19.8.7

ACEC

DES GÉNÉRATRICES

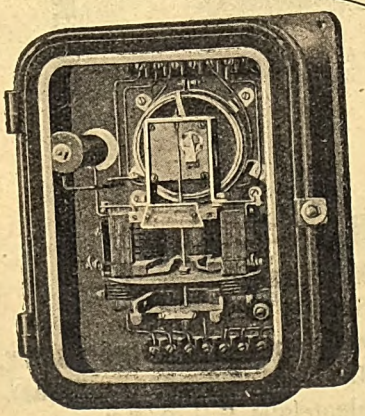
DES USINES THERMO-ÉLECTRIQUES

DES USINES HYDRO-ÉLECTRIQUES

DES FEEDERS

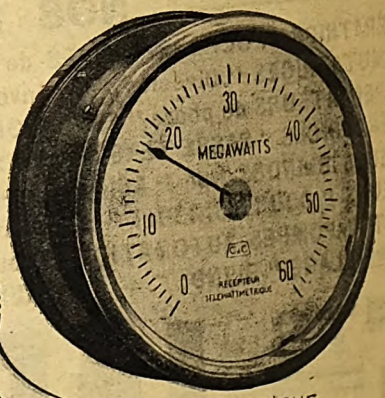
DES SOUS-STATIONS

TOTALISEZ LES PUISSANCES



Transmetteur

ET



Recepteur

TRANSMETTEZ A DISTANCE leurs Indications à l'aide du TÉLÉWATTMÈTRE

AU DISPATCHING

A LA CHAUFFERIE

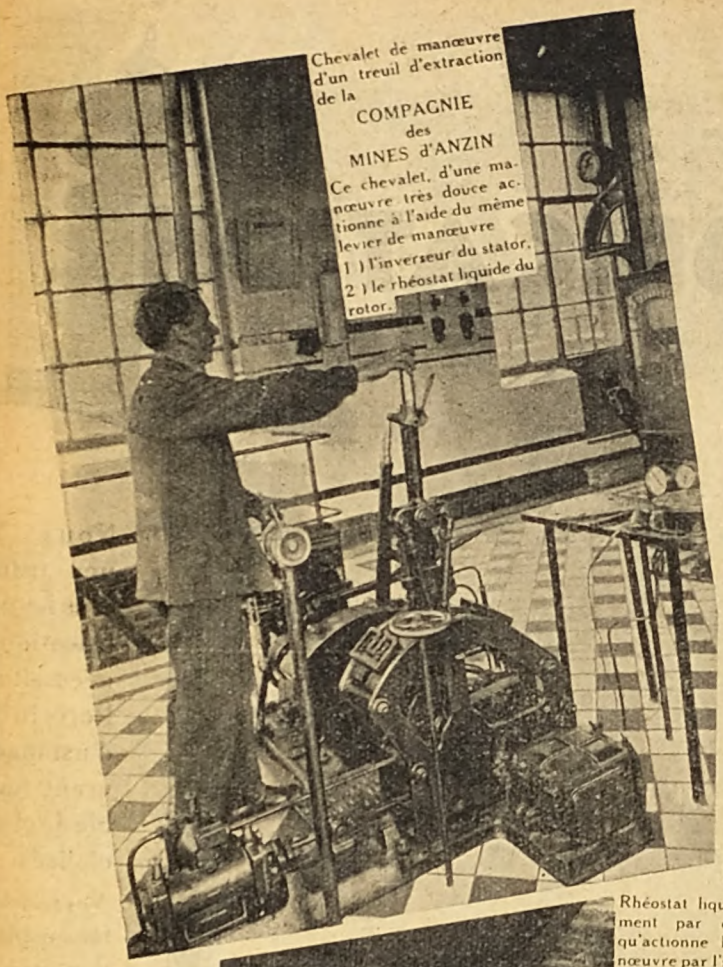
A LA DIRECTION DE L'USINE

AUX USINES DE SECOURS

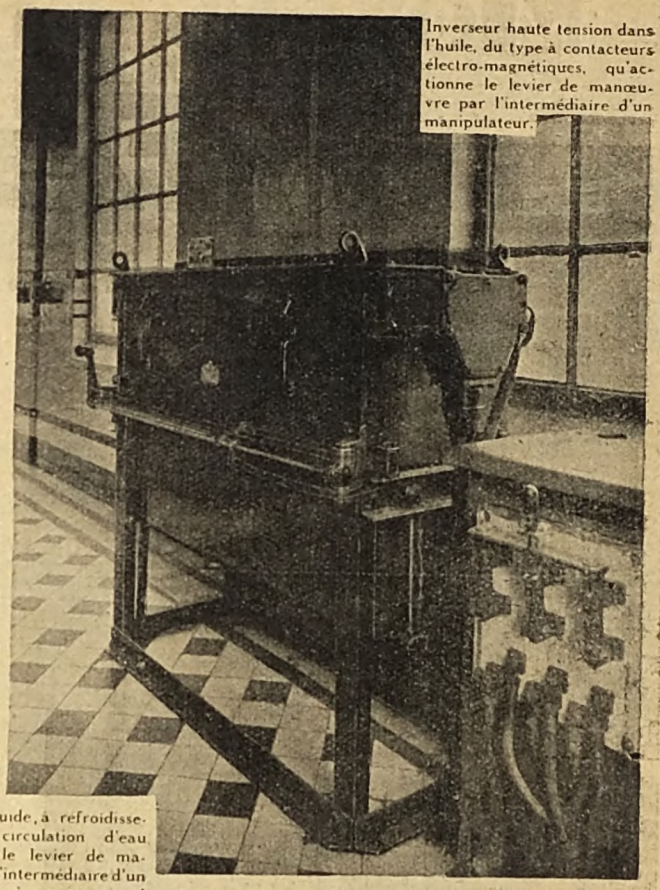
AU SIÈGE SOCIAL

Voir Notice 5544

Digitized by Google



Chevalet de manœuvre d'un treuil d'extraction de la
COMPAGNIE
des
MINES d'ANZIN
Ce chevalet, d'une manœuvre très douce actionne à l'aide du même levier de manœuvre
1) l'inverseur du stator.
2) le rhéostat liquide du rotor.



Inverseur haute tension dans l'huile, du type à contacteurs électro-magnétiques, qu'actionne le levier de manœuvre par l'intermédiaire d'un manipulateur.

Rhéostat liquide, à refroidissement par circulation d'eau qu'actionne le levier de manœuvre par l'intermédiaire d'un servo-moteur à air comprimé avec dispositif d'asservissement. Ce rhéostat est muni d'un limiteur d'accélération évitant les appels de courant exagérés.

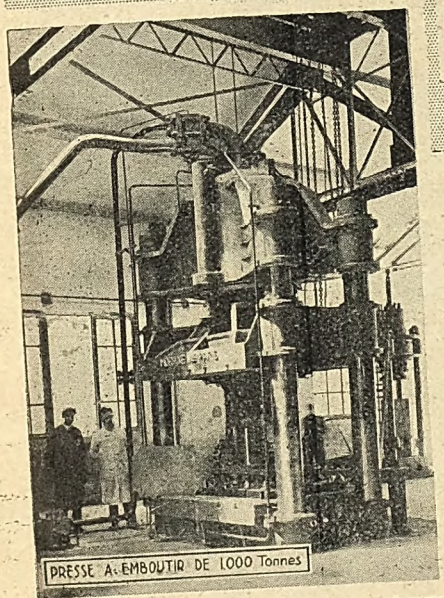
SOCIÉTÉ D'USINAGE DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

26 RUE GAMBETTA. BOULOGNE-BILLANCOURT
TÉL. AUTEUIL 80-60 & 80-61. R.C. SEINE 174-494

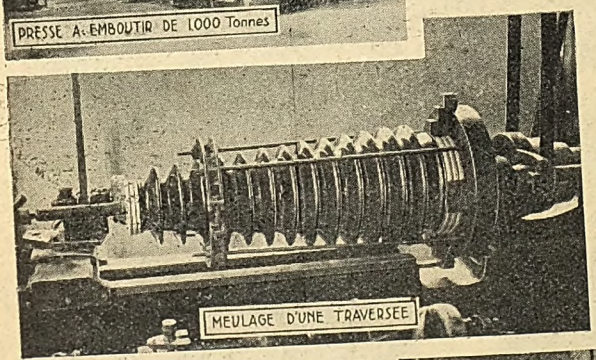
Pub SUME

Digitized by Google

MOYENS DE FABRICATION



PRESSE A EMBOUTIR DE 1000 Tonnes



MOULAGE D'UNE TRAVERSEE

DANS UN ATELIER D'USINAGE

UN HALL DE MONTAGE

Nous av... nos usines ... tous les mo... brication e... nécessite ... Porcelaine... d'usinage ... vrent leur ... ble de cinq ... cialisés.

Nos service... lés sur place ... tion pour ...

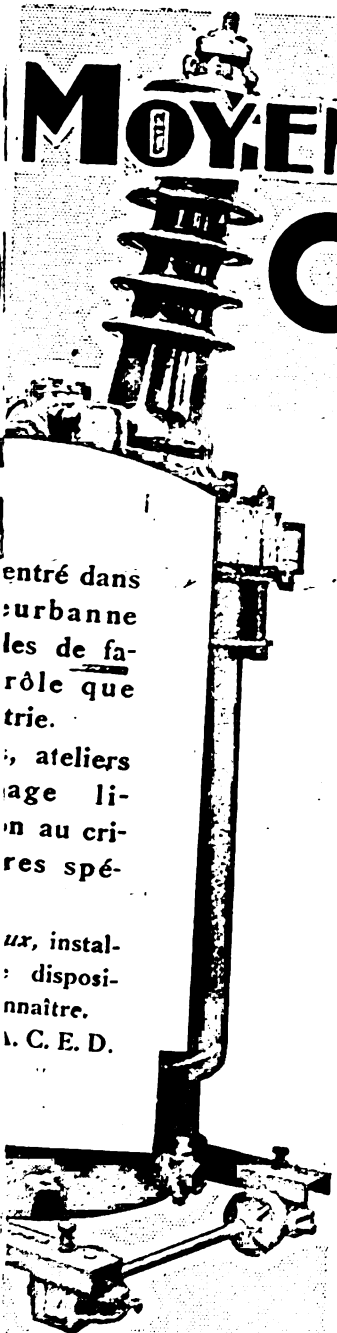
ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES DE

25 chemin de Cyprien

PUBLICITE

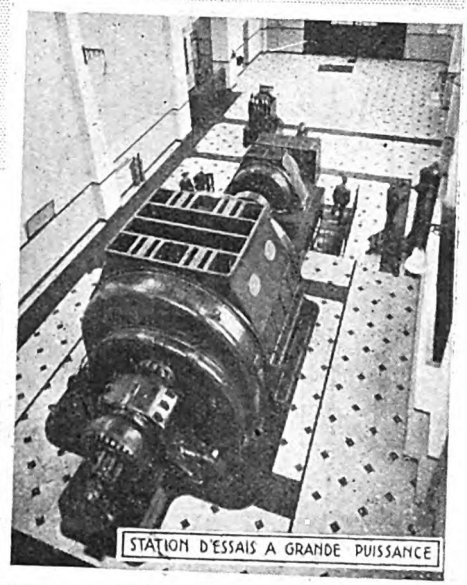
Digitized by Google

MOYENS D'ÉTUDE ET DE CONTRÔLE



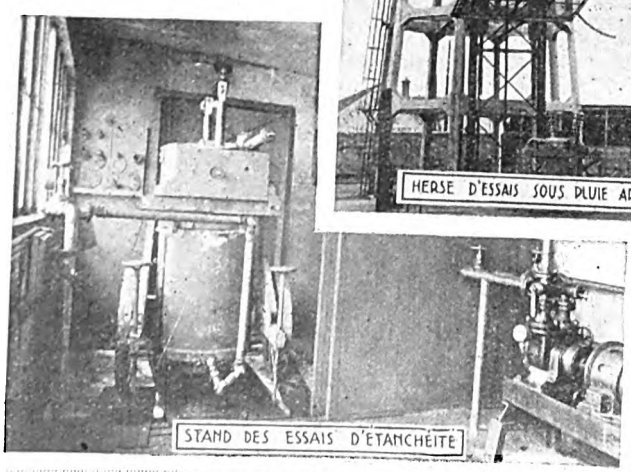
entré dans
urbanne
les de fa-
rôle que
trie.
, ateliers
age li-
n au cri-
res spé-

ux, instal-
: disposi-
nnaître.
. C. E. D.

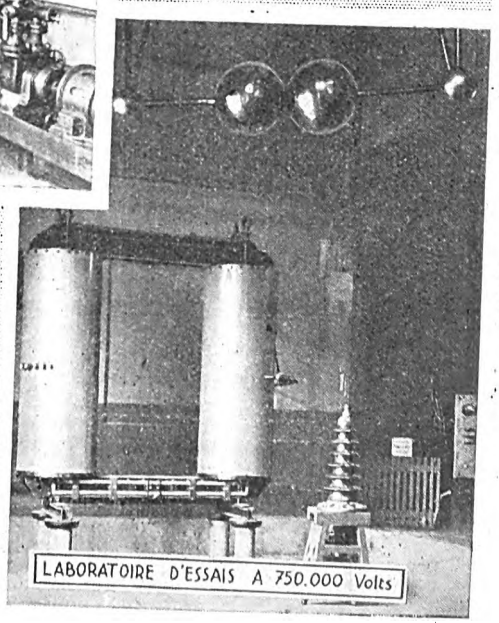


STATION D'ESSAIS A GRANDE PUISSANCE

HERSE D'ESSAIS SOUS PLUIE ARTIFICIELLE



STAND DES ESSAIS D'ÉTANCHÉITE

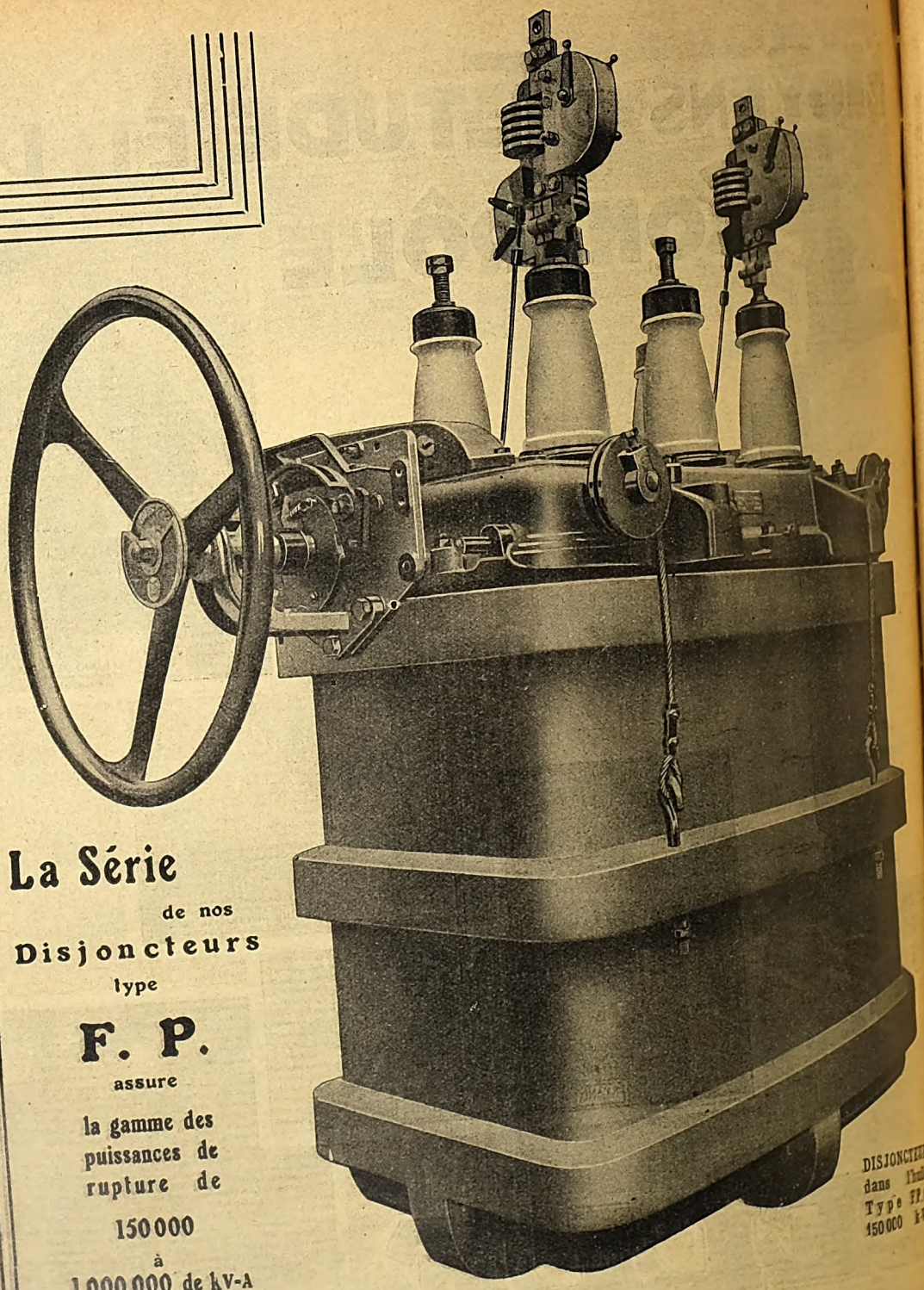


LABORATOIRE D'ESSAIS A 750.000 Volts

DELLE

LYON-VILLEURBANNE (RHÔNE)

Digitized by Google



DISJONCTEUR dans l'huile Type FP 0 150 000 kVa

La Série

de nos

Disjoncteurs

type

F. P.

assure

la gamme des puissances de rupture de

150 000

à

1 000 000 de kV-A

Ets MERLIN & GERIN S.A.

GRENOBLE

Digitized by Google

L'ACCUMULATEUR
TUDOR-IRONCLAD

est l'élément de traction par excellence

Ses qualités sont positives:

- rendement : 75 %
- cuirassé contre les chocs et les trépidations
- débits intenses dans les démarrages et les rampes
- IL DURE LONGTEMPS
- IL EST GARANTI.....
- IL EST BON MARCHÉ

l'Accumulateur

TUDOR

Manufacture d'Accumulateurs de la Compagnie Générale d'Électricité — DIRECTION GÉNÉRALE & USINES: 180 à 206, Route d'Arras. LILLE. Bureau à Paris: 16, rue de La Baume (8e)

SUCCURSALES :

LGER, 1 bis, rue Michelet; BORDEAUX, 220, cours de la Marne; CLERMONT-FERRAND, 22, rue du Lycée; DIJON, rue Montmartre; LILLE, 289, rue Solférino; LIMOGES, 30, rue Théodore-Bac; LYON, 106, rue de l'Hotel-de-Ville; ARSEILLE, 109, rue d Italie; METZ, 3, avenue Serpenoise; NANCY, 9, rue Saint-Lambert; NANTES, 1, place de la Monnaie; ICE, 5, rue Hancy; ORAN, 8, avenue Loubet; REIMS; 104, avenue Jean-Jaurès; ROUEN, 67, rue Thiers; STRASBOURG, , rue Déserte; TOULOUSE, 4, rue de l'Orient; TOURS, 23, rue Blaise-Pascal; TUNIS, Impasse, 18 ter, Avenue Roustan.

Digitized by Google

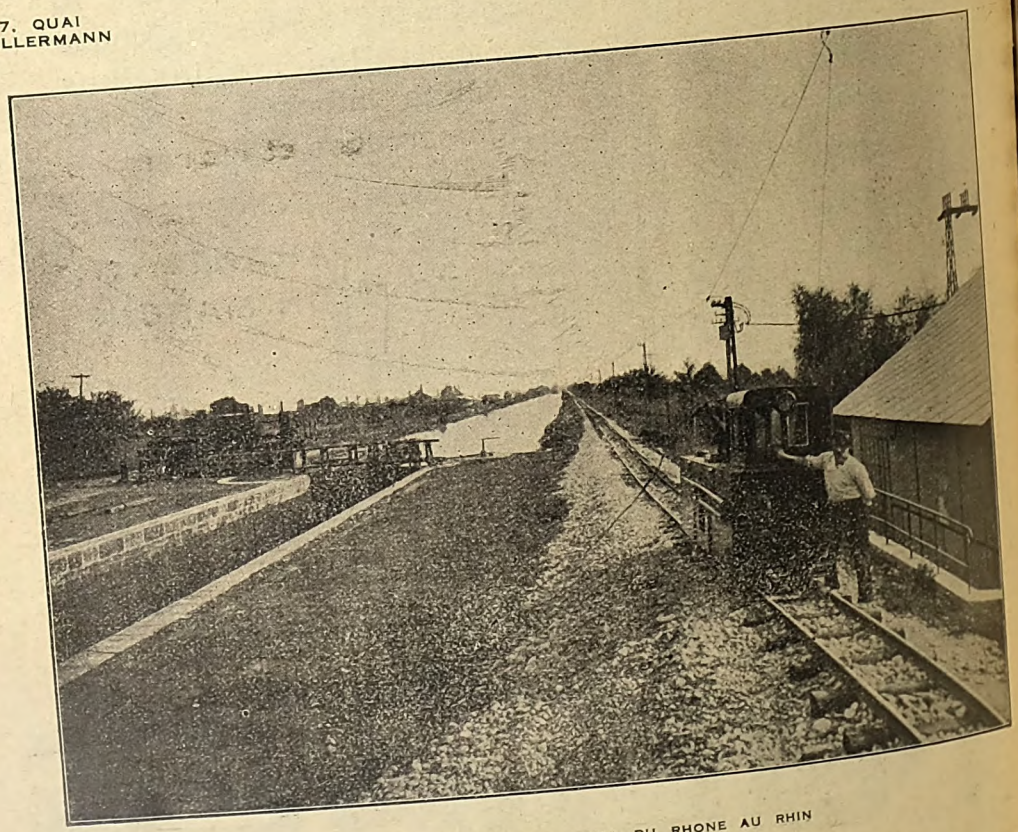
SOCIÉTÉ ANONYME DE FORCE ET LUMIÈRE ÉLECTRIQUES DE L'EST

FORCLUM

STRASBOURG

7, QUAI KELLERMANN

TÉL. 427 4028



HALAGE ÉLECTRIQUE CANAL DU RHONE AU RHIN

LIGNES DE TRANSPORTS D'ÉNERGIE -- POSTES EXTÉRIEURS
TRACTION -- LIGNES CATENAIRES
STATIONS CENTRALES -- SOUS-STATIONS
ÉLECTRIFICATION D'USINES

Digitized by Google

SOCIÉTÉ

SAVOISIENNE

DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

AIX-LES-BAINS

S. A. au capital de 10 000 000 de francs

Télégrammes : **Savoisienne-Aix-les-Bains.** — *Téléphone* : **N° 1-20**

Bureau à Paris :

29, rue de Miromesnil

Téléph. Elysées 65-73

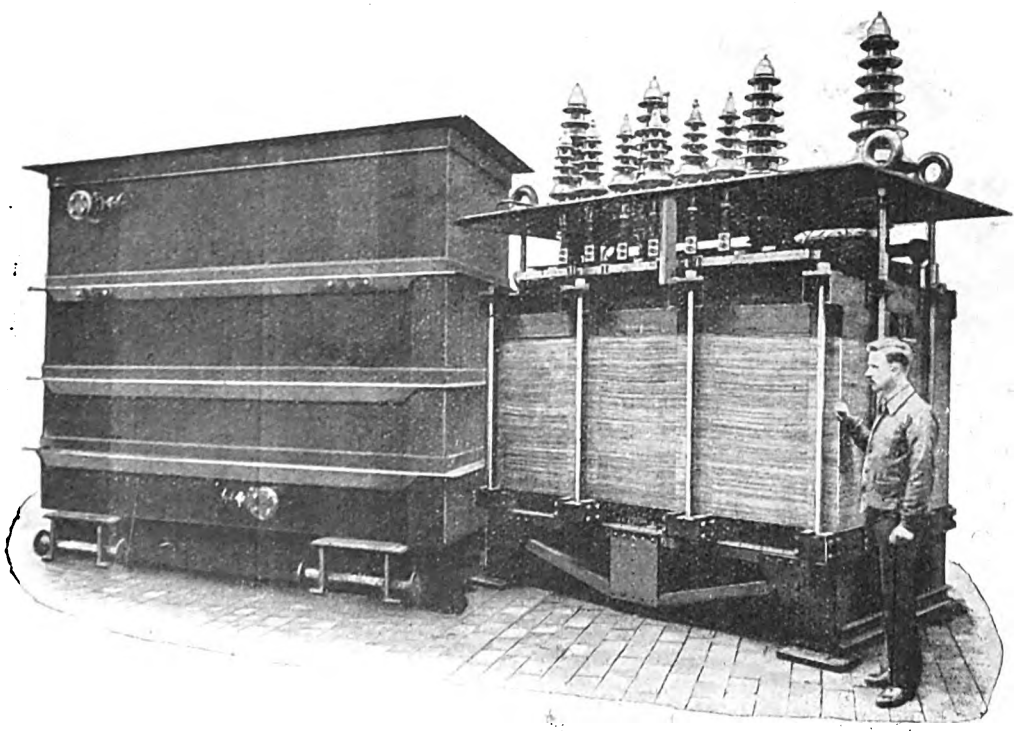
AGENCES

DANS LES PRINCIPALES VILLES DE FRANCE

Bureau à Lyon :

38, cours de la Liberté

Téléph. Vaudrey 15-39



Transformateur triphasé dans l'huile de 10 000 kv-A, 50 p : s, type cuirassé, 5 500/69 500 volts. Refroidissement par circulation d'huile.

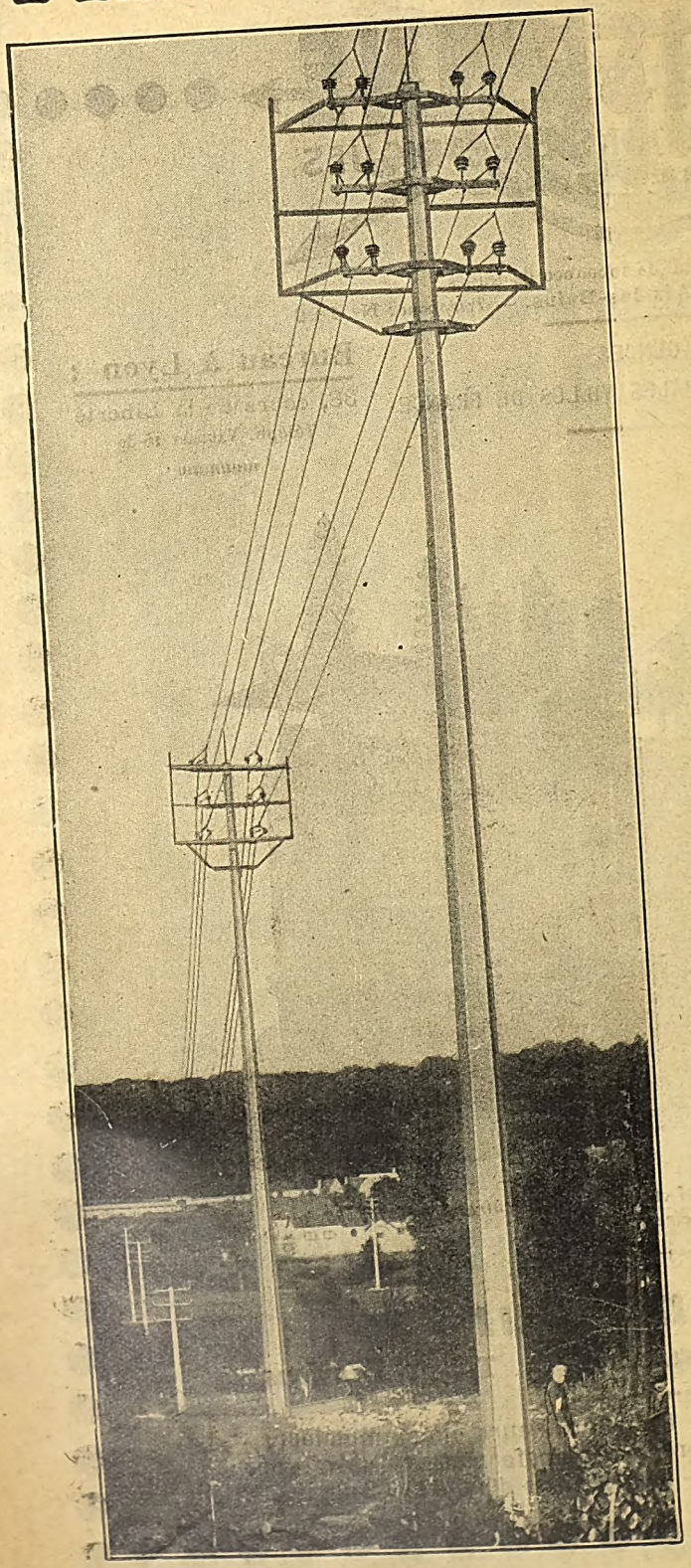
Transformateurs

Tous genres ***Toutes puissances*** ***Toutes Tensions***

Installations de réglage en charge par transformateurs et commutateurs
Bobines d'écoulement pour mise à la terre — Transformateurs de mesure
Installations d'essais à haute tension — Réfrigérants d'huile hydrauliques

Digitized by Google

L'ÉLECTRIQUE DES BOIS ET CIMENTS



Société anonyme au Capital de 10 000 000 Fr.

SERVICES TECHNIQUE & COMMERCIAL

104, BOULEVARD BERTHIER - PARIS (17e)

TÉLÉPHONE : CARNOT 15-20 ; 15-21

USINES :

BONNEUIL-SUR-MARNE (SEINE)
FOURCHAMBAULT (NIÈVRE)
LAVELANET (ARIEGE
LUXEMBOURG (GRAND-DUCHÉ)

POTEAUX EN BÉTON ARMÉ CENTRIFUGE ET MOULÉ

CANDÉLABRES

CONSOLES EN BÉTON ARMÉ

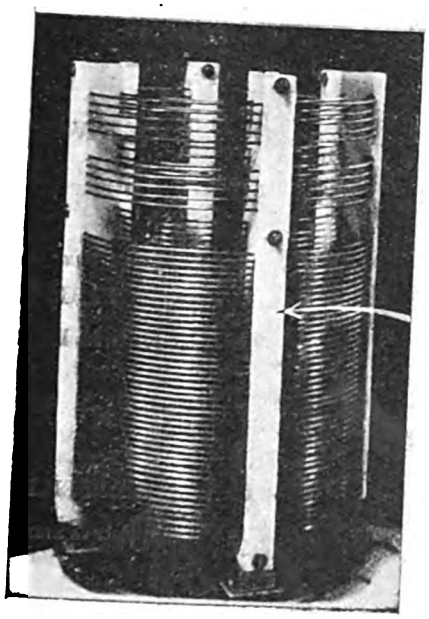
SOCLES EN BÉTON ARMÉ POUR POTEAUX EN BOIS

APPLICATIONS GÉNÉRALES DU BÉTON ARMÉ

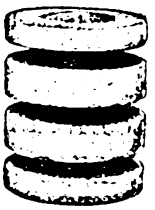
POTEAUX EN BOIS

Digitized by Google

La possibilité d'usiner avec précision
La SILICE PURE FONDUE
permet les réalisations les plus variées
pour l'appareillage

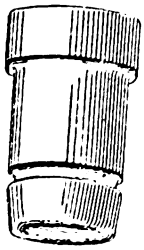


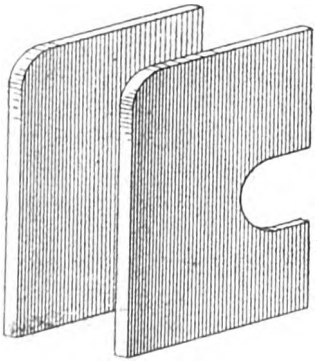
haute Tension
haute Fréquence
haute Température



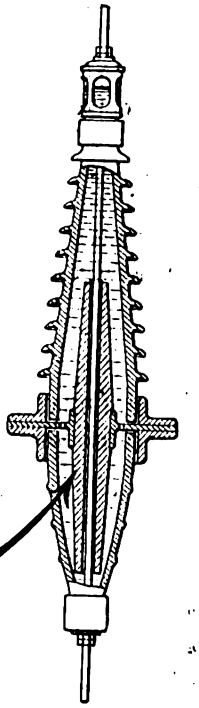
Dans les circonstances ou tous les Isolants usuels sont détruits Silis donne la sécurité.

Douille pour pot d'explosion





Cloisons pare-étincelles



Bloc de sécurité Silis

Procédés d'usinage et produits usinés couverts par des brevets.

QUARTZ ET SILICE

TÉLÉPH. ANJOU 10-99 - INTER 214

SIÈGE SOCIAL ET BUREAUX :
8, RUE D'ANJOU, PARIS (8e)
Usine à Saint-Pierre-les-Nemours (S.-et-M.)
Adresse télégraphique : Siliquartz Paris 123

R. C. SEINE N° 206-183

Digitized by Google

Le Transformateur

SOCIÉTÉ ANONYME
CAPITAL 2.000.000 DE FRANCS

USINES
à PETIT-QUEVILLY
(Seine-Inférieure)

Registre du Commerce
Seine N° 39524

SIÈGE SOCIAL :
15, Avenue Matignon
PARIS (8e)
Tél : Elysées 57-27 et 57-28

AGENCES

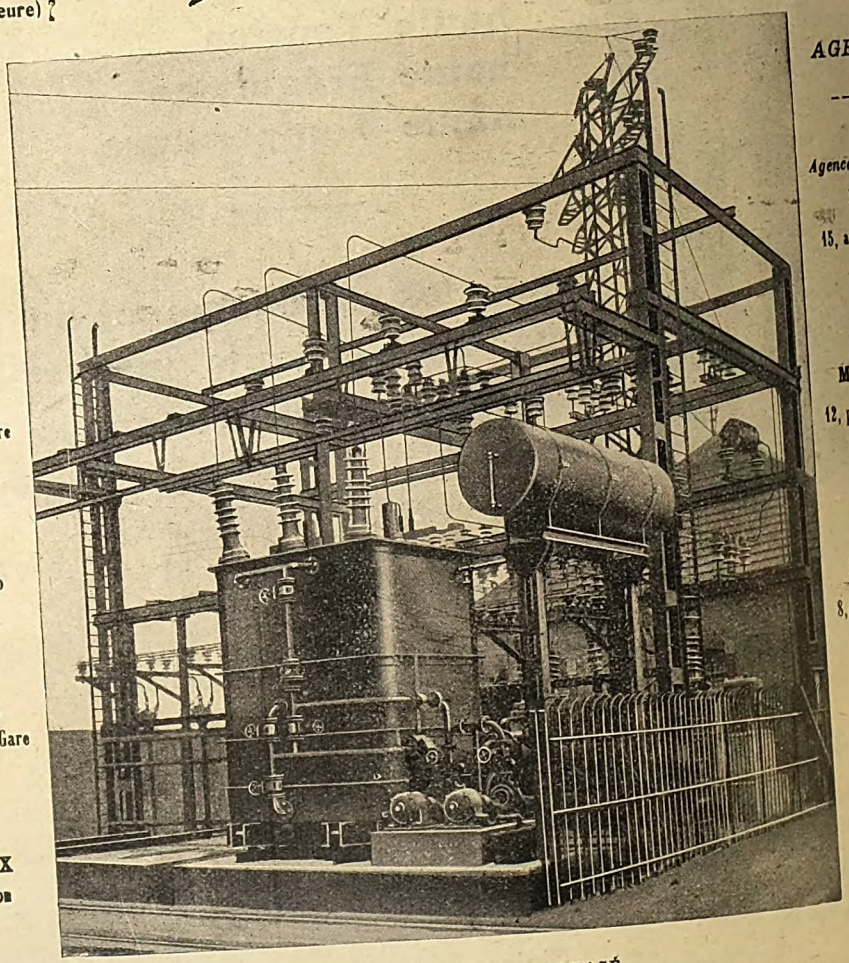
LILLE
Bourse du Commerce
Bureaux 73 et 74

NANCY
35, rue la Pépinière

LYON
8, rue Victor-Hugo

TOULOUSE
41, boulevard de la Gare

BORDEAUX
20, rue Gouvion



AGENCES

Agence pour Ouest
PARIS
15, avenue Matignon

MARSEILLE
12, place de Strasbourg

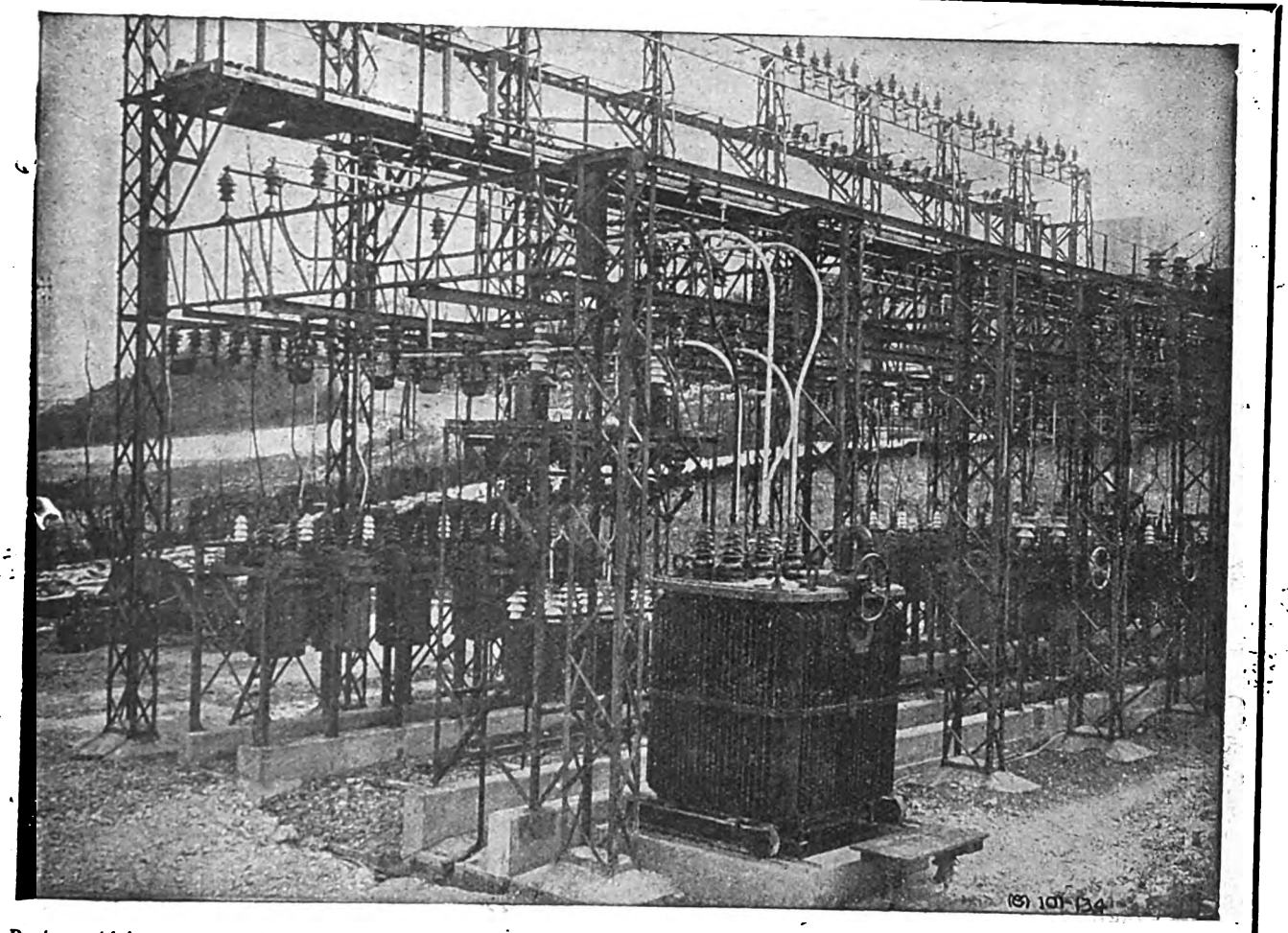
BRUXELLES
8, avenue Louis-Bertrand

BARCELONE
Electric Supplies Cy
Fontanella, 14

TRANSFORMATEUR TRIPHASÉ,
50 p : s, 10000 kv-a, 3150/67500 — 4,5 pour 100, + 3 pour 100, + 6 pour 100,
type cuirassé, à refroidissement par circulation d'huile forcée
élévateur et abaisseur par commutateur.

TRANSFORMATEURS DE PUISSANCE
TRANSFORMATEURS DE MESURE
BOBINES D'ÉCOULEMENT DE CHARGES STATIQUES
TRANSFORMATEURS DE SÉCURITÉ
TRANSFORMATEURS POUR SOUDURE A L'ARC

Digitized by Google



Poste extérieur 100000/15000 volts de Samer. Vue du côté 15,000 volts équipé avec appareillage MERLIN et GERIN au premier plan auto-transformateur 3500 kv-a, 50 p : s, type extérieur commande à main.

TRANSFORMATEURS & MATÉRIEL STATIQUE

ARRAS

Construits par la Ste An. D'ÉCLAIRAGE & D'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES
Brevet et procédés J. P. DESCOUTTES & DAUPHINOISE ÉLECTRIQUE

TRANSFORMATEURS
Normaux et spéciaux
toutes puissances toutes
tensions tous modèles

APPAREILS de RÉGULATION
Régulateurs d'induction
Auto-régulateurs
automatiques ou à main

APPAREILS de PROTECTION
Bobines de reactance
Bobines d'écoulement

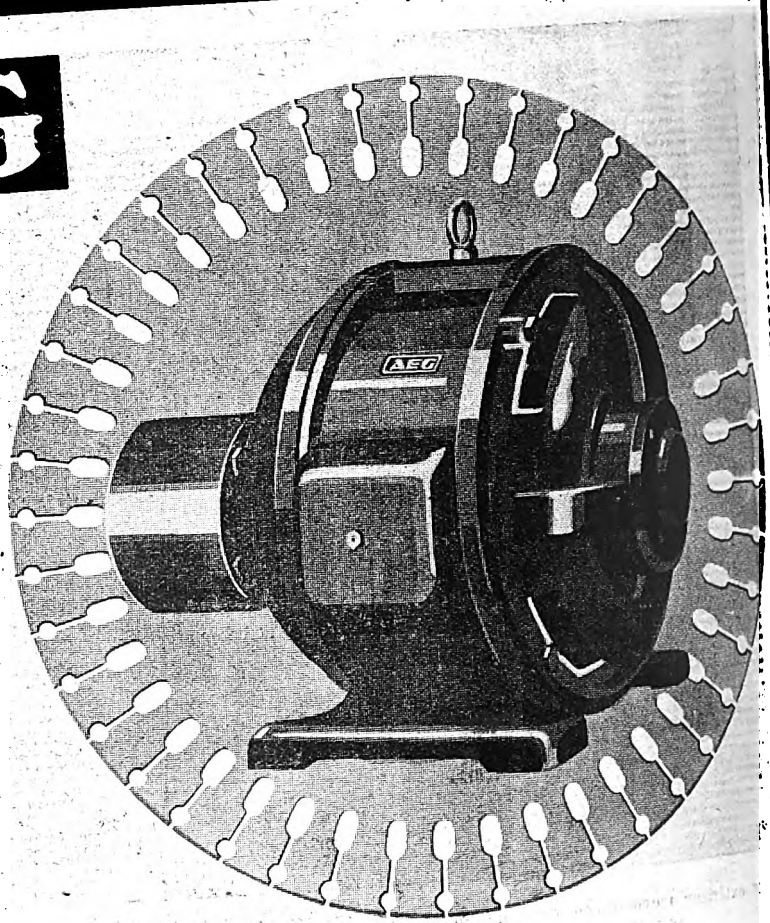
TRANSFORMATEURS DE MESURE ET D'ESSAIS

AGENTS EXCLUSIFS DE VENTE : Ets MERLIN ET GERIN, DÉPARTEMENT TRANSFORMATEUR 50, RUE DU ROCHER, PARIS

ETABLISSEMENTS
MERLIN & GERIN
SOCIÉTÉ ANONYME
GRENOBLE

Digitized by Google

AEG



MOTEUR A DOUBLE CAGE

possédant

LES AVANTAGES DU MOTEUR A BAGUES

et la

SIMPLICITÉ DU MOTEUR EN COURT-CIRCUIT

ALGEM

Société anonyme au Capital de 1000000 Francs

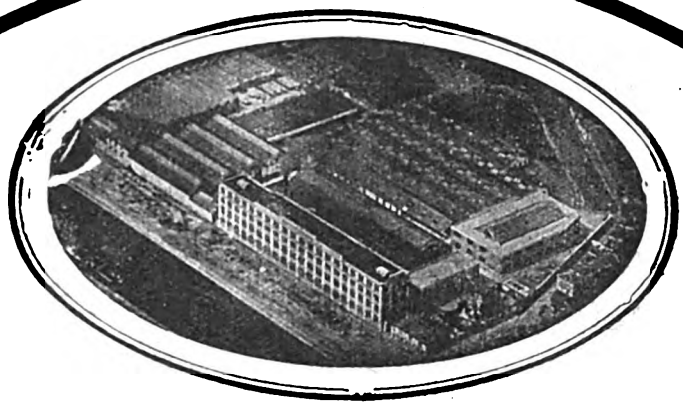
Concessionnaire pour la France de l'

Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft-Berlin

6, rue Lamennais, PARIS (8e)

Adresse télégraphique : ALCONDUIT Paris-41 — Téléphone : ELYSÉES 96-41, 96-41, 36-41

Digitized by Google



TRÉFILERIES ET LAMINOIRS DU HAVRE

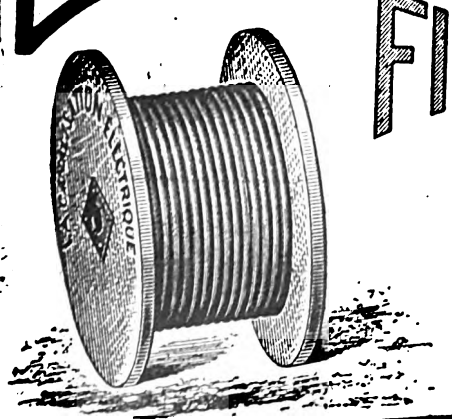
Société anonyme au capital de 90 000 000 francs

SIÈGE SOCIAL 28, Rue de Madrid, PARIS.

LA CANALISATION ÉLECTRIQUE

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS G. ET HENRI B. DE LA MATHE

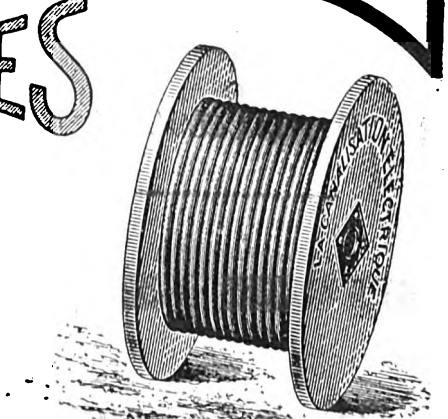
ST MAURICE (SEINE)



TOUS

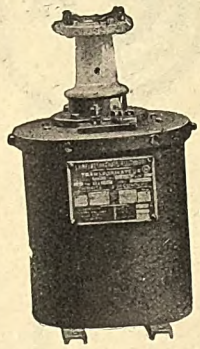
FILS ET CÂBLES ÉLECTRIQUES

UNIS FRANCE 1 22



Digitized by Google

LA MÉTALLURGIQUE ÉLECTRIQUE



Sᵗᵉ ANONYME AU CAPITAL DE 15 000 000 Fr

130 AVENUE JEAN JAURÈS

IVRY S/SEINE

Nº DU REGISTRE DU Cᶜᵉ 98.536

TÉLÉPHONE - Gobelins 11 13 ET 11 42 TÉLÉGRAPHE - METALLEC-IVRY

TRANSFORMATEURS

de Puissance
et de Mesure

Pertes réduites
Pertes extra réduites

GROUPES SCOTT
Autotransformateurs
et appareils
similaires

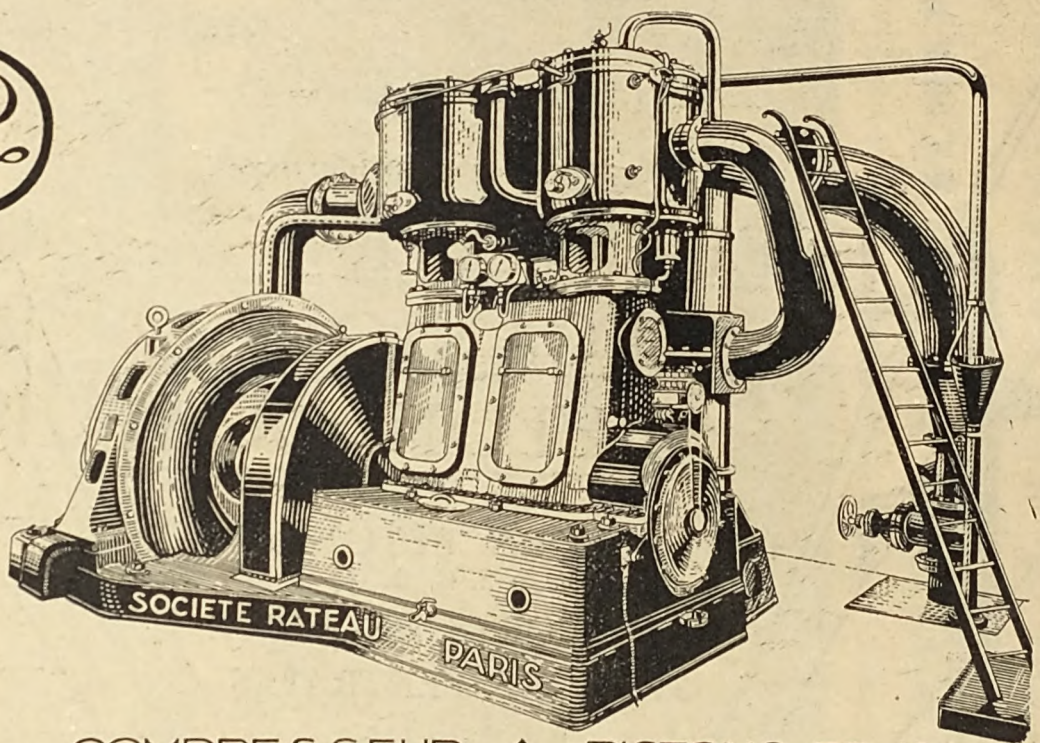
TRANSFORMATEURS
du type "Régime agricole"
à forte capacité
de surcharge

Prises de courant par pantographes, archets, perches

Digitized by Google

SOCIETE RATEAU

COMPRESSEURS A PISTONS



COMPRESSEUR A PISTONS DE 400 ch

DÉBIT - 57 m³/mn à 7 kg/cm² (100 UNITÉS FOURNIES AUX DIVERSES COMPAGNIES MINIÈRES DE FRANCE)

TURBINES A VAPEUR

AUXILIAIRES MARINS

SOUFFLANTES ET COMPRESSEURS CENTRIFUGES

POMPES ET VENTILATEURS

COMPRESSEURS POUR AVIONS

ROBINETTERIE INDUSTRIELLE

TELEPHONE
ELYSEES 19-02 49-90
51-19 88-51 88-52
INTER: ELYSEES 26

SOCIETE RATEAU
40 RUE DU COLISEE PARIS (8)

ADRESSE TELEGRAPHIQUE
TURMACHI PARIS 109

Digitized by Google

LA LIGNE ÉLECTRIQUE

ENTREPRISES INDUSTRIELLES - BÉTON ARMÉ

A. BUGNOT

PARIS
22, rue de la Pépinière (8e)
Téléphone : LABORDE 18-50 et 24-00

DOUAI
31-33, rue Saint-Jacques
Téléphone : 55

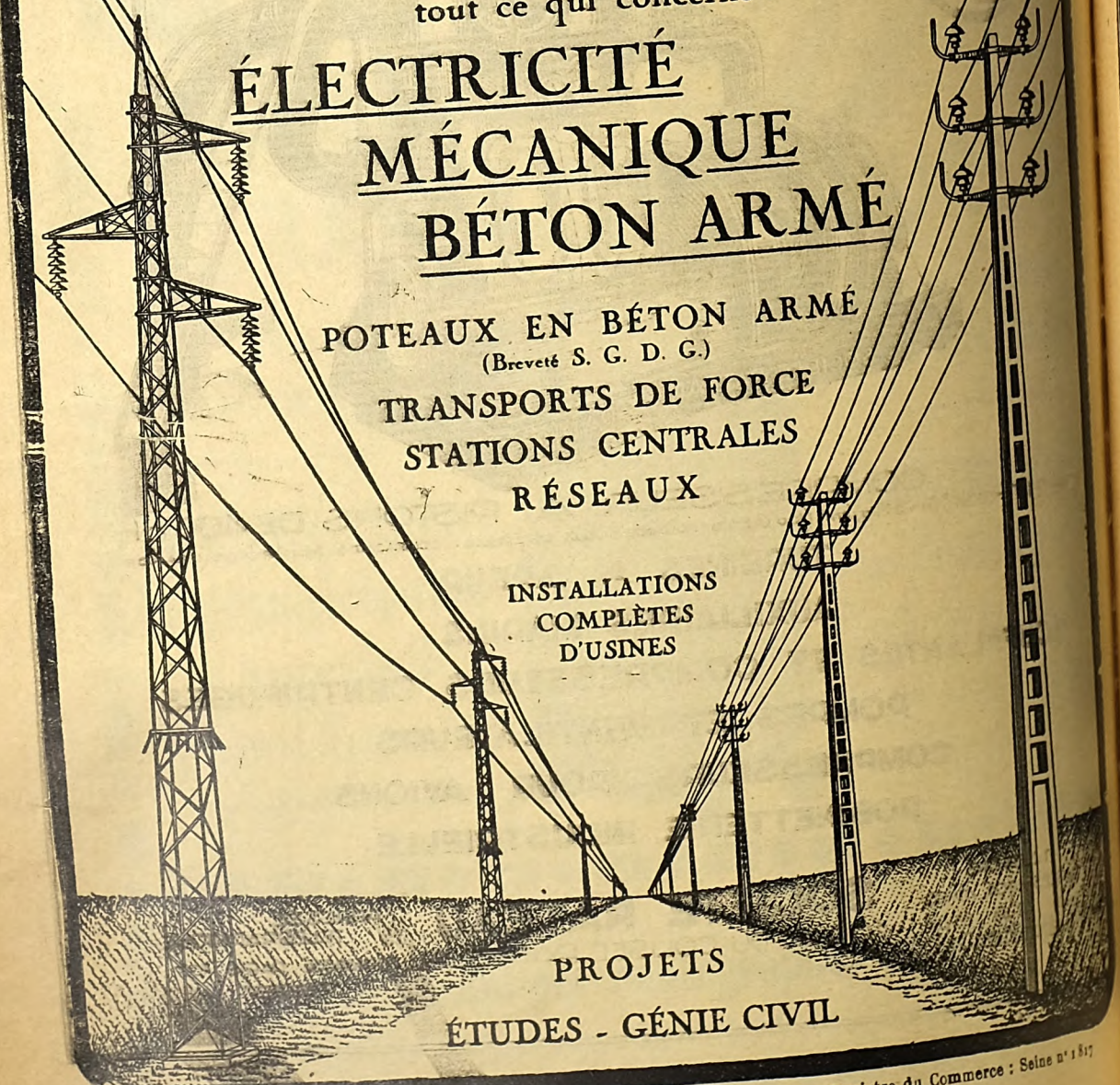
ATELIERS : DOUAI, rue du Petit-Mai et rue du Four.

tout ce qui concerne :

ÉLECTRICITÉ MÉCANIQUE BÉTON ARMÉ

POTEAUX EN BÉTON ARMÉ
(Breveté S. G. D. G.)
TRANSPORTS DE FORCE
STATIONS CENTRALES
RÉSEAUX

INSTALLATIONS
COMPLÈTES
D'USINES

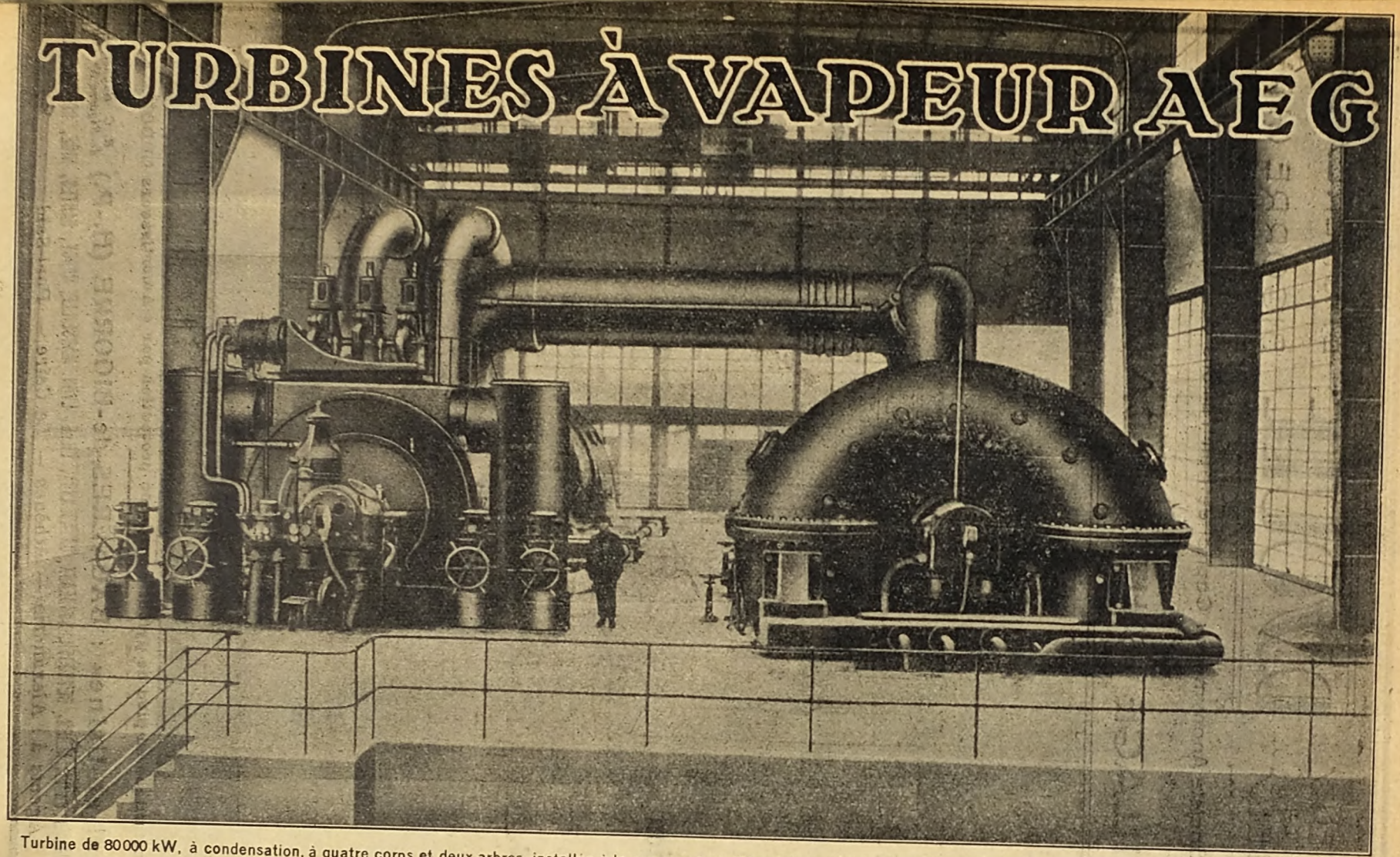


PROJETS
ÉTUDES - GÉNIE CIVIL

Registre du Commerce : Seine n° 1 817

Digitized by Google

TURBINES À VAPEUR AEG



Turbine de 80000 kW, à condensation, à quatre corps et deux arbres, installée à la supercentrale Klingenberg de la Ville de Berlin, fonctionnant à la vapeur vive sous 32,5 at et à 400° C.

ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS-GESELLSCHAFT – BERLIN

Représentants pour la France:

ALGEM SOCIÉTÉ ANONYME, 6, RUE LAMENNAIS, PARIS (8e)

Digitized by Google

ÉTABLISSEMENTS INDUSTRIELS

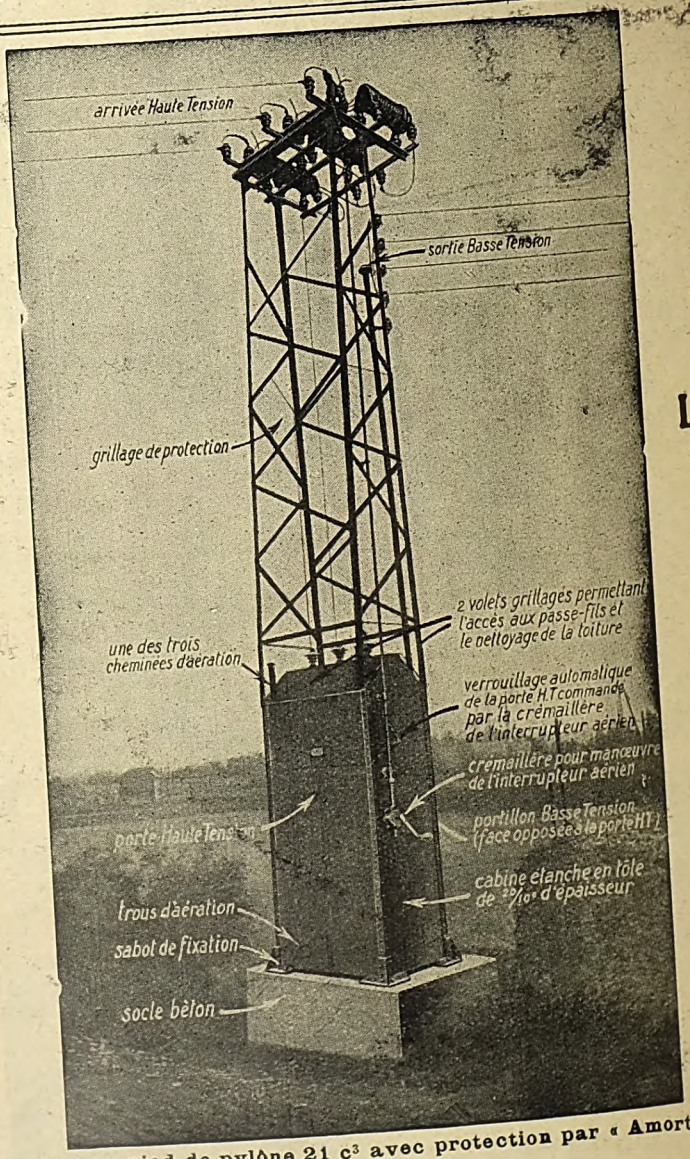
D. SOULÉ

BAGNÈRES-DE BIGORRE (H-P)

Société Anonyme au Capital de Huit Millions de Frs

APPAREILLAGE HAUTE ET BASSE TENSIONS

Pour l'Electrification des Campagnes.



Le poste métallique le plus répandu.

Notre poste métallique en pied de pylône 21 c³ avec protection par « Amortisseurs LEDOUX ».

Siège social et Usines : BAGNÈRES-de-BIGORRE (H.-P.) R. C. Bagnères-de-Bigorre N° [illegible]

Principales Agences et Dépôts ; PARIS, ALGER, BEYROUTH, BORDEAUX, CASABLANCA, LILLE, LYON, MARSEILLE, NANCY, NANTES, NICE, ROUEN, TOUL

Agents à : Alexandrie — Athènes — Le Caire — Port-Saïd

Digitized by Google

LES CABLES DE LYON

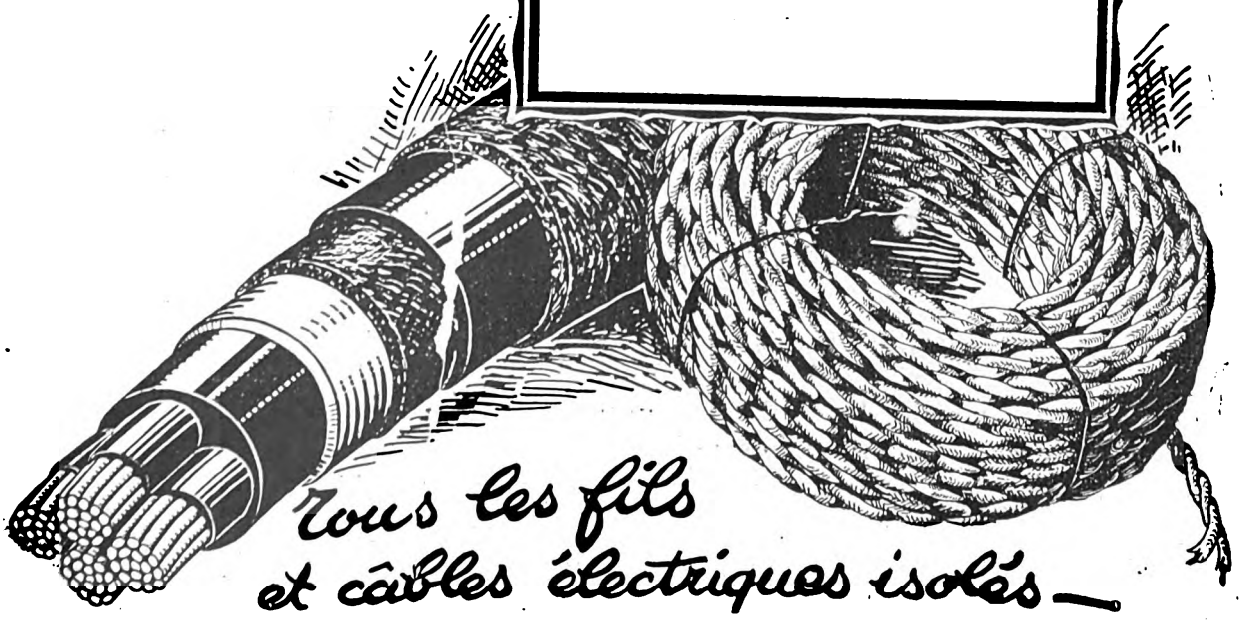
MANUFACTURE DE FILS ET CABLES ÉLECTRIQUES
DE LA COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ. Sté Anne CAP 130 MILLIONS
SIÈGE SOCIAL : 54, RUE LA BOÉTIE · PARIS
DIRECTION ET BUREAUX A LYON

170-172 AVENUE JEAN-JAURÈS

USINES : 41, RUE DU PRÉ GAUDRY, 41

Succursale à Paris
16, Rue de la Baume
Téléphone Elysées 45-98
et dans les principales villes de France

CABLES ARMÉS.
FILS ET CABLES
ISOLÉS AU CAOUTCHOUC — FILS
ÉMAILLÉS ET
FILS GUIPÉS.
ACCESSOIRES
DE RÉSEAUX
SOUTERRAINS



Tous les fils et câbles électriques isolés

Digitized by Google

ÉTS "BASSE & HAUTE TENSION"

B.H.T. ENTREPRISES INDUSTRIELLES ÉLECTRO-MÉCANIQUES **B.H.T.**

ADMINISTRATION ET BUREAUX : 120 AV. DES CHAMPS-ÉLYSÉES. TÉLÉPHONE : ÉLYSÉES 75-12
MAGASINS : 227, RUE DE VAUGIRARD. TÉLÉPHONE : SÉGUR 88-64

INSTALLATIONS COMPLÈTES
DE STATIONS CENTRALES ET D'USINES

POSTES DE TRANSFORMATION
AÉRIENS ET EN CABINE

DISTRIBUTION EN BASSE TENSION

CONTROLE ET ENTRETIEN DES INSTALLATIONS

BONIFICATION DES TERRES — STATIONS DE POMPAGE

CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE ET FROID INDUSTRIEL

ÉTUDES ET PROJETS

Représentant exclusif pour la France et les Colonies de :

Electro-Ciment d'Heidelberg

"Marque Rapid" **"Porcelaine-Métal"** "Marque Rapid"

Applications Spéciales à l'Industrie Electrotechnique :

Scellement des Isolateurs en porcelaine avec leurs tiges métalliques (Lignes aériennes).

Scellement des calottes, des colliers, des manchons, etc. avec toutes armatures ou tiges métalliques (Isolateurs, tubes, poignées de coupe-circuits en porcelaine, en verre etc.).

R. C. Seine 350 249

Digitized by Google

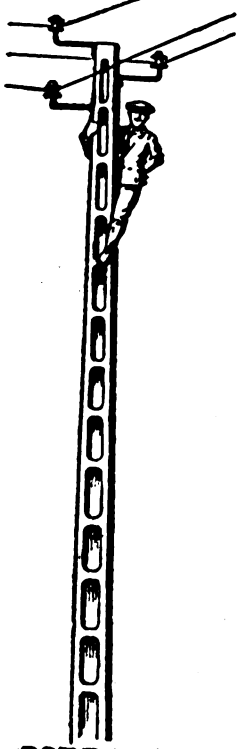
SANCA

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS NOUVELLES DU CIMENT ARMÉ

17, rue de Lancry - PARIS (X^e)

Production journalière
150 poteaux
300 socles

TÉLÉPHONE Botzaris 29-34
Botzaris 29-35
Inter-Botzaris 5



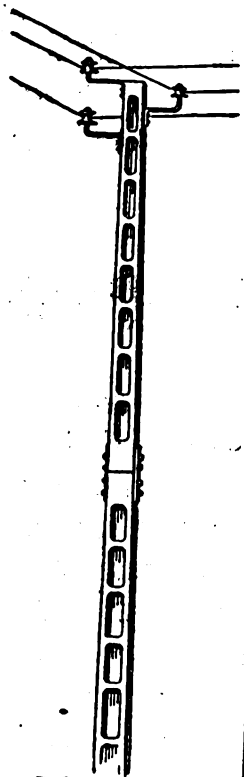
POTEAUX EN BÉTON ARMÉ

pouvant être contreſichés et jumelés

USINES À { FOURCHAMBAULT (NIÈVRE) & LUSSAC-les-Châteaux (VIENNE)

CHANTIERS DE FABRICATION SUR PLACE
OUTILLÉS ET ORGANISÉS
INDUSTRIELLEMENT

Vue d'un chantier volant

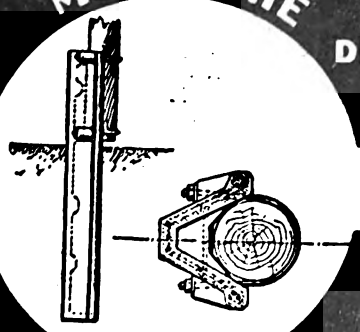


POTEAUX
en UNE PIÈCE
PLEINS et AJOURÉS

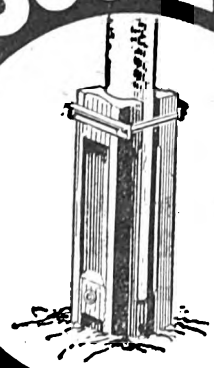
POTEAUX
en DEUX PIÈCES
PLEINS

SOCLES

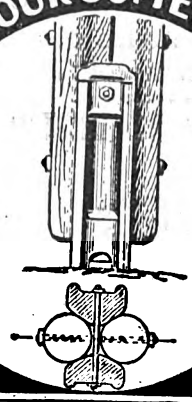
MONOLITHE



DEUX PIÈCES



POUR JUMELÉS



Digitized by Google

SERVO-APPAREILLAGE

ÉTABLISSEMENTS

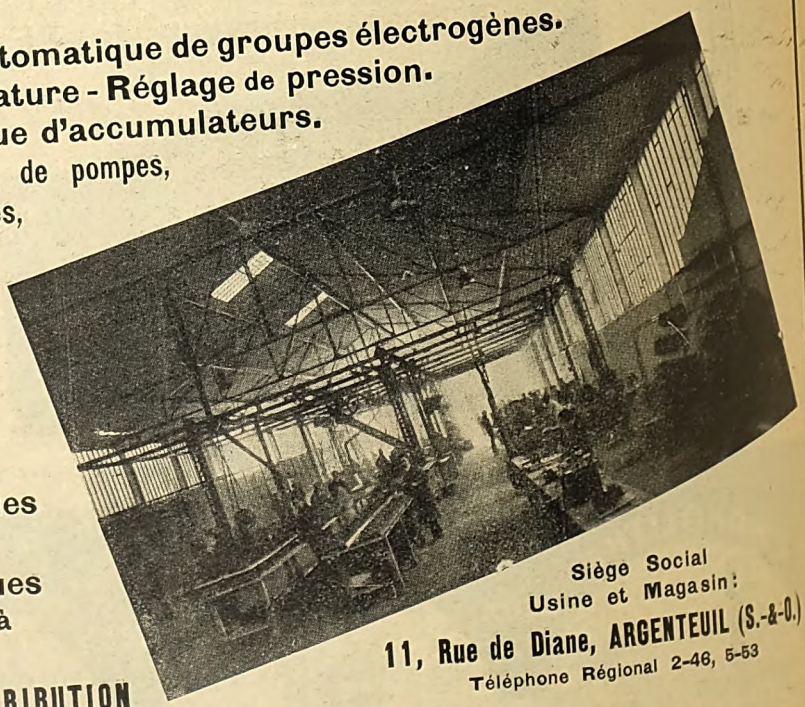
ILIYNE-BERLINE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2.500.000 FRANCS

FOURNISSEURS DES Cies DE CHEMINS DE FER, Cies MINIÈRES, Gdes ENTREPRISES, Cies DE NAVIGATIONS, INDUSTRIES MARITIMES

CONSTRUCTION
D'APPAREILS ELECTRIQUES AUTOMATIQUES

Mise en marche automatique de groupes électrogènes.
Réglage de température - Réglage de pression.
Charge automatique d'accumulateurs.
Commande automatique de pompes,
compresseurs, vannes,
machines-outils.
Eclairage de secours.



CONTACTEURS

Contacteurs–
Disjoncteurs
relais thermiques

Démarreurs
automatiques
à contacteurs et à
servo-moteur.

TABLEAUX DE DISTRIBUTION

MARQUE EIB DÉPOSÉE

Siège Social
Usine et Magasin :
11, Rue de Diane, ARGENTEUIL (S.-&-O.)
Téléphone Régional 2-46, 5-53

Services Administratifs et Commerciaux
12, Boulevard du Temple PARIS XIe
Téléphone Roquette 19-15 / 24-44
R. C. Versailles 29.557

NOUVELLE USINE - NOUVELLES IDÉES

Digitized by Google

RÉSEAUX DE DISTRIBUTION
D'ÉNERGIE

TRANSPORTS
DE FORCE

SOCIÉTÉ ANONYME
DE TRAVAUX ET D'EXPLOITATIONS ELECTRIQUES
(ANCIENNE SOCIÉTÉ FERNAND GALOPIN & Cie)
LYON. 39bis Rue de Marseille. - Téléphone {V-32-02 / I-15-80 - 26 Rue Ferrère. - Teleph 853-84. BORDEAUX

POTEAUX
EN BÉTON ARMÉ

SOCLES POUR
POTEAUX EN BOIS

BALUSTRADES ET TRAVERSES DE CHEMIN DE FER

STATIONS CENTRALES

POSTES DE
TRANSFORMATION

TABLEAUX DE
DISTRIBUTION

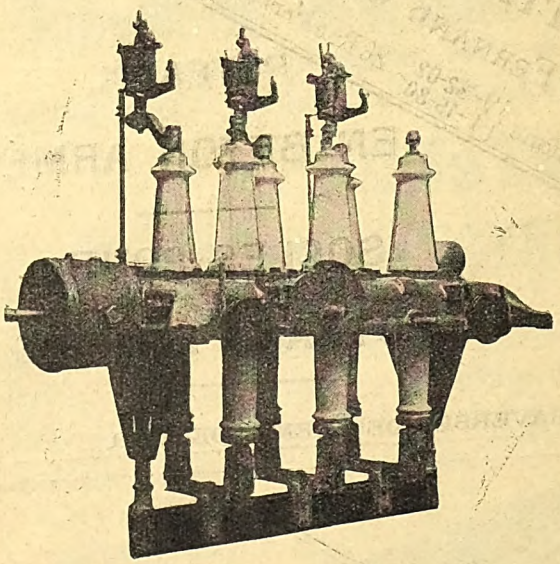
SOCIÉTÉ
DE MONTAGES ELECTRIQUES
LYON. 39bis Rue de Marseille. - Téléphone {V. 32-02 / I. 15-80

INSTALLATIONS
D'USINES

STATIONS DE
POMPAGE

Digitized by Google

LE BOIS BAKÉLISÉ



DISJONCTEUR 15000 volts,
avec traverse et support de contact en bois bakélisé.
Pouvoir de coupure 3 750 kv-A

est l'isolant idéal
pour l'appareillage électrique
de qualité :

ÉQUIPAGES de DISJONCTEURS;

CLOISONS ISOLANTES;

CALES et TRAVERSES de TRANSFORMATEURS;

BIELLETTES et TIGES de SECTIONNEURS;

SUPPORTS ISOLANTS de toutes sortes, etc...

" LE BOIS BAKÉLISÉ "

Société anonyme au capital de : 1500000 francs

DIRECTION ET USINES :

15, rue Claudot, NANCY

Téléph. : Nancy 11-26

Télégr. : Boibakéli-Nancy

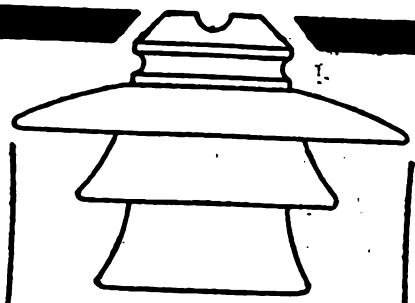
R. C. Nancy, 16518

Bureau pour la Région parisienne :

1, rue Mondétour (angle de la rue Rambuteau). — **PARIS-Ier.** — Teléph. : GUTENBERG 55-41

Agences à : BÉTHUNE, STRASBOURG, NANTES, LIMOGES, BORDEAUX, TOULOUSE, LYON, GRENOBLE et MARSEILLE

Digitized by Google



efficacité absolue et constante

encombrement réduit

dépoussiéreur électrique

FEDI

FUMIVORITE ET DEPOÙSSIERAGE INDUSTRIEL

frais d'achat et d'entretien minima

consommation d'énergie infime

16 rue de la Baume

PARIS (VIIIe)

Digitized by Google

Société française des Constructions Babcock et Wilcox

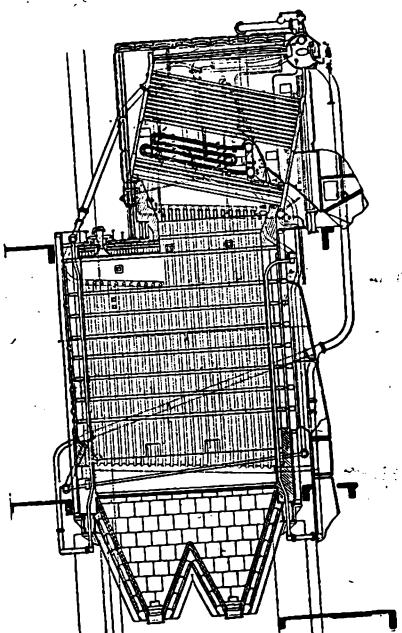
Société anonyme au capital de 18000000 francs

Siège social : 48, rue La Boëtie, PARIS (8e)

Ateliers : LA COURNEUVE (Seine)

Registre du Commerce Seine 83 885

UNIS FRANCE



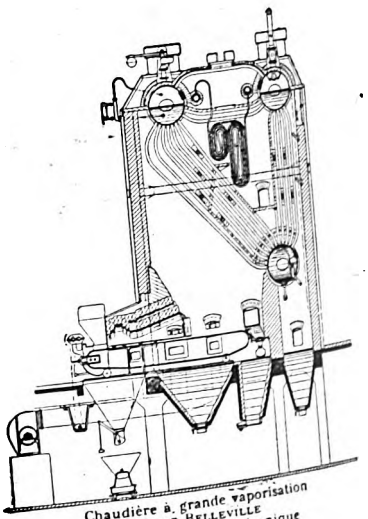
Chaudière sectionnelle à grande vaporisation, chauffée au charbon pulvérisé.

CHAUDIÈRES BABCOCK ET WILCOX

CHAUDIÈRES & CHAUDRONNERIES DES ÉTABLISSEMENTS DELAUNAY-BELLEVILLE

CHAUDIÈRES POUR HAUTES PRESSIONS

GRILLES MÉCANIQUES SOUFFLÉES POUR TOUS COMBUSTIBLES



Chaudière à grande vaporisation Land-Belleville chauffée par grille mécanique

SURCHAUFFEURS

ÉCONOMISEURS

TUYAUTERIES

MANUTENTION MÉCANIQUE

ASPIRATION PNEUMATIQUE DES MACHEFERS

DÉPOUSSIÉREURS

RÉCHAUFFEURS D'AIR TUBULAIRES ET LJUNGSTRÖM

RAMONAGE DIAMOND

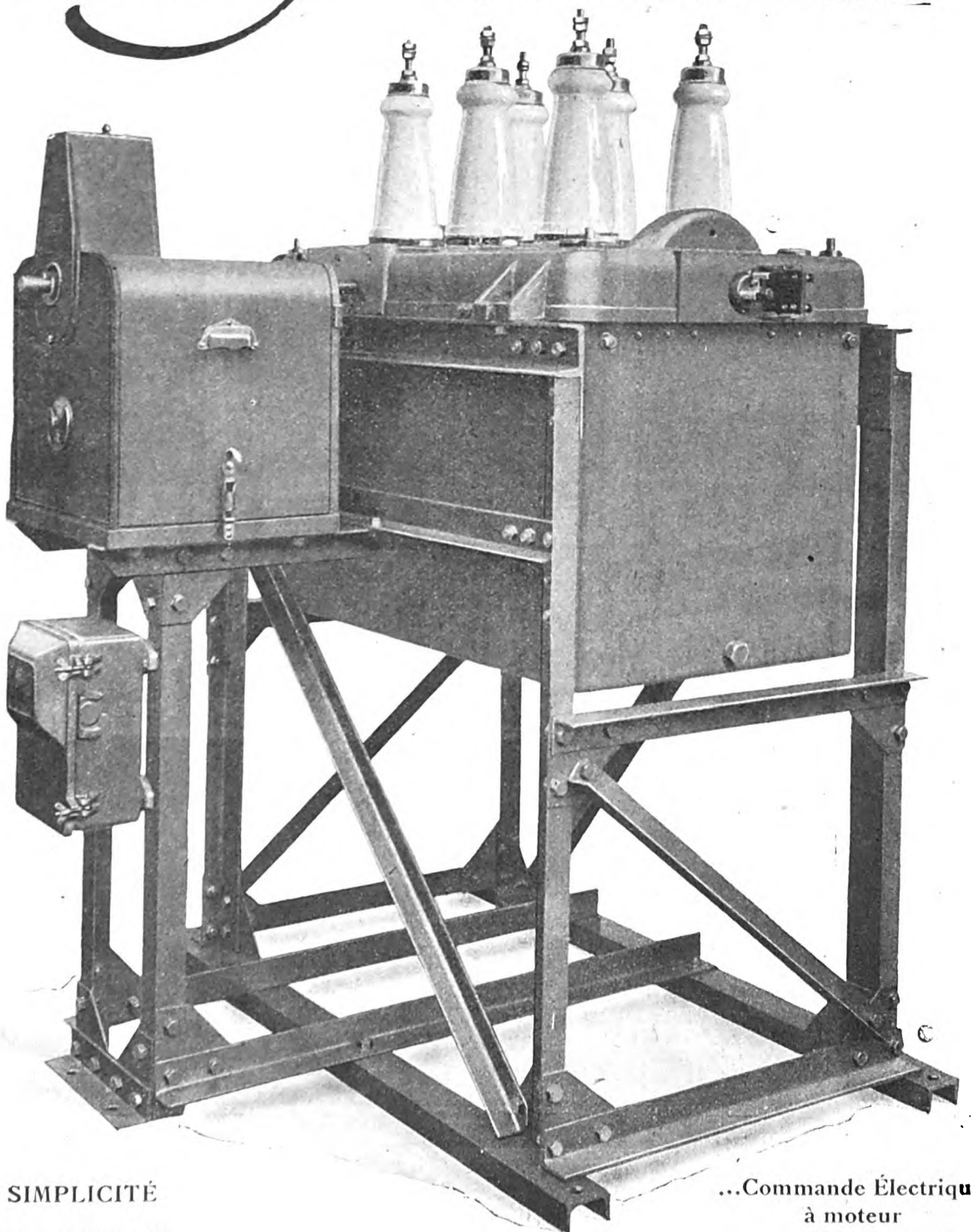
CHARBON PULVÉRISÉ

Digitized by Google

GARDY

ARGENTEUIL (S.-et-O.)

Registre du Commerce n° 6457 Versailles



SIMPLICITÉ

ROBUSTESSE

ENCOMBREMENT RÉDUIT

caractérisent la...

...Commande Électrique à moteur

type 7.153 -- Série J-U

courant continu ou alternatif

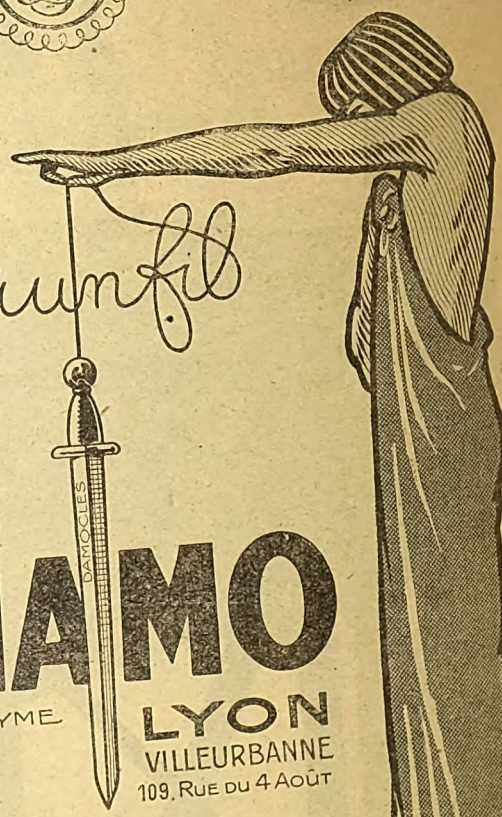
Digitized by Google

Tous fils et câbles pour l'Électricité

MARQUE DE FABRIQUE

LE SUCCÈS DE VOTRE MATÉRIEL

ne tient qu'à un fil



LE FIL DYNAMO

SOCIÉTÉ ANONYME

LYON

VILLEURBANNE

109, Rue du 4 Août

Spécialités : FILS DE BOBINAGE ISOLÉS A LA SOIE, AU COTON, AU PAPIER, A L'AMIANTE, ETC. FILS SONNERIE - CÂBLES SOUPLES

FILS - CABLES - CORDONS POUR T.S.F.

AGENCES & DÉPOTS : à PARIS, 52, rue d'Angoulême, Téléph. : Roquette 44-09 et 3[illegible]

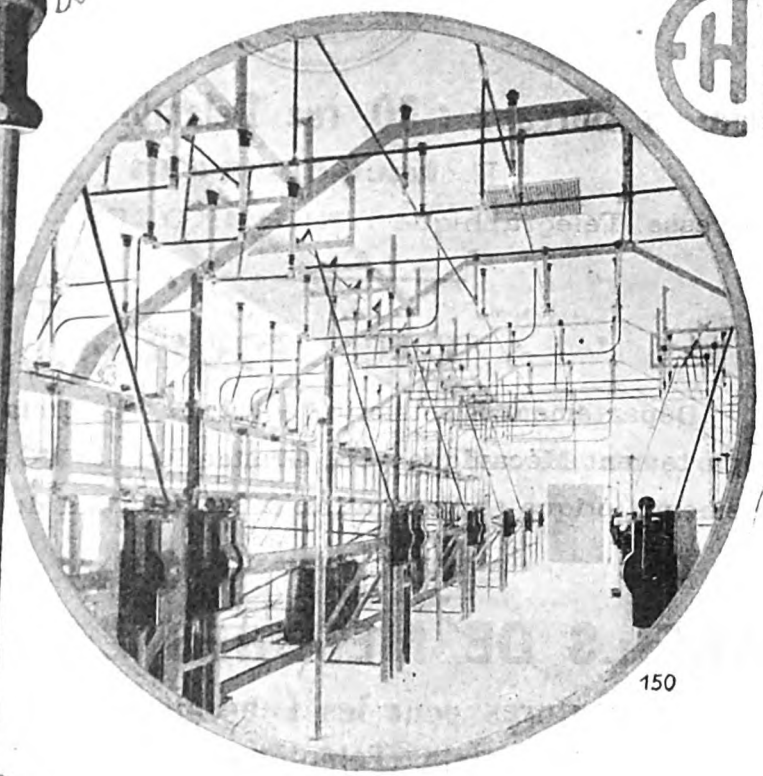
NANCY, 26, rue Jeanne-d'Arc; TOULOUSE, 36, rue Bonrepos; MARSEILLE, 8, Boul. Méreme

NICE, 3, rue du Lycée; ALGER, 19, rue Mogador.

Digitized by Google

HAEFELYTE

ISOLATEURS-SUPPORTS



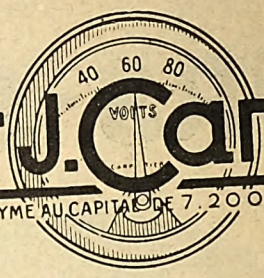
Poste de distribution équipé avec des isolateurs-supports en HAEFELYTE, type 65 kV, amorçage à environ 160 kV.

COMPAGNIE FRANÇAISE DES PROCÉDÉS

EMILE HAEFELY, ST. LOUIS HAUT-RHIN

REPRÉSENTANT GÉNÉRAL POUR LA FRANCE: ALB. GIRARD, ING., 16, RUE MILTON, PARIS 9e

Digitized by Google



ateliers J. Carpentier

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 7.200.000 FRANCS

Siège social et Bureaux : 20, rue Delambre à PARIS (XIVe)

Tél. : Danton : 65-43, 65-44, 65-45, 65-46

Adresse Télégraphique : RUHMKORFF - PARIS 43

ATELIERS

Département Électricité : 14 à 22, rue Delambre

Département Mécanique : 86, Grande-Rue, à MONTROUGE

Département Optique et Navigation 98, Boulevard du Montparnasse

APPAREILS DE MESURES ÉLECTRIQUES

de toutes natures pour les Laboratoires et l'Industrie :
Pyrométrie, Téléphonométrie, etc...

APPAREILS DE TÉLÉGRAPHIE sur fil ou sans fil : Matériel Baudot, Télétype, etc...

APPAREILS POUR LA BALISTIQUE

APPAREILS GEODESIQUES : Matériel pour mesures des bases.

APPAREILS POUR LA NAVIGATION MARITIME ET AÉRIENNE :

Gyrocompas et toutes applications gyroscopiques, Torsiomètres, Transmetteurs d'ordres, Salinomètres, Indicateurs de vitesse, Machines à calculer le point, Appareils pour la microphonie, Sondage.

APPAREILS D'OPTIQUE : Périscopes, etc...

Digitized by Google

GRAMMONT

Fabriquez vos transformateurs avec notre

fil "Transfo"

spécialement étudié pour augmenter la rigidité diélectrique des enroulements et pour diminuer leur encombrement.

Consultez-nous

Digitized by Google

SOCIÉTÉ FRANÇAISE

RADIO-ÉLECTRIQUE

Société Anonyme au Capital de 20.000.000 de Francs
SIÈGE SOCIAL : 79, BOULEVARD HAUSSMANN

Télégraphe: Télonde-123-Paris

PARIS (8e)

Téléphone Louvre 01.21 01.22

COMPAGNIES ASSOCIÉES

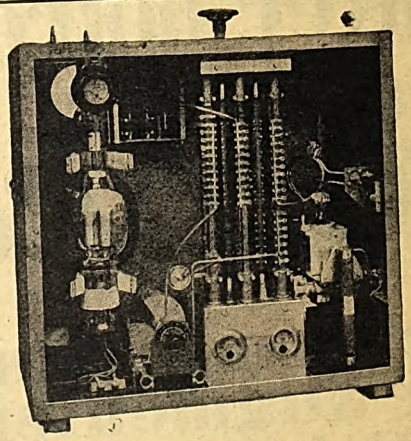
Cie Gle de Télégraphie sans Fil
79, BOUL. HAUSSMANN PARIS
Société Anonyme au Capital de 68 750 000 fr.

Compagnie Radio-Maritime
79, BOUL. HAUSSMANN-PARIS
Société Anonyme au Capit de 7 000 000 fr.

Compagnie Radio-France
79, BOUL. HAUSSMANN-PARIS
Société Anonyme au Capital de 57 000 000 fr.

ATELIER DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE A BELFORT (S. A. C. M.)
USINES RADIO-ELECTRIQUES A LEVALLOIS & SURESNES (SEINE)

POSTE de RADIO télégraphie



à Ondes courtes (15-70 mètres)

Type F. C 50

MATÉRIEL RADIO-ÉLECTRIQUE
DE TOUTES PUISSANCES, DE TOUS SYSTÈMES & POUR TOUTES APPLICATIONS
MATÉRIEL D'AMATEUR

Registre du Commerce : Seine N° 46861

Digitized by Google

"Ozalid"

LE NOUVEAU PAPIER PHOTOGRAPHIQUE INDUSTRIEL

"Ozalid"

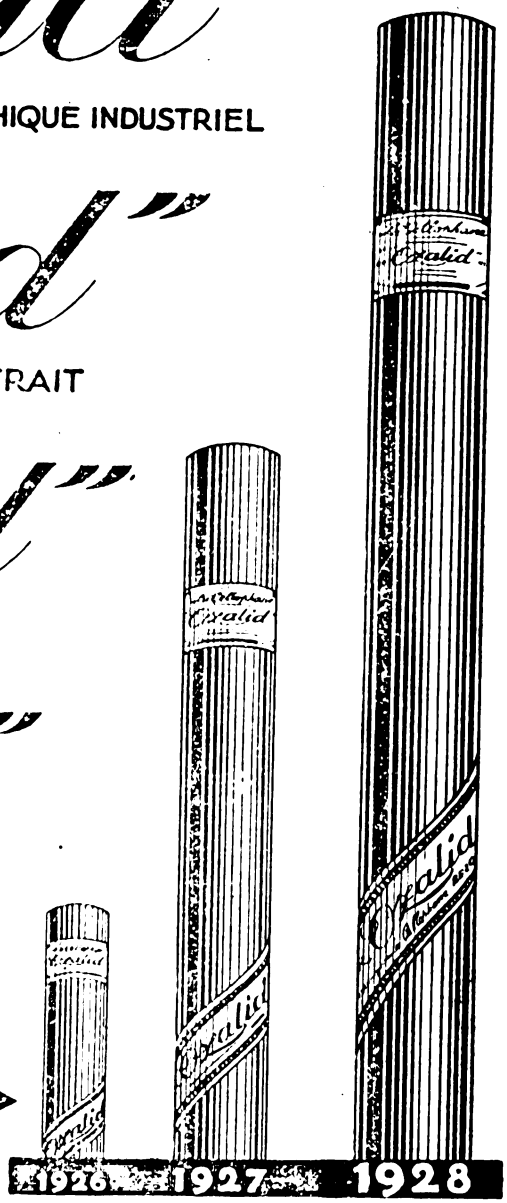
POSITIF - RAPIDE - SANS RETRAIT

"Ozalid"

SE DÉVELOPPANT A SEC

"Ozalid"

TRAIT MARRON OU BLEU



VOYEZ SA PROGRESSION

"Ozalid"

5 et 7, AV. PERCIER
PARIS - VIIIe
TÉL. ÉLYSÉES 92.61 à 92.66

EST FABRIQUÉ PAR
LA CELLOPHANE

USINE
à **BEZONS** (S.-&-O.)
TEL WAGRAM 98.62

R.C. SEINE 112 865

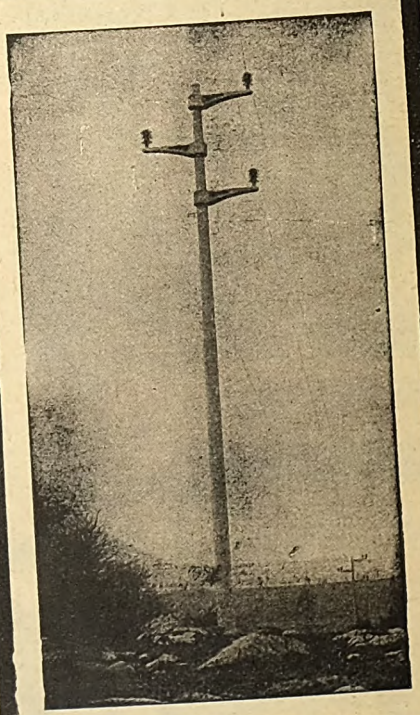
Digitized by Google

"FORCLUM"

fournit le meilleur matériel pour l'équipement des lignes de transport d'énergie électrique HT et BT et pour l'équipement des lignes de traction.

POTEAUX EN BÉTON CENTRIFUGÉ
POTEAUX EN BÉTON TYPE LÉGER
POTEAUX EN BOIS IMPRÉGNÉ
PIEDS DE POTEAUX IMPUTRESCIBLES
SERRE-CABLES breveté.

Pour l'Éclairage public
CANDÉLABRES
et POTEAUX
en béton centrifugé



CABINES
DE TRANFORMATION
démontables
en béton armé

FORCLUM

CONSOLES
d'éclairage
murales ou sur poteaux
EN BÉTON ARMÉ

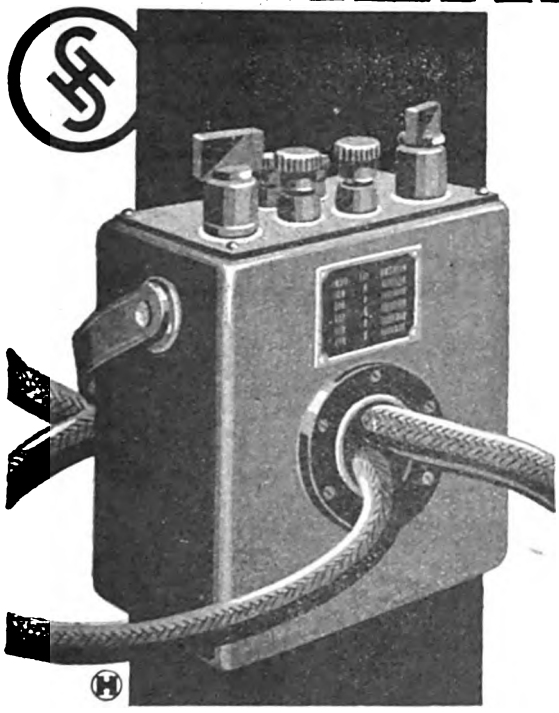
FORCLUM

TRAVERSES,
Barrières, Caniveaux
etc....,
EN BÉTON ARMÉ

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES POTEAUX ÉLECTRIQUES
67, RUE DE DUNKERQUE, PARIS (9e)
TÉLÉPH. TRUDAINE 48-18 - 48-19 - INTER 6

Digitized by Google

SIEMENS



TRANSFORMATEURS DE MESURE PORTATIFS SIEMENS

POIDS RÉDUIT - COMMUTATIONS MULTIPLES

sont les avantages qui qualifient particulièrement nos transformateurs de mesure pour les essais, l'exploitation et le montage. Grâce aux commutations multiples un seul transformateur suffit fréquemment pour toutes les étendues de mesures désirées. Nous livrons des :

Transformateurs d'intensité portatifs
commutables pour 8 et 11 courants primaires, des

Transformateurs à barre
commutables pour 3 et 4 courants primaires.

Renseignements complémentaires et notices sur demande

SIEMENS-FRANCE

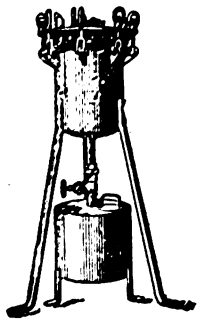
17, Rue de Surène, PARIS (8e)
Tél. : ANJOU 04-00 à 04-04

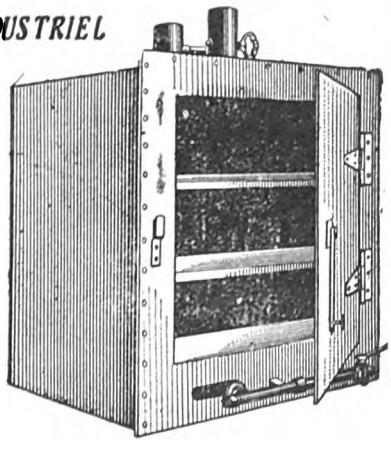
POSTES COMPLETS D'IMPRÉGNATION SOUS VIDE & PRESSION

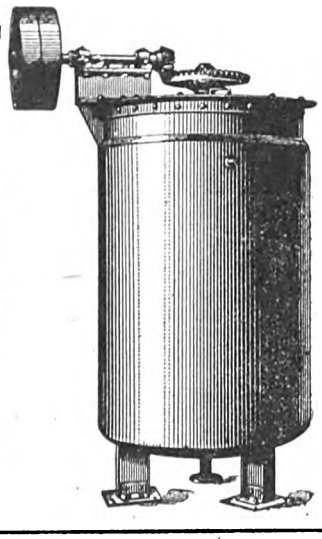
ÉTUVES DE SÉCHAGE

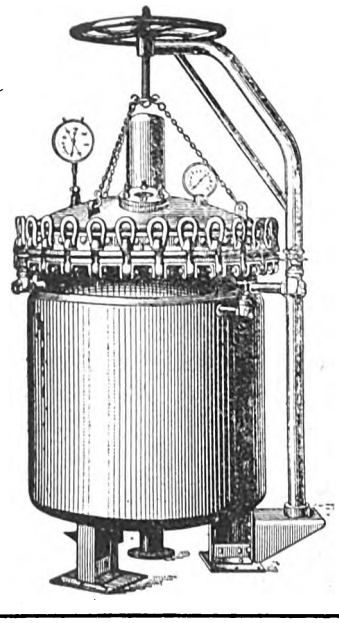
CHAUDIÈRES "FIELD"

CHAUFFAGE INDUSTRIEL









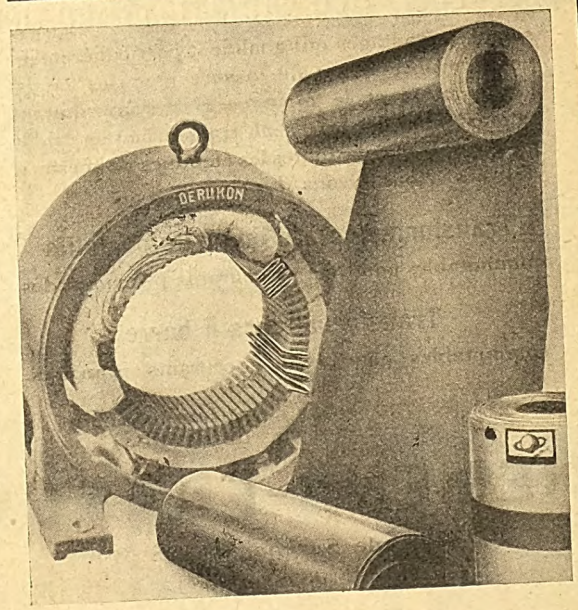
Établ^ts O. GOEMINNE

O. Goeminne A. Breda J. M. Vignon Ingr A. M.

47, bis Boul. Félix-Faure Saint-Denis (Seine)
Téléph. : Plaine 01-11 — Adresse télégraph. : Field St Denis

Digitized by Google

Weidmann-Isolants



TRANSFORMERBOARD

indispensable dans la Construction des

TRANSFORMATEURS

CARTON LUSTRÉ (Presspahn)

Les dimensions rigoureuses de nos presspahns en rouleaux et en rubans en dictent l'emploi pour les travaux de précision comme l'isolation des moteurs et machines électriques

Représentant : **Alb. GIRARD**
16, Rue Milton, PARIS (IXe)
Téléphone : Trudaine 58-13

SOCIÉTÉ ANONYME
H. WEIDMANN
RAPPERSWIL (SUISSE)

LA PORCELAINE HAUTE TENSION

Société anonyme au Capital de 500 000 francs

Siège social : 16, Cité d'Antin, PARIS (IXe)

PORCELAINES POUR INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES HAUTE ET BASSE TENSION, ISOLATEURS SPÉCIAUX POUR T.S.F., MAILLONS VEDOVELLI

Usines à St-LÉONARD
(HAUTE-VIENNE)

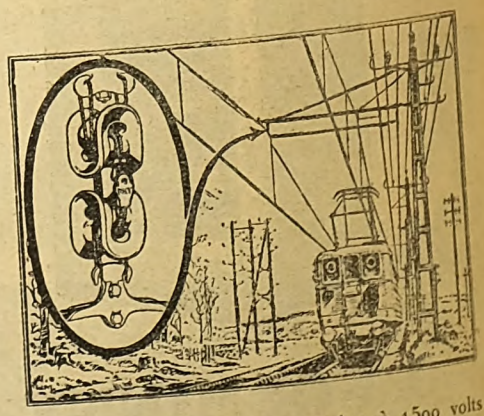
Téléphone { Trudaine ..... 47-42 ; Inter-Trudaine ..... 110 ; Saint-Léonard 39

R. C. Seine 98537

REPRÉSENTANTS A :
Lille, Forbach, Bordeaux, Rennes, Lyon, Marseille, Casablanca, Toulouse, Alger, Strasbourg et Bruxelles

Représentants sérieux demandés pour la province

NOTRE ALBUM GÉNÉRAL N° 3 A
est envoyé sur demande



Chaines pour lignes de traction à 1500 volts continu à suspension caténaire.

Digitized by Google

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ENTREPRISES

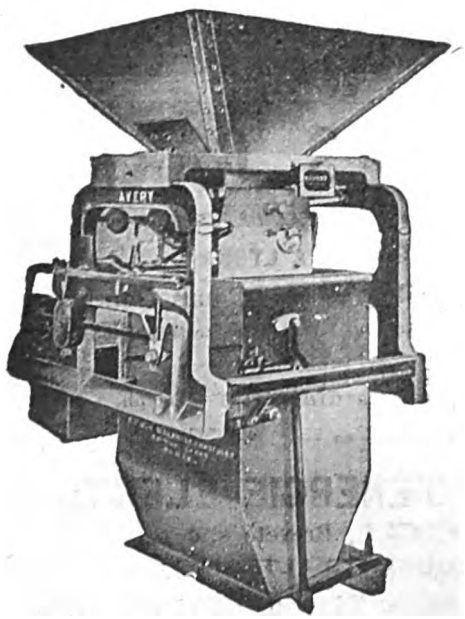
ANONYME AU CAPITAL DE 40 000 000 FRANCS

(*Registre du Commerce* Seine N°137 997)

56, rue du Faubourg Saint-Honoré — PARIS (8e)

ENTREPRISES GÉNÉRALES EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

Travaux publics	*Aménagement de chutes d'eau*
Adductions d'eau, Egouts	*Grandes transmissions d'énergie*
Travaux en ciment armé	*à haute tension*
Constructions industrielles	*Réseaux de distribution d'énergie*
Electrométallurgie	*Chemins de fer, Routes*
Electrochimie	*Tramways électriques urbains*
Travaux maritimes, Canaux	*Tramways électriques à courant monophasé*
Travaux hydrauliques	*à haute tension*
Stations centrales hydrauliques et à vapeur	*Tramways départementaux*



AVERY

Balances automatiques à charbon pour le contrôle de la consommation de vos chaudières

CONSTRUCTION FRANÇAISE

SOCIÉTÉ DES BALANCES ET BASCULES

S. A. au capital de 2 500 000 francs

Télégr. PONDERO-PARIS — 26, rue Cadet PARIS (9e) — Téléph. : Louvre 08-17

USINES PARIS et LYON

SBB

Digitized by Google

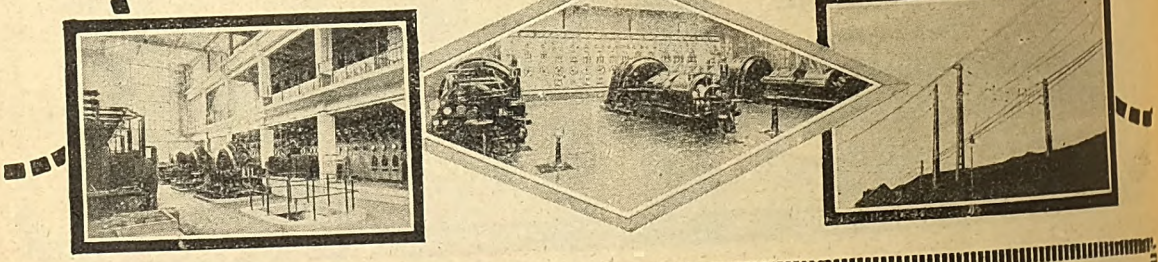
SOCIÉTÉ GÉNÉRALE

D'ÉLECTRIFICATION

TÉL. : TRINITÉ 48-44
ADRESSE TÉLÉGR. :
GÉLECTRA

*** SIÈGE SOCIAL ***
4, CITÉ D'ANTIN
PARIS (9e)

CENTRALES
SOUS-STATIONS
TRACTION ÉLECTRIQUE - LIGNES CATÉNAIRES
LIGNES H.T. ET B.T.
POSTES DE TRANSFORMATION

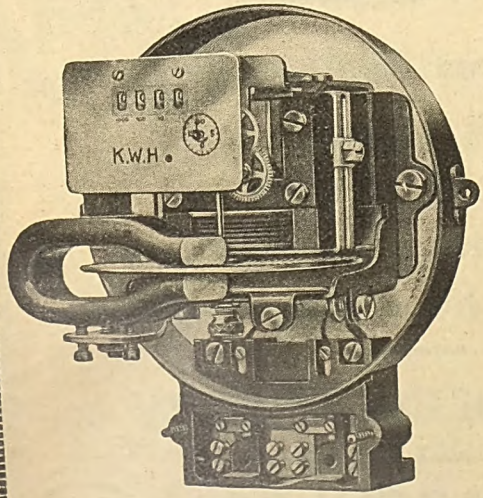


APPAREILS ÉLECTRIQUES
ET
COMPTEURS GARNIER

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2 500 000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL A LYON :
82bis, Chemin Feuillat et 290, Cours Gambetta
Téléph. : VAUDREY 05-46 et 55-34 — Adresse télégr. : DYNAMO-LYON

Maison à PARIS : 115, rue Cardinet (17e) — Téléph. : WAGRAM 24-22



COMPTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

SYSTÈME CGI, Breveté S. G. D. G.
POUR COURANTS ALTERNATIFS
COMPTEURS type SAK pour COURANT CONTINU
LIMITEURS DE COURANT POUR FORFAIT
INSTRUMENTS DE MESURE
TRANSFORMATEURS DE MESURE

ALLUMEURS EXTINCTEURS HORAIRES - HORLOGES A CONTACT - DISJONCTEURS-CONJONCTEURS

Digitized by Google

SOCIÉTÉ

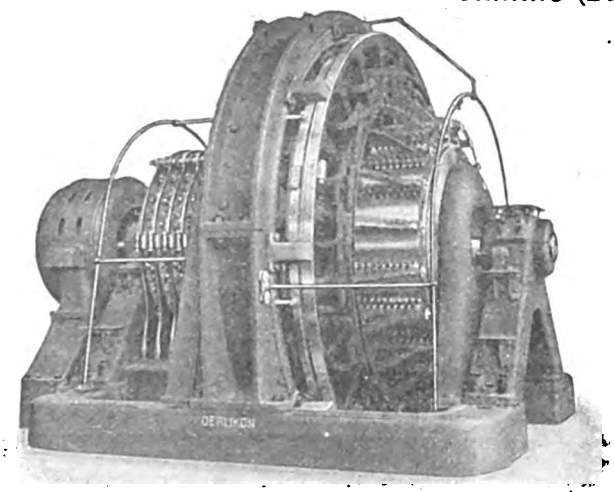
OERLIKON

Bureaux à :

BRUXELLES 204, rue Royale
LILLE 1, bd de la Liberté
LYON 9, quai Tilsitt
MARSEILLE 27, rue Pavillon
PONTARLIER 10, rue Tissot

Siège social : **PARIS, 15, Rue de Milan**
R. C. : Seine N° 140 839
Téléph : Central 20-54, 82-25 et 28-15
Télégr. : OERLIK T. T.

Usines à **ORNANS** (Doubs)



Commutatrice de 5000 kw, 10000 ampères.

Transformateurs
Alternateurs, Génératrices

Turbines à vapeur
Turbo-compresseurs, Soufflantes

Moteurs électriques
Spéciaux pour mines, filatures, tissages, etc.

Matériel de Traction
Installations de centrales

Engins de Levage
Perceuses, Appareillage

Chaudières électriques

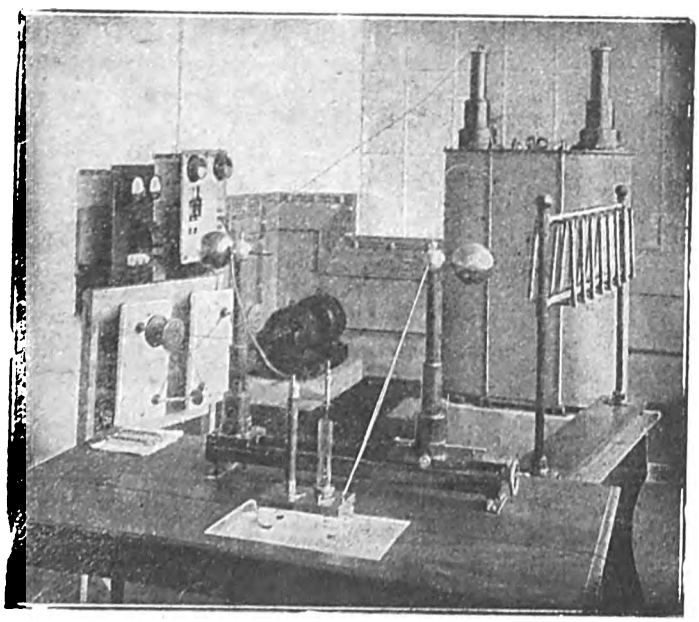
Chauffage linéaire

LA

SOCIÉTÉ DE LA MAILLERAYE

79, Rue de Miromesnil, PARIS (8e)

Téléph. : Laborde 04-15, 04-16, 04-17, 04-18
Registre du Commerce : Seine N° 143 574



Vue du laboratoire électrique de la Société de la Mailleraye

RAFFINE dans ses usines de la Mailleraye-s.-Seine (Seine-Inférieure)

toutes

— HUILES —

POUR

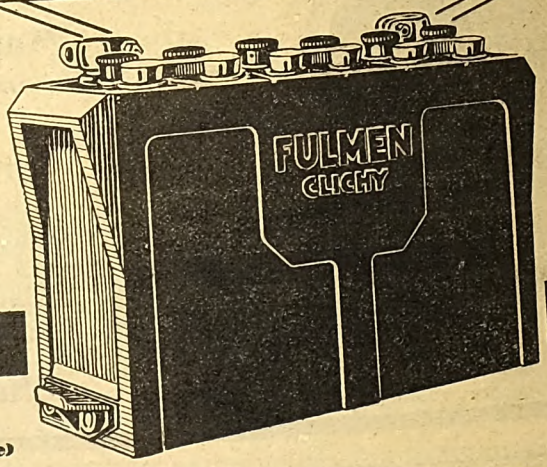
TRANSFORMATEURS
INTERRUPTEURS
DISJONCTEURS

ÉCHANTILLONS ET RENSEIGNEMENTS TECHNIQUES SUR DEMANDE

Digitized by Google

ACCUMULATEUR

Fulmen



Téléphone { Wagram 11 86 / Galvani 94 59

USINES :
18, Quai de Clichy
CLICHY (Seine)

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

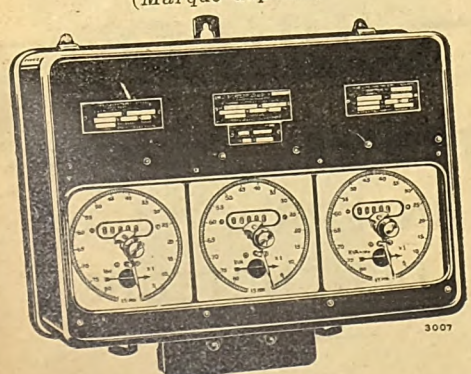
LANDIS & GYR

" TRIVECTOR " (*Marque déposée*) **LE NOUVEAU COMPTEUR D'ÉNERGIE APPARENTE**

POUR

TOUTES LES VALEURS DU FACTEUR DE PUISSANCE DE

COS φ = 1 — 0



Type FBm/VAmw/FBφm

Représentation générale pour la France et les Colonies :

JACQUES BERCHTOLD, PARIS (18e) Téléph. : MARCADET 11-03 17, rue Lapeyrère, 12

Digitized by Google

ENTREPRISES GÉNÉRALES
ELECTRIQUES & INDUSTRIELLES GIRAUDON

TÉLÉPHONE
GUTENBERG { 37-03 / 45-88 / 59-46

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 20 MILLIONS

SIÈGE SOCIAL :
55, RUE D'AMSTERDAM, PARIS (8E)

TÉLÉGRAMMES :
GIRELEC - PARIS

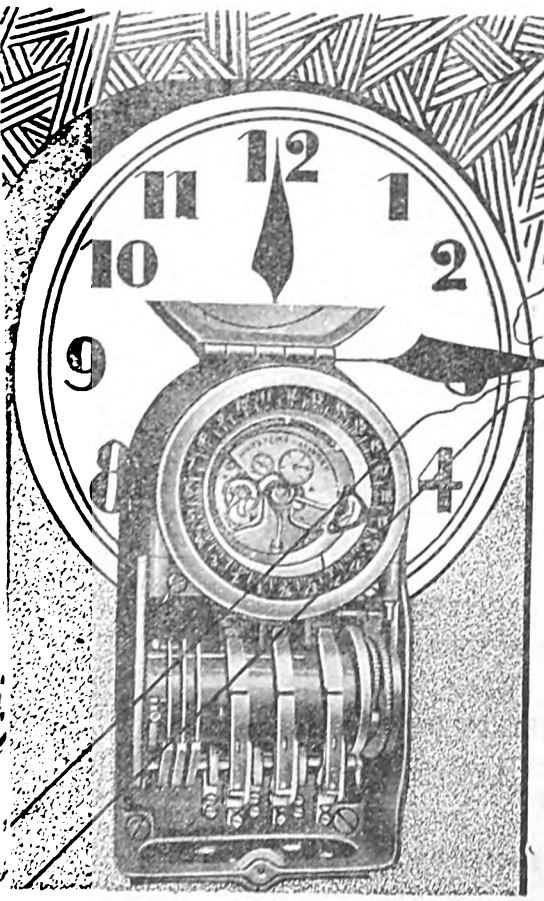
R.C. SEINE 223-535 B

GRANDS TRANSPORTS D'ÉNERGIE
A TRÈS HAUTE TENSION

ÉLECTRIFICATION DE VOIES FERRÉES

STATIONS CENTRALES
POSTES ET RÉSEAUX BASSE TENSION

TRAVAUX PUBLICS = CONSTRUCTIONS INDUSTRIELLES



Les Interrupteurs horaires

GHIELMETTI

présentent les caractéristiques suivantes :
Horlogerie de haute précision
Remontage automatique
Servo-moteur puissant et indéréglable
Contacts largement prévus :
Grande surface, grande pression, rupture
et enclenchement brusques

ETS ÉLECTRO-MÉCANIQUES DE STRASBOURG
rue des Poilus, à **BISCHHEIM** (Bas-Rhin)

SUCCURSALES à : **Paris**, 7, rue Richepanse (8e), Tel. : Gutenborg 30-38 ; Bordeaux, 28, rue des Vignes ; **Dijon**, 6, rue du Colonel Victor-Marchand-Lyon, 71, rue de la République ; **Nice**, 2, boulevard Victor-Hugo ; **Nord** ; Ouest : 1, rue Sarrazate, Paris (15e) ; Tel. : Vaugirard 35-26.

Digitized by Google

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

NANCY

SOCIÉTÉ ANONYME — CAPITAL QUATRE MILLIONS DE FRANCS

Usine, Siège social et Direction : Quai de la Bataille à Nancy

(*Registre du Commerce* : Nancy n° 1274)

Téléphone : 10-58

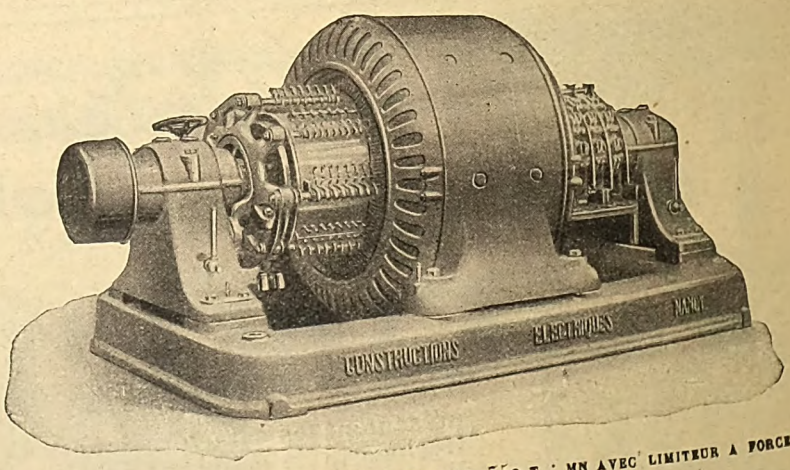
Télégr. : DYNAMO-NANCY

Maison à PARIS : 6bis, Rue de Châteaudun (9e).

Téléphone : TRUDAINE, 31-52

Maison à LILLE : 53, Rue Basse

Téléphone : 35-25



COMMUTATRICE HEXAPHASÉE 200 KW, 120 VOLTS CÔTÉ CONTINU, 750 T : MN AVEC LIMITEUR A FORCE CENTRIFUGE

COMPENSATEURS SYNCHRONES POUR AMÉLIORATION DU FACTEUR DE PUISSANCE
DYNAMOS ET MOTEURS - ALTERNATEURS - TRANSFORMATEURS - COMMUTATRICES
MOTEURS DE LEVAGE - MOTEURS POUR FILATURE, TISSAGE, BONNETERIE, ETC.
GROUPES ÉLECTROGÈNES, MOTO-POMPES, VENTILATEURS, ETC.
TABLEAUX DE DISTRIBUTION - APPAREILLAGE A HAUTE ET A BASSE TENSION

DÉPOTS ET AGENCES DANS LES PRINCIPALES VILLES

Digitized by Google

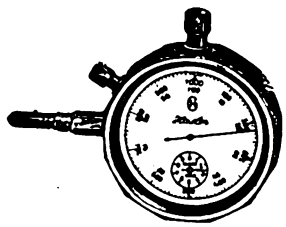
ZIVY & Cie

PARIS (8e)
29 et 31, Rue de Naples
Téléph. : LABORDE 16-70
Registre du Commerce : Seine n° 358

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs, système « Dr Th. HORN »

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes



Compteur Universel "Hasler

Société ÉLECTRO-CABLE

Soc. Anne au Capital de 82 500 000 fr

62, AVENUE D'IÉNA
PARIS (16e)

CABLES ARMÉS
TOUTES SECTIONS — TOUTES TENSIONS
Cables téléphoniques de tous systèmes (ALDREY - MULTIMETAL)

TOUS
CONDUCTEURS
NUS OU ISOLÉS
POUR L'ÉLECTRICITÉ

TAPIS EN CAOUTCHOUC

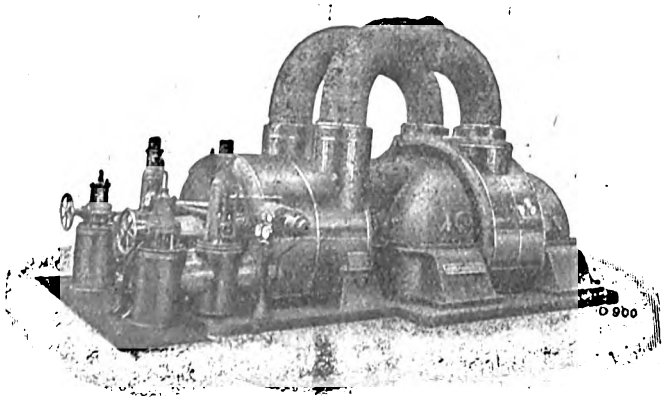
R. C. Seine 88 050.

ESCHER WYSS & Cie - ZURICH

TURBINES A VAPEUR

Système Zoelly

TURBO-COMPRESSEURS



TURBINES

TURBO-POMPES

HYDRAULIQUES

Bureau de Paris : 39, Rue de Châteaudun, PARIS (9e)

51/29

Digitized by Google

SOCIETE GRAMME

ANONYME AU CAPITAL DE 3500 000 FRANCS

TÉLÉGRAMME : GRAMME PANTIN

TÉLÉPHONE : COMBAT 08-41 COMBAT 08-42

SIÈGE SOCIAL : 200, rue de Paris, à PANTIN (Seine)

Registre du Commerce : Seine N° 29 522

USINES 200, RUE DE PARIS, Pantin

GÉNÉRATRICES et MOTEURS

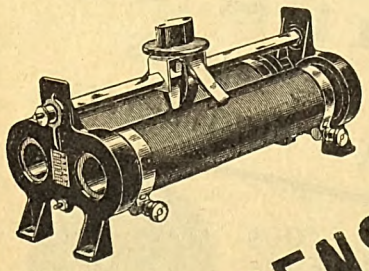
A COURANTS CONTINU ET ALTERNATIF

TRANSFORMATEURS -:- APPAREILLAGE

APPLICATIONS MÉCANIQUES DE L'ÉLECTRICITÉ

CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES POUR TOUTES APPLICATIONS

RHEOSTATS A CURSEUR - RÉSISTANCES VITRIFIÉES



SOCIÉTÉ ANONYME DES :

CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

Condensateurs pour l'amélioration du facteur de puissance : Concessionnaire exclusif pour la vente : ALSTHOM-PARIS

Condensateur de C.O. ondes courtes Licence exclusive DUBILIER.

Siège social et Bureaux : 52, Rue de Dunkerque - PARIS IXe

Téléph. : TAUDAINE 68-61 - Ad. Télég. : TRECONDENS PARIS 68

Usines à Trévoux (Ain

AVIS DE HAUSSE

ASPIRATEURS BIRUM

Nouveaux prix à partir du 15 janvier 1930

Type Universel	nu	750 fr.	Coffret pour Universel	95 fr.
Type 2 B	nu	1050 —	Coffret pour 2 B	95 —
Type 3	nu	1630 —	Traineau pour 2 B	25 —

LUTRA 19, rue de Londres, PARIS

(Société Auxiliaire de Secteurs Electriques pour la propagation des appareils ménagers).

Digitized by Google

TRANSFORMATEURS pour toutes applications

T.S.F.

Hauts Parleurs. Transformateurs HF. & BF.

CONDENSATEURS variables de précision

PENDULES ELECTRIQUES

Distribution d'heure

MOTEURS ELECTRIQUES

groupes convertisseurs pour charge d'accumulateurs

Etablissements

BARDON

61, Bd Jean Jaurès
CLICHY (Seine)

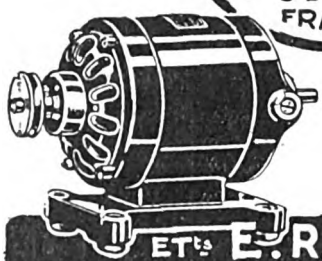
Téléphone :
Marcadet 06-75. 15-71

MOTEURS UNIVERSELS

1/50 à 1/4 C.V.

ERA

UNIS FRANCE



ETts E. RAGONOT

15 RUE DE MILAN, PARIS, TEL: LOUVRE 41-96

DYNAMOS-MOTEURS

COURANTS CONTINU & ALTERNATIFS

Spécialité de :

MOTEURS COURANT CONTINU

Grande Série 1/2 à 30 cv

Machines à bas voltage. — Commutatrices

RÉPARATIONS - TRANSFORMATIONS

de Machines électriques de tous sytèmes

Achat, Vente et Location de Machines d'occasion

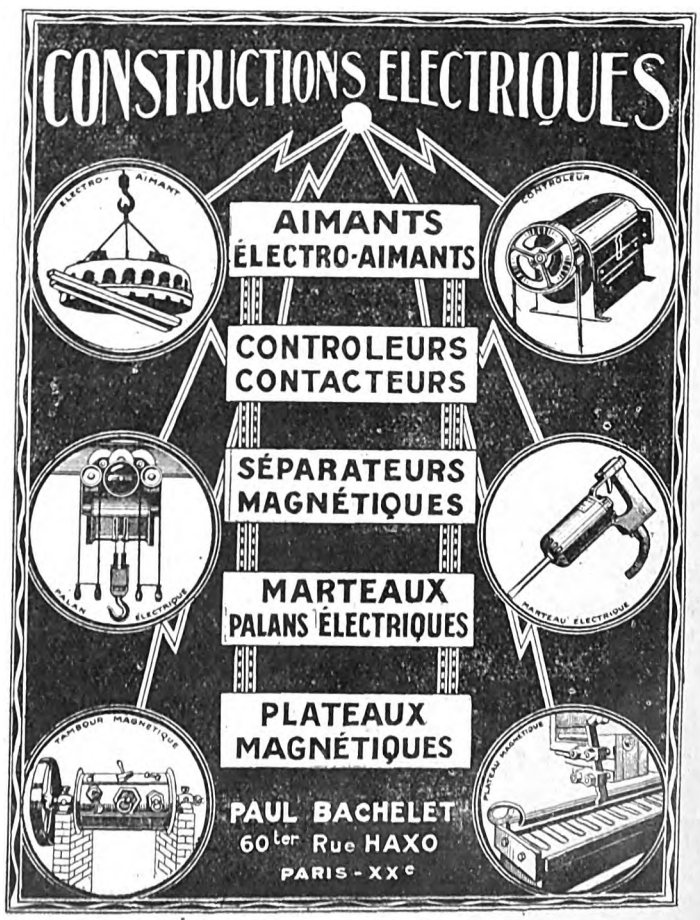
UNIVERSEL ELECTRIC

Adolphe ROULLAND (Ingénr A.-&-M.)

35, rue de Bagnolet PARIS (20e)

Téléph. : Roquette 29-19, 46-63

CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES



PAUL BACHELET

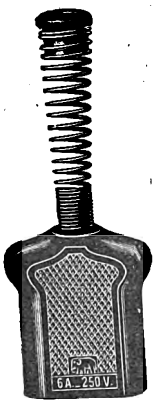
60 ter Rue HAXO

PARIS - XXe

Digitized by Google

Douille "VOLTO" à sus pendre entièrement isolante

Baladeuse pour 250 volts



Fiche bipolaire pour fer à repasser

Matériel Électrique protégé

Pièces moulées pour toutes applications

L'EBENOID

7, rue des Fleurs
LYON (Villeurbanne)

Demandez nos Catalogues

ECFM
MARQUE DÉPOSÉE

SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE, CHAUFFAGE, FORCE MOTRICE

Société Anonyme au Capital de 125 000 000 Fr

ECFM

Huiles lourdes de Goudron de Houille pour Fours et Moteurs Diesel

Tricrésol type 97/99
Tricrésol spécial et Métaparacrésol type 60/40
Orthocrésol pour la Fabrication des Matières plastiques pour l'Electricité

Tous autres sous-produits de la Distillation de la Houille

ECFM

USINES À GENNEVILLIERS (SEINE)
Adresser la Correspondance
au SIÈGE SOCIAL, 22, RUE DE CALAIS, PARIS. Tél. GUT. 38-46
Echantillons franco sur demande

Registre du Commerce : Seine n° 52872

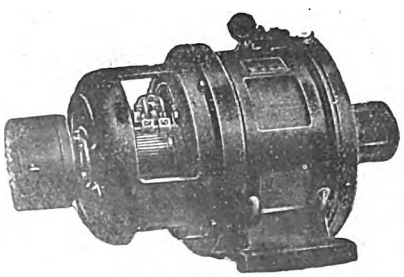
MOTEURS ÉLECTRIQUES LEGENDRE

Société à responsabilité limitée au Capital de 2 500 000 fr.

37, Rue Saint-Fargeau - PARIS (20e)

Registre du Commerce, Seine, N° 60 256

Maison fondée en 1902

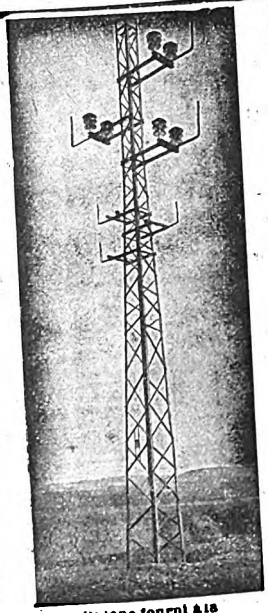


MOTEUR MONOPHASÉ à collecteur et à coupleur

spécial pour ascenseurs et monte-charges

Téléph. : Ménilmontant 62-45, » 62-46, » 62-47

Télégr. : LEGFRER-Paris
Métro : Saint-Fargeau
Ligne n° 3



Pylone fourni à la Cie Hydro Électrique d'Auvergne.

LE PROGRÈS...

Pylônes métalliques **SOUDÉS** par l'arc électrique

Nos assemblages ne sont pas affaiblis par des trous de rivets.

Leur résistance vaut 100 0/0 de celle de la barre assemblée

Vous réaliserez une grosse **ÉCONOMIE** en utilisant nos

Pylônes à 4 Membrures
Poteaux en U Jumelés

Charpentes soudées
(Brevetées S. G. D. G.)

Compagnie Générale de Construction Soudée

Société Anonyme au Capital de 1 500 000 fr

4, Rue de la Bienfaisance, PARIS (VIIIe)

Téléph. : Laborde 09-64 | Usine à Ris-Orangis (S.-et-O.) Raccordée au P.L.M. | *Télégr.* : Cosoudure, Paris

Digitized by Google

ÉTABTS P. BARNIER & CIE

Société en Commandite par actions au capital de 5 000 000 francs

Usines à VALENCE (Drôme) 95, avenue Victor-Hugo
et Siège R. C. ROMANS 3088 TÉLÉPHONE 065

VERNIS ISOLANTS

SOIES -- TOILES -- PAPIERS HUILÉS

RUBANS DROIT FIL ET DIAGONAUX
CARTON PRESSPAHN
RUBANS ISOLANTS CAOUTCHOUTÉS ET CHATTERTONNÉS

Succursale et Dépôt : PARIS 2, Square Auguste Chabrières (15e)
Téléphone : FLEURUS, 00-04

PROTECTION CONTRE LES SURTENSIONS DES RÉSEAUX DE TOUTES TENSIONS

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DES CONDENSATEURS ET APPAREILS DE PROTECTION ÉLECTRIQUE

Société anonyme au capital de 800 000 francs

TÉLÉPH. : GUTENBERG 77-63 A LOUVRE 29-31 — 27, Rue de Mogador — PARIS (9e) — ADRESSE TEL. : CONDENSATOR-PARIS

R. C. : Seine, 309 199

LA PROTECTION ELECTRIQUE CAPART DUBILIER
LA SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DES CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES } RÉUNIES

TÉLÉPHONE
Gutenberg 35-38

SOLEIL

SIÈGE SOCIAL :
33, rue Mogador
PARIS (9e)

SÉCURITÉ GÉNÉRALE ET RESPONSABILITÉ CIVILE RÉUNIES

CAPITAL : 2 500 000 FRANCS ENTIÈREMENT VERSÉS

Registre du Commerce : Seine, N° 0 766

ASSURANCES CONTRE LES

ACCIDENTS ET RESPONSABILITÉS CIVILES DE TOUTE NATURE

Directeur : BŒTZEL Ancien Élève de l'École Polytechnique.
Sous-Directeur : RICHARD Ancien Élève de l'École Polytechnique.

La Compagnie possède
600 AGENCES PRINCIPALES
EN PROVINCE

ASSURANCES DE TOUTE NATURE

Placement de tous risques. — Vérifications de polices. — Règlement de sinistres. — Contentieux.

Ancienne agence GETTING

F. PIEL (gendre) et J. A. LIÈVRE

ASSUREURS-CONSEILS

Téléphone : TRUDAINE 06-40

BUREAUX : 24, rue de Châteaudun, Paris (IXe)
Registre du Commerce : Seine N° 84 231

Digitized by Google

CANADIAN PORCELAIN COMPANY

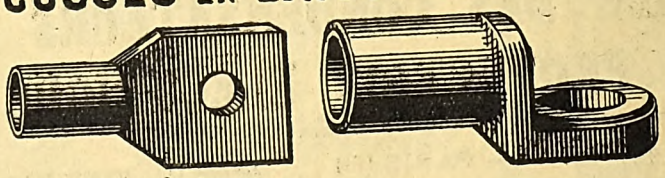
HAMILTON ONTARIO CANADA

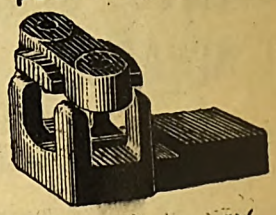
Isolateurs pour hautes tensions

Catalogues et Renseignements :

Office de vente pour l'Europe : **CANADIAN PORCELAIN Co**
343, Abbey House, Victoria Street, London S.W. 1

COSSES EN LAITON MATRICÉ — **PLOT EN LAITON MATRICÉ** pour coffret CPDE





Toutes tailles disponibles – DEMANDEZ TARIF
ÉTABLTS FORCE, CHEVRENAY
38, Rue des Panoyaux – PARIS — Tél.: Roq. 58-95 — R. du C.: Seine 51.867

CABLES ET FILS ISOLES

Joseph JARRIANT, Maison fondée en 1860
233, rue de la Croix-Nivert, PARIS (XVe)
Registre du Commerce : Seine N° 6 082
TÉLÉPH. : VAUGIRARD 40-70 — NORD-SUD : PORTE DE VERSAILLES

Spécialité de câbles RONDS et PROFILÉS pour DYNAMOS et MOTEURS

TRADUCTIONS & DOCUMENTATIONS TECHNIQUES

en toutes langues
par des Ingénieurs-Spécialistes
Résumés - Analyses - Mise au point de manuscrits
BUREAU GÉNÉRAL de TRADUCTIONS et de RECHERCHES DOCUMENTAIRES
2, Square Desnouettes, PARIS (XVe). - Téléph. : Vaug. 10-98

POUR ACHETER MAISONS D'ÉLECTRICITÉ

S'adr. à M. FRANÇOIS, 6, boulevard Montmartre, à Paris (9e).
Téleph.: Provence 48-64 Renseignements gratuits. R C 44 525

ÉTABLISSEMENTS
DREYFUS & SPIRA

Société Anonyme au Capital de 2 750 000 francs.
Siège social : INGERSHEIM (Haut-Rhin)
Téléphone : 31-15 *et* 21-57 - *Adresse télégraphique* : Électro
Dépôt à Paris : Boulevard-Richard-Lenoir 124 - *Téléph.* : Roquette 43-67

FABRIQUE de MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Accessoires pour tubes acier et tôle plombée.
Coupe-circuits Edison et Système Diazed.
Interrupteurs à socle standardisé étanches en fonte et en porcelaine.
Prises de courant.
MATÉRIEL ÉTANCHE. — Petit appareillage.

Digitized by Google

PETITES ANNONCES

SOCIÉTÉS

Convocations

27 décembre. — Société hydroélectrique de la Burbanche, Assemblée générale extraordinaire, 14 h 30, 29, rue de Rome, Paris (8e).

27 décembre. — Société anonyme des Etablissements industriels de E.-C Grammont et A. Grammont, Assemblée générale ordinaire, 11 h, 10, rue d'Uzès. Paris (2e).

28 décembre. — Société des Ateliers électriques Roche-Grandjean, Assemblée générale ordinaire, 10 h, 27, boulevard de la Chapelle, Paris (18e).

30 décembre. — Comptoir général d'Electricité et Applications industrielles, Assemblée générale ordinaire, 16 h, 109, quai d'Orsay, Paris (7e).

MATÉRIEL

A VENDRE :

Plusieurs groupes électrogènes, vapeur et essence, courant continu 110/220 volts, 4 à 100 kw, demander liste à Bouillet, 154, route de Chatillon, Malakoff (Seine).

SOMMES ACHETEURS :

Poste essais diélectriques puissance 300000 volts environ.

Ecrire à la *R. G. E.* qui transmettra..... [1404]

Le découpage de précision seul fournit des outils à découper à grand rendement sur blocs à colonnes, fabrication supérieure et garantie Spécialité : tôles pour **Stator, Rotor, Transformateur**, pièces pour **Compteurs, Appareillage**.

Fourniture de pièces découpées.

Demander prix et délai aux Etablissements R. Bourgeois, Porte Battant, Besançon (Doubs).

1° OFFRONS :

3 Turboalternateurs 750-800 kw; années 1924-1927 à réducteurs;

2 Groupes vapeur 600 kv-a « Carels », soupapes, compound, alternateurs triphasés, accouplés directement.

Chaudières Babcock et Wilcox 100 à 500m2.

2° RECHERCHONS :

Plusieurs transformateurs triphasés 50 p : s, 26000 ou 45000 volts primaire, 500 ou 600 volts ou 3000, 5000, 10000 volts secondaire, 1000 à 3000 kv-a;

1 Alternateur triphasé 50 p : s, haute tension, 2000 à 2500 kv-a, 500 ou 600 t : mn pour accouplement à turbine hydraulique.

Société Electricité et Vapeur, 94, rue Saint-Lazare, Paris (9e).

LIBRAIRIE

POUR **INVENTIONS**

Breveter vos

lisez le **MANUEL-GUIDE** envoyé gratis par M. BETCHER, Ingénieur-Conseil, 21, Rue Cambon, Paris.

OFFRES D'EMPLOIS

Agent bien introduit connaissant matériel électrique, alternateurs, moteurs, transformateurs est demandé à Strasbourg pour Haut-Rhin, Bas-Rhin, Moselle.

Ecrire C. E. I., 18, rue Vernier, Paris (17e).

On demande pour chaque département, particulièrement Nord, **représentants ingénieurs ou techniciens** bien introduits industrie pour vente moteurs électriques.

Usine, 154, route de Chatillon. Malakoff (Seine).

Société importante demande **agent commercial** connaissant produits métallurgiques et fournitures industrielles pour région Sud-Ouest. Résidence Bordeaux.

Ecrire Saugris, Agence Havas, Bordeaux.

Jeune ingénieur connaissant l'électricité est recherché par importante société pour service technique d'une agence commerciale. Résidence Bordeaux.

Ecrire Sepain, Agence Havas, Bordeaux.

Société importante de Constructions électriques cherche **ingénieur en chef** très expérimenté, capable d'assumer la surveillance et le contrôle de ses services de calcul et de dessin des machines et transformateurs électriques. Situation d'avenir.

Ecrire D. D. G. 12 — Bureau de la *R. G. E.*

On engagerait de suite : un **dessinateur d'études** spécialiste d'appareillage électrique, de préférence ayant l'expérience des installations de réglage de tension en charge.

Ecrire en donnant références et prétentions à la Société savoisienne de Constructions électriques, à Aix-les-Bains (Savoie).

On engagerait de suite : un **jeune ingénieur électricien ayant** si possible pratique du calcul des **transformateurs statiques**; — un **dessinateur** d'études ayant plusieurs années de pratique du **matériel électrique**, de préférence spécialisé dans les transformateurs statiques.

Ecrire en donnant références et prétentions à la Société savoisienne de Constructions électriques, à Aix-les Bains (Savoie).

Ateliers de Constructions de Matériel électrique de l'Est, cherchent **ingénieur-chef de service** pour succursale « Paris ».

Ecrire sous M. V. en envoyant curriculum vitæ et photographie à la *R. G. E* qui transmettra.

Importante Société d'Entreprises électriques demande **ingénieur** pour direction de travaux, au courant construction lignes à haute et à basse tension, piquetage, prix de revient, répartition travail, surveillance main-d'œuvre, relations avec Génie rural, comptabilité de chantier. Il ne sera donné suite qu'aux demandes accompagnées de références détaillées avec indication travaux exécutés.

Ecrire à la *R. G. E.* qui transmettra..... [1980]

Importante Société de Constructions électriques, moteurs, alternateurs, transformateurs, appareillage, recherche immédiatement pour diriger agence régionale Strasbourg, ingénieur diplômé bien introduit auprès clientèle.

Ecrire avec curriculum vitæ détaillé et prétentions, renseignements donnés strictement confidentiels à *R G E* qui transmettra..... [1993]

Maison ancienne électricité (installation) Paris, cherche **ingénieur très actif ayant** plusieurs années expérience installations à haute et à basse tension Paris et région, si capable assurer marche et développement affaire, collaboration intéressée sans apport, inutile si pas absolument courant.

Ecrire prétentions références. Ne pas se présenter, urgent, discrétion. Ecrire à la *R. G. E.* qui transmettra..... [1994]

DEMANDES D'EMPLOIS

Ingénieur électricien, 40 ans, cherche situation à Paris service commercial, construction ou entreprise.

Faire offres à la *R. G. E.* qui transmettra..... [957]

Ingénieur diplômé, ayant grande expérience dans le domaine de l'électricité et de la physique, licencié ès-sciences; personne de toute première capacité pour l'exécution et la conduite d'expériences; — méthodes nouvelles, brevets, construction ou perfectionnement d'appareils, contrôle scientifique de produits en vue d'une amélioration fondamentale, recherche nouveau cercle d'activité, comme ingénieur-conseil.

Faire offres à la *R. G. E.* qui transmettra..... [958]

Ingénieur, 34 ans, très au courant exploitation et étude de réseaux à haute et à basse tension, établissement projets sous-stations et centrales thermiques, cherche situation technique ou administrative à Paris exclusivement.

Ecrire à la *R. G. E.* qui transmettra..... [959]

Ingénieur A. M., 29 ans, cherche une situation d'avenir, préférence construction lignes à haute et à basse tension.

Ecrire à la *R. G. E.* qui transmettra..... [960]

Digitized by Google

La marque " Unis-France " est la garantie sévèrement contrôlée de l'origine française d'un produit.

La marque **UNIS-FRANCE**, *insérée dans une annonce, indique que le fabricant a été autorisé à l'appliquer sur certains de ses produits, dont l'origine française est ainsi certifiée.*

La rédaction de la **R.G.E.** *décline toute responsabilité quant à la teneur des annonces.*

INDEX DES ANNONCES

Alfa-Laval (Société) LVI
Algem XXVII
Appareils électriques et compteurs Garnier LXVII
Askania LXXVI
Asea XVIII
Association des ouvriers en instruments de précision LXVIII
Ateliers de Constr. électr. de Delle. ..... XII-XIII
Ateliers des Charmilles LIII

Bachelet LXXXI
Bakelite (La) XLI
Bardon LXXXI
Barnier LXXXIII
Barrages automatiques LXIII
Bazin et Martindale LXIX
Bergerat (Hy), Monnoyeur et Cie .. LXXVII
Bonnier LXXII
Breguet LXXVII
Bugnot (A.) LXVI
Bureau général de traductions et de recherches documentaires LXXXIV

Canadian Porcelain Company LXXXIV
Chambournier (E.) LVIII
Chauvin et Arnoux XXXIV
Cheminées Prat (Louis) XXXIII
Cheville Rawl LIX
Cie d'entreprises hydrauliques et de travaux publics L
Cie de Construction électrique LXXIV
Compagnie des lampes LVIII
Cie française du Bi-Métal LV
Cie générle de Construction Soudée. LXXXII
Cie générale d'électro-céramique .. LXXXVIII
Cie générale de Travaux d'Eclairage et de Force LXIV
Cie générale des Câbles de Lyon ... IX
Cie générale d'Électricité II
Cie gén. d'Entreprises électriques .. XXX
Cie pour la Fabr. des Compteurs et Matériel d'usines à gaz XIV
Constructions électr. de France XLVIII
Constructions électriques Minicus. LXXIII

Ebenoïd (L') S. A. LXXXII
Economiseurs Collombus LX
Electrification (L') industrielle XXXVIII
Electro-Câble LXXIX
Escher Wyss et Cie LXXIX
Etablissements ADT XXXIX
Etablissts Basse et Haute tension .. XXXI
Etablissements Catu XLV
Etablissements Dreyfus et Spira .. LXXXIV
Etablissements électro-mécaniques de Strasbourg LIX
Etablissements Force, Chevrenay. LXXXIV
Etablissements L.C.H LXXIV
Etablissements Phillips et Pain ... XXXVII

Etablissements Segal et Cie LXXVII
Etablissements Wanner LXXXVII

Fibre (La) Diamond LIII
« Forclum » LIV
Forges et ateliers de constructions électriques de Jeumont VI

Gardy XX
Grammont XLIV

Haefely et Cie XXV
Hignette (Sté française de centrifugation) XIX

Jacques Berchtold LXII
Japy VII
Jarriant (Joseph) LXXIV

Kater et Ankersmit LXXIII
Koscherak (F.-E.) LXV

Landis et Gyr LXII
Lacarrière LXXXVII
Legendre LXXXII
Lutra LXXX

Main et Cie XLIII
Matabon LXXVIII
Matériel électrique de contrôle et industriel LXI
Matériel (Le) isolant XL
Matériel (Le) téléphonique LXXI
Mécano ..... XVI-XVII
Mercier X
Merlin et Gerin ..... VIII-XXIV
Monnier et Desjardin XXXV
Moteur (Le) électrique XL

Oerlikon LXVIII

Parvillée frères et Cie LXXII
Pétrier, Tissot et Raybaud XL
Piel et Lièvre LXXXIII
Porcelainerie (La) de Lesquin XXXVI

Ragonot (E.) LXXXI
Renault et G. de Chamborand LX
Richard (Jules) LXXVIII
Roulland (Adolphe) LXXXI

Sautter-Harlé LII
Schneider, Jaquet et Cie LXIX
Siemens-France LXIII
Sté Anonyme de conduites et poteaux en ciment armé LXXVIII
Sté Anonyme française Timken XLVI
Sté Anonyme de Force et Lumière électriques de l'Est XIII
Sté Anonyme des Condensateurs de Trévoux LXXI
Sté AP-EL LXXVI
Sté d'Applications électriques pour l'industrie LVII
Sté d'Applications nouvelles du ciment armé XXII
Sté d'Eclairage, Chauffage, Force motrice LXXXII
Sté de Constructions d'Appareils de levage XLIX
Sté de Moteurs à gaz et d'Industrie mécanique LXXVI
Sté d'Usinage de matériel électr. II
Sté de recherches et de perfectionnements industriels LXIX
Sté des Balances et bascules LXV
Sté des grands travaux de Marseille LXXI
Sté des laques et isolants XI
Sté Fibre et Mica XLVI
Sté française des Constructions Babcock et Wilcox XLV
Sté générale d'Entreprises LXIV
Sté générale de Constructions électriques et mécaniques (ALSTHOM). IV
Sté générale des Condensateurs et appareils de protection électr. LXXIII
Sté Gramme LXX
Sté Hydro-mécanique XLVII
Sté industrielle des Téléphones LXI
Sté industrielle pour la Fabrication d'Appareils de Mesure LXVI
Sté pr le travail électr. des métaux.
Sté Savoisienne de Constructions électriques LXXIII
Soleil XVII
Soulé (D.) .....

Teisset-Rose-Brault .....
Terrazzolith (Le) .....
Thomson-Houston .....

Ulrici .....
Usines diélectriques Delle .....

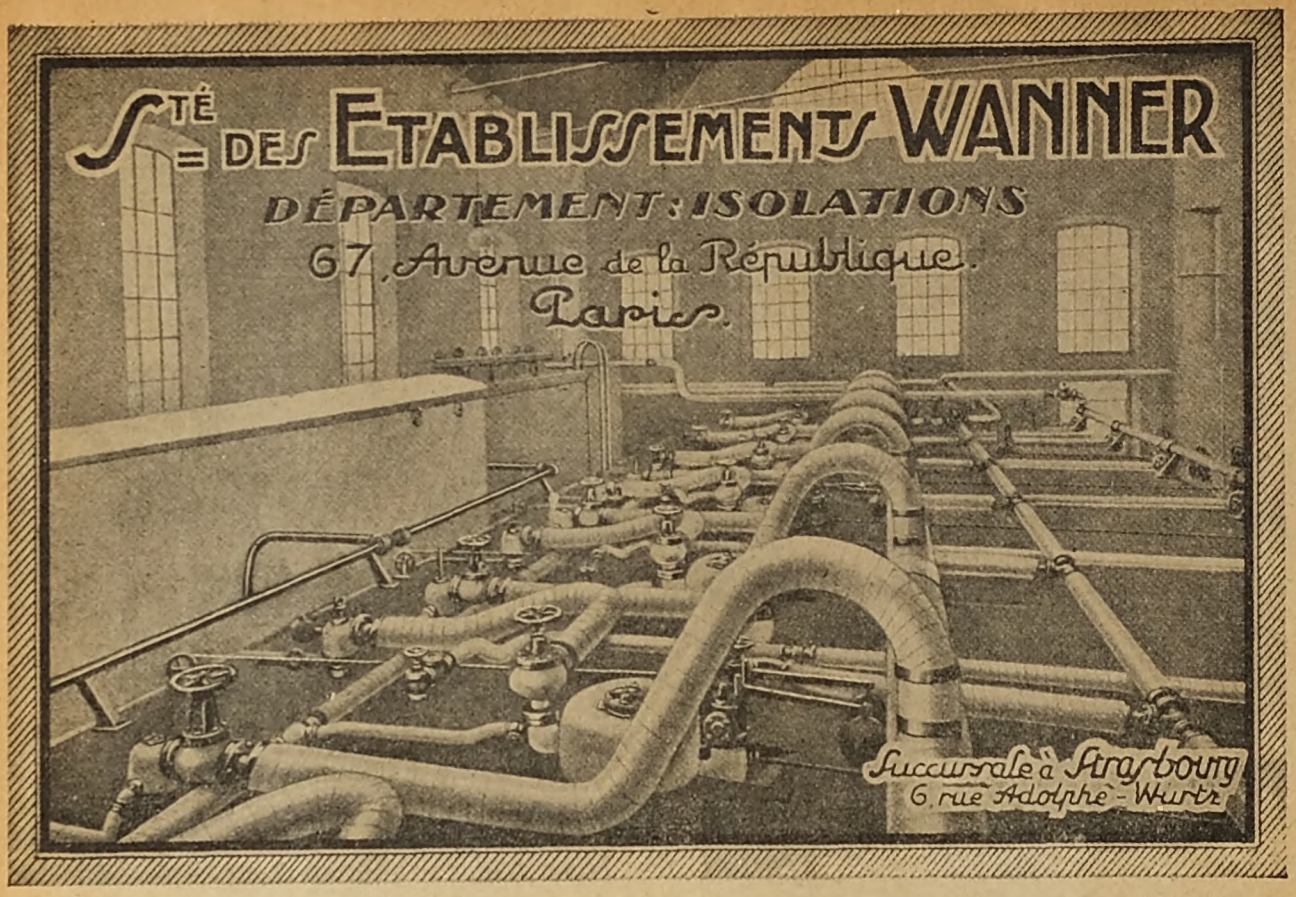
Varret et Collot .....

William Yorke (H.) .....

Zivy et Cie .....

Petites annonces .....

Digitized by Google



La LAMPE "Z"
est incassable et ne noircit pas

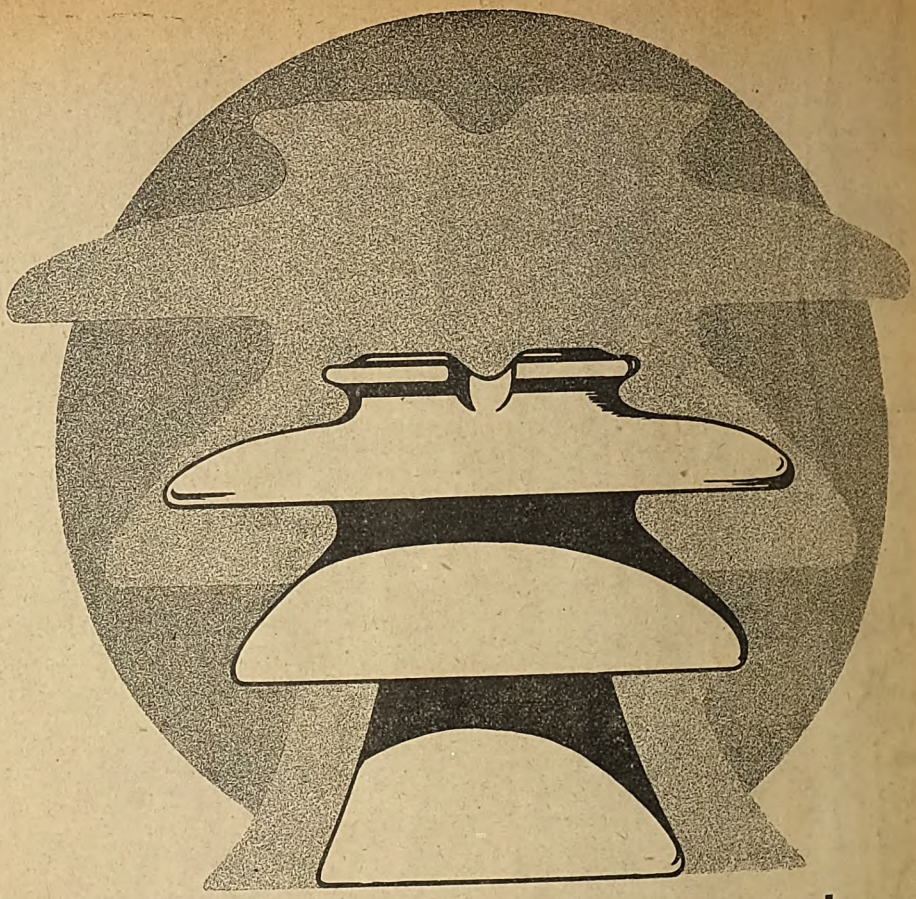
Elle est réputée pour :
l'éclat de sa lumière,
sa faible consommation, la solidité de son filament,
la constance de son pouvoir éclairant.

Monowatt - Demi-watt

SOCIÉTÉ LACARRIÈRE
Boul. Malesherbes
PARIS-VIIIe

Registre du Commerce : Seine N° 90 252

Digitized by Google



Les usines de la
COMPAGNIE GÉNÉRALE
D'ELECTRO-CÉRAMIQUE

Société Anonyme au Capital de 5.000.000 de Frs

16, rue de La Baume - PARIS (8e)

Téléphone : Elysées 04-97 et 98
Adresse télégraphique : Elecceramo-Paris 47

produisent le 1/3 de la production française en porcelaines électro techniques.

PARIS. — SOC. Cie D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
537.05REV C001
REVUE GENERALE DE L'ELECTRICITE$PARIS
26 1929 JY-D
3 0112 007445791

Digitized by Google